

# **AVALIAÇÃO AMBIENTAL INTEGRADA (AAI) DOS APROVEITAMENTOS HIDRELÉTRICOS DA BACIA DO RIO DOCE**

## **CARACTERIZAÇÃO DA BACIA**

**EPD-1-40-0001 RE R4**

<b>SUMÁRIO</b>	<b>PÁG.</b>
1. APRESENTAÇÃO .....	01
2. INTRODUÇÃO .....	02
3. METODOLOGIA DOS ESTUDOS DE CARACTERIZAÇÃO .....	07
3.1 PROCEDIMENTOS PRELIMINARES .....	07
3.2 LEVANTAMENTOS DE DADOS .....	08
3.3 ORGANIZAÇÃO DAS BASES OPERACIONAIS DO SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS – SIG .....	09
3.4 DELIMITAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA E DEFINIÇÃO PRELIMINAR DA DIVISÃO EM SUBÁREAS .....	10
3.5 ASPECTOS METODOLÓGICOS DAS ÁREAS TEMÁTICAS .....	13
3.5.1 Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos .....	13
3.5.2 Meio Físico e Ecossistemas Terrestres .....	20
3.5.3 Estudos Socioeconômicos .....	24
3.5.4 Legislação Aplicável .....	27
4. RECURSOS HÍDRICOS E ECOSSISTEMAS AQUÁTICOS .....	28
4.1 CLIMATOLOGIA .....	29
4.1.1 Circulação atmosférica e gênese das precipitações .....	29
4.1.2 Classificação climática .....	31
4.1.3 Caracterização dos principais aspectos climatológicos da bacia .....	34
4.1.4 Aspectos relevantes .....	38
4.2 RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS .....	39
4.2.1 Características fisiográficas das sub-bacias do rio Doce .....	39
4.2.2 Histórico dos estudos sobre Recursos Hídricos na bacia do rio Doce .....	41
4.2.3 Características hidrológicas .....	46
4.2.4 Características sedimentológicas .....	54
4.2.5 Alterações provocadas pelos Aproveitamentos Hidrelétricos .....	58
4.2.6 Qualidade das Águas: parâmetros físicos, químicos, bacteriológicos e limnológicos .....	61
4.2.7 Aspectos relevantes .....	81
4.3 ÁGUAS SUBTERRÂNEAS .....	83
4.3.1 Províncias hidrogeológicas .....	83
4.3.2 Identificação e descrição dos sistemas aquíferos .....	83
4.3.3 Áreas de recarga direta e indireta de aquíferos .....	84
4.3.4 Poços de abastecimento alocados na bacia hidrográfica do rio Doce .....	85
4.3.5 Aspectos relevantes .....	86
4.4 GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS .....	86
4.4.1 Usos consuntivos da água .....	86

4.4.2	Lançamento de efluentes .....	90
4.4.3	Usos da água para geração elétrica .....	90
4.4.4	Outros usos dos cursos d'água .....	94
4.4.5	Conflitos de uso da água .....	95
4.4.6	Gestão dos recursos hídricos .....	96
4.4.7	Aspectos relevantes .....	108
4.5	ICTIOFAUNA .....	110
4.5.1	Enquadramento biogeográfico, biodiversidade, endemismos e declínios populacionais .....	110
4.5.2	Espécies exóticas .....	114
4.5.3	Migrações .....	117
4.5.4	Hierarquização das subáreas quanto à relevância para a ictiofauna .....	120
4.5.5	Aspectos relevantes .....	126
4.6	SÍNTESE DOS ASPECTOS RELEVANTES .....	128
5.	MEIO FÍSICO E ECOSSISTEMAS TERRESTRES .....	133
5.1	ASPECTOS GEOLÓGICOS E GEOMORFOLÓGICOS .....	133
5.1.1	Geologia .....	133
5.1.2	Geomorfologia .....	143
5.1.3	Recursos minerais .....	154
5.1.4	Sítios geológicos, espeleológicos e paleontológicos .....	155
5.1.5	Potencial de ocorrência de sismos .....	159
5.1.6	Aspectos relevantes .....	162
5.2	PEDOLOGIA .....	164
5.2.1	Solos .....	164
5.2.2	Aptidão agrícola das terras .....	171
5.2.3	Potencial erosivo .....	176
5.2.4	Considerações finais .....	179
5.2.5	Aspectos relevantes .....	182
5.3	ECOSSISTEMAS TERRESTRES .....	184
5.3.1	Flora .....	185
5.3.2	Fauna .....	194
5.3.3	Unidade de Conservação e áreas prioritárias para a conservação ambiental .....	214
5.3.4	Aspectos relevantes .....	229
5.4	SÍNTESE DOS ASPECTOS RELEVANTES .....	230

6. SOCIOECONOMIA .....	235
6.1 DEMOGRAFIA E CONDIÇÕES DE VIDA .....	236
6.1.1 Histórico da ocupação .....	236
6.1.2 Dinâmica populacional .....	237
6.1.3 Condições de vida .....	242
6.1.4 Organização e mobilização social .....	251
6.1.5 Aspectos relevantes .....	260
6.2 ORGANIZAÇÃO territorial .....	261
6.2.1 Estruturação do território da bacia do rio Doce .....	261
6.2.2 Hierarquia urbana .....	264
6.2.3 Uso e ocupação do solo .....	270
6.2.4 Estrutura fundiária e assentamentos rurais .....	272
6.2.5 Aspectos relevantes .....	280
6.3 BASE ECONÔMICA .....	281
6.3.1 Visão geral .....	281
6.3.2 Agropecuária .....	287
6.3.3 Indústria .....	291
6.3.4 Comércio e serviços .....	296
6.3.5 Pólos de desenvolvimento econômico .....	298
6.3.6 Considerações finais .....	299
6.3.7 Finanças municipais e compensações financeiras do setor elétrico ..	300
6.3.8 Aspectos relevantes .....	305
6.4 CARACTERIZAÇÃO DA ATIVIDADE TURÍSTICA .....	306
6.4.1 Minas Gerais .....	307
6.4.2 Espírito Santo .....	311
6.4.3 Considerações finais .....	313
6.4.4 Aspectos relevantes .....	314
6.5 POPULAÇÕES INDÍGENAS E COMUNIDADES REMANESCENTES DE QUILOMBOS .....	315
6.5.1 Populações indígenas .....	315
6.5.2 Comunidades remanescentes de Quilombos .....	329
6.5.3 Aspectos relevantes .....	336
6.6 PATRIMÔNIO ARQUEOLÓGICO, HISTÓRICO, CULTURAL E PALEONTOLÓGICO ....	337
6.6.1 Patrimônio arqueológico .....	337
6.6.2 Patrimônio histórico e cultural .....	349
6.6.3 Patrimônio paleontológico .....	370
6.6.4 Considerações finais .....	378
6.6.5 Aspectos relevantes .....	379
6.7 AÇÕES DE PLANEJAMENTO REGIONAL E PLANOS GOVERNAMENTAIS .....	380
6.7.1 Introdução .....	380



6.7.2	Principais planos e programas de infra-estrutura .....	381
6.7.3	Principais planos e programas de recursos hídricos .....	384
6.7.4	Principais planos e programas de meio ambiente .....	385
6.7.5	Principais planos e programas de desenvolvimento socioeconômico .....	386
6.7.6	Considerações finais .....	391
6.7.7	Aspectos relevantes .....	391
6.8	SÍNTESE DOS ASPECTOS RELEVANTES .....	392
7.	LEGISLAÇÃO APLICÁVEL .....	396
7.1	PRELIMINARES .....	396
7.2	ASPECTOS LEGAIS DO SETOR ELÉTRICO .....	397
7.2.1	O licenciamento ambiental de Usinas Hidrelétricas e a Avaliação Ambiental Integrada – AAI.....	398
7.3	LEGISLAÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS .....	400
7.4	LEGISLAÇÃO DE PROTEÇÃO E USO DO SOLO .....	402
7.5	LEGISLAÇÃO DE PROTEÇÃO DA FAUNA .....	402
7.6	LEGISLAÇÃO DE PROTEÇÃO DA FLORA .....	403
7.7	UNIDADES DE CONSERVAÇÃO .....	404
7.8	PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL .....	405
7.9	POVOS INDÍGENAS .....	407
7.10	COMUNIDADES REMANESCENTES DE QUILOMBOS .....	407
7.11	QUADRO SÍNTESE DA LEGISLAÇÃO APLICÁVEL .....	408
8.	CONSIDERAÇÕES FINAIS: DIVISÃO PRELIMINAR DA BACIA EM SUBÁREAS	423
9.	BIBLIOGRAFIA E FONTES CONSULTADAS .....	431
9.1	RECURSOS HÍDRICOS .....	431
9.2	ECOSSISTEMAS AQUÁTICOS .....	433
9.3	MEIO FÍSICO .....	435
9.4	ECOSSISTEMAS TERRESTRES .....	437
9.5	SOCIOECONOMIA .....	443
10.	EQUIPE TÉCNICA .....	460
ANEXOS		
QUADROS		
BASES DE DADOS		

## LISTA DE QUADROS

Quadro 3.3.1	Fontes de informações cartográficas
Quadro 3.3.2	Relação dos municípios por subárea
Quadro 3.3.3	Rede de pontos amostrais
Quadro 4.1.1	Estações climatológicas na bacia do rio Doce e sua vizinhança
Quadro 4.1.2	Estações pluviométricas na bacia do rio Doce e sua vizinhança
Quadro 4.1.3	Totais médios de precipitação (mm)
Quadro 4.1.4	Temperatura média mensal na bacia do rio Doce (°C)
Quadro 4.1.5	Temperatura máxima absoluta na bacia do rio Doce (°C)
Quadro 4.1.6	Temperatura mínima absoluta na bacia do rio Doce (°C)
Quadro 4.1.7	Umidade relativa (%) na bacia do rio Doce
Quadro 4.1.8	Insolação na bacia do rio Doce (mm)
Quadro 4.1.9	Evaporação média mensal na bacia do rio Doce (mm)
Quadro 4.1.10	Evapotranspiração potencial
Quadro 4.1.11	Evaporação
Quadro 4.1.12	Balanço hídrico
Quadro 4.1.13	Indicadores e variáveis associados à climatologia
Quadro 4.2.1	Características das sub-bacias principais do rio Doce
Quadro 4.2.2	Definição preliminar das subáreas
Quadro 4.2.3	Variáveis representativas da disponibilidade de dados fluviométricos da bacia do rio Doce
Quadro 4.2.4	Disponibilidade de dados fluviométricos dos pontos de controle do comportamento hidrológico
Quadro 4.2.5	Pontos de controle hidrológico
Quadro 4.2.6	Disponibilidade hídrica nas sub-bacias do rio Doce
Quadro 4.2.7	Postos de medição de descarga sólida – Características principais
Quadro 4.2.8	Descarga sólida dos postos de medição
Quadro 4.2.9	Produção específica média de sedimentos por subáreas
Quadro 4.2.10	Restrições do operador nacional do sistema
Quadro 4.2.11	Percentagem de violações nas análises
Quadro 4.2.12	Indicadores e variáveis associados às águas superficiais
Quadro 4.2.13	Regionalização – Águas superficiais
Quadro 4.3.1	Características das unidades de águas subterrâneas
Quadro 4.4.1	Vazões outorgadas totais por tipo de uso (m³/s)
Quadro 4.4.2	Cobertura de atendimento das redes de saneamento nas subáreas
Quadro 4.4.3	Demandas de água para uso industrial nas subáreas

Quadro 4.4.4	Demandas de água para uso rural
Quadro 4.4.5	Demandas de água para irrigação
Quadro 4.4.6	Aproveitamentos hidrelétricos com potência superior a 30 MW na bacia do rio Doce
Quadro 4.4.7	Pequenas Centrais Hidrelétricas em operação na bacia do rio Doce
Quadro 4.4.8	Composição do CBH-Doce - Membros por segmentos e por Estados
Quadro 4.4.9	Crítérios para análise dos pedidos de outorga de água
Quadro 4.4.10	Usinas hidrelétricas em operação na bacia do rio Doce
Quadro 4.4.11	Indicadores e variáveis associados à gestão dos recursos hídricos
Quadro 4.4.12	Regionalização - Gestão dos recursos hídricos
Quadro 4.5.1	Ictiofauna da bacia do rio Doce
Quadro 4.5.2	Principais espécies em declínio ou ameaçadas na bacia do rio Doce
Quadro 4.5.3	Espécies introduzidas na bacia do rio Doce
Quadro 4.5.4	Forma de uso do rio Doce mediante deslocamentos
Quadro 4.5.5	Espécies registradas na transposição da UHE Aimorés
Quadro 4.5.6	Hierarquização das subáreas
Quadro 4.5.7	Indicadores e variáveis associados à ictiofauna
Quadro 4.5.8	Regionalização – Ictiofauna
Quadro 4.5.9	Níveis de sensibilidade da ictiofauna nas subáreas
Quadro 4.6.1	Síntese dos aspectos relevantes nas subáreas
Quadro 5.1.1	Embasamento dos domínios tectônicos interno e externo do orógeno araçuai na bacia do rio Doce
Quadro 5.1.2	Quadro síntese dos compartimentos geomorfológicos e aspectos da morfodinâmica
Quadro 5.1.3	Indicadores e variáveis associados à Geologia/Geomorfologia/Recursos Minerais
Quadro 5.1.4	Regionalização - Geologia e Geomorfologia
Quadro 5.2.1	Intervalos de declividades
Quadro 5.2.2	Simbologia correspondente às classes de aptidão agrícola das terras
Quadro 5.2.3	Alternativas de utilização das terras de acordo com os grupos de aptidão agrícola
Quadro 5.2.4	Percentagem de aptidão agrícola por subgrupo
Quadro 5.2.5	Classes de suscetibilidade à erosão segundo modelo da avaliação da aptidão agrícola das terras
Quadro 5.2.6	Classes de suscetibilidade à erosão – Totais da área em percentagem
Quadro 5.2.7	Indicadores e variáveis associados à Pedologia
Quadro 5.2.8	Regionalização – Pedologia
Quadro 5.3.1	Cobertura vegetal
Quadro 5.3.2	Percentual das classes de tamanho e número de fragmentos florestais
Quadro 5.3.3	Áreas protegidas na bacia

Quadro 5.3.4	Espécies de répteis da bacia do rio Doce ameaçadas e quase ameaçadas de extinção, segundo a “Lista da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção” (Machado <i>et al.</i> , 2005).
Quadro 5.3.5	Espécies de aves da bacia do rio Doce ameaçadas de extinção, segundo a “Lista da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção” (Machado <i>et al.</i> , 2005).
Quadro 5.3.6	Espécies de mamíferos da bacia do rio Doce ameaçadas de extinção, segundo a “Lista da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção” (Machado <i>et al.</i> , 2005).
Quadro 5.3.7	Unidades de Conservação na bacia do rio Doce
Quadro 5.3.8	Áreas da bacia do rio Doce com fauna mais Sensível aos impactos decorrentes de AHE
Quadro 5.3.9	Indicadores e Variáveis associados aos Ecossistemas Terrestres
Quadro 5.3.10	Regionalização - Ecossistemas Terrestres
Quadro 5.4.1	Síntese dos aspectos relevantes nas subáreas
Quadro 6.1.1	Indicadores e Variáveis Associados à Demografia e Condições de Vida
Quadro 6.1.2	Regionalização – Demografia e Condições de Vida
Quadro 6.2.1	Interações espaciais e níveis de centralidade na bacia do rio Doce
Quadro 6.2.2	Uso do solo na bacia do rio Doce (ha)
Quadro 6.2.3	Distribuição do uso do solo na bacia do rio Doce (%)
Quadro 6.2.4	Enquadramento dos municípios do Espírito Santo nas ZTM
Quadro 6.2.5	Enquadramento dos municípios de Minas Gerais nas ZTM
Quadro 6.2.6	Imóveis rurais segundo classificação por tamanho (ha)
Quadro 6.2.7	Áreas ocupadas pelos imóveis rurais (ha)
Quadro 6.2.8	Situação jurídica da propriedade por subáreas e total
Quadro 6.2.9	Municípios com assentamentos na bacia do rio Doce
Quadro 6.2.10	Número de acampamentos na bacia do rio Doce
Quadro 6.2.11	Indicadores e Variáveis associados à Organização Territorial
Quadro 6.2.12	Regionalização – Organização territorial
Quadro 6.3.1	Valor agregado das atividades econômicas
Quadro 6.3.2	Dados gerais da produção agrícola
Quadro 6.3.3	Dados da Atividade de Produção Leiteira e Rebanhos
Quadro 6.3.4	Valor agregado do setor secundário em 2003 segundo os principais municípios industriais da bacia do rio Doce
Quadro 6.3.5	Regiões de concentração da PEA da cadeia sidero-metal-mecânica na bacia do rio Doce
Quadro 6.3.6	Valor agregado industrial nos municípios da cadeia minero-sidero-metalúrgica
Quadro 6.3.7	Distribuição da PEA industrial (2000) segundo ramos de atividade nos municípios de Governador Valadares, Linhares, Colatina e Manhuaçu
Quadro 6.3.8	Valor da produção mineral da bacia do rio Doce em 2005 por substância

Quadro 6.3.9	Valor agregado dos serviços nas principais cidades centralizadoras da bacia do rio Doce
Quadro 6.3.10	PIB total nos principais pólos de desenvolvimento da bacia do rio Doce
Quadro 6.3.11	Receitas municipais distribuídas por subárea
Quadro 6.3.12	Receitas municipais <i>per capita</i>
Quadro 6.3.13	Receitas municipais e compensação financeira do setor elétrico – 2004
Quadro 6.3.14	Compensação financeira: beneficiários segundo as Usinas – 2004
Quadro 6.3.15	Compensação financeira: beneficiários segundo as Usinas – 2006
Quadro 6.3.16	Aspectos relevantes, Indicadores e Variáveis associados à Base Econômica
Quadro 6.3.17	Regionalização – Base econômica
Quadro 6.4.1	Indicadores e Variáveis associados ao Turismo
Quadro 6.4.2	Regionalização – Turismo
Quadro 6.5.1	Localização e população dos povos indígenas em Minas Gerais
Quadro 6.5.2	Situação jurídica atual nas TI em Minas Gerais
Quadro 6.5.3	Organizações indígenas Krenak e Pataxó
Quadro 6.5.4	Situação jurídica atual nas TI do Espírito Santo
Quadro 6.5.5	Organizações indígenas Tupinikim e Guaraní
Quadro 6.5.6	Organizações indígenas de Minas Gerais e Espírito Santo
Quadro 6.5.7	Cronologia da situação jurídica e fundiária das TI da bacia do rio Doce
Quadro 6.5.8	Principais conflitos sociais existentes atualmente nas TI situadas da bacia do rio Doce
Quadro 6.5.9	Comunidades remanescentes de Quilombos da bacia do rio Doce com certidão de auto-reconhecimento
Quadro 6.5.10	Comunidades remanescentes de Quilombos identificadas na região da bacia do rio Doce em Minas Gerais
Quadro 6.6.1	Bens tombados
Quadro 6.6.2	Patrimônio imaterial
Quadro 6.6.3	Indicadores e Variáveis associados ao Patrimônio
Quadro 6.7.1	Investimentos públicos anunciados no vale do rio Doce – Minas Gerais - 2003/2010
Quadro 6.7.2	Investimentos privados anunciados no vale do rio Doce – Minas Gerais - 2003/2010
Quadro 6.8.1	Síntese dos aspectos relevantes nas subáreas
Quadro 7.1	Legislação Federal Aplicável
Quadro 7.2	Legislação Estadual Aplicável
Quadro 8.1	Síntese dos aspectos relevantes nas subáreas
Quadro 8.2	Identificação preliminar de Indicadores e Variáveis

## LISTA DE FIGURAS

Figura 4.2.1	Tentativa de regionalização de disponibilidade hídrica – Vazão média de longo termo
Figura 4.2.2	Variação mensal da disponibilidade hídrica
Figura 4.2.3	Regularização natural dos rios da bacia do rio Doce
Figura 4.2.4	IQA por ponto de amostragem nos anos de 2003 e 2004
Figura 4.2.5	IQA no período de cheia
Figura 4.2.6	IQA no período de estiagem
Figura 4.2.7	Valores fora dos limites – Bacia do rio Doce
Figura 4.2.8	Vista do reservatório de Gilman Amorim, a montante da barragem, onde o espelho d'água aparece totalmente coberto por macrófitas do gênero <i>Eichornia</i>
Figura 4.3.1	Mapa da bacia do rio Doce com a localização dos poços cadastrados na CPRM
Figura 4.4.1	Esquema dos Aproveitamentos Hidrelétricos da bacia do rio Doce
Figura 4.5.1	Representatividade absoluta de espécies marinhas, nativas e introduzidas
Figura 4.5.2	Trecho de migração entre a UHE Aimorés e a UHE Baguari
Figura 4.5.3	Escada de peixe construída na UHE Aimorés
Figura 4.6.1	Divisão em subáreas homogêneas segundo os Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos
Figura 5.1.1	Sismicidade no Brasil, de 1724 a 1996
Figura 5.2.1	Distribuição de aptidão agrícola por classes
Figura 5.2.2	Distribuição do potencial erosivo
Figura 5.3.1	Cobertura vegetal
Figura 5.3.2	Participação das classes de tamanho dos fragmentos florestais por subáreas da bacia
Figura 5.3.3	<i>Hydromedusa maximiliani</i> cágado
Figura 5.3.4	<i>Acanthochelys radiolata</i> cágado amarelo
Figura 5.3.5	<i>Dermochelys coriacea</i> tartaruga de couro
Figura 5.3.6	<i>Heterodactylus lundii</i> cobra-de-vidro
Figura 5.3.7	<i>Crax blumenbachii</i> mutum do sudoeste
Figura 5.3.8	<i>Amazona vinacea</i> papagaio do peito roxo
Figura 5.3.9	<i>Cotinga maculata</i> crejoá
Figura 5.3.10	<i>Crypturellus noctivagus</i> jaó do sul
Figura 5.3.11	<i>Leopardus wiedi</i> gato maracajá
Figura 5.3.12	<i>Brachyteles arachnoides</i> mono carvoeiro ou muriqui
Figura 5.3.13	<i>Speothus venaticus</i> cachorro do mato vinagre
Figura 5.3.14	<i>Priodontes maximus</i> tatu canasta
Figura 5.3.15	<i>Crotalus durissus terrificus</i> cascavel

Figura 5.3.16	<i>Micrurus frontalis</i> coral verdadeira
Figura 5.3.17	<i>Phoneuthria nigreventer</i> aranha armadeira
Figura 5.3.18	<i>Tityus serrulatus</i> escorpião
Figura 5.3.19	Fragmentos florestais da região do Parque Estadual do Rio Doce
Figura 5.3.20	Parque Estadual do Rio Doce
Figura 5.3.21	Fragmentos florestais da região do Parque Nacional do Caparaó
Figura 5.3.22	Parque Nacional do Caparaó
Figura 5.3.23	Fragmentos florestais da região do Parque Estadual Serra do Brigadeiro
Figura 5.3.24	Fragmentos florestais do município de Caratinga
Figura 5.3.25	Fragmentos florestais do município de Santa Tereza
Figura 5.3.26	Fragmentos florestais da região dos municípios de Ouro Preto e Mariana
Figura 5.3.27	Mata Atlântica em Ouro Preto
Figura 5.3.28	Campos rupestres no Parque Estadual do Itacolomi
Figura 5.3.29	Parque Nacional da Serra do Cipó
Figura 5.3.30	Foz do rio Doce em Linhares
Figura 5.3.31	Reserva Biológica de Comboios, Linhares
Figura 5.3.32	Praia e restinga em Regência, Linhares
Figura 5.3.33	Fragmentos florestais da região Parque Estadual Pico do Itambé
Figura 5.3.34	Fragmentos florestais da região Parque Estadual Sete Salões
Figura 5.4.1	Divisão em subáreas homogêneas segundo o Meio Físico e Ecossistemas Terrestres
Figura 6.1.1	Distribuição dos municípios por porte populacional (1.000 habitantes) – 2000
Figura 6.1.2	Taxas de crescimento decenal – Minas Gerais, Espírito Santo e bacia do rio Doce
Figura 6.1.3	Percentual de municípios com acesso à água encanada (1991-2000)
Figura 6.1.4	Percentual de municípios com coleta de lixo urbano (1991-2000)
Figura 6.1.5	Energia elétrica – Percentual de município por faixas de atendimento (1991-2000)
Figura 6.1.6	Evolução das taxas de mortalidade infantil (1991-2000)
Figura 6.1.7	Predominância da ocupação por setores (1995)
Figura 6.1.8	Renda <i>per capita</i> (em reais) (1991-2000)
Figura 6.1.9	Distribuição dos municípios segundo o IDH-M (1991-2000)
Figura 6.2.1	Uso do solo na bacia
Figura 6.2.2	Distribuição do uso do solo
Figura 6.2.3	Participação dos imóveis e área – 2003
Figura 6.2.4	Participação dos minifúndios, pequenas, médias e grandes propriedades nas subáreas do rio Doce – 2003



- Figura 6.2.5 Áreas ocupadas por minifúndios, pequenas, médias e grandes propriedades nas subáreas do rio Doce (%) – 2003
- Figura 6.3.1 PIB total e *per capita* de Minas Gerais e Espírito Santo em relação aos do Brasil
- Figura 6.3.2 Valor Agregado por Setor de Atividade em Minas Gerais e no Espírito Santo (1950-2003)
- Figura 6.3.3 Valor agregado por setor de atividade na bacia do rio Doce (1970-2003)
- Figura 6.3.4 PIB total e *per capita* da bacia do rio Doce em relação aos de Minas Gerais e Espírito Santo em conjunto
- Figura 6.3.5 Distribuição do valor agregado em 2003 por setores de atividade: bacia do rio Doce e Estados de Minas Gerais e Espírito Santo
- Figura 6.3.6 Distribuição do valor agregado por setores de atividades na bacia do rio Doce (1970-2003)
- Figura 6.3.7 Composição das receitas municipais nas subáreas – 2004
- Figura 6.3.8 Esquema da distribuição da compensação financeira pela geração de energia
- Figura 6.4.1 Circuito turístico Nascente do Rio Doce
- Figura 6.4.2 Circuito turístico do Ouro
- Figura 6.4.3 Circuito turístico Trilhas do Rio Doce
- Figura 6.4.4 Circuito turístico Mata Atlântica de Minas
- Figura 6.4.5 Regiões Turísticas do Espírito Santo
- Figura 6.6.1 Vista parcial das escavações realizadas no sítio arqueológico Capão Xavier I - município de Nova Lima – MG
- Figura 6.6.2 Instrumentos líticos – Bigorna, batedor, lasca de sílex, conjunto de batedores, raspador, ponta de flecha e pré forma de machado sobre bigorna.
- Figura 6.6.3 Exemplo de utensílio cerâmico
- Figura 6.6.4 Paredão com grafismos rupestres
- Figura 6.6.5 Exemplos de figurações rupestres da região
- Figura 6.6.6 Exemplos de cerâmicas tupi-guarani decoradas
- Figura 6.6.7 Pilões esculpidos em suporte granitóide. Região de Aimorés – MG
- Figura 6.6.8 Mapa esquemático da região banhada pelo rio Doce na capitania de Minas Gerais
- Figura 6.6.9 Representações sobre os Botocudos
- Figura 6.6.10 Prospecto da Costa do Espírito Santo, de João Teixeira Albernaz, o Velho, de Meados do Século XVII. Detalhe da divisa com a capitania de Porto Seguro e o aldeamento dos Reis Magos
- Figura 6.6.11 Mapa de localização e geológico da bacia do Fonseca
- Figura 6.6.12 Fóssil de *Caesalpinia echinataformis*, Família *Leguminosae*, procedente da Formação Fonseca.
- Figura 6.6.13 Reconstituição de flor fóssil procedente da formação Fonseca. *Eriotheca prima*, Família *Bombacaceae*.



- Figura 6.6.14 Fotomicrografia de Fósseis de *Bombacacidites clarus* e de *Bombacacidites bombaxoides*.
- Figura 6.6.15 Fotomicrografia de fósseis de esporos de fungos: *Phragmothyrites eocenica* e *Pluricellaesporites*.
- Figura 6.6.16 Mapa de localização e geológico da bacia terciária do Gandarela
- Figura 6.6.17 Icnofóssil produzido provavelmente pelo anelídeo *Tubifex* em sedimentos da bacia do Gandarela
- Figura 6.6.18 Fotomicrografias de grãos de pólen: *Diáde de leiotriletes sp.* e *Tétrade de psilatricolporites sp.*
- Figura 6.6.19 Fotomicrografias de inseto e de provável asa de inseto
- Figura 6.8.1 Divisão em subáreas homogêneas segundo a Socioeconomia
- Figura 8.1 Divisão preliminar da bacia em subáreas

## LISTA DE MAPAS

### Mapas Gerais

Desenho EPD-1-40-0500	Mapa das Regiões Hidrográficas
Desenho EPD-1-40-0501	Mapa da Região Hidrográfica do Atlântico Sudeste
Desenho EPD-1-40-0502	Mapa da Bacia e Subáreas

### Mapas de Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos

Desenho EPD-1-40-0611	Mapa de Classificação Climática
Desenho EPD-1-40-0612	Mapa de Isoietas de Precipitações Médias Plurianuais e Estações Climatológicas
Desenho EPD-1-40-0614	Mapa de Estações Pluviométricas
Desenho EPD-1-40-0621	Mapa da Hierarquia Fluvial
Desenho EPD-1-40-0622	Mapa das Cachoeiras
Desenho EPD-1-40-0623	Mapa de Unidades Hidrográficas de Referência do PNRH
Desenho EPD-1-40-0624	Mapa das Sub-bacias do Rio Doce
Desenho EPD-1-40-0625	Mapa da Rede de Postos Fluviométricos
Desenho EPD-1-40-0626	Mapa de Densidade de Postos Fluviométricos
Desenho EPD-1-40-0627	Mapa de Extensão dos Registros Fluviométricos
Desenho EPD-1-40-0628	Mapa de Pontos de Controle do Comportamento Hidrológico
Desenho EPD-1-40-0629	Mapa de Vazão M.L.T. Específica
Desenho EPD-1-40-0630	Mapa de Vazão com 95% de Permanência Específica
Desenho EPD-1-40-0631	Mapa de Regularização da Vazão Natural
Desenho EPD-1-40-0632	Mapa de Tempo de Residência dos Reservatórios
Desenho EPD-1-40-0633	Mapa de Produção Específica de Sedimento
Desenho EPD-1-40-0634	Mapa de Eficiência de Retenção de Sedimentos dos Reservatórios
Desenho EPD-1-40-0635	Mapa de AHE Existentes
Desenho EPD-1-40-0636	Mapa dos Aproveitamentos Hidrelétricos
Desenho EPD-1-40-0637	Mapa de Uso da Água para Turismo e Lazer
Desenho EPD-1-40-0638	Mapa de Conflitos de Usos da Água
Desenho EPD-1-40-0639	Mapa de Comitês das Bacias Hidrográficas
Desenho EPD-1-40-0661	Mapa de Aquíferos e Domínios Hidrogeológicos
Desenho EPD-1-40-0700	Mapa de Estações de Coleta de Água e Índices de Qualidade da Água Anual – 2005
Desenho EPD-1-40-0701	Mapa de Biota Aquática

## **Mapas do Meio Físico e Ecossistemas Terrestre**

Desenho EPD-1-40-0711	Mapa de Geologia
Desenho EPD-1-40-0713	Mapa de Títulos Minerários
Desenho EPD-1-40-0721	Mapa de Geomorfologia
Desenho EPD-1-40-0732	Mapa de Solos
Desenho EPD-1-40-0733	Mapa de Aptidão Agrícola
Desenho EPD-1-40-0734	Mapa de Erodibilidade
Desenho EPD-1-40-0800	Mapa de Uso do Solo e Cobertura Vegetal
Desenho EPD-1-40-0802	Áreas Prioritárias para a Conservação da Flora
Desenho EPD-1-40-0803	Mapa de Áreas com Fauna de Mamíferos, Aves, Répteis e Anfíbios mais Sensível a Impactos Ambientais
Desenho EPD-1-40-0804	Mapa das Áreas Protegidas

## **Mapas de Socioeconomia**

Desenho EPD-1-40-0810	Mapa dos Limites Municipais
Desenho EPD-1-40-0811	Período de Criação do Município
Desenho EPD-1-40-0812	Porte Populacional dos Municípios – 2000
Desenho EPD-1-40-0813	Densidade Demográfica por Município – 2000
Desenho EPD-1-40-0814	Crescimento Populacional (1991-2000)
Desenho EPD-1-40-0815	Taxa de Urbanização – 2000
Desenho EPD-1-40-0816	Atendimento por Esgotamento Sanitário Adequado
Desenho EPD-1-40-0817	Acesso ao Abastecimento de Água
Desenho EPD-1-40-0818	Acesso aos Serviços de Coleta de Lixo
Desenho EPD-1-40-0819	Taxas de Alfabetização – 2000
Desenho EPD-1-40-0820	Média de Anos de Estudo da População Adulta - 2000
Desenho EPD-1-40-0821	Mortalidade Infantil – 2000
Desenho EPD-1-40-0822	Esperança de Vida – 2000
Desenho EPD-1-40-0823	Taxa de Participação – 2000
Desenho EPD-1-40-0824	Ocupação – 1996
Desenho EPD-1-40-0825	Pobreza – 2000
Desenho EPD-1-40-0826	Desigualdade - 2000
Desenho EPD-1-40-0827	Índice de Desenvolvimento Humano – 2000
Desenho EPD-1-40-0831	Organização Territorial
Desenho EPD-1-40-0832	Mapa de Estrutura Fundiária – 2003
Desenho EPD-1-40-0870	Área Cultivada Total – 2004

Desenho EPD-1-40-0871	Valor da Produção das Lavouras – 2004
Desenho EPD-1-40-0872	Área Cultivada de Cana
Desenho EPD-1-40-0873	Valor da Produção de Cana – 2004
Desenho EPD-1-40-0874	Área Cultivada de Feijão – 2004
Desenho EPD-1-40-0875	Valor da Produção de Feijão – 2004
Desenho EPD-1-40-0876	Área Cultivada de Milho
Desenho EPD-1-40-0877	Valor da Produção de Milho – 2004
Desenho EPD-1-40-0878	Área Cultivada de Arroz - 2004
Desenho EPD-1-40-0879	Valor da Produção de Arroz - 2004
Desenho EPD-1-40-0880	Área Cultivada de Café - 2004
Desenho EPD-1-40-0881	Valor da Produção de Café – 2004
Desenho EPD-1-40-0882	PEA da Fabricação de Laticínios – 2000
Desenho EPD-1-40-0883	Produção de Leite – 2004
Desenho EPD-1-40-0884	Rebanho Bovino – 2004
Desenho EPD-1-40-0885	Rebanho Suíno – 2004
Desenho EPD-1-40-0886	Rebanho Avícola – 2004
Desenho EPD-1-40-0887	Valor da Produção do Extrativismo – 2004
Desenho EPD-1-40-0888	Valor da Produção da Silvicultura – 2004
Desenho EPD-1-40-0889	Valor Agregado da Agropecuária – 2003
Desenho EPD-1-40-0890	Valor da Produção Mineral – 2005
Desenho EPD-1-40-0891	Valor Agregado da Indústria – 2003
Desenho EPD-1-40-0892	Valor Agregado dos Serviços – 2003
Desenho EPD-1-40-0893	Produto Interno Bruto Total – 2003
Desenho EPD-1-40-0894	Percentual das Receitas Próprias sobre as Receitas Totais – 2004
Desenho EPD-1-40-0895	Receitas Municipais Totais – 2004
Desenho EPD-1-40-0896	Receitas Municipais <i>Per Capita</i> – 2004
Desenho EPD-1-40-0897	Municípios que Recebem Compensação Financeira pela Geração de Energia – 2004

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AAD	Avaliação Ambiental Distribuída
AAI	Avaliação Ambiental Integrada
AHE	Aproveitamento Hidrelétrico
ANA	Agência Nacional de Águas
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
APA	Área de Proteção Ambiental
APP	Área de Preservação Permanente
CEMIG	Companhia Energética de Minas Gerais
CF	Constituição Federal
CNE	Cadastro Nacional de Empresas
CNPE	Conselho Nacional de Política Energética
CNRH	Conselho Nacional de Recursos Hídricos
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
CPRM	Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
CPTEC	Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos
CVRD	Companhia Vale do Rio Doce
DATA-SUS	Sistema de Informações de Saúde
DNAE	Departamento Nacional de Águas e Energia
DNAEE	Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica
DNPM	Departamento Nacional de Pesquisa Mineral
DOU	Diário Oficial da União
DQO	Demanda Química de Oxigênio
DSG	Diretoria de Serviço Geográfico do Exército
EE	Estação Ecológica
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
ELETROBRAS	Centrais Elétricas Brasileiras S.A.
EMATER	Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
ESCELSA	Empresa Elétrica do Espírito Santo
FEAM	Fundação Estadual do Meio Ambiente de Minas Gerais
FIPE	Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas

FNMA	Fundo Nacional do Meio Ambiente
FUNAI	Fundação Nacional do Índio
GEOMINE	Banco de Dados de Informações Georreferenciadas de Mineração do DNPM
GPS	Sistema de Posicionamento Global
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IEMA	Instituto Estadual de Meio Ambiente do Espírito Santo
IGAM	Instituto Mineiro de Gestão das Águas
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
IPHAN	Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional
LANDSAT	Satélite Americano de Imageamento de Recursos Terrestres
LI	Licença de Instalação
LO	Licença de Operação
LP	Licença Prévia
LT	Linha de Transmissão
MAB	Movimento dos Atingidos por Barragem
MCT	Ministério da Ciência e Tecnologia
MDT	Modelo Digital de Terreno
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MME	Ministério de Minas e Energia
MPF	Ministério Público Federal
MST	Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra
NBR	Norma Brasileira Regulamentadora
OEMA	Órgão Estadual de Meio Ambiente
ONG	Organização Não-Governamental
ONS	Operador Nacional do Sistema Elétrico
PAM	Pesquisa Agrícola Municipal
PBA	Plano Básico Ambiental
PCE	Programa de Conservação de Energia
PCH	Pequena Central Hidrelétrica
PDEE	Plano Decenal de Expansão de Energia Elétrica
PIE	Produtor Independente de Energia Elétrica

PIN	Processos Indutores de Impacto
PNMA	Política Nacional do Meio Ambiente
PNRH	Política Nacional de Recursos Hídricos
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento Social
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
PPA	Plano Plurianual
PROBIO	Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira
PROINFA	Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica
RIMA	Relatório de Impacto Ambiental
SE	Subestação de Energia
SERPRO	Serviço Federal de Processamento de Dados
SIG	Sistema de Informações Geográficas
SIPO	Sistema de Informação do Potencial Hidrelétrico Brasileiro
SISNAMA	Sistema Nacional do Meio Ambiente
SRTM	Shuttle Radar Topography Mission
SNGRH	Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos
UC	Unidade de Conservação
UFES	Universidade Federal do Espírito Santo
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
UHE	Usina Hidrelétrica
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
WWF	World Wide Fund for Nature
ZEE	Zoneamento Ecológico Econômico

## 1. APRESENTAÇÃO

O presente documento é o resultado dos estudos de Caracterização Ambiental da Bacia do Rio Doce e resume os esforços de levantamento de informações e de um recorte espacial preliminar sobre os diversos temas estudados, de modo a prover, as fases seguintes da Avaliação Ambiental Integrada, de uma base de dados e de uma primeira divisão da bacia por subáreas, que permita o diagnóstico das condições ambientais de forma integrada, objeto final do estudo.

A Caracterização Socioambiental buscou apresentar as principais propriedades da bacia, através da organização e sistematização das informações disponíveis sobre a região, com uma visão de divisão espacial, privilegiando o conhecimento da realidade concreta e de suas causas históricas, tendo por parâmetro os temas que tenham efetiva relevância para o Setor Elétrico.

Os estudos seguiram a metodologia indicada no “Termo de Referência para o Estudo: Avaliação Ambiental Integrada dos Aproveitamentos Hidrelétricos na Bacia do Rio Doce”, bem como nos documentos apresentados ao longo do processo de desenvolvimento dos estudos, tais como a Proposta Técnica para a Execução dos Serviços e o Plano de Trabalho (Produto 1), de modo a atender aos compromissos contratuais vinculados ao edital de Concorrência 005/EPE/2005 e ao Contrato EPE-016/2006.

Neste volume é apresentada, como Introdução (Capítulo 2), uma síntese dos principais aspectos socioambientais da bacia, objetivando permitir ao leitor uma visão das características gerais. A seguir, são apresentados a Metodologia utilizada para a elaboração dos estudos (Capítulo 3), o resultado dos estudos temáticos, divididos em Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos (Capítulo 4), Meio Físico e Ecossistemas Terrestres (Capítulo 5), Estudos Socioeconômicos (Capítulo 6) e Legislação Aplicável (Capítulo 7). O capítulo final apresenta uma síntese dos aspectos relevantes identificados no estudo, e uma proposta preliminar de divisão da bacia do rio Doce em áreas homogêneas, sendo resumido o comportamento dos aspectos relevantes em cada uma das subáreas propostas (Capítulo 8), seguindo-se a Bibliografia utilizada (Capítulo 9) e a listagem da Equipe Técnica que os realizou (Capítulo 10). Encerra este volume um Anexo de Quadros.

Todos os desenhos citados no presente documento estão apresentados no Caderno de Mapas. Cabe ressaltar que a base cartográfica e os mapeamentos temáticos foram realizados na escala 1:250.000, conforme estipulado no “Termo de Referência para o Estudo: Avaliação Ambiental Integrada dos Aproveitamentos Hidrelétricos na Bacia do Rio Doce”, e se encontram no Sistema de Informações Geográficas – SIG do projeto. No Caderno de Mapas, estes desenhos são apresentados de forma reduzida, de modo que se possa visualizar a bacia como um todo e que caibam no formato A3, em uma escala aproximada 1:1.600.000. A opção por esta forma de apresentação se deveu ao fato de que cada desenho em sua escala original ocupa cerca de 4 folhas A0. Tendo em vista que nesta fase de Caracterização Socioambiental os desenhos têm principalmente uma importante função ilustrativa das análises temáticas, considerou-se que a publicação dos mapas em seu tamanho original prejudicaria esta função, por seu difícil manuseio. A escala original será, no entanto, de grande importância para as fases posteriores do estudo, quando estarão sendo analisados temas e áreas da bacia em detalhes.



## 2. INTRODUÇÃO

A bacia hidrográfica do rio Doce compreende uma área total de drenagem de cerca de 83.400 km<sup>2</sup>, dos quais 86% pertencem ao estado de Minas Gerais e o restante ao estado do Espírito Santo. Limita-se ao sul com a bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul, a oeste com a bacia do rio São Francisco e, em pequena extensão, com a do rio Grande. Ao norte, limita-se com a bacia dos rios Jequitinhonha e Mucuri e a noroeste com a bacia do rio São Mateus.

O rio Doce, com uma extensão de 853 km, tem como formadores os rios Piranga e do Carmo, cujas nascentes estão situadas nas encostas das serras da Mantiqueira e Espinhaço, nos municípios de Ressaquinha e Ouro Preto, onde as altitudes atingem cerca de 1.200 m. Em seu trecho inicial, o rio Doce escoar no sentido SW-NE, e após o município de Governador Valadares modifica seu sentido para NW-SE. Na divisa entre os estados de Minas Gerais e Espírito Santo, o rio Doce passa a escoar para o Leste, desaguardo no Oceano Atlântico próximo ao povoado de Regência, município de Linhares.

Os principais afluentes do rio Doce, além de seus dois formadores: são, pela margem esquerda, os rios Piracicaba, Santo Antônio e Suaçuí Grande, em Minas Gerais, Pancas e São José, no Espírito Santo; pela margem direita os rios Casca, Matipó, Caratinga-Cuieté e Manhauçu, em Minas Gerais, e Guandu no Espírito Santo. Além desses principais tributários, também contribuem para a formação do rio Doce os rios Corrente Grande, Suaçuí Pequeno, Santa Joana e Santa Maria do Rio Doce.

No curso médio do rio Doce, em uma área no planalto sudeste do Brasil conhecida como as "terras baixas interplanálticas", encontram-se 150 lagos não conectados com o rio Doce, formando, portanto, um verdadeiro sistema lacustre natural. A origem deste sistema está relacionada com períodos de intensa precipitação e seca, os quais, sucessivamente, modelaram a paisagem, produzindo barramentos nos afluentes do rio Doce, dando origem aos lagos do atual sistema. Os lagos atualmente representam redes hidrográficas seccionadas. As dimensões variam desde pequenos lagos com 1 a 2 km<sup>2</sup> até lagos com 28 km<sup>2</sup> e profundidade de aproximadamente 30 m.

É traço comum na bacia a ausência de sistemas de tratamento de esgotos e de sistemas adequados de destinação e tratamento de resíduos sólidos, que transformam seus cursos d'água em receptáculos de efluentes líquidos e sólidos. A estes se somam os efluentes de seu importante parque industrial e da atividade mineradora. Os resultados se fazem sentir na contaminação de suas águas, que apresentam elevados índices de coliformes fecais e contaminantes.

Ainda se encontram na bacia locais com uma ictiofauna relativamente rica, onde a variedade de espécies, o bom estado de conservação e a presença de endemismos as definem como áreas prioritárias para a conservação, como é o caso das sub-bacias dos rios Piranga e Doce, no alto rio Doce, e Santo Antônio, Suaçuí Grande, Manhauçu e Suaçuí Pequeno, no médio rio Doce. Entretanto, a ictiofauna da bacia vem se deparando com problemas de degradação de seu ambiente, em que se destacam o desmatamento das margens dos rios e o conseqüente assoreamento, o comprometimento na qualidade da água e a introdução de espécies exóticas, cujo crescimento vem alterando o equilíbrio entre as espécies. As águas paradas favorecem este

crescimento, além do fato de que estes grupos apresentam maior capacidade de sobrevivência e de perpetuação em um sistema fortemente alterado por impactos antrópicos.

Diversas espécies de peixes presentes na bacia do rio Doce desenvolvem deslocamentos ao longo da mesma como parte de suas estratégias bionômicas. Estes deslocamentos encontram-se relacionados diretamente com atividades de reprodução ou com aspectos tróficos. No baixo curso do rio Doce a barragem da UHE Mascarenhas atua como uma barreira que restringe o desenvolvimento dos deslocamentos, representando, portanto um impacto ao sucesso da atividade migratória. A montante deste empreendimento, a migração se desenvolve na calha do rio, em especial na bacia dos rios Suaçuí Grande e Santo Antônio, neste último de forma seccionada por barramentos.

Quanto à vegetação, a bacia do rio Doce está situada principalmente em região de domínio da Mata Atlântica, tendo em sua porção leste um ecótono entre a Mata Atlântica e o Cerrado, que apresenta grande complexidade de hábitat. Nesta porção são encontradas diversas formações típicas de Cerrado, dentre as quais se destacam os campos rupestres e campos de altitude da serra do Espinhaço.

A maior parte da bacia do rio Doce onde se encontram remanescentes da Mata Atlântica é coberta por floresta estacional semidecidual, enquanto que sua porção leste apresenta floresta ombrófila densa, pequenas áreas de floresta ombrófila aberta e formações pioneiras. Na foz do rio Doce, no litoral do Espírito Santo, são encontradas áreas de restinga e praias.

Cerca de 28% da área da bacia apresenta cobertura de vegetação nativa. Esta vegetação, no entanto, é encontrada em mais de 88 mil fragmentos, dentre os quais mais de 97% possuem áreas com menos de 100 hectares, não apresentando condições de sustentabilidade. Dentre as áreas contínuas cobertas com vegetação nativa, encontram-se 12 áreas com mais de 20.000 ha.

A bacia conta com um número significativo de Unidades de Conservação voltadas para a preservação de sua flora e de sua fauna. Dentre estas, merecem destaque:

- Parque Estadual do Rio Doce, que abriga a maior reserva de Mata Atlântica do estado de Minas Gerais, com uma área de 36.970 ha e um grande número de lagoas naturais. Pode ser considerada a área de floresta estacional semidecidual mais importante para a conservação da fauna de vertebrados terrestres da bacia do Doce. Abriga grande riqueza de aves, com espécies ameaçadas globalmente e espécies que não são mais encontradas em outras localidades do vale do rio Doce. Os mamíferos também estão bem representados no parque, incluindo espécies ameaçadas. O parque abriga uma fauna única de anfíbios, espécies endêmicas, espécies típicas de floresta ombrófila densa e não conhecidas em outras áreas de floresta estacional semidecidual no estado, e espécies ameaçadas de extinção em Minas Gerais, além de uma das maiores riquezas de anfíbios do estado.
- Parque Nacional do Caparaó, situado em região montanhosa compondo parte da serra do Mar e da serra da Mantiqueira. Nele ocorrem diversas formações vegetacionais conforme a altitude: até 1.800m, floresta tropical pluvial; de 1.800 até 2.400 m, campos de altitude com formações arbustivas; e acima de 2.400 m, campos limpos incrustados entre os afloramentos rochosos. A fauna do parque abriga espécies da Mata Atlântica ameaçadas de extinção.
- Parque Estadual Serra do Brigadeiro, exhibe uma paisagem de montanhas, vales, chapadas e encostas, além de diversos cursos d'água que integram as bacias dos rios Paraíba do Sul e Doce. As formações florestais de Mata Atlântica são intercaladas com campos de altitude e afloramentos rochosos. Apesar de sua fauna ser ainda pouco conhecida, sabe-se que ocorre uma elevada diversidade, incluindo várias espécies de aves e mamíferos ameaçadas.

- Reserva Particular do Patrimônio Natural Feliciano Miguel Abdala, localizada no Município de Caratinga, exibe elevada riqueza de anfíbios e répteis, além de espécies ameaçadas de mamíferos, destacando-se entre elas, a presença do mono-carvoeiro.
- Região do Município de Santa Tereza (Espírito Santo), apresenta significativos remanescentes de Mata Atlântica. Dentre as unidades de conservação do município, encontram-se a Estação Ecológica de Santa Lúcia e a Estação Biológica de São Lourenço. Santa Tereza destaca-se por abrigar a maior riqueza local conhecida de anfíbios da Mata Atlântica e elevada riqueza de aves e mamíferos, além de várias espécies endêmicas e algumas ameaçadas de extinção. A localidade é considerada insubstituível para a manutenção da diversidade de vertebrados terrestres na bacia do Doce. O município também é mundialmente conhecido por sua notável riqueza de colibris.

Devido às características dos solos e ao manejo inadequado, a erosão tem se tornado um dos maiores problemas ambientais em toda a bacia. A ocorrência de chuvas intensas contribui com o transporte de sedimentos. Isso ocorre especialmente no limite oeste da bacia, na Serra do Espinhaço, onde se encontram as cabeceiras dos rios Santo Antônio, Piracicaba e do Carmo; como em seu extremo nordeste, na região do rio Suaçuí Grande, onde registram-se grandes áreas com elevado potencial erosivo. Observa-se um alto potencial de risco de deslizamentos de encostas e de queda de blocos disseminado pela bacia, o que demanda que os cursos d'água e represas tenham suas margens protegidas, sem desmatamentos e sem atividades agropastoris intensivas.

Na bacia do rio Doce encontram-se 213 municípios, dos quais 192 no estado de Minas Gerais e 21 no do Espírito Santo. Segundo o Censo Demográfico de 2000, nestes municípios reside uma população de 3.253.067 habitantes, sendo 84% nos municípios mineiros e 16% nos municípios capixabas.

A grande maioria desses municípios (85%) se caracteriza pelo pequeno porte populacional, inferior a 20 mil habitantes, por baixas densidades demográficas e por características fundamentalmente rurais. Os municípios mais populosos — Governador Valadares e Ipatinga, em Minas Gerais e Colatina e Linhares, no Espírito Santo — apresentam populações entre 100 mil e 250 mil habitantes. Nesses municípios, assim como nos municípios mineiros de Itabira, Coronel Fabriciano, Caratinga, Timóteo, Manhauçu, João Monlevade, Ouro Preto, Viçosa e Ponte Nova, classificados como de porte populacional médio, verificam-se altas taxas de urbanização.

Na bacia do rio Doce encontram-se grandes centros dinâmicos ou pólo regionais. A aglomeração urbana do Vale do Aço (representada pela conurbação dos municípios de Ipatinga, Coronel Fabriciano e Timóteo), a aglomeração urbana formada por Itabira, João Monlevade e Bela Vista de Minas e o pólo minerador de Ouro Preto e Mariana constituem um corredor minero-siderúrgico ligando Ipatinga, Itabira e Ouro Preto, que agora será reforçado com a implantação do projeto Brucutu, da CVRD, em São Gonçalo do Rio Abaixo, que se define como a maior usina de exploração de minério de ferro do mundo. A cidade de Governador Valadares se constituiu historicamente em um grande centro comercial e de serviços que polariza parte considerável da bacia. Na porção capixaba, os núcleos urbanos de Linhares e Colatina, que se caracterizam como centros tradicionais, apresentando uma economia diversificada, com destaque para o setor terciário, principalmente comércio atacadista e varejista, polarizam os municípios de seu entorno.

A bacia do rio Doce apresenta uma base econômica predominantemente industrial. O eixo Ipatinga – Timóteo – Belo Oriente concentra 40,9% do valor agregado (VA) industrial da bacia. Considerando os municípios mais industrializados, agrupados junto à parte central do divisor de águas oeste da bacia (Itabira, João Monlevade, Barão de Cocais, Ouro Preto e Mariana), soma-se mais 30,4% do VA industrial da bacia. Há portanto uma concentração de cerca de 71% da

atividade industrial da bacia – a mais importante da economia da região – neste corredor minero-siderúrgico, conhecido como o Vale do Aço.

Na porção ocidental da bacia encontram-se rochas do limite oriental do Quadrilátero Ferrífero, uma das mais importantes províncias minerais do país. A exploração das importantes jazidas do Quadrilátero Ferrífero domina completamente a economia mineral da bacia do rio Doce, deixando menos de 3% do valor da produção mineral registrada para serem repartidos entre os demais produtos minerais, principalmente o ouro e o granito – que respondem conjuntamente por 2,32% do valor da produção. A exploração registrada de ouro em 2005 foi feita unicamente nos municípios de Santa Bárbara e Itabira, que também integram o grupo dos municípios produtores de minério de ferro. Assim, depreende-se que 99,3% do valor da produção mineral formal da bacia provém de uma única província mineral.

Existe um importante sistema viário constituído pela Estrada de Ferro Vitória-Minas e pelas rodovias federais BR-116, BR-381 e BR-259, que se encontram em Governador Valadares. A estes eixos centrais, que estruturam o espaço interno da bacia, se agrega uma série de outras rodovias federais e estaduais de considerável importância. A abertura de rodovias na bacia do rio Doce foi um fator de crescimento de diversos núcleos, como é o caso de Linhares, com a BR-101, de Colatina e Aimorés, com a BR-259, de Manhuaçu e Caratinga, com a BR-116 e de Viçosa e Ponte Nova, com a BR-120.

A bacia do rio Doce não é uma área com boa aptidão para a agricultura. Nela predominam solos com baixa fertilidade e o relevo montanhoso e forte ondulado representa um empecilho à mecanização. As terras com boa aptidão agrícola são constituídas por solos aluviais, principalmente às margens do rio Doce.

A bacia conta com um grande número de pequenos agricultores praticando a agricultura familiar, de subsistência, sendo predominante a presença de minifúndios. Desta forma, a agricultura, enquanto atividade econômica, é pouco expressiva. O cultivo do café domina amplamente a atividade agrícola representando mais de 60% do valor da produção agrícola e 53% da área cultivada na bacia. O café tem sua base nas regiões da serra da Mantiqueira, em Minas Gerais, e da serra da Chibata, no Espírito Santo, indo das proximidades de Manhuaçu até o litoral capixaba.

Com relação às culturas anuais, predominam na região os cultivos de milho, arroz e feijão, tipicamente de subsistência, disseminados por toda a bacia. Entretanto, cada uma dessas culturas tem seu nicho: o milho está mais concentrado nas regiões onde a avicultura, a suinocultura e a pecuária leiteira estão mais presentes; o arroz concentra-se no centro da bacia, onde o terreno apresenta zonas mais planas, com largas várzeas ao longo dos cursos d'água, condição fundamental para esta cultura; finalmente, o feijão concentra-se nas bordas sul e norte da bacia, zonas de topografia mais acidentada onde outros cultivos têm restrições agrônômicas, especialmente no que diz respeito à mecanização. Nota-se também a presença de áreas cultivadas com cana-de-açúcar, principalmente na região do alto rio Doce, que visam principalmente à produção de açúcar.

A pecuária extensiva é a atividade predominante na bacia, principalmente dirigida para a produção leiteira. O rebanho leiteiro ocupa toda a faixa que acompanha o limite norte-noroeste da bacia, onde praticamente todos os municípios apresentam altas produções de leite, além da região ligando Conselheiro Pena a Mutum, chegando até o litoral capixaba. Esta produção converge principalmente para quatro grandes pólos de fabricação de laticínios – Governador Valadares, Resplendor, Ipatinga, Manhuaçu-Caratinga e Rio Casca.

Também são encontrados na bacia o extrativismo de madeira para carvão e lenha, embora com pouca representatividade econômica, na porção norte-noroeste onde ainda são encontrados alguns remanescentes de cerrado nativo e formações secundárias, e a silvicultura, que se

concentra em duas regiões: a primeira situada nas proximidades do litoral capixaba, motivada pela presença do pólo moveleiro de Linhares-Colatina e da Aracruz Celulose, no município vizinho de Aracruz-ES; a segunda, localizada no centro-oeste da bacia, devido à presença, no município de Belo Oriente, da empresa Cenibra (produtora de celulose).

Na bacia são encontradas terras indígenas (TI) e remanescentes de quilombos que se deparam com fortes conflitos decorrentes de processos de grilagem de suas terras e ocupação, principalmente, pela silvicultura. No município de Resplendor, em Minas Gerais, encontra-se a TI Krenak, com 4.039 ha, e em Carmésia e Dolores de Guanhanes, a TI Pataxó, Fazenda Guarani, com 3.270 ha.

A bacia do rio Doce guarda um importante patrimônio cultural, expresso em seu patrimônio histórico, arquitetônico e arqueológico.

As cidades de Ouro Preto e Mariana, em Minas Gerais, se destacam por concentrarem importante patrimônio histórico e arquitetônico, embora este patrimônio esteja disperso por múltiplas cidades históricas encontradas na bacia.

É alta a potencialidade arqueológica em toda a bacia do rio Doce. Há vestígios de ocupação pré-colonial, pelo menos dos últimos dois milênios, de grupos e subgrupos atribuídos a duas grandes matrizes culturais: Tupi-guarani e Macro-Jê.

A fisiografia da região faz com que o aproveitamento da bacia hidrográfica do rio Doce para a implantação de represas de portes diversos encontre aspectos favoráveis, principalmente, nos pontos de estrangulamentos e contatos litológicos, com ressaltos topográficos, em alvéolos rochosos extensos e nos altos cursos da bacia, com boa vazão e próximos às escarpas.

A bacia do rio Doce conta atualmente com 7 empreendimentos hidrelétricos com potência superior a 30 MW:

- Salto Grande, no rio Santo Antônio, com 102 MW, localizada no município de Braúnas – MG;
- Porto Estrela, no rio Santo Antônio, com 112 MW, nos municípios de Açucena, Joanésia e Braúnas – MG;
- Guilman-Amorim, no rio Piracicaba, com 140 MW, nos municípios de Antônio Dias e Nova Era – MG;
- Sá Carvalho, no rio Piracicaba, com 78 MW, localizada no município de Antônio Dias – MG;
- Aimorés, no rio Doce, com 330 MW, nos municípios de Aimorés – MG e Baixo Guandu – ES;
- Mascarenhas, no rio Doce, com 130 MW, nos municípios de Aimorés – MG e Baixo Guandu – ES;
- Risoleta Neves (ex-Candonga), no rio Doce, com 140 MW, nos municípios de Rio Doce e Santa Cruz do Escalvado – MG.



### **3. METODOLOGIA DOS ESTUDOS DE CARACTERIZAÇÃO**

Este Capítulo apresenta os procedimentos metodológicos adotados na Caracterização Socioambiental da Bacia do Rio Doce. Inicialmente são descritos os procedimentos gerais, critérios e mecanismos que nortearam a elaboração dos estudos, para, em seguida, descrever os procedimentos e a metodologia utilizada por cada área temática.

#### **3.1 PROCEDIMENTOS PRELIMINARES**

Os estudos de Caracterização Socioambiental da Bacia do Rio Doce buscaram centrar-se nos aspectos mais relevantes da realidade atual da bacia, tendo em vista os objetivos da Avaliação Ambiental Integrada, ou seja, identificar potenciais impactos ambientais cumulativos e sinérgicos de empreendimentos hidrelétricos localizados em uma mesma região ou bacia hidrográfica. Com este objetivo, a equipe técnica encarregada dos estudos buscou, previamente à sua elaboração, confrontar a experiência do Setor Elétrico em avaliação de impactos ambientais com as características básicas da bacia.

Procurou-se, em um primeiro momento, equalizar conhecimentos entre os membros da equipe técnica, através da troca de informações, liderada pelos técnicos que reuniam maior conhecimento prévio sobre a região de estudo e sobre as atividades do setor elétrico na bacia, tendo por base comum o Diagnóstico Consolidado da Bacia – Versão Final, realizado, em 2005, pelo Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Doce – CBHDoce. Em seguida, as discussões da equipe técnica voltaram-se para a análise da experiência do Setor Elétrico em avaliações de impactos ambientais de empreendimentos hidrelétricos. As discussões tiveram por base uma extensa e abrangente matriz de impactos ambientais, elaborada a partir de Estudos de Impacto Ambiental (EIA) existentes, através da qual se buscou identificar quais as questões relevantes frente à realidade da bacia do rio Doce. O objetivo desta atividade era identificar os eixos e temas relevantes que deveriam orientar os estudos de Caracterização da Avaliação Ambiental Integrada da Bacia do Rio Doce.

A partir daí, foram definidos em três grandes áreas temáticas (Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos, Meio Físico e Ecossistemas Terrestres e Socioeconomia) os temas que se considerou como prioritários para análise.

Partiu-se do pressuposto de que a Caracterização Socioambiental deveria fornecer o conhecimento suficiente para as seguintes atividades a serem desenvolvidas em etapas posteriores da Avaliação Ambiental Integrada:

- A identificação de unidades espaciais de análise que dêem sustentação a uma divisão da bacia em subáreas a serem avaliadas na Análise Ambiental Distribuída;
- A identificação das questões socioambientais relevantes na situação atual, que permitam a identificação das tendências evolutivas da região e de seu rebatimento espacial, capaz de sustentar a formulação de cenários de desenvolvimento;

- A identificação dos aspectos socioambientais mais relevantes na bacia, da disponibilidade e confiabilidade de suas fontes de dados e informações e de sua pertinência em relação aos objetivos do trabalho que permitam a definição de indicadores ambientais;
- A identificação dos processos e dos agentes sociais presentes na bacia que permita a identificação das questões socioambientais potencialmente geradoras de conflitos;
- A identificação dos principais processos impactantes e dos fatores potencialmente impactáveis que fundamente a Avaliação de Impactos Ambientais.

### 3.2 LEVANTAMENTOS DE DADOS

Estabelecido um consenso entre a equipe técnica sobre os temas considerados mais relevantes relativos a cada área temática de estudo, procedeu-se ao levantamento de informações e à formação de um banco de dados da bacia do rio Doce. Os levantamentos envolveram fontes bibliográficas, bancos de dados digitais, dados disponíveis na internet, consultas a entidades, órgãos e instituições públicas estaduais e federais.

As fontes bibliográficas e as bases de dados utilizadas nos estudos são apresentadas no Capítulo 9 – Bibliografia. Cabe ressaltar, como principais bases de dados utilizadas, as seguintes:

- HIDROWEB – Sistema de Informações Hidrológicas, ANA – 2006;
- HIDROGEO – Sistema de Informações Georreferenciadas de Energia e Hidrologia. ANEEL, 2000;
- Série de Estudos e Informações Hidrológicas e Energéticas – ENERGIA. ANEEL, 2000;
- Série de Estudos e Informações Hidrológicas e Energéticas – ÁGUA. ANEEL, 2000;
- Revisão das Séries de Vazões Naturais das Principais Bacias do SIN. ONS, 2005;
- SIDRA – Sistema IBGE de Recuperação de Dados Estatísticos. IBGE;
- SNCR – Sistema Nacional de Cadastro Rural – INCRA, 2004;
- GEOMINAS – Sistema de Informações Geográficas de Minas Gerais, 1997;
- DATAMINAS – Banco de Dados Estatísticos de Minas Gerais;
- IPEADATA – Banco de Dados do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada;
- DATASUS – Banco de Dados do Sistema Único de Saúde;
- IBGE - Perfil dos Municípios Brasileiros;
- IBGE – Censo Demográfico, 2000;
- FINBRA, Secretaria do Tesouro Nacional, Informações sobre Finanças Municipais – 1998-2003;
- INMET, Instituto Nacional de Meteorologia;
- DGI/INPE- Departamento de Geração de Imagens. Imagens de Satélite CBERS;
- SIGMINE – Banco de Dados de Recursos Minerais, DNPM, 2006;
- PNUD/IPEA/FJP - Atlas do Desenvolvimento Humano, 2000;
- ESTATCART/IBGE – Sistema de Informações Estatísticas Georreferenciadas;
- SBE – Sociedade Brasileira de Espeleologia, Cadastro de Cavernas.

Foram realizados contatos com instituições atuantes na região com vistas a identificar e solicitar informações mais direcionadas, nas quais se destacaram as seguintes:

- Agência Nacional de Águas (ANA);

- Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL);
- Companhia Elétrica de Minas Gerais (CEMIG);
- IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas;
- IEMA - Instituto Estadual de Meio Ambiente do Espírito Santo.

Foram também realizadas duas visitas à região. A primeira teve por principal objetivo identificar as organizações sociais atuantes na bacia, as situações de conflito e problemas de caráter socioeconômico decorrentes dos empreendimentos hidrelétricos existentes na bacia. Embora seus resultados estivessem principalmente orientados para fases posteriores de estudo, em particular a Análise de Conflitos, considerou-se que as informações decorrentes desta campanha teriam particular importância para a orientação dos estudos de Caracterização. Neste primeiro levantamento de campo, foram realizados contatos com a Comissão Pastoral da Terra (CPT), o Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra (MST), o Movimento dos Atingidos por Barragem (MAB), a Universidade de Viçosa e a Universidade Federal do Espírito Santo, dentre outros.

Uma segunda visita à região teve por principal objetivo verificar a situação de empreendimentos hidrelétricos existentes, com o propósito de checar os pressupostos assumidos nos estudos de Caracterização e identificar o comportamento de determinados impactos ambientais gerados por estes empreendimentos. Durante esta viagem, foram visitadas as UHE Mascarenhas, Aimorés, Sá Carvalho e Guilman Amorim.

### 3.3 ORGANIZAÇÃO DAS BASES OPERACIONAIS DO SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS – SIG

O SIG foi concebido como um dos principais elementos de organização das informações disponíveis sobre a bacia. Sua estrutura permitiu a agregação das informações dos diversos temas estudados em uma base de dados única.

Entre os principais procedimentos adotados para estruturação das bases do SIG, destacam-se os seguintes:

#### a) Levantamento de informações disponíveis

Quadro 3.3.1 Fontes de informações cartográficas		
Fonte	Escala de Mapeamento	Apresentação
Milionésimo digital - IBGE	1:1.000.000	Digital (shapefile)
Censo 2000 – Cartogramas digitais	1:1.000.000	Digital (shapefile)
IBGE/DSG	1:250.000	Digital (dgn)/ Impresso
Mapeamento Temático CPRM	1:1.000.000	Digital (shapefile)
PROBIO/MMA (Áreas Prioritárias para Unidades de Conservação)	1:250.000	Digital (shapefile)
DNPM / GEOMINE	1:250.000	Digital (shapefile)
MMA/SNRH– Servidor de Mapas	Variada	Digital (Mapserver)
WWF (Áreas Prioritárias para Unidades de Conservação)	1:1.000.000	Digital (shapefile)
Modelo Digital de Terreno - SRTM (Shuttle Radar Topography Mission)	1:150.000	Digital (shapefile)
Revisão das Séries de Vazões – Mapas	1:250.000	Digital (cad)
SIGMINE - DNPM	1:1.000.000	Digital (shapefile)
GEOMINAS	1:1.000.000	Digital (shapefile)
HIDROWEB - ANA	1:2.500.000	Digital (shapefile)
HIDROGEO - ANEEL	1:2.500.000	Digital (shapefile)
Imagens de Satélite Landsat 7 ETM – NASA, 2000	1:100.000	Digital (Geotiff)
Imagens de Satélite CBERS - INPE, 2004, 2005 e 2006	1:100.000	Digital (Geotiff)



#### **b) Mapeamentos e ajustes baseados em imagens**

A cartografia dos estudos de Caracterização Socioambiental da Bacia do Rio Doce foi elaborada na escala 1:250.000 e integrada ao Sistema Geográfico de Informações.

Como a disponibilidade de mapeamentos atualizados de alguns temas na escala apropriada ao trabalho se restringiu a algumas áreas, foi necessária a concentração de esforços no sentido de realizar novos mapeamentos temáticos, bem como complementações. Entre os principais temas que necessitaram de ajustes e complementações se destacam os seguintes:

- Solos, Aptidão Agrícola e Erodibilidade: Realização de ajustes à base planialtimétrica utilizada, com o uso de Imagem de Satélite CBERS e Landsat de 2001, disponibilizadas pelo INPE para os anos de 2004/2005/2006;
- Uso e Ocupação do Solo: Foi realizado um novo mapeamento baseado em imagens do satélite CBERS, disponibilizadas pela INPE para os anos de 2004/2005/2006;
- Geomorfologia: Realização de ajustes à base planialtimétrica utilizada e aos mapeamentos temáticos disponíveis.

#### **c) Integração de informações estatísticas à base de mapas**

As análises dos dados estatísticos tiveram o apoio da incorporação de informações ao Sistema de Informações Geográficas, realizado através da associação das bases de dados a elementos da base cartográfica.

### **3.4 DELIMITAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA E DEFINIÇÃO PRELIMINAR DA DIVISÃO EM SUBÁREAS**

Para a elaboração da base cartográfica que seria integrada ao SIG e utilizada para a elaboração dos diversos estudos temáticos, deparou-se, de início, com diferenças entre delimitações da bacia utilizadas por diferentes instituições, especialmente a Agência Nacional de Águas (ANA) e o Operador Nacional do Sistema (ONS).

O Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) estabeleceu a divisão do território brasileiro em 12 regiões hidrográficas, subdivididas em 83 unidades associadas aos principais rios do país, incluindo a bacia do rio Doce na Região Hidrográfica do Atlântico Sudeste, apresentadas nos Desenhos EPD-1-40-0500 e EPD-1-40-0501 e descrito no item 4.2 deste relatório. As regiões hidrográficas tiveram seus limites definidos para fins de planejamento da gestão dos recursos hídricos, nem sempre tendo seus limites coincidentes com os limites físicos da bacia hidrográfica.

A base do PNRH para a bacia do rio Doce, também utilizada pela ANA, foi feita a partir da escala 1:1.000.000, tendo seus limites, assim como de suas sub-bacias, definidos por interpolação da hidrografia, com base nas cartas ao milionésimo do IBGE. Ao ampliar esta base para a escala 1:250.000, escala preconizada no edital dos estudos de Avaliação Ambiental Integrada da Bacia do Rio Doce, encontrou-se uma série de incongruências.

Desse modo considerou-se necessário realizar uma checagem dos limites da bacia e de suas sub-bacias, tendo por referência as cartas do IBGE em escala 1:250.000 (conjunto de 15 mapas). Verificou-se que o limite da bacia identificado através de critérios hidrológicos e topográficos coincide com o limite definido pelo ONS, exceto em um pequeno trecho da margem esquerda junto à foz do rio Doce, pois se considerou que os canais do extinto DNOS, na margem esquerda, drenam para o rio Doce e, portanto, também fazem parte da bacia.

Tal coincidência se deve ao fato de que os limites do ONS foram definidos pela topografia na escala 1:250.000. Considerou-se, portanto, que a base do ONS na escala 1:250.000 é mais precisa do que a do PNRH e mais adequada aos propósitos do presente estudo, permitindo que a base cartográfica tenha esta escala, sem incongruências com a manutenção da hidrografia em uma escala menor.

O Desenho EPD-1-40-0502 apresenta as diferenças existentes entre a base do PNRH/ANA e a base utilizada nos estudos, coincidente com a do ONS, exceto por seu trecho junto à foz.

Para a elaboração dos estudos de Caracterização da AAI da Bacia do Rio Doce, foi necessário estabelecer uma divisão preliminar da bacia em subáreas, na medida em que este é um requisito da fase subsequente de estudos – a Avaliação Ambiental Distribuída. Tal requisito é coerente com os princípios metodológicos adotados neste estudo, que os direcionam para seus objetivos finais. Esta subdivisão preliminar visa a facilitar o desenvolvimento posterior da etapa de Avaliação Ambiental Distribuída, incentivando a discussão de critérios para uma efetiva subdivisão da bacia na fase posterior, desde que se assegurassem os cuidados necessários para que ela não viesse a mascarar a análise da dinâmica global da bacia, objetivo principal da Caracterização.

A discussão travada pela equipe técnica visando à definição de subáreas identificou que, aprioristicamente, ou seja, em um momento em que ainda não se dispunha de um conhecimento mais detalhado dos diversos temas que seriam estudados, os critérios hidrológicos e hidroenergéticos se sobrepunham aos demais, tendo em vista os objetivos gerais do estudo. Reconheceu também que para determinadas áreas temáticas esta definição preliminar era pouco adequada, servindo no máximo como um referencial facilitador da integração dos estudos.

Optou-se, assim, por estabelecer uma divisão da bacia em subáreas baseadas em critérios hidrológicos e hidroenergéticos, ou seja, nos aspectos hidrológicos e fisiográficos, associados ao potencial de geração de energia hidrelétrica, envolvendo empreendimentos em operação e planejados, cabendo aos estudos de cada área temática apresentar elementos próprios de regionalização dos fenômenos estudados que permitissem que, ao final dos estudos de Caracterização, se formulasse uma proposta de divisão preliminar da bacia em subáreas com base em critérios decorrentes da integração dos estudos temáticos.

As subáreas resultantes da divisão da bacia do rio Doce são constituídas pelo conjunto de municípios inseridos nas divisões fisiográficas selecionadas, adotando-se como critério de inclusão de municípios que se encontram em mais de uma região fisiográfica, já que a divisão municipal nem sempre coincide com os divisores de águas:

- Presença de Empreendimentos Hidrelétricos no Município – que considerou a presença de usinas e reservatório nos territórios dos municípios como o principal definidor de sua inserção em uma determinada subárea;
- Localização da Sede Urbana dos Municípios – que considerou a presença da sede urbana do município, normalmente representativa da sua maior porção populacional e de suas principais unidades empresariais e de infra-estrutura;
- Os municípios que não abrigam ou abrigarão empreendimentos hidrelétricos ou seus reservatórios, que não possuem sua sede urbana na bacia e cujo território na bacia é inferior a 40% de sua área total foram excluídos dos limites da bacia.

Dessa forma, a bacia foi subdividida em sete subáreas: Alto Rio Doce, Piracicaba, Santo Antônio, Corrente-Suaçuí, Caratinga, Manhuaçu-Guandu e Baixo Rio Doce. O Desenho EPD-1-40-0502 apresenta as subáreas selecionadas, que são descritas no item 4.2.

A lista completa dos municípios que compõem cada uma das subáreas, de acordo com a Unidade da Federação a que pertencem, é apresentada na sequência, no Quadro 3.3.2, podendo ser visualizados no Desenho EPD-1-40-0810 - Mapa dos Limites Municipais.

<b>Quadro 3.3.2</b>				
<b>Relação dos municípios por subárea</b>				
<b>Subárea</b>	<b>UF</b>	<b>Nome</b>		
<b>Alto Rio Doce</b>	<b>MG</b>	Abre Campo Acaiaca Alto Rio Doce Alvinópolis Amparo do Serra Araponga Barra Longa Bom Jesus do Galho Brás Pires Cajuri Canaã Capela Nova Caputira Caranaíba Catas Altas da Noruega Cipotânea Coimbra Córrego Novo Desterro do Melo Diogo de Vasconcelos Dionísio	Divinésia Dom Silvério Dores do Turvo Entre Folhas Ervália Guaraciaba Itaverava Jequeri Lamim Mariana Matipó Oratórios Ouro Preto Paula Cândido Pedra Bonita Pedra do Anta Piedade de Ponte Nova Pingo d'Água Piranga Ponte Nova Porto Firme	Presidente Bernardes Raul Soares Ressaquinha Rio Casca Rio Doce Rio Espera Santa Cruz do Escalvado Santa Margarida Santana dos Montes Santo Antônio do Grama São José do Goiabal São Miguel do Anta São Pedro dos Ferros Sem-Peixe Senador Firmino Senhora de Oliveira Senhora dos Remédios Sericita Teixeiras Urucânia Vargem Alegre Vermelho Novo Viçosa
<b>Piracicaba</b>	<b>MG</b>	Antônio Dias Barão de Cocais Bela Vista de Minas Bom Jesus do Amparo Catas Altas Coronel Fabriciano	Ipatinga Jaguarapu João Monlevade Marliéria Nova Era	Rio Piracicaba Santa Bárbara São Domingos do Prata São Gonçalo do Rio Abaixo Timóteo
<b>Santo Antônio</b>	<b>MG</b>	Açucena Alvorada de Minas Belo Oriente Braúnas Carmésia Conceição do Mato Dentro Dom Joaquim Dores de Guanhões	Ferros Itabira Itambé do Mato Dentro Joanésia Mesquita Morro do Pilar Passabém Sabinópolis	Santa Maria de Itabira Santana do Paraíso Santo Antônio do Itambé Santo Antônio do Rio Abaixo São Sebastião do Rio Preto Senhora do Porto Serro
<b>Corrente Suaçuí</b>	<b>MG</b>	Água Boa Campanário Cantagalo Coluna Coroaci Divinolândia de Minas Franciscópolis Frei Inocêncio Frei Lagonegro Gonzaga Governador Valadares Guanhões	Itambacuri Jampruca José Raydan Malacacheta Marilac Materlândia Nacip Raydan Naque Paulistas Peçanha Periquito Rio Vermelho	Santa Efigênia de Minas Santa Maria do Suaçuí São Geraldo da Piedade São João Evangelista São José da Safira São José do Jacuri São Pedro do Suaçuí São Sebastião do Maranhão Sardoá Serra Azul de Minas Mathias Lobato Virginópolis Virgolândia
<b>Caratinga</b>	<b>MG</b>	Alpercata Bugre Capitão Andrade Caratinga Conselheiro Pena Dom Cavati Engenheiro Caldas	Fernandes Tourinho Iapu Imbé de Minas Inhapim Ipaba Itanhomi Piedade de Caratinga	São Domingos das Dores São João do Oriente São Sebastião do Anta Sobralia Tarumirim Tumiritinga Ubaporanga

Quadro 3.3.2 (continuação) Relação dos municípios por subárea				
Subárea	UF	Nome		
Manhuaçu-Guandu	MG	Aimorés Alto Jequitibá Alvarenga Chalé Conceição de Ipanema Durandé Ipanema Itueta Lajinha	Luisburgo Manhuaçu Manhumirim Martins Soares Mutum Pocrane Reduto Resplendor	Santa Bárbara do Leste Santana do Manhuaçu Santa Rita de Minas Santa Rita do Itueto São João do Manhuaçu São José do Mantimento Simonésia Taparuba
	ES	Afonso Cláudio	Baixo Guandu	Brejetuba Laranja da Terra
Baixo Doce	MG	Cuparaque Divino das Laranjeiras	Galiléia Goiabeira	São Geraldo do Baixo
	ES	Águia Branca Alto Rio Novo Colatina Itaguaçu Itarana	João Neiva Linhares Mantenópolis Marilândia Pancas Rio Bananal	Santa Teresa São Domingos do Norte São Gabriel da Palha São Roque do Canaã Sooretama Vila Valério

### 3.5 ASPECTOS METODOLÓGICOS DAS ÁREAS TEMÁTICAS

#### 3.5.1 Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos

##### 3.5.1.1 Climatologia

A caracterização climática foi elaborada a partir de uma coleta de dados regionais e de estudos de circulação atmosférica, e de registros observados das variáveis climáticas observadas na superfície nas estações da rede de medição, isto é, nos postos da rede da ANA e do INMET, de forma que se pudesse compreender a gênese das chuvas e o clima da região. O trabalho voltou-se principalmente para atender as necessidades dos estudos no que tange à definição de variações nos eventos chuvosos intensos para avaliação do potencial erosivo dos solos e no balanço hídrico para definição dos déficits de água que possam gerar conflitos de uso.

Foi feita uma análise da distribuição espacial das estações, de seu histórico de dados e consistência. Após uma análise dos registros, foram elaboradas tabelas dos valores médios, mínimos e máximos mensais dos diversos meteoros para que se pudesse realizar uma análise de sua sazonalidade, das chuvas intensas, do balanço hídrico, dos déficits e de sua distribuição espacial.

##### 3.5.1.2 Recursos Hídricos

A caracterização dos recursos hídricos foi elaborada a partir de uma coleta de dados hidrométricos e nos estudos hidrológicos regionais existentes. Foram identificados registros de séries de vazões diárias e mensais, de registros de transporte de sedimentos dos postos de controle hidrológico das sub-bacias, reservatórios e suas áreas de contribuição.

Foram revisados e analisados estudos, análises e registros dos bancos de dados da ANA e ONS, empresas do setor elétrico, e fontes diversas em que se destacam os estudos de Inventário Hidrelétrico realizados para a bacia do rio Doce.

A coleta de dados fluviométricos foi feita com base no Banco de Dados Hidroweb, operado pela ANA, tendo sido complementada pelas séries fluviométricas disponibilizadas nos locais de

aproveitamentos pelos estudos de Inventário Hidrelétrico ou pelo SIPOT – Sistema de Informações do Potencial Energético Brasileiro. A mesma fonte foi utilizada para a obtenção dos registros de medições de descarga sólida em postos sedimentométricos da bacia. O Diagnóstico das Condições Sedimentológicas dos Principais Rios Brasileiros, realizado pela Eletrobrás, forneceu os dados sobre descargas sólidas e fatores de erosão/sedimentação.

Para a avaliação do grau de alteração do regime sedimentológico e do potencial de modificação deste regime associado aos aproveitamentos hidrelétricos em implantação e ainda por construir, foi feita uma análise da eficiência de retenção de todos os reservatórios existentes e em construção com auxílio da curva de Brune (relação empírica que associa a eficiência de retenção do reservatório com seu tamanho relativo, caracterizada pelo quociente entre seu volume e o volume de água a ele afluente ao longo de um ano). Com base nos dados disponíveis dos aproveitamentos e das estimativas de aporte de sedimento elaboradas a partir do estudo regional publicado pela Eletrobrás, foi esboçado um balanço sedimentológico ao longo da bacia do rio, contabilizando, em cada aproveitamento existente, os volumes afluente, retido e liberado para jusante, considerando assim o efeito sinérgico entre os reservatórios.

Foram também consultados os Estudos de Impacto Ambiental das UHE Baguari e Aimorés.

Com base na cartografia disponível e nos dados obtidos foram feitos os estudos e análises de consistência dos registros e pontos de controle, para que se pudessem gerar os seguintes elementos de caracterização:

- Séries de vazões médias mensais nos pontos de controle selecionados e nos reservatórios;
- Descargas de sedimentos ou potencial de produção de sedimentos;
- Dados e caracterização fisiográfica com definição da densidade de drenagem, perfis dos rios nos trechos lóticos, e vazões específicas e topologia dos reservatórios, pontos de controle hídrico;
- Curvas de permanência de vazões e de regularização natural;
- Tempos de residência e capacidade de regularização de vazões dos reservatórios;
- Definição das disponibilidades hídricas superficiais nos pontos de controle e reservatórios.

### **3.5.1.3 Qualidade da Água e Ecossistemas Aquáticos**

#### **♦ Parâmetros físico-químicos**

Para a caracterização dos parâmetros físico-químicos da bacia do rio Doce, foi utilizado como referência básica o Índice de Qualidade de Água (IQA) determinado pelo monitoramento realizado pelo IGAM (Instituto Mineiro de Gestão das Águas) e FEAM (Fundação Estadual do Meio Ambiente / Minas Gerais), nos anos de 1997 a 2005, em diferentes pontos ao longo da bacia do rio Doce na porção mineira.

O IQA foi desenvolvido pela *National Sanitation Foundation*, dos Estados Unidos, através de pesquisa de opinião junto a vários especialistas da área ambiental, quando cada técnico selecionou, a seu critério, os parâmetros relevantes para avaliar a qualidade das águas e estipulou, para cada um deles, um peso relativo na série de parâmetros especificados. Definiu-se um conjunto de nove parâmetros considerados mais representativos para a caracterização da qualidade das águas: oxigênio dissolvido, coliformes fecais, pH, demanda bioquímica de oxigênio, nitrato, fosfato total, temperatura da água, turbidez e sólidos totais. A cada parâmetro foi atribuído um peso, conforme apresentado a seguir, de acordo com a sua importância relativa no cálculo do IQA, e traçadas curvas médias de variação da qualidade das águas em função da concentração do mesmo.

<b>Quadro 3.3.3</b> <b>Parâmetros físico-químicos</b>	
<b>Parâmetro</b>	<b>Wi (Peso)</b>
Oxigênio dissolvido – OD (%ODSat)	0,17
Coliformes fecais (NMP/100mL)	0,15
pH	0,12
Demanda bioquímica de oxigênio – DBO (mg/L)	0,10
Nitratos (mg/L NO <sub>3</sub> )	0,10
Fosfatos (mg/L PO <sub>4</sub> )	0,10
Variação na temperatura (°C)	0,10
Turbidez (UNT)	0,08
Resíduos totais (mg/L)	0,08

Os métodos para o cálculo do IQA consideram duas formulações, uma aditiva e outra multiplicativa. Neste caso, adotou-se o IQA multiplicativo, que é calculado pela seguinte fórmula:

$$IQA = \prod_{i=1}^9 q_i^{w_i}$$

Sendo:

qi = qualidade do parâmetro i obtido através da curva média específica de qualidade;

wi = peso atribuído ao parâmetro.

Para o cálculo do IQA foi utilizado um software desenvolvido pela Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais – CETEC. Os valores do índice variam entre 0 e 100, conforme especificado a seguir.

<b>Nível de Qualidade</b>	<b>Faixa</b>
<b>Excelente</b>	90 < IQA < 100
<b>Bom</b>	70 < IQA < 90
<b>Médio</b>	50 < IQA < 70
<b>Ruim</b>	25 < IQA < 50
<b>Muito Ruim</b>	0 < IQA < 25

Assim definido, o IQA reflete a interferência por esgotos sanitários e outros materiais orgânicos, nutrientes e sólidos.

Os resultados do Índice de Qualidade de Água estão dispostos da mesma forma que os resultados dos demais parâmetros de qualidade de água.

As principais bases de dados consultadas encontram-se relacionadas a seguir.

- Relatório de Qualidade das Águas Superficiais do Estado de Minas Gerais em 1997. Projeto: Sistema de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais do Estado de Minas Gerais - Águas de Minas – Belo Horizonte: FEAM, 1998;



- Relatório de Qualidade das Águas Superficiais do Estado de Minas Gerais em 1998. Projeto: Sistema de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais do Estado de Minas Gerais - Águas de Minas – Belo Horizonte: FEAM, 1999;
- Relatório de Qualidade das Águas Superficiais do Estado de Minas Gerais em 1999. Projeto: Sistema de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais do Estado de Minas Gerais - Águas de Minas – Belo Horizonte: FEAM, 2000;
- Relatório de Qualidade das Águas Superficiais do Estado de Minas Gerais em 2000. Projeto: Sistema de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais do Estado de Minas Gerais / Fundação Estadual do Meio Ambiente, Instituto Mineiro de Gestão das Águas – Belo Horizonte: FEAM/IGAM, 2001. 346p.;
- Qualidade das Águas Superficiais no Estado de Minas em 2001/ Instituto Mineiro de Gestão das Águas. Belo Horizonte: IGAM, 2002. 205p.;
- Relatório de Monitoramento das Águas Superficiais na Bacia do Rio Doce em 2002 / Instituto Mineiro de Gestão das Águas, Fundação Estadual do Meio Ambiente, Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais – Belo Horizonte: IGAM, 2003. 209p.;
- Relatório de Monitoramento das Águas Superficiais na Bacia do Rio Doce em 2003/ Instituto Mineiro de Gestão das Águas – Belo Horizonte: IGAM, 2004. 231p.;
- Relatório de Monitoramento das Águas Superficiais na Bacia do Rio Doce em 2004 / Instituto Mineiro de Gestão das Águas – Belo Horizonte: IGAM, 2005 233p.;
- Dados Preliminares do Relatório de Monitoramento das Águas Superficiais na Bacia do Rio Doce em 2005 / Instituto Mineiro de Gestão das Águas – Belo Horizonte: IGAM, 2006.

As amostragens e análises foram realizadas pela Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais – CETEC, órgão vinculado à Secretaria de Estado de Ciência e Tecnologia. As amostras coletadas são do tipo simples, de superfície, tomadas preferencialmente na calha principal do curso d'água, tendo em vista que a grande maioria dos pontos de coleta localizam-se em pontes. Os métodos de coleta, preservação e análise seguiram as normas aprovadas pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial - INMETRO ou, na ausência delas, as normas do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA WPCF, 19ª edição.

Foi elaborada uma rede de pontos amostrais na bacia hidrográfica do rio Doce, conforme Quadro 3.3.4 a seguir.

<b>Quadro 3.3.4</b>				
<b>Rede de pontos amostrais</b>				
<b>Código</b>	<b>Bacia/ Sub-bacia</b>	<b>Descrição</b>	<b>Latitude</b>	<b>Longitude</b>
RD001	Piranga	Rio PIRANGA no município de Piranga	20 41 16	43 18 02
RD004	Piranga	Rio XOPOTÓ próximo a sua foz no rio Piranga	20 46 41	43 06 29
RD007	Piranga	Rio PIRANGA no município de Porto Firme	20 40 11	43 05 17
RD013	Piranga	Rio PIRANGA a jusante de Ponte Nova	20 22 59	42 54 16
RD009	Doce	Rio do CARMO em Monsenhor Horta	20 20 56	43 18 40
RD019	Doce	Rio DOCE a montante da foz do rio Casca	20 10 07	42 44 41
RD018	Doce	Rio CASCA em Águas Férreas	20 05 29	42 37 21
RD021	Doce	Rio MATIPÓ a jusante de Raul Soares	20 05 56	42 27 08
RD023	Doce	Rio DOCE a montante da cachoeira dos Óculos	19 46 32	42 28 48
RD025	Piracicaba	Rio PIRACICABA na cidade de Piracicaba	19 55 56	43 10 25

Quadro 3.3.4 (continuação)				
Rede de pontos amostrais				
Código	Bacia/ Sub-bacia	Descrição	Latitude	Longitude
RD026	Piracicaba	Rio PIRACICABA a jusante da cidade de João Monlevade	19 49 40	43 06 42
RD027	Piracicaba	Rio SANTA BÁRBARA em Santa Rita das Pacas	19 48 20	43 13 36
RD029	Piracicaba	Rio PIRACICABA a jusante do rio Santa Bárbara em Nova Era	19 45 58	43 01 56
RD030	Piracicaba	Rio do PEIXE próximo de sua foz no Rio Piracicaba	19 44 35	43 01 18
RD032	Piracicaba	Rio PIRACICABA a montante da confluência do Ribeirão Japão	19 37 05	42 47 43
RD031	Piracicaba	Rio PIRACICABA em Timóteo, montante da ETA da ACESITA	19 31 28	42 39 16
RD034	Piracicaba	Rio PIRACICABA a jusante de Coronel Fabriciano	19 31 54	42 36 03
RD035	Doce	Rio DOCE a jusante do Ribeirão Ipanema	19 28 44	42 28 49
RD033	Doce	Rio DOCE a jusante de sua confluência com o rio Piracicaba	19 20 00	42 23 00
RD039	Sto Antônio	Rio SANTO ANTÔNIO a montante da confluência com o rio Doce	19 14 07	42 19 52
RD040	Doce	Rio CORRENTE GRANDE próximo de sua foz no rio Doce	19 02 10	42 08 55
RD044	Doce	Rio DOCE a montante da cidade de Governador Valadares	18 55 57	41 57 31
RD045	Doce	Rio DOCE a jusante de Governador Valadares	18 51 38	41 49 37
RD049	Doce	Rio SUAÇUI GRANDE em Matias Lobato	18 35 00	41 56 00
RD053	Doce	Rio DOCE a jusante do rio Suaçuí Grande, em Tumiritinga	18 58 22	41 38 19
RD056	Caratinga	Rio CARATINGA a jusante da cidade de Caratinga	19 43 36	42 07 59
RD057	Caratinga	Rio CARATINGA em Barra do Cuieté	19 04 00	41 32 00
RD058	Doce	Rio DOCE na cidade de Conselheiro Pena	19 10 45	41 27 59
RD059	Doce	Rio DOCE a jusante de Resplendor	19 20 28	41 14 19
RD064	Manhuaçu	Rio MANHUAÇU em Santana do Manhuaçu	20 06 42	41 55 22
RD065	Manhuaçu	Rio MANHUAÇU em São Sebastião da Encruzilhada	19 29 30	41 08 30
RD067	Doce	Rio DOCE em Baixo Guandu – ES	19 30 20	41 00 47

#### ♦ **Parâmetros limnológicos – Fitoplâncton, Zooplâncton, Macrófitas e Zoobentos**

##### **a) Geral**

A caracterização das comunidades aquáticas foi elaborada a partir do levantamento de dados secundários sobre as comunidades fitoplanctônicas, zooplanctônicas, de macrófitas e zoobentônicas. Dentre os temas abordados, considera-se relevante, para o âmbito da análise ambiental integrada desta bacia, os aspectos relacionados à presença de algas cianofíceas, pelo seu potencial tóxico e conseqüente comprometimento da qualidade das águas, devido à liberação de cianotoxinas; à presença de macrófitas flutuantes, cujo aumento exagerado de suas populações em reservatórios pode comprometer o potencial de geração, conforme a tipologia e tamanho da usina; e à presença de moluscos, exóticos ou não, tanto aqueles que atuam como hospedeiros intermediários de doenças parasitárias, quanto aqueles cuja incrustação em sistemas de captação ou adução venha a comprometer a vazão final destes sistemas, ou mesmo obstruí-los.

Foram consultados, como fontes de dados, artigos científicos, teses, dissertações e relatórios técnicos de estudos ambientais. Apesar de ter sido encontrada uma ampla lista de material bibliográfico, verifica-se que este material não é de todo abrangente, sendo que a maioria dos trabalhos concentra-se na região de transição entre o Alto e Médio Rio Doce, notadamente para as lagoas do Parque Estadual do Rio Doce - PERD. Para alguns trechos do rio principal, nem todos os temas foram estudados, e na maioria dos casos, não são encontradas informações para vários trechos da bacia como um todo. Entretanto, o conhecimento das estruturas das comunidades aquáticas, nos ambientes lênticos do PERD e áreas adjacentes, reserva uma certa



relevância uma vez que poderá ajudar a entender os processos de colonização e funcionamento nos reservatórios existentes e futuros. Entende-se, portanto, que o material aqui apresentado representa boa parte do conhecimento das comunidades aquáticas da bacia, porém não é completo, e que, em alguns casos, generalizações podem ser feitas, mas não em todos eles.

## **b) Principais estudos consultados**

Na caracterização dos aspectos limnológicos, os principais documentos consultados foram:

- “Produção Primária e Fatores Ambientais na Lagoa Carioca - Parque Florestal do Rio Doce, MG”, por Barbosa, F.A.R., 1979;
- “Composição da Comunidade Fitoplanctônica do Médio Rio Doce - MG - Lagoa Jacaré - Janeiro/1999”;
- “Composição da Comunidade Fitoplanctônica do Médio Rio Doce - MG - Lagoa Dom Helvécio - Fevereiro/2000”;
- “Composição da Comunidade Fitoplanctônica do Médio Rio Doce - MG - Lagoa Dom Helvécio - Fevereiro/2002”;
- “Composição da Comunidade Fitoplanctônica do Médio Rio Doce - MG - Lagoa Dom Helvécio - Junho/2002”, dados obtidos do PELD, realizados por Souza, M.B.G.;
- “Estrutura, Variação Espacial e Temporal da Comunidade Fitoplanctônica em Três Lagos do Vale do Rio Doce, Estado de Minas Gerais”, por Taniguchi, G.M., 2002;
- “Os Avanços sobre a Ecologia Aquática e a Biodiversidade do Médio Rio Doce – MG”, por Barbosa et al., 2003;
- “Comparando a Estrutura do Plâncton em um Grande Lago Tropical: Lagoa D. Helvécio, Parque Estadual do Rio Doce, Minas Gerais”, por Pinto-Coelho et al., 2004;
- “A perda da Biodiversidade nas Comunidades Aquáticas de Lagoas do Parque Estadual do Rio Doce”, por Pinto-Coelho et al., 2005;
- “Estudo de Impacto Ambiental - EIA - UHE Baguari”; CENEC (2002);
- “Estudo de Impacto Ambiental - EIA - UHE Porto Estrela”; SETE/CEMIG (1999);
- “Diversidade Zooplânctônica e Variáveis Limnológicas das Regiões Limnética e Litorânea de Cinco Lagoas do Vale do Rio Doce – MG, e suas Relações com o Entorno”, por Moretto, E. M., 2001;
- “Diversidade de Organismos Bentônicos”, por Marques, M.M., 2006;
- “Gastrópodes e Bivalves Límnicos do Trecho Médio da Bacia do Rio Doce, Minas Gerais, Brasil”, por Vidigal, Marques, Lima, & Barbosa, 2005;
- “Inventário da Fauna de Insetos Aquáticos na Estação Ambiental de Peti (CEMIG)”, por Oliveira, Morgan, Moreno & Callisto, 2005;
- “Diversidade de Hábitats e Grupos Tróficos Funcionais na Serra do Cipó, Sudeste do Brasil”, por Callisto, Moreno & Barbosa, 2001;
- “Biomonitoramento no Rio Doce (Minas Gerais)”, por Marques & Barbosa, 2001;
- “A comunidade de Macroinvertebrados Aquáticos e Características Limnológicas das Lagoas Carioca e da Barra, Parque Estadual do Rio Doce, MG”, por Marques, Ferreira & Barbosa, 1999;
- “Distribution and Abundance of Chironomidae (Díptera, Insecta) in the Impacted Watershed in South-East Brazil”, por Marques, Barbosa & Callisto, 1999;

- “Levantamento Preliminar dos Heteropteros Aquáticos das Bacias do Rio Doce e Rio São Francisco na Região da Serra do Cipó, MG.”, por Rocha & Melo, 1996;
- “Associações com Substratos e Distribuição de Ninfas de Ephemeroptera (Insecta) ao Longo de um Gradiente Longitudinal na Serra do Cipó (MG)”, por Goulart & Callisto, 2005;
- “A Comunidade de Macroinvertebrados Aquáticos e Características Limnológicas das Lagoas Carioca e da Barra, Parque Estadual do Rio Doce, MG”, por Marques, Ferreira & Barbosa, 1999.

#### ♦ **Ictiofauna**

A caracterização da ictiofauna foi elaborada a partir de dados disponíveis, principalmente de estudos de impacto ambiental – EIA realizados para diversas das UHE implementadas ou a serem implementadas na bacia do rio Doce. Esses EIA foram disponibilizados, em sua maior parte, pela Companhia Energética de Minas Gerais – CEMIG através de consulta formal realizada pela EPE.

As informações contidas nesses estudos foram complementadas por dados que a SONDOTÉCNICA já possuía, como, por exemplo, das experiências adquiridas a partir das campanhas de campo realizadas para o EIA/RIMA da UHE Porto Estrela, no rio Santo Antônio, e de levantamentos realizados na foz do rio Doce.

As fontes mais importantes estão relacionadas a seguir:

- EIA/RIMA da UHE Baguari (CNEC – 2002), onde foram realizadas duas campanhas para coleta de peixes. Estas campanhas foram conduzidas nos meses de agosto e outubro de 2001, representando períodos de seca e início da estação chuvosa em quatro estações na calha dos rios Doce e Corrente Grande, com amostragens quantitativas e qualitativas.
- O estudo realizado por Vieira *et al* (2005) apresenta informações sobre a distribuição da ictiofauna dentro do Parque Nacional da Serra do Cipó (PNSC) e de suas áreas circunvizinhas, incluindo dados biológicos de algumas espécies. A vertente da bacia do rio Doce contém as nascentes dos rios Preto e do Peixe, ambos com pequena área de drenagem dentro do Parque. As amostragens na bacia do rio Doce foram realizadas entre 1991 e 1994, em diferentes altitudes e épocas do ciclo hidrológico, no córrego Indaiá, nos rios Preto, Preto do Itambé e do Peixe.
- Latini & Petrere (2004) investigaram as conseqüências da introdução de *Cichla cf. monoculus*, *Astronotus ocellatus* e *Pygocentrus nattereri* nos lagos na bacia do rio Doce, sobre a riqueza, a diversidade e a eficiência das macrófitas aquáticas como refúgio natural dos peixes nativos. Foram realizadas amostras em lagos com e sem peixes exóticos e em áreas com e sem macrófitas aquáticas.
- Pinto-Coelho e colaboradores (2005), destacando a importância do estudo da estrutura e composição das comunidades aquáticas, estudaram a ictiofauna da região do Parque Estadual do Rio Doce (PERD), nas lagoas Dom Helvécio e Carioca. As coletas foram realizadas na lagoa Dom Helvécio entre os dias 16 e 17 de abril de 2005.
- EIA – Estudo de Impacto Ambiental da UHE Porto Estrela – SETE/CEMIG (1999). Neste estudo, foram inventariados diferentes pontos ao longo do rio Santo Antônio, incluindo pontos a jusante e na área da futura (na época) UHE Porto Estrela e pontos a montante da barragem da UHE Salto Grande, buscando identificar, neste caso, condições de isolamento populacional na bacia, bem como no seu trecho de vazão reduzida, identificando os efeitos de alteração da comunidade em função da mudança nas condições de vazão natural no rio.

#### **3.5.1.4 Águas subterrâneas**

Com o objetivo de identificar e delimitar as questões mais relevantes ligadas aos recursos hídricos subsuperficiais na bacia do rio Doce, e sua interface com empreendimentos do setor hidrelétrico, foram levantados e analisados os principais estudos já realizados sobre os aquíferos da região. Além das revisões bibliográficas, foram feitas consultas ao Sistema de Informação de Águas Subterrâneas (SIAGAS) da CPRM – Serviço Geológico do Brasil. Esse sistema tem como objetivo armazenar, sistematizar e disponibilizar todos os dados e informações georreferenciadas sobre poços, para dar suporte à elaboração de mapas hidrogeológicos inseridos no Programa de Levantamentos Geológicos Básicos da CPRM e dar suporte ao cadastramento das fontes de abastecimento de águas subterrâneas no Brasil.

Para os estudos hidrogeológicos foi realizado um levantamento bibliográfico dos principais estudos já realizados sobre os aquíferos da região, de forma a identificar e delimitar as questões mais relevantes aos recursos hídricos subsuperficiais na bacia do rio Doce e a sua respectiva interface com empreendimentos do setor hidrelétrico.

A análise realizada neste trabalho apoiou-se, sobretudo, no Mapa Hidrogeológico do Brasil, na escala 1:2.500.000 (Mente & Mont'Alverne, 1981), e na divisão em províncias e subprovíncias hidrogeológicas adotadas para o mapa hidrogeológico do Brasil, de acordo com Pessoa et al. (1980).

### **3.5.2 Meio Físico e Ecossistemas Terrestres**

#### **3.5.2.1 Geologia**

A metodologia adotada para a caracterização geológica da Bacia do Rio Doce abordou os aspectos da caracterização do arcabouço geológico e a definição das litologias e padrões estruturais da bacia com vistas a uma associação com os padrões de drenagem, intemperismo, formas de relevo ou tipo de solos e regime hidrológico subterrâneo. Foi elaborada uma base geológica atual, na escala 1:250.000, para posterior integração aos diversos temas de estudo, com a utilização do Sistema de Informações Geográficas (SIG). O estudo foi feito com base na consulta de fontes de informação geológica, como publicações científicas em atas de eventos nacionais e internacionais, de periódicos e revistas especializadas, dissertações de mestrado e doutorado de diferentes programas de pós-graduação em Geologia das universidades brasileiras, bancos de dados de agências governamentais e acervo de imagens de sensoriamento remoto e de bases cartográficas em variadas escalas.

Com o objetivo de identificar e delimitar as principais unidades geológicas existentes na bacia hidrográfica do rio Doce, foram revisados os principais mapeamentos e estudos geológicos já realizados na região, em diferentes escalas de trabalho. As principais fontes de consulta, de abrangência regional, foram as seguintes:

- Projeto RADAMBRASIL – Folha SE. 24 Rio Doce: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra, escala 1:1.000.000 (1987);
- Folha Guanhães (Grossi-Sad, 1997);
- Folha Conceição do Mato Dentro (Grossi-Sad, 1997);
- ENDO, I. Regimes tectônicos do Arqueano e Proterozóico no interior da placa sanfranciscana: Quadrilátero Ferrífero e áreas adjacentes, Minas Gerais. (ENDO, 1997).

### **3.5.2.2 Geomorfologia**

A metodologia adotada para a elaboração do mapa geomorfológico utilizou mapas pré-existentes, interpretação de imagens de satélite e radar, cartas topográficas (escala 1:250.000), e diversos trabalhos publicados sobre a geologia e aspectos do relevo da região em estudo. O trabalho do Radambrasil – Levantamento de Recursos Naturais, Folhas Rio de Janeiro/Vitória adota a hierarquização dos fatos geomorfológicos em domínios morfoestruturais, regiões geomorfológicas e unidades geomorfológicas. As unidades geomorfológicas podem ser subdivididas, por sua vez, em unidades ou sistemas de relevo.

Os domínios representam macrocompartimentos onde prevalecem arranjos morfoestruturais combinados com elementos estruturais e litológicos, incluindo processos de erosão e sedimentação que atuaram sobre o arcabouço geológico. Esses domínios subdividem-se em regiões reconhecidas por suas características fisiográficas. Essas regiões englobam unidades geomorfológicas que representam arranjos de forma de relevo semelhantes em seus tipos de modelados decorrentes de uma evolução em comum. A delimitação das unidades geomorfológicas baseia-se, portanto, na homogeneidade das formas de relevo e na sua gênese, comum em relação aos fatores litoestruturais e climáticos, procurando-se retratar as paisagens da região.

Com base em imagem de satélite Landsat, com apoio de cartas topográficas e mapas existentes, foram identificadas e delimitadas as unidades ou sistemas de relevo existentes na área de estudo. Foram separados conjuntos de formas de relevo com textura e padrão semelhantes, levando em conta a amplitude altimétrica, gradiente, geometria dos topos e vertentes, densidade de drenagem e padrão de drenagem.

### **3.5.2.3 Recursos Minerais**

O levantamento das atividades minerais ou direitos minerários foi efetuado dentro dos limites do polígono que abrange as sub-bacias do Alto Doce, Baixo Doce, Caratinga, Corrente-Suaçuí, Manhuaçu, Guandu e Piracicaba, e afluentes do rio Doce, incluídos na área de estudo.

As consultas para obter os dados dos direitos minerários foram efetuadas no banco de dados denominado Cadastro Mineiro – DNPM (Departamento Nacional de Produção Mineral), confrontados com os polígonos das áreas registradas, também obtidos no DNPM. Efetuou-se, ainda, pesquisa bibliográfica para levantar informações mais recentes sobre ocorrências ou ambientes geológicos com potencialidades metalogenéticas de significado econômico.

Para efetuar o levantamento dos direitos minerários foram realizadas as seguintes atividades: primeiro, foi levantada a relação de municípios existentes na região; depois, foi obtida a relação dos processos ou registros existentes para cada município; e, em seguida, foram compiladas as informações relativas a cada processo, tais como: número do processo; interessado; último diploma; último evento; substância; classe; município; coordenadas geográficas; comprimento do vetor de amarração ao 1º vértice da poligonal da área, com ângulo e quadrante; comprimento dos lados; e rumos do polígono. Esse levantamento gerou um total de 6.205 (seis mil duzentos e cinco) registros de processos ativos.

### **3.5.2.4 Pedologia (Solos, Aptidão Agrícola e Erodibilidade)**

Os estudos pedológicos envolvendo o mapeamento de solos, avaliação da aptidão agrícola das terras e sua classificação quanto à erodibilidade foram realizados em nível de reconhecimento, em escala 1:250.000.

Alguns levantamentos já realizados em menor nível de detalhe constituíram elementos básicos fundamentais na busca de um conhecimento maior dos solos que integram a bacia. Portanto, com base nesses estudos, procurou-se, nesse mapeamento, aplicar as atualizações do novo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA SOLOS, 2000), de acordo com as normas do Centro Nacional de Pesquisa de Solos da EMBRAPA. Foram determinadas as relações do solo com o relevo e o uso atual, relações essas bastante importantes para a determinação das restrições e potencialidades em relação à erodibilidade e à aptidão agrícola das terras.

Para essas avaliações, foram consideradas as características inerentes ao solo, tais como: textura, estrutura, profundidade efetiva, capacidade de permuta de cátions, saturação de bases, teor de matéria orgânica, pH e fatores ambientais referentes à temperatura, umidade, pluviosidade, luminosidade, topografia, cobertura vegetal e outros. Foram também considerados os fatores socioeconômicos, culturais e técnicas de manejo tradicionais na bacia.

O mapeamento na escala 1:250.000 teve como finalidade fornecer elementos básicos e essenciais para subsidiar, em conjunto com as informações geradas nos outros trabalhos dos meios físico e biótico e da socioeconomia, a avaliação dos impactos sobre o meio ambiente; prognósticos das condições emergentes; medidas preventivas ou, quando inevitáveis, mitigadoras e/ou compensatórias de efeitos eventualmente danosos que venham a ser desencadeados pela implantação de novos projetos. Além disso, os estudos de solos servirão para uma análise integrada dos fatores que podem gerar processos erosivos, além de auxiliar na indicação de diretrizes para os processos de intervenções previstas pelos novos projetos.

Primeiramente, foram selecionados e pesquisados os principais estudos antecedentes da região e mais especificamente referentes à área da bacia do rio Doce:

- Projeto RADAMBRASIL – Levantamento de Recursos Naturais, especialmente de solos na escala de 1:1.000.000 correspondente à Folha SE. 24 – Rio Doce, compreendendo a parte dos mapas que cobre os estados de Minas Gerais e Espírito Santo.
- Levantamento Exploratório dos Solos da Região sob Influência do Rio Doce, na escala 1:500.000, elaborado pela Equipe de Pedologia e Fertilidade de Solos, hoje CNPS/EMBRAPA, em 1970.
- Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Estado do Espírito Santo, na escala 1:400.000, elaborado pelo Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos, atual CNPS/EMBRAPA.
- Foram consultados, adaptados e incorporados os trabalhos inéditos que constam do acervo do PNUD, Projeto BRA 87/002 – Apoio Hidrológico e Agrometeorológico ao Programa Nacional de Irrigação, constando de Folhas 1:250.000 com a classificação de solos e de aptidão para irrigação.

As bases de dados cartográficos mencionadas anteriormente, nas escalas 1:1.000.000, 1:500.000, 1:400.000 e 1:250.000, foram compatibilizadas para a elaboração de um mapa na escala final 1:250.000. Ocorre que estas bases de dados, únicas disponíveis para a região, datam dos anos 70 e 80, utilizando-se de uma terminologia hoje em desuso. Mesmo o conceito de determinadas classes de solos passou a ser outro, com a evolução dos conhecimentos pedológicos. Assim, foi necessário adequar os levantamentos e as unidades de mapeamento conforme as atuais normas adotadas e recomendadas pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA/SOLOS, 2000).

O trabalho, portanto, não foi simplesmente de compilação de dados e sim de tratamento dos dados existentes, obtendo-se um novo mapeamento, apresentado no desenho EPD-1-40-0732, com novas unidades contendo nomenclatura e simbologia reformuladas.



### 3.5.2.5 Ecossistemas Terrestres

Os estudos da flora da bacia do rio Doce foram realizados a partir da literatura especializada sobre a região, entre as quais se destacam, como obras de referência:

- IBGE. Mapa de Vegetação do Brasil. 2ª Edição, 1993 e 3ª Edição, 2004;
- RIZZINI, C. T. *Tratado de fitogeografia do Brasil*. 1979;
- FERNANDES, A. *Fitogeografia Brasileira*. 1998.

Com base em interpretação de imagens de satélite foi dimensionada a cobertura vegetal da bacia envolvendo as categorias: Floresta Estacional, Floresta Densa, Restinga, Restinga arbustiva-herbácea, Savana e Várzeas, dando origem ao desenho EPD-1-40-0800.

Os estudos relacionados à fauna terrestre tiveram como base a bibliografia especializada sobre o tema na região do rio Doce. Dentre a ampla bibliografia disponível sobre a fauna da bacia do rio Doce, citada no item 9.4 deste relatório, destacam-se, como obras de referência:

- FONSECA, G. A. B. et al. Lista anotada dos mamíferos do Brasil. 1996;
- MYERS, N. et al. Biodiversity hotspots for conservation priorities. 2000;
- STEINMETZ, S., MARTINE, M. Animais da Mata Atlântica: patrimônio natural do Brasil. 2004;
- DRUMMOND, G.M., et al. 2005. Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação. 2005.

A definição de áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade tem sido uma importante estratégia para a conservação dos biomas brasileiros (Costa et al., 1998; Drummond et al., 2005; MMA/SBF, 2002). A metodologia utilizada para o delineamento dessas áreas, baseia-se, em síntese, na definição de indicadores de diversidade biológica, hierarquização de níveis de importância biológica determinados pelos indicadores e classificação das áreas segundo esses níveis. Essa análise é feita independentemente para diversos grupos temáticos (componentes bióticos e abióticos) e, em seguida, as informações obtidas para cada grupo são cruzadas, resultando em uma análise geral. Determinados grupos zoológicos são utilizados como grupos temáticos e o ponto mais frágil desse tipo de análise é, sem dúvida, a pequena quantidade de informações biológicas básicas sobre vários táxons em muitas áreas brasileiras. Isto pode fazer com que algumas áreas realmente importantes, porém pouco estudadas, deixem de ser mencionadas, mas aquelas áreas consideradas importantes seguramente foram trabalhadas.

A metodologia acima descrita foi aplicada para a bacia do rio Doce, com algumas alterações, visando à identificação de áreas que apresentam faunas mais sensíveis aos impactos ambientais negativos decorrentes das atividades de aproveitamento hidrelétrico. Para tanto, foram utilizadas informações primárias sobre fauna das análises já realizadas para os estados de Minas Gerais e Espírito Santo. Foram considerados os seguintes grupos temáticos: Mamíferos, Aves, Répteis, Anfíbios, Invertebrados; foram selecionados dez indicadores de sensibilidade da fauna e as áreas foram classificadas em cinco classes. Após a seleção das áreas com fauna mais sensível, foi confeccionado o Desenho EPD1-40-0803 apresentando as referidas áreas, para mamíferos, aves e répteis e anfíbios.

### **3.5.3 Estudos Socioeconômicos**

#### **3.5.3.1 Demografia, Condições de Vida e Organização Social**

Os estudos demográficos e das condições de vida da população foram norteados pela análise do processo histórico de ocupação territorial da bacia, elaborada a partir de pesquisa bibliográfica, e de constituição dos municípios, realizado a partir dos dados do IBGE.

Para a análise populacional dos municípios integrantes da bacia foram utilizados os dados censitários do IBGE (Censo Demográfico, 2000) referentes à população total e classificação dos municípios por porte populacional, às densidades demográficas e à distribuição urbana e rural. Os dados foram classificados e mapeados visando a identificar semelhanças e disparidades na distribuição populacional dos municípios. Para a caracterização da dinâmica demográfica foram construídas, a partir dos dados do IBGE, as taxas geométricas de crescimento anual na bacia nas quatro últimas décadas, comparando-as com as dos estados de Minas Gerais e Espírito Santo. As taxas de crescimento populacional dos municípios no período 1991/2000 foram mapeadas permitindo identificar as áreas de maior e menor dinamismo demográfico recente.

A caracterização das condições de vida da população foi elaborada a partir dos indicadores sociais estabelecidos pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), pelo Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas (IPEA) e pela Fundação João Pinheiro/MG, para a construção do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH), disponibilizado no Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil.

Visando a complementar a caracterização das condições de vida da população foram selecionados e utilizados indicadores de acesso da população aos serviços básicos de saneamento e à energia elétrica, assim como indicadores de educação e saúde, de participação e ocupação no mercado de trabalho, de renda e sua distribuição, considerados relevantes para a caracterização da qualidade de vida na região. Apenas os dados referentes ao esgotamento sanitário (IBGE) e de participação e ocupação no mercado de trabalho (Ipeadata) não tiveram como fonte o Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil. Os indicadores das condições de vida foram mapeados permitindo identificar padrões de vida diferenciados na bacia.

A identificação das principais instituições, organizações da sociedade civil e movimentos sociais atuantes na bacia do rio Doce foi realizada com base em dados secundários (pesquisas bibliográfica e na internet), que direcionaram a realização dos levantamentos de campo.

A pesquisa de campo foi realizada no período de 30 de agosto a 8 de setembro de 2006, nos municípios de Vitória, Colatina, São Mateus, Linhares, Governador Valadares, Teixeira e Viçosa, onde foram entrevistadas as principais lideranças e dirigentes dos movimentos sociais na bacia, visando não só a caracterizar a atuação das entidades como também a dar início aos estudos de Análise de Conflitos, que se consolidarão em fase posterior. Nesta fase, buscou-se apenas indicar os principais agentes que atuam na bacia, de forma a permitir uma compreensão da complexidade e diversidade desta atuação.



### 3.5.3.2 Organização Territorial

A caracterização da organização territorial da bacia do rio Doce foi elaborada a partir dos dados secundários disponíveis, discriminados por temas, a seguir:

- **Infra-estrutura viária** - Para a identificação e o mapeamento das rodovias e ferrovias da bacia foram utilizadas informações cartográficas do DNIT, sobre as rodovias, e da CVRD, em relação à Estrada de Ferro Vitória-Minas, ajustadas à escala de apresentação do estudo através de imagens de satélite.
- **Hierarquia urbana** - Foi caracterizada a partir do estudo “Caracterização e Tendências da Rede Urbana no Brasil”, elaborado pelo IPEA/IBGE/UNICAMP/SEADE, publicado em 2002. No estudo, a rede urbana da Região Sudeste compreende o conjunto das cidades que polarizam o território e os fluxos de bens, pessoas e serviços que se estabelecem entre elas. Para a hierarquização foram adotados como critérios: a população total, a População Economicamente Ativa (PEA), a população empregada em atividades urbanas, a densidade demográfica e a taxa de crescimento populacional, e como indicadores da especificidade regional a análise do papel econômico dos centros e aglomerações urbanas. Para a hierarquização dos núcleos urbanos que desempenham função polarizadora secundária na bacia foram adotados, ainda, os critérios estabelecidos na pesquisa sobre a rede urbana brasileira desenvolvida pelo IBGE - Estudo das Regiões de Influência das Cidades – REGIC (1993). Fez-se uso de mapeamento para a identificação dos principais pólos urbanos na bacia.
- **Uso e ocupação do solo** - A caracterização da ocupação e uso das terras foi realizada a partir do mapeamento e interpretação de imagens de satélite atualizadas.
- **Estrutura fundiária e assentamentos rurais** - A estrutura fundiária na bacia foi caracterizada a partir dos dados do Sistema Nacional de Cadastro Rural (SNCR), de outubro de 2003. Esses dados, que se constituem nos mais recentes sobre a estrutura fundiária brasileira já que os do último Censo Agropecuário do IBGE se referem a 1995/1996, têm como origem a declaração para cadastro de imóveis rurais. Segundo o INCRA, esses dados podem não ser muito precisos, pois no Brasil ainda existem muitas propriedades que não foram cadastradas no sistema que regulamenta a questão fundiária e de titulação de terras no país, ocorrendo evasão cadastral principalmente nos grandes imóveis rurais, sobretudo por causa da cobrança do Imposto Territorial Rural (ITR).

A partir da segunda metade da década de 1990, no entanto, o governo federal vem adotando medidas no sentido de reverter essa situação, entre as quais: a criação de um grupo de trabalho, formado pelo INCRA, Secretaria da Receita Federal, representantes de órgãos estaduais de terra e IBGE; a obrigatoriedade do recadastramento quinquenal dos imóveis rurais, e, mais recentemente, para acabar com a grilagem de terra, a criação do Sistema Público de Registro de Terras e do Cadastro Nacional de Imóveis Rurais (CNIR), com uma base comum de informações, gerenciada pelo INCRA e pela Secretaria da Receita Federal, produzida e compartilhada por instituições públicas produtoras de informações sobre o meio rural.

No que se refere aos assentamentos rurais do INCRA foram levantadas informações em duas Superintendências Regionais: a SR (06) – responsável pelos assentamentos de Minas Gerais e a SR (20) – responsável pelos assentamentos no Espírito Santo.

Os acampamentos organizados pelo MST e pela Federação dos Trabalhadores da Agricultura do Estado do Espírito Santo (FETAES) foram identificados e caracterizados através de entrevistas com essas organizações durante a realização da pesquisa de campo.

### **3.5.3.3 Base Econômica**

A caracterização econômica da bacia do Rio Doce foi realizada com base nos dados secundários do IBGE e do IPEA e da literatura especializada sobre a região, possibilitando identificar a dinâmica econômica recente da bacia e o comportamento dos setores primário, secundário e terciário da economia. Para efeitos comparativos, esses dados foram confrontados, quando pertinente, aos referentes aos estados de Minas Gerais e Espírito Santo e do país.

A partir das informações em escala municipal e do mapeamento das áreas cultivadas dos principais produtos agrícolas, efetivos de rebanhos e produção da extração vegetal e da silvicultura e da extração mineral, assim como do valor agregado da agropecuária, da indústria e dos serviços, foi possível identificar e caracterizar as áreas onde as atividades e/ou setores econômicos possuem expressão e os principais pólos de desenvolvimento regional.

Com base nos dados da Secretaria do Tesouro Nacional (Ministério da Fazenda) foi caracterizada a participação das receitas próprias na composição das receitas municipais e a distribuição das receitas per capita nos municípios, e, a partir dos dados da ANEEL (2004), foi identificada a distribuição da compensação financeira pela geração de energia elétrica aos municípios com áreas inundadas pelos reservatórios ou para aqueles onde está localizada a casa de máquinas.

### **3.5.3.4 Atividades Turísticas**

A atividade turística foi caracterizada com base nos dados disponibilizados na internet sobre os Circuitos Turísticos em Minas Gerais, iniciativa da SEDETUR - Secretaria de Desenvolvimento Econômico e Turismo/MG, e sobre as Regiões Turísticas do Espírito Santo, integrante do Plano de Desenvolvimento do Turismo 2025 da SETUR - Secretaria Estadual de Turismo/ES, assim como no uso da água para o turismo e lazer identificado no item 4.4.4.

A atividade turística é tratada a partir da identificação dos circuitos turísticos existentes na bacia e usos da água para o turismo e lazer, da potencialidade para o desenvolvimento da atividade e do papel econômico que a atividade desempenha.

### **3.5.3.5 Populações Indígenas e Remanescentes de Quilombos**

Os estudos sobre a presença de Terras Indígenas focaram o mapeamento dos conflitos existentes em terras situadas na bacia do rio Doce (e não para as categoriais e práticas nativas, através das quais os grupos étnicos se constroem simbolicamente). Privilegiou-se, em princípio, uma análise bibliográfica através de documentação especializada, notícias de canais de informação de ONGs e demais atores sociais envolvidos com a questão indígena, e dos processos de identificação e homologação disponíveis à consulta no órgão indigenista oficial. Para esse último ponto, foi realizada uma pesquisa prévia no arquivo da Coordenadoria Geral de Identificação e Delimitação (CGID) da Diretoria de Assuntos Fundiários da Funai. Os processos relativos aos Tupinikim e Guaraní não puderam ser consultados, tendo em vista que se encontram em análise na Procuradoria Geral da Funai, em função de contestações por parte da empresa Aracruz Celulose. Foram ainda consultados os técnicos indigenistas, responsáveis pelas etnias em questão, na Funai de Brasília, e o Administrador Regional da AER de Governador Valadares. Nesta cidade, o Prof. Dr. Harulf Salmen Espindola, da UNIVALE, também foi consultado, prestando informações sobre os trabalhos desenvolvidos por esta instituição no tocante aos grupos indígenas locais e o histórico de contato interétnico dos mesmos.

A identificação de Comunidades Remanescentes de Quilombos foi realizada a partir das informações fornecidas pela Fundação Palmares, que mostram o registro de todos os processos

de reconhecimento legal dessas comunidades de acordo com a situação em Junho de 2006, e pelo Centro de Documentação Eloy Ferreira da Silva – CEDEFES.

### **3.5.3.6 Patrimônio Arqueológico, Histórico, Cultural e Espeleológico**

A caracterização do Patrimônio Arqueológico teve como base as informações existentes em inventários, relatórios de pesquisa, artigos e relatos etnográficos, além de consulta ao Sistema de Gerenciamento de Patrimônio Arqueológico – SGPA, que apresenta os sítios arqueológicos brasileiros cadastrados no Iphan, evidenciando a alta potencialidade arqueológica da bacia do rio Doce.

O Patrimônio Histórico e Cultural foi caracterizado a partir de relatos de viajantes, de bibliografia histórica, dos dados sobre bens tombados nas esferas federal, estadual e municipal, dados do 1º Censo Cultural de Minas Gerais e consulta aos Livros do Tombo nacionais, encontrados no Arquivo Central do Iphan. Os arquivos do Patrimônio Cultural do IEPHA sobre bens imateriais também foram consultados.

A caracterização do Patrimônio Paleontológico foi elaborada com base na literatura geológica e na consulta ao SIGEP-Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil.

### **3.5.3.7 Ações de Planejamento Regional e Planos Governamentais**

A caracterização do Planejamento Regional e Planos Governamentais na bacia do rio Doce teve como referência básica da ação federal o Plano Plurianual – PPA 2004-2007 – Plano Brasil de Todos, e dois documentos em âmbito estadual – o Plano de Desenvolvimento Espírito Santo 2025, elaborado pela Secretaria de Estado de Economia e Planejamento, e o Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado (PMDI) 2020, elaborado pelo Conselho de Desenvolvimento Econômico e Social (CDES) –, assim como os investimentos previstos para o Estado de Minas Gerais.

### **3.5.4 Legislação Aplicável**

Foi realizada uma ampla pesquisa sobre as estruturas normativas do setor elétrico e das questões ambientais existentes na legislação brasileira. A análise tem como finalidade reunir o referencial básico da legislação brasileira referente aos temas abordados neste estudo.

## 4. RECURSOS HÍDRICOS E ECOSISTEMAS AQUÁTICOS

Neste capítulo são apresentados os resultados dos estudos climatológicos, hidrológicos, de gestão dos recursos hídricos, hidrogeológicos, de qualidade das águas e dos ecossistemas aquáticos, com a identificação dos aspectos considerados relevantes.

As unidades espaciais de análise para os temas climatologia, ecossistemas aquáticos, e qualidade das águas utilizaram a divisão proposta pelo Inventário Hidrelétrico realizado pela FUMEC, em 2002, em Alto, Médio e Baixo curso do rio Doce.

No que tange aos recursos hídricos, foram utilizadas como unidades espaciais de análise as subáreas definidas no Capítulo 3 – Metodologia (Alto Rio Doce, Piracicaba, Santo Antônio, Corrente-Suaçuí, Caratinga, Manhuaçu-Guandu, Baixo Rio Doce).

O estudo climatológico (item 4.1) apresenta primeiramente a circulação atmosférica, a formação dos eventos chuvosos e como funciona o clima na bacia. A partir dessa apresentação inicial, que procura situar o clima e as principais variáveis climáticas, são mostrados, para o Alto, Médio e Baixo Doce, os valores médios e a sazonalidade de cada um dos meteoros (precipitação, temperatura, umidade relativa etc.) e o balanço hídrico nas estações climáticas selecionadas na bacia. Também é apresentada a rede de observação climatológica utilizada.

O estudo de recursos hídricos superficiais (item 4.2) apresenta:

- A caracterização das unidades espaciais de análise, onde são definidos os principais índices, como áreas, tempos de resposta, hierarquia fluvial;
- As características fluviológicas dessas unidades, tais como descargas específicas fluviais, transporte de sedimentos, sazonalidade, e capacidade de regularização natural e influência dos reservatórios existentes;
- A localização das usinas estudadas e inventariadas com um histórico dos estudos realizados;
- A qualidade da água do ponto de vista limnológico e físico-químico-bacteriológico.

O estudo das águas subterrâneas (item 4.3) apresenta os principais sistemas aquíferos da bacia onde se delimitam e definem:

- As províncias hidrogeológicas;
- A identificação e descrição dos aquíferos;
- As áreas de recarga e exploração de poços, com base no sistema de informações do DNPM-Siagas.

Em seguida, são apresentados estudos de gestão dos recursos hídricos (item 4.4), que tiveram por objetivo mostrar os resultados e análises dos levantamentos dos diversos usos consultivos da água, isto é, abastecimento de água, diluição de efluentes, industrial, irrigação, navegação, lazer e turismo e hidreletricidade, os problemas de gestão dos recursos hídricos, os conflitos e as ações e comitês da bacia que agem na bacia do rio Doce.

Finalmente, são descritas as principais características da composição/distribuição da ictiofauna (item 4.5) presente na bacia do rio Doce. O estudo foi estruturado de forma a oferecer uma percepção geral da bacia, abordando os aspectos mais importantes de enquadramento biogeográfico e pontuando temas relevantes relacionados à conservação da ictiofauna (endemismo, espécies ameaçadas de extinção, introdução de espécies exóticas e migração reprodutiva). Na segunda parte é feita a descrição dos principais aspectos da composição da ictiofauna de cada uma das três unidades espaciais de análise identificadas (Alto Rio Doce, Médio Rio Doce, Baixo Rio Doce), relacionando as particularidades em termos ictiofaunísticos dos principais rios que compõe cada uma delas.

Em todos os itens são destacados os aspectos considerados relevantes para a Avaliação Ambiental Integrada, feita uma proposta inicial de indicadores socioambientais capazes de mensurá-los e qualificá-los, e é apresentado o comportamento dos aspectos relevantes nas unidades espaciais de análise. A partir destas indicações é apresentada uma Síntese dos Aspectos Relevantes (item 4.6) para os Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos, sendo proposta uma subdivisão da bacia do rio Doce em subáreas homogêneas de acordo com este tema.

## **4.1 CLIMATOLOGIA**

### **4.1.1 Circulação atmosférica e gênese das precipitações**

A bacia do rio Doce está localizada na faixa tropical do hemisfério sul, entre os paralelos 17°30' e 21°00' e os meridianos 39°30' e 44°00'. O clima da região, como a maior parte das bacias brasileiras, é governado pela circulação atmosférica de larga escala, recebendo influência das perturbações atmosféricas extratropicais e dos sistemas tropicais. As perturbações extratropicais que atingem a região são representadas, principalmente, pelas incursões de massas de ar frio (polares) provenientes do sul do continente americano. As perturbações tropicais são representadas pelos sistemas convectivos oriundos dos contrastes térmicos sobre o continente.

Estudos mostram que o fluxo de vapor que penetra esta região, através da circulação atmosférica, em situações de chuvas intensas, é proveniente, predominantemente, de sudoeste e de noroeste. Isto é, a parcela de sudoeste é associada às penetrações de massa de ar frio do sul do continente e a de noroeste, do interior do continente com origem na região amazônica.

Em determinadas condições atmosféricas configura-se a formação de uma estreita zona de convergência, que às vezes se assemelha a uma frente fria de menores proporções. Esta estrutura recebe a denominação linha de instabilidade (LI), que é responsável pela formação de nebulosidade cumuliforme, acompanhada de chuvas e trovoadas, geralmente de curta duração (máximo de 2 horas).

A convecção local constitui-se em outro mecanismo de formação de nuvens do tipo *cumulus*, podendo provocar chuvas fortes localizadas (geralmente em áreas de 10 a 20 km<sup>2</sup>) e de curta duração (30 minutos a 1 hora). Nesse particular, a orografia acentuada da bacia favorece a formação desses eventos de precipitações intensas.

O caráter predominantemente tropical propiciado pela circulação atmosférica condiciona a existência de um ambiente climático marcado por grande incidência solar quase o ano todo. A diferenciação climática na região ocorre pela alternância de sistemas de circulação de alta umidade, em contraste com a presença de sistemas menos úmidos, acentuada pelo relevo.

A partir do final do outono e até o início da primavera, com destaque para o inverno, ocorre a expansão, sobre a porção central da América do Sul, do Anticiclone do Atlântico Sul, aumentado pela forte atuação do Anticiclone Polar Atlântico. Durante o inverno, ocorre o deslocamento para oeste, em direção ao continente, do Anticiclone do Atlântico Sul e a migração para norte da Zona de Convergência Intertropical, registrando-se subsidência de larga escala típica sobre o Brasil Central e a Amazônia, fazendo com que a umidade e as nuvens sejam empurradas para áreas mais remotas, ao norte e noroeste da Amazônia. Esses fenômenos são responsáveis pela escassez de chuvas sobre o continente e pela definição da estação seca na maior parte do interior do Brasil.

O sistema atmosférico derivado da circulação do Anticiclone do Atlântico Sul apresenta elevado grau de estabilidade sobre o continente, embora podendo produzir instabilidade ao longo do litoral brasileiro ou sob a influência da orografia. Na região em estudo, o relevo apresenta-se pouco expressivo, com ausência de rugosidade suficiente para perturbar o fluxo das correntes estáveis do Anticiclone do Atlântico Sul, que fluem na região através de ventos que sopram de Leste e Nordeste. Assim, sob a influência do sistema de circulação do Anticiclone do Atlântico Sul e do Anticiclone Polar, tem-se no inverno o tempo estável com tardes quentes e muito secas, em contraste com as madrugadas frescas ou mesmo frias. O período seco, nos meses de maio a outubro, representa cerca de 8% da soma anual. Isto é, o relevo da bacia não é suficiente para alterar o rumo ou o escoamento dessas massas de ar de circulação de grande escala, como acontece no hemisfério sul com a cordilheira dos Andes.

No entanto, a região apresenta uma acentuada variação climática em decorrência dos elementos topográficos que acentuam as características das massas de ar envolvidas na dinâmica de sua circulação atmosférica, isto é, mesmo não alterando a entrada e presença das massas de ar de grande escala por efeito de orografia, podem e geralmente provocam o aumento das chuvas intensas a barlavento das entradas dessas massas de ar.

Assim, nas regiões tropicais do Brasil, à exceção do oeste da Amazônia, sopram freqüentemente ventos de Leste a Nordeste, oriundos das altas pressões subtropicais. Esta massa de ar tropical, denominada Anticiclone do Atlântico, possui temperaturas mais ou menos elevadas, fornecidas pela intensa radiação solar das latitudes tropicais e forte umidade específica fornecida pela intensa evaporação marítima. No entanto, sua umidade é limitada à camada superficial, o que lhe confere um caráter de homogeneidade e estabilidade ao clima da região. Praticamente, esta estabilidade com tempo ensolarado somente cessa com a chegada de correntes perturbadas, quais sejam: correntes perturbadas do Sul, sistema de correntes perturbadas de Oeste e sistema de correntes perturbadas de Leste.

As correntes perturbadas do Sul (Frentes Polares-FP) são representadas pela invasão do Anticiclone Polar. De sua origem e trajetória (SW para NE) derivam suas propriedades. No inverno, os pólos apresentam pressão atmosférica mais elevada que no verão, e desta forma os anticiclones possuem mais energia nestas épocas. Nesta ocasião, a FP deriva para o lado Oeste da cordilheira dos Andes, quando então não exerce influência sobre o clima da bacia do rio Doce. No verão, a FP perde energia e a cordilheira dos Andes forma um obstáculo que a desvia para NE. É nesta época que a massa atinge a bacia do rio Doce levando umidade dos oceanos, onde permanece semi-estacionária durante 2 ou 3 dias, podendo evoluir para a dissipação ou para sucessivos avanços e recuos acompanhados de chuvas diárias que podem durar mais de 10 dias.

O clima da bacia é marcado principalmente pela presença da "circulação perturbada de oeste", que carrega para a região a umidade necessária para manter o período chuvoso. Nesse raciocínio, a circulação perturbada de oeste (ventos de W e NW) ocorre sobretudo no verão, acompanhada também de linhas de instabilidade, relacionadas a depressões barométricas. No interior das LI, o ar em convergência acarreta chuvas e trovoadas, com possível gênese ligada ao movimento ondulatório da Frente Polar Atlântica. Tais perturbações são geralmente descritas (1998) como



zonas de convergência controladas pela ZCAS (Zona de Convergência do Atlântico Sul), uma zona de alta pressão localizada no Atlântico Sul, e são responsáveis pela intensificação da frontogênese de verão e convergência do ar úmido para a região.

As correntes perturbadas de Oeste são ventos de W ou NW trazidos por linhas de instabilidade tropical, de meados da primavera a meados do outono. No seio de uma linha de instabilidade tropical, o ar em convergência dinâmica acarreta chuvas, por vezes granizo e ventos moderados a fortes que produzem rajadas de 60 a 90 km/h. Sua origem parece estar ligada ao movimento ondulatório produzido pelo avanço da FP em contato com o ar quente da zona tropical. Estas ondas de instabilidade possuem extrema mobilidade, se deslocando com velocidades de até 60 km/h, embora possam permanecer estacionárias.

À medida que a FP caminha para o Equador, as linhas de instabilidade tropical se deslocam para Leste ou, mais freqüentemente, para Sudeste, anunciando, com nuvens pesadas e geralmente chuvas tropicais, a chegada da FP com antecedência de 24 horas. Tais chuvas se verificam no fim da tarde ou no início da noite, quando se intensificam as correntes convectivas, constituindo as chamadas chuvas de verão.

As correntes perturbadas de Leste (EW) invadem, no inverno, a área litorânea da região Sudeste. Sua origem está associada aos ventos alísios que perdem sua inversão térmica ao entrar no continente, constituindo pseudofrentes. As precipitações causadas pelo fenômeno são muito restritas ao litoral, uma vez que raramente ultrapassam a serra do Espinhaço.

#### **4.1.2 Classificação climática**

O clima dominante na maior parcela da bacia do rio Doce enquadra-se no tipo tropical úmido-seco Aw da classificação de Köppen, e suas variações podem ser observadas no Mapa de Classificação Climática (Desenho EPD-1-40-0611).

A rede climatológica da bacia do rio Doce é muito deficiente quanto à sua distribuição espacial e é composta por cinco estações operadas pelo INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. Além de existirem poucas estações climatológicas na região, as existentes não apresentam séries históricas suficientes para que a referência estatística seja consistente, principalmente no que tange à precipitação. No entanto, para os objetivos desses estudos, os registros obtidos nas estações do INMET e da ANA (pluviométricas) são suficientes para uma caracterização ambiental.

O Quadro 4.1.1 apresenta a listagem de postos climatológicos na área da bacia e sua vizinhança, e estão localizadas no Desenho EPD-1-40-0613 – Estações Climatológicas. Os dados registrados nessas estações, relativos às normais mensais de temperatura, evaporação, umidade relativa, insolação e direção dos ventos, foram obtidos no INMET.

A bacia do rio Doce possui uma razoável rede de observação pluviométrica no que tange à sua distribuição espacial. No entanto, existe uma grande dispersão quanto ao período de observação.

O Quadro 4.1.2, incluído no Anexo de Quadros, apresenta as estações analisadas nos estudos de inventário, conforme as suas coordenadas geográficas de localização. O Desenho EPD-1-40-0614 – Estações Pluviométricas mostra a distribuição espacial das estações pluviométricas selecionadas.

A caracterização climática da bacia do rio Doce, elaborada com base nos registros disponíveis e na cartografia da bacia, possibilitou a identificação de diferenças regionais entre três unidades de análise bem distintas, que são: Alto Rio Doce, Médio Rio Doce e Baixo Rio Doce, descritas nos subitens a seguir.



**Quadro 4.1.1**

**Estações climatológicas na bacia do rio Doce e sua vizinhança**

Código	Estação	Coordenadas Geográficas		Período	Operadora
		Latitude Sul	Longitude Oeste		
Bacia do Rio Doce					
83595	Aimorés	19,2900	41,0400	1973 – 1990	INMET
83582	Caratinga	19,4800	42,0900	1971 – 1990	INMET
83543	Governador Valadares	18,5100	41,5600	1967 – 1990	INMET
83642	Viçosa	20,4500	42,5100	1961 – 1990	INMET
83597	Linhares	19,2400	40,0400	1970 – 1990	INMET
Estações Próximas à Bacia do Rio Doce					
83689	Barbacena	21,1500	43,4600	1961 – 1990	INMET
83587	Belo Horizonte	19,5600	43,5600	1961 – 1990	INMET
83639	Caparão	20,3100	41,5200	1973 – 1990	INMET
83027	Cataguases	21,2300	42,4100	1961 – 1979	INMET
83037	Coronel Pacheco	21,3500	43,1500	1965 – 1990	INMET
83589	Conceição do Mato Dentro	19,0200	43,2600	1971 – 1990	INMET
83538	Diamantina	18,1500	43,3600	1972 – 1990	INMET
83692	Juiz de Fora	21,4600	43,2100	1973 – 1990	INMET
83586	Sete Lagoas	19,2800	44,1500	1961 – 1990	INMET
83492	Teófilo Otoni	17,5100	41,3100	1970 – 1990	INMET
83646	Cachoeiro do Itapemirim	20,5100	41,0600	1961 – 1990	INMET
83550	São Mateus	18,4200	39,5100	1971 – 1990	INMET
83648	Vitória	20,1900	40,2000	1961 – 1990	INMET

#### 4.1.2.1 Alto Rio Doce

O Alto Rio Doce, com seus limites definidos nos estudos de inventário a partir da nascente até a confluência com o rio Piracicaba, é formada pelas sub-bacias hidrográficas do Alto Rio Doce (calha principal), Piranga, Xopotó, Turvo Limpo, do Carmo, Gualaxo do Sul, Casca, Piracicaba e Santa Bárbara. O clima dessa unidade foi caracterizado no presente estudo com base nos dados do posto de Viçosa.

O Alto Rio Doce é marcado por uma topografia acidentada e forte orografia, favorecendo a formação de eventos chuvosos intensos.

De acordo com a classificação de Köppen, os tipos climáticos dominantes no Alto Rio Doce são os tipos macrotérmico, seco no inverno, subtropical (Cwb) e o sub-tropical com chuvas distribuídas e verões quentes (Cfa) que domina uma pequena parcela do extremo sudoeste da bacia, fato que terá que ser verificado nos estudos futuros, pois pode se tratar de alguma inconsistência em postos climatológicos nessa área.

A precipitação se distribui durante o ano em dois períodos bem definidos, ou seja, verão chuvoso e inverno seco. A variação dos índices pluviométricos nas diferentes partes dessa unidade é bastante significativa, variando de cerca de 1.200 mm a 1.500 mm/ano. Os maiores valores estão associados à proximidade da orografia (Serra do Espinhaço e Serra de Caparaó).

Pode-se observar, a partir dos registros das estações, que mais de 80% da precipitação ocorre entre os meses de outubro e março, com maior concentração entre os meses de novembro e janeiro.

O balanço hídrico mostra um longo período de déficit variando de 196 mm, de abril a setembro, na região do município de Conceição do Mato Dentro, a 376 mm no período de fevereiro a outubro, na região do município de Coronel Fabriciano.

A temperatura também apresenta variações significativas, aumentando no sentido sudoeste para nordeste. A amplitude térmica anual (diferença entre a temperatura média dos meses mais quentes para os meses mais frios) é inferior a 7°C. O mesmo acontece com as temperaturas máxima (36,4°C) e mínima (1,2°C).

A umidade relativa do ar sofre pouca variação espacial. Os valores médios mensais estão em torno de 75% e os valores extremos são entre 65 e 80%.

A evapotranspiração apresenta os menores valores na região sudoeste, aumentando na região nordeste da unidade. No que se refere à variabilidade temporal e espacial da evapotranspiração, nota-se que no inverno não há muita diferença entre locais, permanecendo os valores em torno de 2 mm/dia. Entretanto, as maiores diferenças podem ser observadas no período correspondente ao verão, principalmente no mês de dezembro, onde varia de 3 a 5 mm/dia. Essa maior diferença no período chuvoso é devida à variabilidade da radiação global associada à maior ou menor formação de nuvens nessa região.

#### **4.1.2.2 Médio Rio Doce**

O Médio Rio Doce é formado pelas sub-bacias hidrográficas dos rios Tanque, Corrente Grande, Suaçuai Pequeno, Caratinga e Manhuaçu. O clima dessa unidade foi caracterizado no presente estudo com base nos dados dos postos de Governador Valadares e Caratinga.

Nessa unidade o clima dominante enquadra-se nos tipos Cwa e Aw da classificação climática de Köppen.

A amplitude térmica da unidade é pequena, de 5 a 6°C, e a temperatura média não ultrapassa 27°C, nem decresce a menos de 15°C. As temperaturas máximas médias estão em torno de 33°C (meses mais quentes) e 25°C (meses mais frios). A temperatura mínima média oscila entre 9,6 e 21,8°C, respectivamente, no verão e no inverno.

A umidade relativa oscila entre 70 e 81%, configurando, desta forma, uma região úmida. A insolação varia de 8,5 a 5,2 horas/dia, tendo maior quantidade de luz disponível no inverno devido à ausência de nuvens nessa época.

A precipitação é, provavelmente, o elemento climático mais importante na unidade. A precipitação concentra-se no período de novembro a março. Na maior parte da unidade, a precipitação é superior a 1.200 mm. Somente em uma pequena faixa, na região leste da unidade, a precipitação é inferior a 1.100 mm/ano, chegando a atingir valores de 951 mm.

Quanto à demanda atmosférica, observa-se que a evapotranspiração varia de 2 a 5 mm/dia, sendo mais elevada no período entre outubro e abril, com os maiores valores nos meses de dezembro a fevereiro.

Quanto ao balanço hídrico, pode ser observado que em toda a unidade há um período de déficit hídrico, normalmente entre abril e setembro. Portanto, há um período de seca bem definido, permitindo a viabilidade da agricultura no período chuvoso com pequenos riscos.

#### **4.1.2.3 Baixo Rio Doce**

Quanto aos aspectos climáticos, também no Baixo Rio Doce o clima dominante enquadra-se nos tipos Aw e Cwa da classificação climática de Köppen.

A unidade é formada pelas sub-bacias hidrográficas dos rios Pancas, S. José, Guandu, Santa Maria, Santa Júlia e Tabocas. O clima dessa unidade foi caracterizado no presente estudo com base nos dados dos postos de Aimorés e Linhares.

Nessa unidade existe uma forte influência marítima. A temperatura varia muito pouco, no sentido norte-sul, normalmente em torno de 2°C (22°C a 24°C). Exceto nas áreas de maior altitude, as temperaturas médias do ano variam de elevada a média. O mês mais quente é o de janeiro. De setembro a março, há um predomínio de temperatura elevada, alcançando seu máximo em janeiro, e no período de maio a agosto, as temperaturas são mais amenas, ocorrendo as mínimas entre junho e julho.

Na região litorânea, as mínimas variam de 16°C a 18°C. A influência marítima, no sentido de evitar máximas elevadas e mínimas muito baixas, faz com que as isotermas mensais apareçam em níveis altimétricos tanto mais baixo quanto mais próximo do litoral.

Com relação à precipitação, o estado do Espírito Santo, onde se situa esta unidade, recebe menos de 1.500 mm/ano. No Baixo Rio Doce, o índice médio é inferior a 1.000 mm/ano. É uma das áreas de mais baixos índices de altura pluviométrica da Região Sudeste (Nimer, 1972). Isso se deve a sua posição geográfica, uma vez que se localiza onde menos frequentemente chegam as correntes perturbadas do Sul. As massas polares, vindas normalmente de SW, frequentemente estacionam, dissipam-se ou recuam antes de atingir essas áreas. No estado do Espírito Santo, o vale do rio Doce possui de 1 a 4 meses secos.

Quanto ao comportamento térmico, há um domínio de clima quente na região norte da bacia (todos os meses acusam índices superiores a 18°C), ou seja, onde a altitude é menor que 300 m. São áreas de inverno ameno. O verão climático é sempre quente e longo (outubro a março). Nessa área, a temperatura média é sempre superior a 18°C, e a média fica entre 22°C e 24°C.

Observa-se que é uma região submetida a forte radiação solar, resultando que a quantidade de calor absorvida nas camadas inferiores da atmosfera é de aproximadamente 0,37 e 0,39 cal/cm<sup>2</sup>/min (ondas curtas) e 0,3 cal/cm<sup>2</sup>/min (ondas longas).

### **4.1.3 Caracterização dos principais aspectos climatológicos da bacia**

#### **4.1.3.1 Precipitação**

A distribuição espacial das precipitações na bacia do rio Doce é heterogênea, concentrando-se nas cabeceiras dos rios Piracicaba e Santo Antônio, por efeito da orografia.

A distribuição da precipitação na bacia do rio Doce pode ser observada no Mapa de Isoietas de Precipitação Plurianuais (Desenho EPD-1-40-0612).

A bacia do rio Doce apresenta regime pluviométrico tropical, com dois períodos bem distintos. O período chuvoso se estende de outubro a março, com maiores índices no mês de dezembro, quando se observam valores de até 500 mm mensais nos postos de Colégio Caraça e Braz Pires. O período seco se estende de abril a setembro, com estiagem mais crítica de junho a agosto, quando se podem observar valores praticamente nulos de precipitação mensal no Alto Rio Doce.

O Mapa de Isoietas permite observar que os máximos de precipitação ocorrem no Alto Rio Doce, em particular nas cabeceiras dos rios Santo Antônio e Piracicaba. Este fato se deve à forte influência da orografia, como se pode ver pelo total anual médio na estação do Colégio Caraça, que é de 2.099 mm.

No Médio Rio Doce, na região de Aimorés, próximo à confluência dos rios Manhuaçu e Doce, ocorrem os valores mínimos de precipitações na bacia, em torno de 900 mm anuais, pois se trata de uma região já distante do oceano Atlântico e das áreas de relevo e orografia mais acentuadas.

O Quadro 4.1.3 mostra a sazonalidade da precipitação nos postos climatológicos inseridos na bacia do rio Doce.

<b>Quadro 4.1.3</b> <b>Totais médios de precipitação (mm)</b>													
<b>Local</b>	<b>Jan</b>	<b>Fev</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>Mai</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Set</b>	<b>Out</b>	<b>Nov</b>	<b>Dez</b>	<b>Total anual</b>
Aimorés	195,3	89,5	135,6	60,6	44,8	18,5	17,9	25,6	38,9	125,0	198,9	212,0	1.162,6
Caratinga	182,0	101,8	150,2	78,7	33,6	12,8	14,0	22,0	79,5	119,5	188,4	210,0	1.192,5
Gov. Valadares	203,9	109,0	118,3	69,0	27,9	18,6	12,0	16,1	36,5	102,6	202,1	197,8	1.113,8
Viçosa	196,9	148,8	120,6	49,9	30,2	19,1	23,7	18,6	53,5	110,4	204,8	244,9	1.221,4
Linhares	159,2	89,5	111,2	79,7	48,1	34,9	54,5	53,9	65,6	125,8	188,5	189,7	1.200,7

Fonte: DNM-INMET (1992)

#### 4.1.3.2 Temperatura

As temperaturas médias mensais, máximas e mínimas nas estações climatológicas da bacia do rio Doce são apresentadas nos Quadros 4.1.4 a 4.1.6. Esses dados evidenciam uma razoável variação térmica na bacia, com valores médios entre 15,4°C, em Viçosa, e 27,1°C, em Aimorés.

Ao longo do litoral, a forte influência marítima anula quase completamente a incidência da latitude na variação de temperatura. Subindo o vale do rio Doce até Governador Valadares, observam-se os valores máximos. Nas superfícies mais elevadas do maciço do Caparaó (divisor da bacia), os verões são amenos, e as temperaturas baixam 8°C a 10°C, podendo atingir valores inferiores a 0°C. Com exceção destas regiões altas, relativamente pouco extensas, toda a área da bacia é caracterizada por temperaturas elevadas o ano todo.

<b>Quadro 4.1.4</b> <b>Temperatura média mensal na bacia do rio Doce (°C)</b>													
<b>Estação</b>	<b>J</b>	<b>F</b>	<b>M</b>	<b>A</b>	<b>M</b>	<b>J</b>	<b>J</b>	<b>A</b>	<b>S</b>	<b>O</b>	<b>N</b>	<b>D</b>	<b>Média anual</b>
Aimorés	26,6	27,1	26,7	25,2	23,6	21,7	21,3	22,5	23,5	25,0	25,5	26,0	24,6
Caratinga	23,5	23,9	23,4	21,7	19,8	18,3	18,0	19,1	20,4	22,0	22,6	21,9	21,2
Governador Valadares	26,6	26,9	26,4	24,6	23,1	21,6	21,5	22,7	24,5	24,7	25,1	25,7	24,5
Viçosa	22,1	22,3	21,8	20,0	17,7	16,0	15,4	16,9	18,3	20,2	20,2	21,3	19,4
Linhares	25,8	26,2	25,8	24,4	22,9	21,4	20,7	21,2	21,9	23,2	24,3	25,3	23,6

Fonte: DNM-INMET (1992)

<b>Quadro 4.1.5</b> <b>Temperatura máxima absoluta na bacia do Rio Doce (°C)</b>													
<b>Estação</b>	<b>J</b>	<b>F</b>	<b>M</b>	<b>A</b>	<b>M</b>	<b>J</b>	<b>J</b>	<b>A</b>	<b>S</b>	<b>O</b>	<b>N</b>	<b>D</b>	<b>Máxima do ano</b>
Aimorés	40,8	38,5	38,4	38,2	37,8	35,1	36,2	37,0	37,4	40,0	38,4	38,4	40,8
Caratinga	35,9	36,9	33,8	39,8	32,4	30,3	31,4	33,1	36,4	36,2	35,2	33,4	39,8
Governador Valadares	40,2	37,6	37,8	36,8	35,8	34,8	35,4	38,0	36,0	38,6	37,8	37,8	40,2
Viçosa	35,5	35,0	33,5	32,5	30,4	30,4	30,6	33,8	34,0	36,4	35,4	33,8	36,4
Linhares	36,8	35,6	36,1	35,4	34,8	32,8	34,6	33,6	34,6	35,0	36,7	36,8	36,8

Fonte: DNM-INMET (1992)

<b>Quadro 4.1.6</b> <b>Temperatura mínima absoluta na bacia do rio Doce (°C)</b>													
Estação	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Mínima do ano
Aimorés	12,5	15,1	15,0	12,1	9,9	8,6	9,1	10,1	11,1	10,3	13,1	14,1	8,6
Caratinga	14,2	14,8	12,4	9,9	5,4	4,2	4,4	4,4	9,1	10,9	12,0	13,5	4,2
Governador Valadares	12,9	11,7	13,5	9,7	8,6	8,1	7,0	3,3	5,9	9,1	8,4	15,0	3,3
Viçosa	12,5	10,8	9,8	5,6	4,0	1,2	1,8	2,4	4,8	8,8	8,0	10,4	1,2
Linhares	17,7	18,4	18	15,4	11,5	10	10,1	10,1	11,7	13	15,1	15,4	10,0

Fonte: DNM-INMET (1992)

#### 4.1.3.3 Umidade Relativa do Ar

O Quadro 4.1.7 mostra a variação sazonal e espacial da umidade relativa do ar nos postos do INMET inseridos na bacia. Pode-se notar a evidente sazonalidade dos dados, com os menores valores ocorrendo no terço médio da bacia, próximo a Aimorés.

<b>Quadro 4.1.7</b> <b>Umidade relativa (%) na bacia do rio Doce</b>													
Estação	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Média anual
Aimorés	79,8	77,7	78,8	78,4	76,0	73,4	72,1	71,0	77,9	78,3	79,6	83,6	77,2
Caratinga	80,7	78,6	81,1	82,4	83,3	83,1	80,6	76,5	80,1	77,4	80,1	82,2	80,5
Governador Valadares	76,7	74,5	73,6	76,6	76,0	76,6	74,7	69,3	70,9	73,6	78,4	78,9	75,0
Viçosa	81,5	80,6	81,7	83,0	83,3	84,0	81,9	76,6	76,2	76,7	80,6	82,8	80,7
Linhares	83,0	82,0	84,0	84,0	85,0	86,0	86,0	83,0	84,0	84,0	85,0	85,0	84,3

Fonte: DNM-INMET (1992)

#### 4.1.3.4 Insolação

O Quadro 4.1.8 mostra a variação sazonal e espacial da insolação nos postos do INMET inseridos na bacia. Pode-se notar a evidente sazonalidade dos dados, com os menores valores ocorrendo no terço médio da bacia, próximo a Governador Valadares, refletindo provavelmente uma maior cobertura de nuvens a maior parte do ano. De qualquer forma, há uma grande disponibilidade de radiação solar direta a maior parte do ano, o que favorece a evaporação.

<b>Quadro 4.1.8</b> <b>Insolação na bacia do rio Doce (mm)</b>													
Estação	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total anual
Aimorés	228	239	238	224	214	201	211	212	164	174	187	183	2.475
Caratinga	206	215	212	197	203	190	200	202	191	161	156	162	2.295
Governador Valadares	177	159	176	168	170	159	113	168	136	128	109	141	1.804
Viçosa	195	189	195	199	208	182	234	224	155	147	151	150	2.229
Linhares	229	213	202	193	208	190	194	186	134	139	146	174	2.208

Fonte: DNM-INMET (1992)

#### 4.1.3.5 Evaporação

O Quadro 4.1.9 apresenta os índices de evaporação média mensal (capacidade de evaporação), com base nas informações do INMET. Observa-se, de modo geral, que as variações mensais de evaporação acompanham o movimento anual de temperatura do ar, ainda que outros fatores intervenham neste processo.

O período de evaporação mais intensa coincide com o período mais quente, compreendendo os meses de janeiro e fevereiro, enquanto os valores mínimos ocorrem em junho e julho. Observa-se ainda que o índice evaporimétrico máximo é encontrado em Aimorés, a região mais quente e com menor índice pluviométrico da bacia.

É importante observar que os dados de evaporação se referem basicamente a registros da capacidade ou potencial de evaporação do ar, pois não foram observados em tanques evaporimétricos.

<b>Quadro 4.1.9</b> <b>Evaporação média mensal na bacia do rio Doce (mm)</b>													
Estação	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total anual
Aimorés	105	108	112	98	91	84	95	104	112	115	105	95	1.224
Caratinga	93	96	97	78	90	78	87	107	112	107	95	86	1.126
Governador Valadares	81	80	81	72	64	62	73	92	90	92	70	71	928
Viçosa	82	79	85	66	64	61	73	92	95	94	86	84	961
Linhares	109	100	94	81	75	70	72	91	87	92	95	95	1061

Fonte: DNM-INMET (1992)

#### 4.1.3.6 Balanço hídrico

O balanço hídrico permite avaliar os excedentes e déficits hídricos. Uma quantidade excedente representa a quantidade de água não utilizada pelas plantas, estando, portanto, disponível para o escoamento e armazenamento superficial e subsuperficial.

Nos meses em que a umidade disponível no solo não é suficiente para suprir as necessidades das plantas ocorre deficiência hídrica ou déficit. Algumas tipologias de vegetação são adaptadas para suportar as deficiências hídricas normais que ocorrem na região, mas a maioria das plantas e áreas cultivadas necessita de irrigação para suportar o período de estiagem. Os valores da deficiência hídrica indicam, de modo geral, a quantidade de água a ser aplicada pela irrigação, no sentido de suprir a insuficiência de água no solo.

Os valores de evapotranspiração foram obtidos de forma indireta por meio da formulação de Hargreaves, com base nos dados de temperatura, umidade relativa do ar e radiação solar. Os dados de evaporação foram aproximados a partir dos resultados da evapotranspiração. Os Quadros 4.1.10 e 4.1.11 apresentam esses resultados.

O Quadro 4.1.12 mostra o resultado do balanço hídrico para os postos da bacia. Os maiores déficits mensais ocorrem no seu terço médio (Governador Valadares e Aimorés), podendo-se comprovar os efeitos da orografia com os resultados dos postos de Viçosa e Caratinga, e no de Linhares, pela proximidade do oceano.



**Quadro 4.1.10**

**Evapotranspiração potencial**

Local	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total anual
Aimorés	167,3	150,1	140,6	110,5	94,5	82,1	90,6	113,4	120,0	149,5	156,0	151,5	1.526,1
Caratinga	151,7	135,3	121,9	89,0	113,4	57,7	67,3	76,4	101,7	141,6	144,3	142,5	1.342,8
Gov. Valadares	179,8	159,1	157,4	114,6	95,8	80,3	89,1	120,0	143,8	163,8	158,4	169,6	1.631,7
Viçosa	146,1	125,5	115,8	84,2	80,6	52,5	59,5	85,2	107,2	137,6	135,0	130,7	1.259,9
Linhares	150,2	130,4	119,2	92,7	72,9	58,7	62,8	83,5	97,7	122,5	129,5	142,0	1.262,1

Fonte: DNM-INMET (1992)

**Quadro 4.1.11**

**Evaporação**

Local	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total anual
Aimorés	117,1	105,1	98,4	77,4	66,1	57,5	63,4	79,4	84,0	104,7	109,2	106,1	1.068,4
Caratinga	106,2	94,7	85,3	62,3	79,4	40,4	47,1	53,5	71,2	99,1	101,0	99,8	940,0
Gov. Valadares	125,9	111,4	110,2	80,2	67,1	56,2	62,4	84,0	100,7	114,7	110,9	118,7	1.142,4
Viçosa	102,3	87,9	81,1	58,9	56,4	36,8	41,7	59,6	75,0	96,3	94,5	91,5	882,0
Linhares	105,1	91,3	83,4	64,9	51,0	41,1	43,9	58,5	68,4	85,8	90,7	99,4	883,5

Fonte: DNM-INMET (1992)

**Quadro 4.1.12**

**Balanco hídrico**

Local	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total anual
Aimorés	78,2	-15,6	37,2	-16,8	-21,3	-39,0	-45,5	-53,2	-45,1	20,3	89,7	105,9	94,8
Caratinga	75,8	7,1	64,9	16,4	-45,8	-40,4	-33,1	-31,5	8,3	20,4	87,4	110,2	239,7
Gov. Valadares	78,0	-2,4	8,1	-11,2	-39,2	-37,6	-50,4	-67,9	-64,2	-12,1	90,2	86,9	-21,8
Viçosa	94,2	60,9	39,5	-9,0	-26,2	-17,7	-18,0	-41,0	-21,5	14,1	110,3	153,4	339,0
Linhares	54,1	-1,8	27,8	14,8	-2,9	-6,2	10,6	-4,6	-2,8	40,0	97,8	90,3	317,1

Fonte: DNM-INMET (1992)

#### 4.1.4 Aspectos relevantes

Foram considerados como aspectos relevantes na caracterização climática da região:

- A formação de eventos chuvosos intensos no Alto Rio Doce em decorrência da topografia acidentada e forte orografia;
- A grande disponibilidade de água entre outubro e março, e um período seco que se estende de abril a setembro, sendo que no período de maio a setembro, em toda a bacia, observa-se uma situação de déficit hídrico.

O Quadro 4.1.13 apresenta o indicador adequado para futuras comparações e quantificações dos fenômenos indicados e sua correlação com outros fatores socioambientais presentes na bacia.



<b>Quadro 4.1.13</b> <b>Indicadores e Variáveis associados à Climatologia</b>			
<b>Temas</b>	<b>Indicador socioambiental</b>	<b>Variáveis a serem consideradas</b>	<b>Temas correlacionados</b>
Chuvas	Regime de chuvas	Pluviosidade	Potencial erosivo Recursos hídricos
Disponibilidade hídrica	Disponibilidade hídrica	Pluviosidade Balanço hídrico	Recursos hídricos Produção agrícola

Os aspectos acima mencionados se apresentam na bacia de forma diferenciada:

- Embora em toda a bacia se observem índices elevados de pluviosidade, este fenômeno é mais marcante no Alto Rio Doce, onde se observa uma precipitação máxima anual de 1.221,4 mm e a máxima do mês mais chuvoso de 244,9 mm (Viçosa); no Médio Rio Doce estes valores são, respectivamente, de 1.113,8 mm e 197,8 mm (Governador Valadares), enquanto no Baixo Rio Doce são, respectivamente, de 1.200,7 mm e 189,7 mm (Linhares);
- O balanço hídrico anual na região do Alto Rio Doce é de 339 mm, alcançando um déficit máximo em agosto equivalente a -41 mm (Viçosa). No Médio Rio Doce, estes valores são, respectivamente, -21,8 mm e -67,9 mm em agosto (Governador Valadares) e, no Baixo Rio Doce, de 317,1 mm e -6,2 mm, em junho (Linhares).

## 4.2 RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS

### 4.2.1 Características fisiográficas das sub-bacias do rio Doce

Para a análise das características fisiográficas das sub-bacias do Rio Doce foi produzido o desenho EPD-1-40-0621 – Mapa da Hierarquia Fluvial, que contém a rede de cursos d'água naturais da bacia, com indicação da hierarquia fluvial até a terceira ordem.

Buscando facilitar a identificação e localização de obstáculos naturais existentes, foram pesquisadas, nas cartas em escala 1:250.000, as principais cachoeiras, apresentadas no Desenho EPD-1-40-0622 – Mapa das Cachoeiras.

Durante a elaboração do Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), a Secretaria de Recursos Hídricos (SRH) do Ministério de Meio Ambiente (MMA) dividiu o território brasileiro em 12 regiões hidrográficas (bacias ou conjunto de bacias hidrográficas contíguas). Através da Resolução nº 32, de 15 de outubro de 2003, o Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) oficializou a divisão do território brasileiro em 12 regiões hidrográficas, representativas das maiores bacias hidrográficas do país que desembocam no mar ou em território estrangeiro. A bacia do rio Doce faz parte da Região Hidrográfica do Atlântico Sudeste. Essa divisão é apresentada nos Desenhos EPD-1-40-0500 – Mapa das Regiões Hidrográficas e EPD-1-40-0501 – Mapa da Bacia Hidrográfica Atlântico Sudeste.

Para fins de planejamento e com a finalidade de estudar, detalhar e caracterizar as regiões hidrográficas, as 12 regiões do país foram divididas em Unidades de Planejamento que, por sua vez, englobam Unidades Hidrográficas de Referência - UHR. A divisão procurou preservar as unidades de gestão de recursos hídricos utilizadas por cada estado e Distrito Federal que compõem a bacia. Essas divisões, que em alguns estados foram estabelecidas por lei, levam em consideração aspectos diversos, entre eles, hidrográficos, socioeconômicos e concernentes à política local. O reconhecimento dessas áreas é de relevância fundamental para a uniformização e troca de informações entre os órgãos federais e estaduais que tratam do assunto. A Bacia do Rio Doce foi dividida em seis UHR. O Desenho EPD-1-40-0623 – Mapa de Unidades Hidrográficas de Referência do PNRH apresenta as URHs, conforme definido no PNRH.

O Desenho EPD-1-40-0624 – Mapa das Sub-bacias do Rio Doce, elaborado com base no Diagnóstico Consolidado da Bacia do Rio Doce (2005), identifica suas 16 sub-bacias hidrográficas mais importantes. As principais características dessas sub-bacias são listadas no Quadro 4.2.1 (obtidas de cartas na escala 1:250.000).

<b>Quadro 4.2.1</b> <b>Características das sub-bacias principais do rio Doce</b>		
<b>Sub-bacia</b>	<b>Comprimento do curso d'Água (km)</b>	<b>Área de drenagem (km)<sup>2</sup></b>
Do Carmo	114	2.265
Piranga	287	6.616
Casca	225	2.511
Matipó	142	2.581
Piracicaba	230	5.444
Santo Antônio	268	10.442
Corrente Grande	172	2.480
Suaçuí Pequeno	141	1.721
Suaçuí Grande	290	12.432
Caratinga	211	3.227
Manhuaçu	328	8.826
Guandu	153	2.125
Santa Joana	97	906
Santa Maria do Rio Doce	90	962
Pancas	108	1.180
São José	160	2.366

Fonte: Diagnóstico Consolidado da Bacia do Rio Doce (2005).

Com o intuito de estabelecer uma subdivisão da bacia do rio Doce que facilitasse os estudos de Caracterização Socioambiental, foram escolhidos alguns critérios visando à definição preliminar de subáreas de estudo.

Buscou-se adotar critérios que, combinados ou não, melhor representassem os aspectos da regionalização interna dos territórios que compõem a bacia do rio Doce. Entre esses critérios, os aspectos relacionados com o tema recursos hídricos foram os limites das grandes sub-bacias hidrográficas do rio Doce e o uso da água para geração de energia elétrica, envolvendo empreendimentos em operação e previstos.

Na definição das subáreas a serem empregadas na caracterização socioambiental foram considerados preliminarmente os limites das UHR. Entretanto, como na definição das UHR houve um enfoque especial na grande concentração populacional em algumas sub-bacias e nas regiões metropolitanas, foi necessária uma reflexão, em paralelo, sobre estas áreas, para considerar de forma mais direta o uso da água para geração de energia elétrica e os conflitos associados, que são matéria central no presente estudo. Dessa forma, as subáreas foram definidas preliminarmente da forma apresentada no Quadro 4.2.2. e estão identificadas no desenho EPD-1-40-0502 – Mapa da Bacia e Subáreas.

<b>Quadro 4.2.2</b> <b>Definição preliminar das subáreas</b>		
<b>Subáreas</b>	<b>Sub-bacias dos Rios</b>	<b>Identificador da UHRs</b>
Alto Rio Doce	Piranga, Carmo, Casca, Matipó, Rib. Sacramento e Doce	H2 e H6
Piracicaba	Piracicaba	H3
Santo Antônio	Santo Antônio e Doce	H4 e H3
Corrente-Suaçuí	Corrente Grande, Suaçuí Pequeno, Suaçuí Grande e Doce	H5
Caratinga	Caratinga e Doce	H5 e H6
Manhuaçu-Guandu	Manhuaçu, Guandu e Doce	H6 e H7
Baixo Rio Doce	Santa Joana, Pancas, São José e Doce	H5, H6 e H7

Fonte: Ecology Brasil (2007).

## 4.2.2 Histórico dos estudos sobre recursos hídricos na bacia do rio Doce

O primeiro inventário hidrelétrico da bacia do rio Doce foi realizado pelo Consórcio Canambra Engineering Consultants Limited, na década de 60. Em 1982, a Eletrobrás publicou o “Plano de Suprimento aos Requisitos de Energia Elétrica Até o Ano 2000” — o Plano 2000 —, no qual recomendou a revisão do estudo do Canambra, tendo em vista a evolução de critérios básicos de planejamento do setor elétrico e a necessidade de um tratamento mais cuidadoso da questão dos usos múltiplos dos reservatórios e dos efeitos ambientais dos aproveitamentos.

Em decorrência, foram realizados, em 1989, os “Estudos de Inventário Hidrelétrico da Bacia do Rio Doce”, pela Internacional de Engenharia – IESA, responsável pelos estudos de engenharia, e pela Fundação João Pinheiro, que contratou a Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais (CETEC) para desenvolver os estudos ambientais. Apesar de ter ficado inconcluso, sendo realizados apenas os estudos preliminares de inventário, este trabalho se constitui, até o presente, na principal referência do setor elétrico na bacia do rio Doce. A alternativa de partição de queda selecionada é composta por 68 aproveitamentos, totalizando 1.834 MW médios de energia firme e 4.023 MW de potência instalada. Como não foi realizada a etapa dos estudos finais de inventário, a alternativa selecionada ainda continha aproveitamentos mutuamente excludentes, que deveriam passar por uma análise mais aprofundada visando à escolha de uma divisão de quedas única.

Esta análise foi realizada recentemente (2002) pela ANEEL, por intermédio do Centro Universitário FUMEC, através de um novo estudo de inventário hidrelétrico da bacia do rio Doce, complementar ao anterior, no qual alguns afluentes foram estudados em maior detalhe, como o do Carmo, o Santa Bárbara, o Casca e o Matipó. Trata-se do mais atualizado estudo do setor elétrico para a bacia. O estudo teve como objetivo principal a identificação e o planejamento de novas possibilidades de geração hidrelétrica. Foram inventariadas 24 usinas, considerando-se aquelas com potência inferior e superior a 30 MW, totalizando 1.071,1 MW de potência instalada. O inventário listou também as usinas inventariadas anteriormente, mas que ainda não haviam sido construídas até a apresentação do estudo, somando 1.391,1 MW em 63 aproveitamentos. Foram listadas 22 usinas existentes, totalizando 1.121,6 MW.

Outro trabalho de grande relevância para a compreensão dos recursos hídricos da bacia do rio Doce e de seus principais problemas (cheias extremas, grande produção de sedimento e estiagens severas) foi o relatório “Prevenção e Controle de Enchentes do Rio Doce”, elaborado por uma Comissão Interministerial em 1982. O trabalho foi impulsionado pela grande inundação ocorrida em fevereiro de 1979, em todo o médio e baixo rio Doce, que se constituiu na maior cheia registrada até o presente. Foi realizado um trabalho de consistência de dados abrangendo os principais postos fluviométricos da bacia, com ênfase especial no comportamento das cheias.

Do ponto de vista da gestão dos recursos hídricos, o primeiro trabalho de maior abrangência realizado na bacia foi o Projeto Rio Doce, fruto de um convênio entre o extinto DNAEE, as secretarias estaduais de meio ambiente de Minas Gerais e Espírito Santo e o governo francês, que se prolongou de 1989 a 1998. Deste trabalho, resultaram: um extenso Diagnóstico Ambiental da Bacia, um Plano Diretor e uma Simulação Financeira de Ações de Recuperação Ambiental na Bacia. No âmbito desse projeto foi criado o Comitê da Bacia do Rio Doce.

O Diagnóstico Ambiental da Bacia concluiu que os principais problemas ambientais da bacia estariam relacionados aos seguintes fatos:

- desmatamento e mau gerenciamento dos solos com vocação agrícola (pastagem, cana-de-açúcar e plantações de eucaliptos), que conduzem à erosão acelerada, à redução das vazões durante o período seco e ao aumento na importância e frequência das cheias, devido ao assoreamento dos leitos dos rios;
- atividades de extração de ouro (garimpo) que destroem as margens dos rios e os contaminam com mercúrio;
- poluição tóxica devido à intensa atividade industrial no Vale do Aço (minerações de ferro e siderurgia);
- precariedade do saneamento e abastecimento de água potável do conjunto de aglomerações urbanas e comunidades rurais;
- vulnerabilidade das fontes de água potável frente a poluições acidentais (por exemplo, a cidade de Governador Valadares localizada a jusante do Vale do Aço).

O Plano Piloto da Bacia do Rio Doce, proposto pelo convênio, definiu prioridades de ações integradas, visando a atingir os objetivos de qualidade das águas definidos para os rios da bacia, e foi amplamente discutido na bacia em diversos seminários e reuniões setoriais. O plano contou com a participação efetiva de especialistas de duas agências de bacias da França (Loire-Bretagne e Artois-Picardie).

A Simulação Financeira e Institucional foi concluída em 1992, tendo sido avaliado que, com a implantação de um sistema de Comitê e Agência de Bacia, poderia ser garantida uma participação financeira dos usuários, mediante o pagamento de contribuições por poluição, consumo e uso da água e uso do solo, que poderiam gerar recursos a serem utilizados para co-financiar as ações definidas no plano diretor e na operação do sistema. Em seminário realizado em Ouro Preto – MG, o plenário deliberou pela criação do Comitê de Bacia e da Agência Técnica, assegurando a continuidade do Projeto para além da Cooperação Brasil-França o que, de fato, teve lugar através da Agência Técnica da Bacia do Rio Doce.

Em abril de 1994, os estados de Minas Gerais e Espírito Santo decidiram pela continuidade do projeto, mesmo sem a participação da França. Foi dada posse à Comissão de Estudos Integrados da Bacia do Rio Doce (CEID), ocasião em que foram assinados diversos convênios entre o governo federal, os governos estaduais e os usuários da água da bacia. Através desses convênios formalizou-se a parceria para a operacionalização da Agência Técnica da Bacia do Rio Doce (ADOCE), um projeto de simulação de funcionamento de uma agência de bacia desenvolvido pela CPRM/SUREG-BH, financiado e coordenado pela ANEEL. Ainda em 1994, o DNAEE criou fisicamente as dependências da Agência Técnica, que se tornou operacional em maio de 1996.

Este escritório pôde desenvolver diversas atividades, dentre elas: lançamento do Programa de Valorização de Iniciativas Empresariais (VIEDOCE); monitoramento da qualidade de água em 59 pontos da bacia, com frequência trimestral; atualização de estudos demográficos; auxílio na elaboração dos Estudos de Disposição a Pagar, realizados pela Fundação Instituto de Pesquisas

Econômicas - FIPE; realização do workshop Erosão e Recursos Hídricos na Bacia do Rio Doce; criação e operação de um Sistema de Alerta contra Enchentes; elaboração de estudos jurídicos visando a criação da Associação de Usuários da Água na Bacia do Rio Doce; realização da caracterização ambiental da bacia do córrego Santana; atualização do cadastro de usuários; caracterização de efluentes industriais; caracterização da qualidade da água de córregos urbanos em Governador Valadares; elaboração de um anteprojeto de abastecimento de água para a cidade de São Gonçalo do Rio Abaixo; levantamento de diversos dados da bacia; cadastramento de relatórios de inspeção de estações pluviométricas pertencentes à ANEEL, visando a elaboração da caracterização pluviométrica da bacia; e preparação da base digital da bacia a partir de cartas na escala 1:100.000.

Em 1998, a criação da ANEEL e a impossibilidade da SRH assumir a sua continuidade, naquele momento, levaram ao encerramento das atividades da ADOCE.

O relatório “Organização da Base dos Dados da Bacia do Rio Doce”, elaborado em 1999, pela ANEEL e a CPRM, teve como objetivo apresentar a organização da base de dados da Agência Técnica Bacia do Rio Doce (ADOCE) no seu período de funcionamento, visando à “continuidade dos trabalhos quando a Agência de Bacia for finalmente criada.” Trata-se de importante iniciativa, que impede a perda do acervo da ADOCE e que será de grande utilidade para planos e projetos na bacia.

O Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Doce (CBH Doce) elaborou a Agenda Rio Doce – Proposta para o Planejamento Estratégico da Gestão dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Doce – 1ª Fase (Versão 3, Setembro de 2003). Este documento apresenta uma Agenda de Trabalho, da qual faz parte um Plano de Ações Imediatas, considerando-se as ações já demandadas e iniciadas, à época, pelo CBH Doce. Em continuidade ao proposto pelo documento original, foi formulado um Plano de Investimentos com horizonte mais amplo, até 2006, tendo como meta a formalização de uma Agenda para a bacia do rio Doce, de forma integrada, com vistas a otimizar todas as ações de desenvolvimento sustentável na bacia. O documento trata ainda das discussões e sugestões para a instalação de uma unidade técnica e administrativa de apoio à operacionalização do CBH Doce, tendo como princípio a unicidade da bacia. O documento inclina-se por recomendar e estudar um modelo que resulte na implementação de uma Agência de Águas na bacia.

Em 2005, foi realizado o Diagnóstico Consolidado da Bacia do Rio Doce, pela ANA/UNESCO. Este documento era a versão preliminar da consolidação dos estudos existentes sobre a Bacia Hidrográfica do Rio Doce, sendo apresentado na forma de um Diagnóstico, que deveria integrar o Termo de Referência para a confecção do Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Doce. É, pois, um produto distinto de um Diagnóstico da Bacia, resultado do cumprimento da primeira etapa de um Plano de Recursos Hídricos, mais extenso, aprofundado e contextualizado, que demanda uma equipe multidisciplinar para sua execução e é direcionado para um fim específico (desenhar a realidade existente na bacia, especialmente quanto aos recursos hídricos).

O Relatório Técnico - RT1 da Primeira Etapa do Plano Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais – ANA/IGAM/TCBR, apresentado em Agosto de 2006, constitui-se na atividade “Estudos de Caracterização dos Recursos Hídricos no Estado de Minas Gerais” e consolida as atividades propostas no Plano de Trabalho. Este relatório técnico é composto por: um breve histórico da Gestão de Recursos Hídricos no Estado de Minas Gerais; uma caracterização resumida de cada uma das oito bacias hidrográficas presentes no estado; um panorama geral da situação do saneamento, incluindo abastecimento de água, esgotamento sanitário e resíduos sólidos. A seguir, trata da implementação da Política Estadual dos Recursos Hídricos em Minas Gerais, passando por sua evolução, pela situação em que se encontrava e o processo de formação dos comitês de bacias. Discute também os instrumentos da Política Estadual de Recursos Hídricos e a forma como vêm sendo aplicados.



Em nível federal, entre os estudos realizados antes de ser sancionada a Lei 9.433/97, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, destaca-se o Plano Nacional de Recursos Hídricos – Documento Preliminar, consolidando informações já disponíveis e elaborado pela Divisão de Controle de Recursos Hídricos – DCRH do DNAEE, em 1985. Nesse Plano foi apresentada uma proposta original para a “formulação e solução integrada do problema brasileiro de recursos hídricos a curto e médio prazos”, destacando quatro aspectos principais na gestão das águas:

- conflitos de uso e conseqüente escassez ou deseconomia que deles resulta;
- problemas de desequilíbrio no balanço entre disponibilidade e demandas de recursos hídricos;
- controle de valores negativos da água; e
- aproveitamento de oportunidades de promover maior desenvolvimento socioeconômico e melhoria da qualidade de vida, apoiado no uso múltiplo e integrado dos recursos hídricos.

O Plano não teve prosseguimento, mas contribuiu nas discussões que culminaram com a promulgação de leis estaduais de recursos hídricos e da lei federal já referida ao longo da década de 1990. Dentre as bacias contempladas, naquela oportunidade, a bacia do rio Doce foi analisada quanto aos seguintes itens:

- caracterização Geral;
- usos da Água;
- áreas e Aspectos Prioritários;
- entidades que Atuam no Planejamento e Controle dos Recursos Hídricos;
- proposição de Programa Plurianual para Desenvolvimento do Plano de Utilização Integrada dos Recursos Hídricos da Bacia do Rio Doce;
- marcos de Referência.

A Fundação Rural Mineira (RURALMINAS), em parceria com a Universidade Federal de Viçosa (UFV) e o Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM) publicaram, em 2004, o Atlas Digital sobre os Recursos Hídricos Superficiais do Estado de Minas Gerais. Este atlas tem como objetivo possibilitar que “os órgãos responsáveis pela gestão dos recursos hídricos em níveis federal, estadual e de bacia hidrográfica obtenham informações quanto à disponibilidade de água a fim de atender às demandas de outorga de direito de uso da água, como também fornecer tecnologia adequada aos usuários interessados no planejamento, dimensionamento e manejo de projetos, que demandam consumptivamente a água”. Ele permite o acesso à base de dados por meio de consulta espacial georreferenciada e consulta informativa. No caso da bacia do rio Doce, o Atlas cobre também a porção dessa bacia situada no Espírito Santo.

O Plano de Desenvolvimento Sustentável da Bacia Hidrográfica do Rio Caratinga – Agenda 21 é um produto do Projeto “CBH – Rio Caratinga – Construindo a Agenda 21 Local” executado através de Convênio, firmado em junho de 2002, entre a Associação de Defesa do Rio Caratinga (ADERC) e o Ministério do Meio Ambiente (MMA), através do Fundo Nacional do Meio Ambiente (FNMA), com apoio técnico da Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Desenvolvimento de Minas Gerais e o Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM), além da cooperação de todas as instituições integrantes do comitê rio Caratinga, prefeituras e câmaras legislativas da bacia hidrográfica do rio Caratinga. Esse Plano, apresentado em 2004, objetivou a construção da Agenda 21 na Bacia Hidrográfica do Rio Caratinga.

Em novembro de 2004, a CIPE – Rio Doce — uma comissão formada por deputados estaduais das assembleias legislativas de Minas Gerais e do Espírito Santo — adotou como prioridade a despoluição dos corpos hídricos da bacia do rio Doce. Foi então estabelecido um Grupo de Trabalho, com a participação de instituições com atuação regional e nacional na área de recursos hídricos e saneamento ambiental como a ANA, COPASA, CESAN, FUNASA, IEMA, IGAM, FEAM, ASSEMAE, FONASC E CREA, que elaborou o Plano Rio Doce Limpo – Plano de Esgotos

Sanitários para Despoluição da Bacia Hidrográfica do Rio Doce. O Plano tem como meta de atendimento o tratamento de 90% da carga poluente da bacia até o ano 2020 e apresenta uma estimativa de custos para atingir tal meta, assim como critérios de: (i) hierarquização dos municípios elegíveis para o recebimento de recursos para projetos, para aqueles que não possuem projetos de sistemas de esgotos; e (ii) hierarquização para os municípios elegíveis para o recebimento de recursos para obras para os demais.

O Inventário das Restrições Operativas Hidráulicas dos Aproveitamentos Hidrelétricos, elaborado pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS, em 2006, apresenta as restrições operativas hidráulicas de todos os aproveitamentos hidrelétricos do Sistema Interligado Nacional, do qual fazem parte as usinas hidrelétricas existentes no rio Doce. Nele são descritos e justificados, para cada usina, os limites máximos e mínimos de vazão defluente, volumes disponíveis para regularização de vazão e controle de cheias, taxas admissíveis de alteração de vazão defluente e demais restrições operativas.

A bacia do rio Doce conta ainda com importantes estudos acadêmicos sobre seus recursos hídricos, dentre os quais destacam-se:

- Análise de Dados Hidrológicos e Regionalização de Vazões da Bacia do Rio do Carmo, de Sylvio Elvys da Silva Barbosa (Junho/2004), que apresenta estudos hidrológicos e fisiográficos da sub-bacia do rio do Carmo, com o objetivo de melhorar o conhecimento da ocorrência e da distribuição espacial e temporal da água na bacia. Foram utilizadas informações disponíveis de chuva e vazão de estações hidrométricas da bacia para, a partir de técnicas de análises consagradas, construir modelos descritivos das magnitudes dessas variáveis hidrológicas e das frequências de suas ocorrências. Desta forma, obteve-se uma ferramenta capaz de produzir as informações em áreas climaticamente homogêneas com ausência de dados de vazões e chuvas, que poderá servir de base e suporte aos projetos relacionados com o planejamento do uso e o controle dos recursos hídricos dentro da bacia hidrográfica do rio do Carmo.
- Conflitos e Participação da Sociedade Civil na Instalação do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Doce, de Jacinta de Lourdes Faria (Março/2004), que apresenta uma análise das vantagens, desvantagens e consequências da implantação do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Doce. Faz indagações a respeito do provável aumento dos conflitos devido à implementação da cobrança pelo uso dos recursos hídricos, à aplicação dos recursos financeiros e às competências no que diz respeito ao zoneamento e enquadramento.
- Contribuição Metodológica à Implantação de Comitês de Bacias Hidrográficas, com Ênfase na Mobilização Social e Estudo de Caso da Bacia do Rio Suaçuí Grande, de Leila Gomes de Almeida (Julho /2004), que discute uma metodologia de Mobilização Social para a Implantação de Comitês de Bacias Hidrográficas. Inicialmente é feita uma abordagem do aparato legal que serviu para subsidiar a definição de metodologias de mobilização e gestão participativa no processo de implantação do comitê federal do rio Doce. Em seguida, faz uma avaliação da implantação do CBH-Doce e do estágio atual da implantação do Comitê da Bacia do Rio Suaçuí Grande, com base nas diretrizes do Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM).
- Determinação das Datas de Início e Fim da Estação Chuvosa e da Ocorrência de Veranico na Bacia do Rio Doce, de Célia Maria Paiva (Setembro/1996). Investiga a duração, as datas inicial e final da estação chuvosa e a ocorrência de veranico de sete, 10 e 15 dias de duração na bacia hidrográfica do rio Doce. Com essas informações, faz uma regionalização das variáveis estudadas, visando a obter os parâmetros balizadores para a estratégia de manejo das atividades agrícolas e a probabilidade de ocorrência de períodos secos com conseqüente estresse hídrico das culturas, bem como melhor aproveitamento da chuva como recurso natural.
- Regionalização de Chuvas Intensas para a Bacia do Rio Doce, de Ana Esmeria Lacerda Valverde (Setembro/2001), que analisa as séries históricas de precipitação de 31 estações pluviográficas, objetivando identificar regiões homogêneas em relação às chuvas intensas, por



meio da estatística-L; ajustar modelos teóricos de distribuição de probabilidades às séries históricas regionais de precipitações máximas adimensionalizadas com base no método "index-flood"; e estabelecer equações de intensidade-duração-frequência regionais para essa bacia.

- Modelamento Hidrodinâmico e Hidrogeoquímico do Aquífero Aluvionário de Amaro Lanari, Vale do Aço, de Antônio Teixeira Cabral (Abril/2002), que trata da caracterização e da modelagem conceitual e computacional dos aspectos hidrodinâmicos e hidrogeoquímicos do aquífero aluvionário situado às margens do rio Piracicaba, no município de Coronel Fabriciano. Deste aquífero, que tem o rio Piracicaba como principal agente de recarga, são extraídos 600 l/s de água para o abastecimento das cidades de Coronel Fabriciano, Timóteo e Ipatinga por uma bateria de 22 poços profundos.

## **4.2.3 Características hidrológicas**

### **4.2.3.1 Rede fluviométrica**

O conhecimento do comportamento hidrológico dos cursos d'água de uma bacia é fundamental para a análise dos recursos hídricos disponíveis e também para a gestão desses recursos.

Conhecer as vazões médias produzidas na bacia contribuinte, as vazões máximas durante as cheias, as vazões mínimas nos períodos de estiagem e os sedimentos transportados pelos rios é fundamental para implantação de qualquer empreendimento na bacia que envolva os cursos d'água. Mesmo quando determinado empreendimento não está relacionado com um uso consuntivo da água, a segurança no posicionamento e no dimensionamento das estruturas hidráulicas está estreitamente relacionada com a disponibilidade de dados fluviométricos e sedimentométricos.

Assim, foram selecionados como elementos de caracterização as densidades das redes de monitoramento fluviométrico e sedimentométrico e o número de anos de observação fluviométrica disponíveis.

A coleta de dados fluviométricos foi elaborada a partir do Banco de Dados Hidroweb, operado pela ANA – Agência Nacional de Águas, tendo sido complementada pelas séries fluviométricas disponibilizadas nos locais de aproveitamentos pelos estudos de Inventário Hidrelétrico ou pelo SIPOT – Sistema de Informações do Potencial Energético Brasileiro.

O Desenho EPD-1-40-0625 – Mapa da Rede de Postos Fluviométricos apresenta a localização de todas as estações fluviométricas (em operação ou desativadas) em que é feita leitura de régua, medição de descarga líquida e medição de descarga sólida (estações sedimentométricas) da bacia do rio Doce. O Quadro 4.2.3 apresenta as variáveis representativas da disponibilidade de dados fluviométricos.

A bacia do rio Doce tem registros de 269 postos fluviométricos, mas apenas 116 continuam em operação. Desse total, 33% estão localizados na subárea do Alto Rio Doce. O Desenho EPD-1-40-0626 – Mapa de Densidade de Postos Fluviométricos da Bacia do Rio Doce apresenta estas densidades discriminadas por subáreas.

A subárea Caratinga é a que apresenta o menor número de postos fluviométricos, com apenas seis em operação, quase metade do número de postos verificados nas subáreas vizinhas de Corrente-Suaçuí e Piracicaba. No entanto, se for considerado o porte das áreas de drenagem, a subárea apresenta uma densidade de postos superior à primeira e bem inferior à segunda. A subárea do rio Piracicaba é a que tem maior densidade, com 2,2 postos por 1.000 km<sup>2</sup> de área de drenagem, enquanto a subárea Caratinga tem menos da metade dessa densidade, cerca de 1,01. A subárea Corrente-Suaçuí é a que possui a menor cobertura de observações fluviométricas, com densidade de apenas 0,63 postos por 1.000 km<sup>2</sup>.

<b>Quadro 4.2.3</b> <b>Variáveis representativas da disponibilidade de dados fluviométricos da bacia do rio Doce</b>								
Variável	Bacia	Subárea						
	Doce	Alto Rio Doce	Baixo Rio Doce	Caratinga	Corrente-Suaçuí	Manhuaçu-Guandu	Piracicaba	Santo Antônio
Área (km <sup>2</sup> )	83.497	17.938	13.918	5.926	17.542	11.729	5.444	11.000
Número de postos fluviométricos	269	91	50	8	23	34	33	30
% postos fluviométricos	100%	34%	19%	3%	9%	13%	12%	11%
Postos/1000 km <sup>2</sup>	3,22	5,07	3,59	1,35	1,31	2,90	6,06	2,73
Postos em operação	116	38	19	6	11	16	12	14
% postos em operação	100%	33%	16%	5%	9%	14%	10%	12%
Postos em operação/1000 km <sup>2</sup>	1,39	2,12	1,37	1,01	0,63	1,36	2,20	1,27
Anos de registro	5650	1975	907	80	541	860	589	698
% anos de registro	100%	35%	16%	1%	10%	15%	10%	12%
Anos de registro/posto	21,0	21,7	18,1	10,0	23,5	25,3	17,8	23,3
Postos sedimentométricos	32	7	7	1	6	6	1	4

As bacias dos rios Corrente Grande e Suaçuí Pequeno, na subárea Corrente-Suaçuí, são as mais carentes de informações hidrológicas, com poucos postos em operação. Essa deficiência reveste-se de grande importância devido ao elevado potencial de geração hidrelétrica inventariado nessas bacias.

Em termos de extensão de registros fluviométricos, a bacia do rio Doce como um todo tem 21 anos de registro por posto, em média. O Desenho EPD-1-40-0627 – Mapa de Extensão dos Registros Fluviométricos discrimina a extensão dos registros fluviométricos da bacia por subáreas. Além da subárea do rio Caratinga ter a menor quantidade de postos, também tem a menor extensão média de registro, 10 anos por posto, indicando a instalação recente de postos fluviométricos nesta subárea.

Grande parte dos postos existentes encontra-se na subárea Alto Rio Doce, próxima de Belo Horizonte. Pode-se depreender que a maior densidade de postos fluviométricos nessa área se deve à preocupação quanto ao abastecimento da região metropolitana de Belo Horizonte e à existência de inúmeras captações de água para a indústria de mineração, presente em toda a região.

Quanto à qualidade dos dados e à sua consistência, já foram realizados alguns estudos hidrológicos de caráter global na bacia do rio Doce, podendo ser citados, como de maior importância, os estudos de Prevenção e Controle de Enchentes do Rio Doce, realizados por uma comissão interministerial em 1982; os estudos hidrológicos relativos ao inventário hidrelétrico realizado na década de 1980 pela Eletrobrás/IESA; e os mais recentes estudos de inventário realizados pela ANEEL/FUMEC, em 2003.

Apesar dos estudos de consistência global realizados, ao se tentar estabelecer relações regionais a partir dos dados fluviométricos coletados, conforme analisado no próximo item, foram notadas diversas inconsistências, particularmente no tocante à continuidade hidrológica ao longo do curso principal do rio Doce. Estas inconsistências têm sido alvo de diversos estudos, ligados a projetos específicos de aproveitamentos hidrelétricos, mas não se tem notícia de resultados positivos no sentido de seu esclarecimento.

O Quadro 4.2.4 apresenta a disponibilidade de dados fluviométricos nos postos presentes na bacia do rio Doce.

LEGENDA:

x	VAZÃO DIÁRIA
---	--------------



#### 4.2.3.2 Pontos de controle do comportamento hidrológico

A área da bacia hidrográfica do rio Doce, com aproximadamente 83.500 km<sup>2</sup>, tem grande dimensão e, por isso, pode apresentar uma grande variabilidade em seu comportamento hidrossedimentológico. Por essa razão, julgou-se necessário estabelecer pontos de controle com boa distribuição espacial na bacia, que permitissem um conhecimento amplo dos recursos hídricos nas diversas sub-bacias e, posteriormente, nas subáreas.

Foram definidos como pontos de controle do comportamento hidrológico os seguintes locais dos cursos d'água:

- locais das barragens dos sete aproveitamentos hidrelétricos com potência superior a 30 MW em operação na bacia;
- locais dos 17 aproveitamentos hidrelétricos com potência superior a 30 MW previstos (em construção, projetados ou inventariados; apenas a UHE Bom Retiro não foi considerada como ponto de controle devido à ausência de dados hidrológicos para a mesma);
- locais de alguns aproveitamentos hidrelétricos previstos com potência inferior a 30 MW, mas localizados no curso principal das sub-bacias;
- postos fluviométricos com o maior período de observação disponível, que complementassem a rede dos pontos de controle listados anteriormente, de modo que cada sub-bacia tivesse pelo menos cinco pontos de controle distribuídos ao longo do rio principal.

Esses pontos de controle hidrológico serão importantes nas próximas etapas da Avaliação Ambiental Integrada (AAI), para análise das alterações de regime fluvial e comportamento sedimentológico provocados pelos aproveitamentos hidrelétricos em operação e planejados para a bacia.

O Quadro 4.2.5, apresentado no Anexo de Quadros, lista os pontos de controle e suas principais características. O Desenho EPD-1-40-0628 – Mapa de Postos de Controle do Comportamento Hidrológico apresenta a localização dos pontos de controle selecionados.

#### 4.2.3.3 Regime fluvial

A análise do comportamento fluvial da bacia do rio Doce foi feita por sub-bacias, que é uma subdivisão mais adequada para se perceber a variação espacial das variáveis de regime. A principal variável descritiva do regime fluvial é a vazão média de longo termo, indicativa da disponibilidade hídrica superficial. Como a vazão média cresce com a área de drenagem, é comum expressar a disponibilidade hídrica em termos de vazão específica média, que é a relação entre a vazão média e a área de drenagem, expressa em l/s/km<sup>2</sup>.

De uma forma geral, a disponibilidade hídrica específica decresce das cabeceiras para a foz, pois normalmente as maiores precipitações ocorrem perto das nascentes, que possuem maiores altitudes, temperaturas mais amenas e efeitos orográficos que intensificam os eventos pluviais. Numa bacia hidrográfica do porte da bacia do rio Doce, entretanto, cada afluente pode apresentar seu próprio regime fluvial, sendo importante este conhecimento específico para a gestão dos recursos hídricos.

A bacia do rio Doce possui uma disponibilidade hídrica média de 12,5 l/s/km<sup>2</sup> em sua foz, mas esse valor varia bastante ao longo das sub-bacias, podendo alcançar valores máximos da ordem de 26 l/s/km<sup>2</sup>, na sub-bacia do rio do Carmo, e valores mínimos em torno dos 9 l/s/km<sup>2</sup>, nas sub-bacias dos rios Caratinga, Suaçuí Grande e dos afluentes capixabas (Santa Joana, Santa Maria, Pancas e São José). O Quadro 4.2.6 resume a disponibilidade hídrica da bacia do rio Doce,

apresentando as vazões específicas médias de longo termo e com permanência de 95% para todas as sub-bacias consideradas no presente estudo.

Os Desenhos EPD-1-40-0629 – Mapa de Vazão Específica Média de Longo Termo das Sub-bacias e EPD-1-40-0630 – Mapa de Vazão Específica com Permanência de 95% foram elaborados com base nos dados desse quadro.

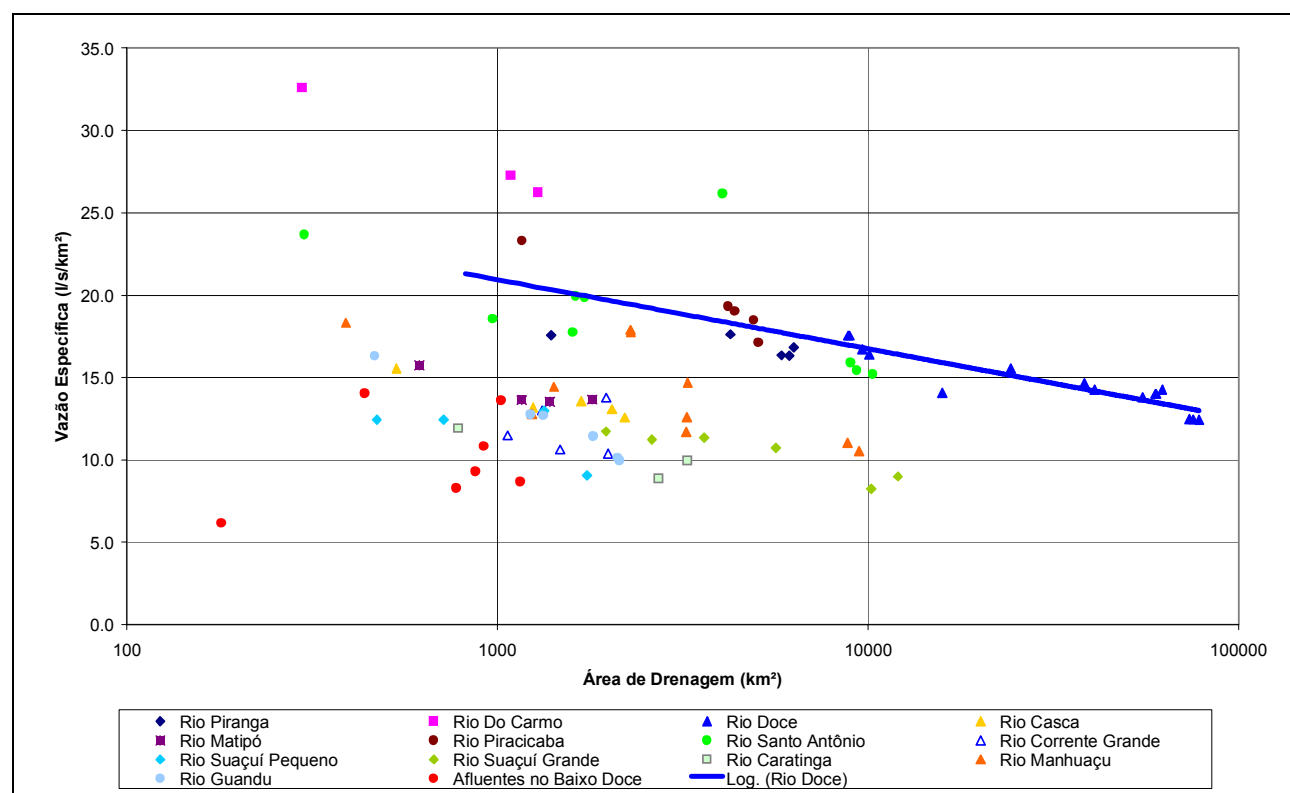
<b>Quadro 4.2.6</b> <b>Disponibilidade hídrica nas sub-bacias do rio Doce</b>					
Sub-bacia	Subárea equivalente	Comprimento do curso d'água (km)	Área de drenagem (km <sup>2</sup> )	Vazão específica (l/s/km <sup>2</sup> )	
				Média (qmlt)	Permanência 95% (q95%)
Do Carmo	Alto Rio Doce	114	2.265	26.2	13.1
Piranga	Alto Rio Doce	287	6.616	16.8	7.1
Casca	Alto Rio Doce	225	2.511	12.6	5.3
Matipó	Alto Rio Doce	142	2.581	13.7	4.0
Piracicaba	Piracicaba	230	5.444	17.1	6.3
Santo Antônio	Santo Antônio	268	10.442	15.2	5.2
Corrente Grande	Corrente-Suaçuí	172	2.480	13.8	5.0
Suaçuí Pequeno	Corrente-Suaçuí	141	1.721	9.1	3.1
Suaçuí Grande	Corrente-Suaçuí	290	12.432	9.0	2.9
Caratinga	Caratinga	211	3.227	9.9	2.6
Manhuaçu	Manhuaçu-Guandu	328	8.826	10.5	3.6
Guandu	Manhuaçu-Guandu	153	2.125	9.9	3.2
Santa Joana	Baixo Rio Doce	97	906	9.3	1.6
Pancas	Baixo Rio Doce	108	1.180	10.9	1.5
São José	Baixo Rio Doce	160	2.366	13.6	2.5

A relação entre a vazão natural com 95% de permanência e a vazão média de longo termo pode ser associada à capacidade de regularização natural da bacia. Com base nessa relação, o desenho EPD-1-40-0630 também ilustra o comportamento fluvial dos principais afluentes do rio Doce. Deve ser registrado que a relação Q95%/QMLT da bacia do rio Doce como um todo é de cerca de 39%, indicativo de que a bacia possui boa capacidade de regularização natural. O Desenho EPD-1-40-0631 – Mapa de Regularização da Vazão Natural exemplifica a boa capacidade de regularização natural.

Foi estudada ainda a evolução da disponibilidade específica ao longo de algumas sub-bacias e ao longo da calha principal do rio Doce. Os resultados são apresentados em forma gráfica na Figura 4.2.1. O comportamento observado na maior parte das sub-bacias foi o esperado, com as vazões médias decrescentes na medida em que se amplia a área de drenagem. Especialmente para a calha principal do rio Doce este comportamento foi bem regular.

Outra conclusão importante ao se analisar esta figura é que o comportamento das vazões específicas ao longo do rio Doce é acompanhado pelas sub-bacias dos rios Piranga, do Carmo, Piracicaba e Santo Antônio. Os demais afluentes apresentam comportamentos diferenciados e vazões específicas menores, explicando, de certa forma, a redução acentuada das vazões do rio Doce, das cabeceiras para a foz. É como se a produção hídrica da bacia se concentrasse no extremo oeste-sudoeste da sua área de drenagem. Chama atenção, ainda, a baixa produtividade hídrica das sub-bacias do Baixo Rio Doce.

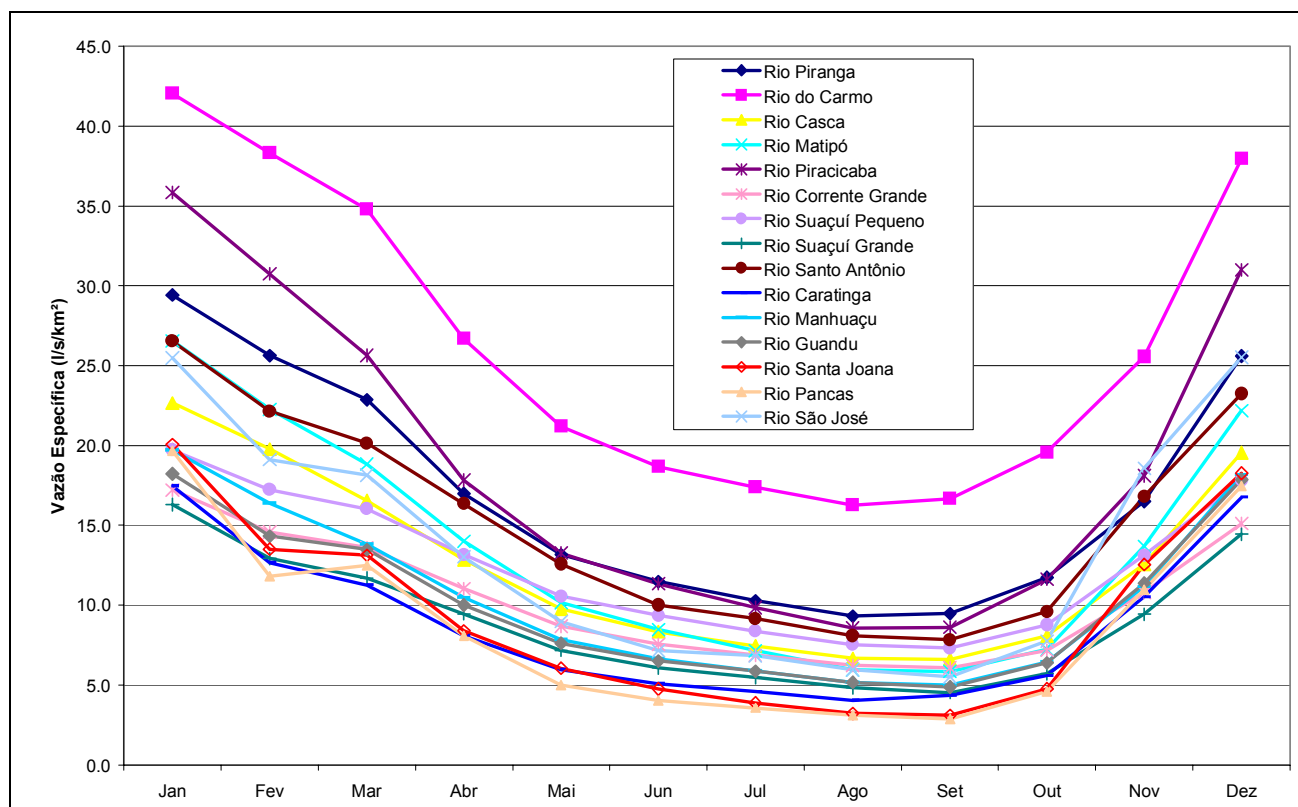
Além da variação espacial, a disponibilidade hídrica também apresenta uma variação intra-anual (mensal), com vazões mais altas nos meses chuvosos e mais baixas durante a estiagem. As vazões mínimas são particularmente importantes nas análises de regime fluvial, pois caracterizam a maior ou menor necessidade de obras de regularização para racionalizar o uso dos recursos hídricos.



**Figura 4.2.1**  
Tentativa de regionalização de disponibilidade hídrica – Vazão média de longo termo

A Figura 4.2.2 mostra a variação mensal de disponibilidade hídrica na bacia do rio Doce. Nota-se claramente a diferença de comportamento entre as sub-bacias do extremo oeste e sudoeste (com vazões maiores) em relação ao restante da bacia. Por sua vez, o regime fluvial, em termos de sazonalidade, é homogêneo em toda a bacia do rio Doce.



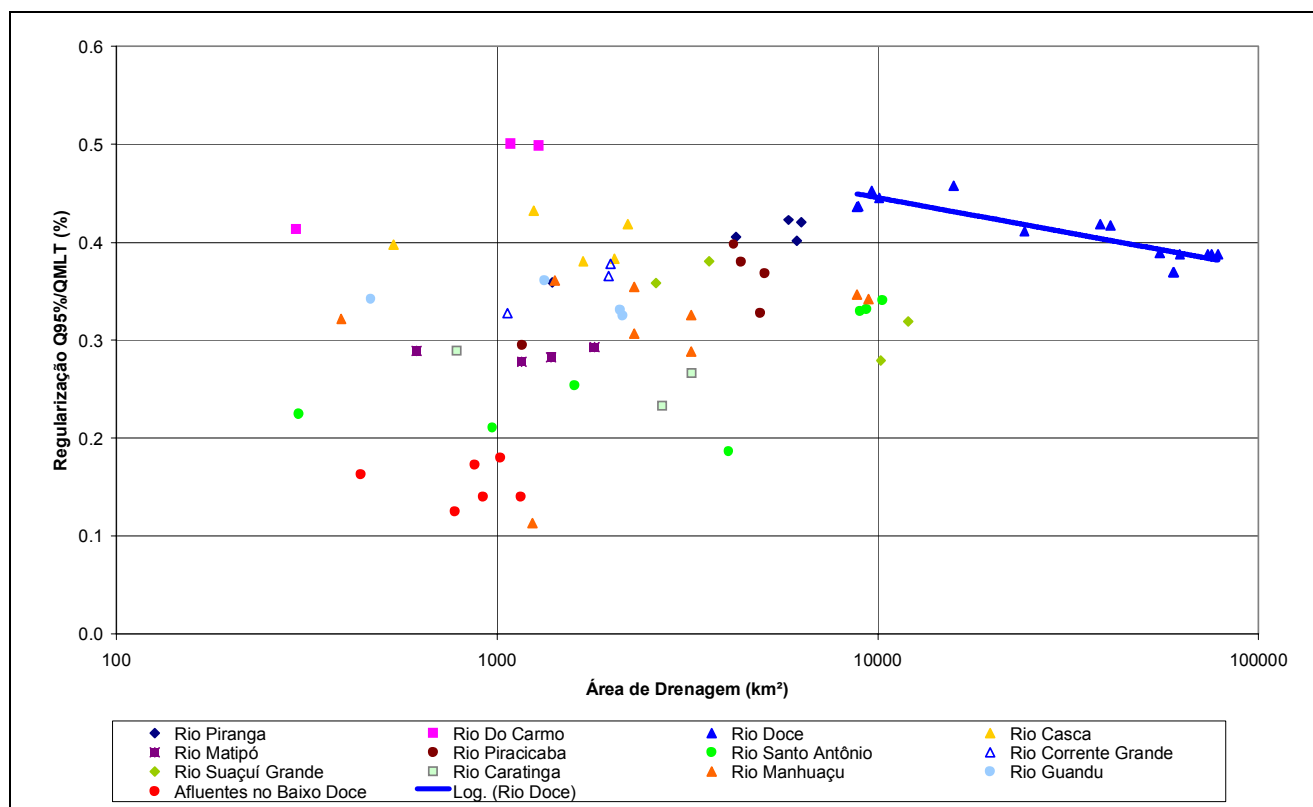


**Figura 4.2.2**  
Variação mensal da disponibilidade hídrica

Outro índice característico da capacidade natural de regularização de uma bacia hidrográfica é a relação entre as vazões mínimas observadas e a vazão média de longo termo. Como frequentemente a vazão mínima é mal avaliada, porque as curvas-chave apresentam pequena precisão nesta faixa de vazões, é comum representar o índice de regionalização como a relação entre a vazão com permanência de 95% e a vazão média de longo termo. A vazão com permanência de 95%, ou apenas Q95%, é a vazão cujo valor é ultrapassado por 95% dos valores observados ao longo do registro histórico (portanto uma vazão muito baixa).

Da mesma forma que procedido em relação ao índice de disponibilidade hídrica, foi feita uma representação gráfica do índice característico de regularização natural (Q95%/QMLT), associando seus valores às áreas de drenagem das sub-bacias. Espera-se que a capacidade de regularização natural de um curso d'água aumente das cabeceiras para a foz, pois a capacidade de armazenamento da bacia aumenta com a área de drenagem. Além disso, a distribuição temporal das chuvas é mais regular à medida que a área de drenagem cresce.

A Figura 4.2.3 mostra o gráfico regional associando o índice de regularização (Q95%/QMLT) com a respectiva área de drenagem.



**Figura 4.2.3**  
**Regularização natural dos rios da bacia do rio Doce**

Apesar do comportamento desordenado apresentado no gráfico pelos pontos correspondentes a algumas das sub-bacias, pode-se notar que:

- a regularização natural do rio Doce é decrescente à medida que aumenta a área de drenagem, contrariando o comportamento esperado;
- para os principais formadores do rio Doce (Piranga, Piracicaba e Santo Antônio), a capacidade de regularização cresce quando aumenta a área de drenagem, de forma que o rio Doce apresenta um regime mais regularizado até Governador Valadares. A partir daí, à medida que se caminha para jusante, a contribuição irregular das chuvas se sobrepõe às vazões regularizadas recebidas das cabeceiras, diminuindo o índice de regularização.

Finalmente, cabe ressaltar a influência dos reservatórios sobre o regime fluvial do rio Doce e seus afluentes. As análises anteriores foram todas feitas com o emprego de séries de vazões naturais, que seriam observadas caso não houvesse interferência antrópica na bacia. Para se ter uma noção do tamanho dos reservatórios existentes, e de sua capacidade de regularização de vazões, ou de interferência com o regime fluvial, foi calculado, para cada reservatório associado às usinas existentes ou em construção, seu tempo de residência médio, que seria o tempo necessário para se ter uma completa renovação da água armazenada no reservatório admitindo a ocorrência da vazão média de longo termo.

O Desenho EPD-1-40-0632 – Mapa do Tempo de Residência dos Reservatórios ilustra os resultados obtidos para os aproveitamentos existentes na bacia.

Nota-se nesse desenho que os reservatórios existentes da bacia do rio Doce apresentam pequenos volumes, interferindo pouco com o regime hidrológico natural. Os maiores tempos de residência médios calculados foram para os dois reservatórios da bacia do rio Santo Antônio: Porto Estrela (7,1 dias) e Salto Grande (6,2 dias).

Para regularização de vazões, o indicador mais adequado é o volume útil do reservatório. Dentre os reservatórios da bacia associados às usinas com mais de 30 MW de potência instalada, apenas Porto Estrela possui algum volume útil (33,12 hm<sup>3</sup>), insuficiente para uma regularização de vazões apreciável para fins de geração de energia elétrica, sendo usado apenas para melhorar aspectos operativos da usina, minimizando vertimentos em períodos chuvosos.

Apesar da bacia do rio Doce apresentar um longo registro de inundações, não existem ainda reservatórios construídos com o objetivo de controle de cheias e nem se tem notícia de reservatórios do setor elétrico que mantenham volume de espera para controle de cheias, como uso complementar ao de geração de energia.

## 4.2.4 Características sedimentológicas

### 4.2.4.1 Comportamento sedimentológico

A rede de monitoramento hidrossedimentológico na bacia do rio Doce apresenta uma densidade superior àquela que normalmente ocorre em outras bacias brasileiras, com um aspecto favorável de que a maior parte dos postos possui registros superiores a 30 anos. Atualmente, estão disponíveis no banco de dados da ANA (HidroWeb) registros de medições de descarga sólida de 32 postos sedimentométricos, que estão apresentados no Quadro 4.2.7.

Quadro 4.2.7 Postos de medição de descarga sólida – Características principais				
Posto	Rio	Área de drenagem (km <sup>2</sup> )	Número de medições	Data de início
Porto Firme	Rio Piranga	4.251	23	01/06/1938
Ponte Nova – Jusante	Rio Piranga	6.132	69	01/05/1974
Acaiaca – Jusante	Rio do Carmo	1.371	127	01/07/1975
Rio Casca	Rio Casca	2.036	24	01/12/1930
Fazenda Cachoeira d'Antas	Rio Doce	10.080	24	01/11/1981
Raul Soares – Montante	Rio Matipó	1.347	24	01/10/1976
Cachoeira dos Óculos – Montante	Rio Doce	15.836	19	01/09/1974
Mário de Carvalho	Rio Piracicaba	5.060	39	01/11/1985
Ferros	Rio Santo Antônio	4.058	21	01/09/1940
Fazenda Barraca	Rio do Tanque	1.280	25	01/10/1965
Senhora do Porto	Rio Guanhães	1.521	21	01/06/1945
Naque Velho	Rio Santo Antônio	10.170	93	01/10/1974
Porto Santa Rita	Rio Corrente Grande	1.965	23	01/09/1975
Governador Valadares	Rio Doce	39.828	17	01/12/1937
São Pedro do Suaçuí	Rio Suaçuí Grande	2.610	21	01/09/1965
Vila Matias – Montante	Rio Suaçuí Grande	10.200	96	01/10/1974
Vila Matias	Rio Suaçuí Grande	10.191	9	01/08/1938
Jampruca	Rio Itambacuri	1.390	25	01/07/1973
Tumiritinga	Rio Doce	55.425	72	01/07/1972
Dom Cavati	Rio Caratinga	784	23	01/09/1965
Resplendor – Jusante	Rio Doce	61.610	20	01/05/1983
Fazenda Bragança	Rio Manhauçu	2.290	24	01/08/1972

**Quadro 4.2.7 (continuação)**

**Postos de medição de descarga sólida – Características principais**

Posto	Rio	Área de drenagem (km <sup>2</sup> )	Número de medições	Data de início
Assaraí – Montante	Rio José Pedro	3.230	24	01/06/1976
São Sebastião da Encruzilhada	Rio Manhuaçu	8.810	78	01/10/1938
Afonso Cláudio – Montante	Rio Guandu	466	21	01/01/1978
Laranja da Terra	Rio Guandu	1.331	25	01/08/1967
Baixo Guandu	Rio Guandu	2.135	24	01/01/1938
Itaguaçu – Jusante	Rio Santa Joana	438	21	01/06/1976
Jusante Córrego da Piaba	Rio Santa Joana	873	20	01/05/1974
Colatina	Rio Doce	75.800	67	01/12/1937
Ponte do Pancas	Rio Pancas	919	25	01/09/1965
Barra de São Gabriel	Rio São José	1.022	19	01/09/1967

Como pode ser observado, todos os postos têm histórico relativamente longo (instalados antes de 1985) e controlam áreas de drenagem que variam desde 438 km<sup>2</sup> até 75.800 km<sup>2</sup>. A disponibilização dos dados é feita de forma irregular, pois alguns postos mais antigos, e ainda em operação, possuem poucos registros publicados.

Buscando fazer uma avaliação mais abrangente do comportamento sedimentológico da bacia, optou-se por trabalhar também com avaliações regionais que incluíssem dados de postos com um histórico maior de medições e que controlassem áreas de drenagem com escalas compatíveis. Além disso, estudos regionais permitem a transposição de informações para os pontos de interesse, como os locais de usinas hidrelétricas onde não existam medições.

As avaliações regionais utilizadas foram coletadas do “Diagnóstico das Condições Sedimentológicas dos Principais Rios Brasileiros” realizado pela Eletrobrás, resultante da interpretação dos dados sobre descargas sólidas e fatores de erosão/sedimentação reunidos nos bancos de dados governamentais na ocasião do estudo (1992).

Naquele trabalho foi realizado um zoneamento hidrossedimentológico superpondo espacialmente as distribuições de três fatores:

- descargas sólidas específicas totais, obtidas por medições diretas em postos que definem bacias de tamanhos comparáveis;
- riscos de erosão nos interflúvios, estimados indiretamente; e
- acidentes e prejuízos decorrentes de excessos de carga sólida (assoreamento de reservatórios, custos excessivos de operação e manutenção de tomadas d’água ou de estradas).

O zoneamento foi elaborado com base nas concentrações médias anuais de material em suspensão (CMA) e na erosão potencial dos interflúvios, interpretada como uma Produção Específica Mínima de Sedimentos – PEMS, expressa em ton/km<sup>2</sup>/ano.

Como resultado, foi realizado um mapeamento das diversas bacias hidrográficas brasileiras, indicando as áreas que apresentam características homogêneas de PEMS.

Para esse estudo da bacia do rio Doce foram utilizadas medições dos postos listados no Quadro 4.2.8, que contemplam áreas de drenagem de 300 a 73.000 km<sup>2</sup>. O quadro apresenta também os valores de CMA e PEMS calculados nestes locais.

<b>Quadro 4.2.8</b> <b>Descarga sólida dos postos de medição utilizados no zoneamento</b>			
<b>Posto</b>	<b>Rio</b>	<b>CMA (mg/l)</b>	<b>PEMS (ton/km<sup>2</sup>/ano)</b>
Ponte Nova Jusante	Piranga	91	51
Acaiaca Jusante	Do Carmo	337	176
Acesita	Piracicaba	356	197
Ferros	Santo Antônio	84	66
Fazenda Ouro Fino	Santo Antônio	114	188
Naque Velho	Santo Antônio	224	125
Vila Matias Montante	Suaçuí Grande	348	102
Tumiritinga	Doce	202	59
S. Sebastião da Encruzilhada	Manhuaçu	181	115
Colatina	Doce	568	159

A bacia do rio Doce apresenta solos de erodibilidade média em sua quase totalidade, possuindo áreas localizadas de erosividade mais alta nas cabeceiras dos seus principais formadores, no extremo oeste da bacia. Esta parte da bacia é classificada como Zona Mineira, que apresenta comportamento sedimentológico complexo, em virtude do relevo acentuado e agravado pela existência de vegetação pouco densa, resultante de intensa ação antrópica. A erosividade das chuvas oscila entre moderada e forte, e a produção específica de sedimentos pode ultrapassar as 200 t/km<sup>2</sup>/ano, como ocorre nas cabeceiras do rio Santo Antônio e no rio Guanhães.

A porção central da bacia, representada pelas sub-bacias dos rios Suaçuí Pequeno, Corrente Grande, Matipó e Casca, além da região mais plana do rio Doce, apresenta uma grande área de deposição natural de sedimentos, que se estende até Governador Valadares.

A parte leste da bacia volta a apresentar um comportamento mais desfavorável, com grande produção específica de sedimentos, até a cidade de Colatina, no Espírito Santo. O rio Doce, a partir deste ponto, apresenta um grande transporte de sedimentos na sua calha, mas o balanço é negativo, havendo tendência ao depósito e assoreamento.

A CMA média em toda a bacia foi estimada em 500 mg/l. A degradação média (produção específica de sedimentos) foi estimada em 160 t/km<sup>2</sup>/ano.

A partir do zoneamento é possível obter, através de interpretação adequada, as produções específicas mínimas (ton/km<sup>2</sup>/ano) para as diversas sub-bacias em estudo e, com base na área de drenagem, estimar o aporte potencial de sedimentos nos locais das usinas hidrelétricas estudadas.

O Quadro 4.2.9 apresenta a produção específica média de sedimentos para cada subárea em estudo.

Quadro 4.2.9 Produção específica média de sedimentos por subáreas	
Subárea	Produção Específica – PEMS (t/km²/ano)
Alto Rio Doce	50
Piracicaba	150
Santo Antônio	200
Corrente-Suaçuí	50
Caratinga	150
Manhuaçu-Guandu	150
Baixo Rio Doce	150

Com base nesses resultados foi elaborado o Desenho EPD-1-40-0633 – Mapa de Produção Específica de Sedimentos.

#### 4.2.4.2 Influência dos reservatórios

A implantação de aproveitamentos hidrelétricos interfere com o comportamento sedimentológico da bacia visto que uma parte dos sedimentos em trânsito pelo curso d'água acaba sendo retida no reservatório. A parcela retida é tanto mais significativa quanto maior for o volume do reservatório. A relação entre a massa de sedimento retida no reservatório e a massa de sedimento afluente é denominada Eficiência de Retenção do reservatório.

Buscando formar uma idéia do grau de alteração do regime sedimentológico já estabelecido na bacia do rio Doce e também do potencial de modificação deste regime, associado aos aproveitamentos hidrelétricos em implantação e ainda por construir, foi realizada uma avaliação da eficiência de retenção de todos os reservatórios existentes e em construção na bacia. Esta avaliação foi feita com auxílio da curva de Brune, que é uma relação empírica associando a eficiência de retenção do reservatório com seu tamanho relativo, caracterizado pelo quociente entre seu volume e o volume de água a ele afluente ao longo de um ano.

O resultado dessa avaliação é apresentado no Desenho EPD-1-40-0634 – Mapa de Eficiência de Retenção de Sedimentos dos Reservatórios.

Os reservatórios existentes na bacia do rio Doce são voltados para regularização sazonal ou mensal de vazões, sendo, portanto, de pequena magnitude. Sua eficiência de retenção de sedimento não é muito elevada, alcançando pouco mais de 50% nos dois reservatórios do rio Santo Antônio (Salto Grande e Porto Estrela) e valores inferiores nos demais.

O reservatório de Mascarenhas encontra-se completamente assoreado, apesar de sua baixa eficiência de retenção. Esse reservatório ficou completamente entulhado de sedimentos após a cheia de 1979, a maior já ocorrida na bacia, apenas cinco anos após sua implantação.

Com base nos dados disponíveis dos aproveitamentos e das estimativas de aporte de sedimento feitas a partir do estudo regional publicado pela Eletrobrás, foi esboçado um balanço sedimentológico ao longo da bacia do rio Doce contabilizando, em cada aproveitamento existente, os volumes afluente, retido e liberado para jusante, considerando assim o efeito sinérgico entre os reservatórios.



Nesse balanço inicial, estimou-se que uma pequena parcela de todo o volume de sedimentos produzido na bacia (cerca de 31%) acaba sendo, hoje, armazenado nos reservatórios existentes.

Esta avaliação é preliminar e considera pelo menos duas simplificações que poderão ser superadas durante o presente estudo:

- As estimativas de produção de sedimento são superficiais, baseadas em um estudo regional realizado mais de 10 anos atrás. Os dados mais recentes da rede sedimentométrica poderão ser incorporados, bem como os resultados do cruzamento do mapeamento de solos e cobertura vegetal realizado;
- As eficiências de retenção podem ser revistas considerando outras metodologias, inclusive as que levam em consideração o efeito sinérgico (já que a eficiência de retenção de sedimentos varia em função das características do material afluente, que dependem da existência ou não de reservatórios a montante, fato não considerado nas curvas de Brune, aqui empregadas).

Uma consequência deste acúmulo de sedimentos nos reservatórios é o comprometimento gradual do volume de regularização disponível (volume útil), acarretando perdas energéticas em todas as usinas situadas a jusante do local. No caso dos reservatórios do rio Doce este problema deve se manifestar rapidamente, pois os reservatórios não são grandes, mas suas consequências não são graves, do ponto de vista da perda de geração, pelo mesmo motivo.

Outra consequência é a alteração da qualidade da água, que é restituída a jusante da barragem com concentrações de sedimento inferiores às afluentes. Considerando que os sedimentos constituem também veículo de transporte de nutrientes, a eficiência de retenção pode ser associada também à capacidade do reservatório de capturar nutrientes e esterilizar o curso d'água a jusante.

Novamente, a magnitude pouco significativa dos reservatórios da bacia do rio Doce pode ser considerada um atenuante para esta questão.

#### **4.2.5 Alterações provocadas pelos Aproveitamentos Hidrelétricos**

A construção de uma barragem e a formação de um reservatório pode ocasionar mudanças significativas num curso d'água, reduzindo as velocidades médias do escoamento e criando corpos d'água laterais sem escoamento, que propiciam a deposição de sedimentos que antes eram carregados para jusante. Com isso, o equilíbrio sedimentológico do estirão fluvial é quebrado, trazendo reflexos a montante e a jusante da barragem, cuja magnitude depende do grau de modificação de regime introduzido pelo barramento.

De forma geral, é de se esperar, quando se implanta uma barragem em um curso d'água, que a redução de velocidades dentro do reservatório formado dê início a um processo de assoreamento, com o sedimento mais grosso se depositando logo na entrada do reservatório, enquanto as partículas mais finas se depositam ao longo do mesmo, preferencialmente nos locais de menor velocidade ou de água estagnada.

Ao mesmo tempo, a água liberada a jusante da barragem conduz uma quantidade menor de sedimentos, devido à parcela que ficou retida no reservatório, apresentando por isso uma “sobra” de energia, que acaba resultando em erosão a jusante do barramento.

Com o tempo, espera-se que esta situação evolua para um novo regime de equilíbrio. Dentro do reservatório, à medida que o assoreamento vai evoluindo, as velocidades voltam a aumentar, reduzindo assim, paulatinamente, a parcela de sedimento que se deposita. Costuma-se dizer que a capacidade de retenção de sedimentos do reservatório diminui com o tempo.

De forma equivalente, o desequilíbrio sedimentológico no estirão a jusante da barragem tende a diminuir, porque o material erodido imediatamente a jusante acaba se depositando mais adiante, reduzindo aos poucos a declividade média do trecho, até que um novo perfil de equilíbrio se estabeleça.

O processo de assoreamento dos reservatórios pode trazer diversos impactos importantes, tais como:

- diminuição da capacidade de armazenamento do reservatório, com reflexos na regularização de vazões e, no caso de usinas hidrelétricas, possíveis perdas na produção energética;
- intensificação dos efeitos de remanso, com elevação gradual dos níveis d'água na região da entrada (montante) do reservatório;
- em casos extremos, quando o sedimento alcança o pé da barragem e a região da tomada d'água da usina, podem ocorrer danos aos equipamentos hidromecânicos e, às vezes, interrupção da geração.

Pelo seu turno, o desequilíbrio sedimentológico que ocorre a jusante da barragem pode acarretar:

- erosão do leito fluvial e das margens imediatamente a jusante da barragem;
- deposição de sedimento erodido um pouco mais a jusante, com o risco de surgimento de bancos de areia ou ilhas;
- interferência com a navegação.

Em relação a este último ponto, o recente inventário hidrelétrico pontua:

*“Destaca-se que a motivação para a inclusão de um estudo desta natureza neste volume, está relacionada a um recente parecer da PORTOBRÁS após um estudo de viabilidade técnico-econômica do aproveitamento do rio para a navegação e produção de energia elétrica com resultados inteiramente favoráveis:*

*O aproveitamento do rio Doce é tecnicamente viável, mediante a construção de dez barragens, treze eclusas duplas, um canal de ligação ao mar, além de relocação de 183 km de linhas férreas e outras obras menores que proporcionarão:*

- *A exploração de oito usinas hidrelétricas com uma potência instalada de 2.894 MW;*
- *O tráfego permanente de embarcações ou comboios, com capacidade unitária média de 15.000 toneladas líquidas e de 4,00 m e calado, permitindo um transporte efetivo total de até 290.000.000 de toneladas anuais.*

*Neste contexto, tentando uma complementação/otimização de todo o elenco de temas abordados em cada componente destes estudos, optou-se por incluir a presente análise de viabilidade de hidrovia ligando a cidade de Ipatinga ao mar”.*

No entanto, a viabilização desse uso parece muito difícil, pois significaria aprovar a implantação de várias usinas e barragens no rio Doce, inclusive no seu baixo curso, como por exemplo a UHE Linhares que sequer foi analisada nesse estudo de divisão de quedas do inventário.

Os efeitos sobre a morfologia fluvial a jusante da barragem podem ainda ser magnificados em função da política de operação hidráulica/energética da usina hidrelétrica. Como se sabe, as usinas são construídas para atender a um mercado de energia cujas demandas são variáveis ao longo do dia, apresentando valores máximos no período denominado de “ponta”. No Sistema Interligado Brasileiro, as usinas são dedicadas ao atendimento de ponta ou não, dependendo de

suas características, localização em relação aos centros de carga e disponibilidade de máquinas e de reservatório para “modulação de ponta” (nome que se dá ao manejo da água para geração na ponta).

As usinas que operam em regime de ponta liberam para jusante vazões que podem variar muito ao longo do dia, impondo, por consequência, variações de níveis d’água e de velocidades que podem ser conflitantes com outros usos da água e aumentando o potencial erosivo do escoamento a jusante. A interferência deste fator na forma de conflito com outros usos da água e seu impacto a jusante dos empreendimentos será objeto de estudo em fases posteriores do trabalho.

O Quadro 4.2.10 ilustra as restrições impostas pelo Operador Nacional do Sistema às usinas do rio Doce.

Quadro 4.2.10 Restrições do ONS		
Usina	Restrições a Montante	Restrições a Jusante
Guilman Amorim	<ul style="list-style-type: none"> <li>Taxa máxima recomendável de variação de nível de 0,50 m/h, quando o nível estiver acima da cota 494,00m, e de 0,25 m/h, quando o nível estiver abaixo desta cota.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vazão mínima recomendável para manter a ictiofauna e demandas diversas de 0,8 m³/s no trecho Barragem – Casa de Força e de 20 m³/s no trecho Barragem – UHE Sá Carvalho.</li> <li>Vazões superiores a 550 m³/s causam inundações na cidade de Antônio Dias.</li> </ul>
Sá Carvalho		<ul style="list-style-type: none"> <li>Não deve haver defluências inferiores a 20 m³/s, para não afetar estações de consumidores industriais (Acesita e Usiminas).</li> <li>Vazões superiores a 300 m³/s também afetam essas captações, devendo ser informadas com antecedência.</li> <li>Alterações de vazão defluente também devem ser informadas a esses consumidores.</li> <li>Vazões superiores a 550 m³/s causam início de inundações em Timóteo e Coronel Fabriciano.</li> <li>Para vazões afluentes de 600 m³/s inicia-se o processo de abertura das taipas, o qual deve ser precedido de uma série de preparativos e avisos, principalmente à Defesa Civil.</li> <li>Níveis do canal de fuga acima da cota 254,52 m provocam danos a equipamentos e início de inundação da Usina.</li> <li>As operações da válvula de fundo devem ser informadas à Usiminas com 24 horas de antecedência, devido à consequente elevação de sedimentos.</li> </ul>
Salto Grande		<ul style="list-style-type: none"> <li>Vazões defluentes da barragem de Guanhões superiores a 500 m³/s causam inundação generalizada na calha do rio, provocando inundação da ponte de acesso à usina.</li> <li>Vazões defluentes da barragem de Santo Antônio superiores a 1.800 m³/s causam inundação de um povoado situado próximo à ponte existente.</li> <li>Descargas totais superiores a 1.000 m³/s devem ser informadas a Governador Valadares, pois algumas áreas são atingidas para esta vazão.</li> <li>Para manutenção nas turbinas o canal de fuga deve estar abaixo da cota 255,00 m. Assim sendo, o NA do AHE Porto Estrela deve ser controlado, para possibilitar esta manutenção.</li> <li>O rebaixamento do NA de Porto Estrela provoca poças próximas à usina de Salto Grande, devendo ser comunicado com antecedência.</li> <li>Vazão mínima defluente total (Santo Antônio e Guanhões) de 18 m³/s para proteção à ictiofauna.</li> <li>Vazão mínima em Santo Antônio de 2 a 3 m³/s, pelo mesmo motivo.</li> <li>As válvulas de fundo da barragem de Guanhões somente devem ser usadas para testes ou controle de cheias excepcionais.</li> </ul>

Quadro 4.2.10 (continuação) Restrições do ONS		
Usina	Restrições a Montante	Restrições a Jusante
Porto Estrela	<p>Embora o documento do ONS não mencione, existem duas restrições de jusante listadas em Salto Grande que na realidade constituem restrições de montante para Porto Estrela. Por isso, são reproduzidas a seguir.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Para manutenção nas turbinas de Salto Grande, o canal de fuga deve estar abaixo da cota 255,00 m. Assim sendo, o NA do AHE Porto Estrela deve ser controlado, para possibilitar esta manutenção.</li> <li>• O rebaixamento do NA de Porto Estrela provoca poças próximas à usina de Salto Grande, devendo ser comunicado com antecedência.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O valor da descarga sanitária (vazão mínima) é de 10 m<sup>3</sup>/s.</li> <li>• Vazões defluentes superiores a 2.000 m<sup>3</sup>/s causam problemas na localidade de coqueiros.</li> </ul>
Aimorés		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vazões defluentes superiores a 7.000 m<sup>3</sup>/s, devem ser evitadas, para proteger a cidade de Aimorés.</li> </ul>

Fonte: ONS.

Outra alteração provocada pela introdução dos aproveitamentos hidrelétricos é o seccionamento do curso d'água pela barragem, impedindo ou dificultando o trânsito de peixes de jusante para montante e vice-versa. No caso da existência de espécies migratórias, esta modificação pode inviabilizar sua reprodução, transformando-se em impacto ambiental de grande magnitude. A bacia do rio Doce encontra-se, em sua maior parte, no estado de Minas Gerais onde a legislação existente hoje exige, em princípio, a introdução de um mecanismo de transposição de peixes nas barragens, mesmo em aproveitamentos existentes. Desse modo, a barragem de Aimorés, último aproveitamento construído na bacia, possui um mecanismo de transposição, implantado durante sua construção. E o projeto da UHE Baguari, em fase inicial de construção, já contempla também um sistema de transposição de peixes.

#### 4.2.6 Qualidade das águas: parâmetros físicos, químicos, bacteriológicos e limnológicos

Nesse item serão descritas e analisadas as características e parâmetros que definem a qualidade da água na bacia do rio Doce e seus principais afluentes. Essa avaliação foi baseada nos registros e análises laboratoriais realizados pelo IGAM (Instituto Mineiro de Gestão das Águas) e pela FEAM (Fundação Estadual do Meio Ambiente/Minas Gerais), órgãos que vêm mantendo uma rede de monitoramento regular no curso principal e nos principais afluentes dessa bacia.

Os resultados dessas campanhas permitiram elaborar um quadro da situação atual do rio Doce e de seus principais afluentes, onde foi possível identificar as semelhanças e diferenças, e as situações de fragilidade do ponto de vista da qualidade da água.

Nesses levantamentos foram realizadas análises físico-químicas, bacteriológicas e ecotoxicológicas nas amostras de água coletadas em campanhas entre os anos de 1997 e 2005. Esta avaliação permite associar a componente quantidade aos indicadores de qualidade ao longo do tempo e sua distribuição espacial, contribuindo de forma bastante significativa para as ações de gestão e de tomada de decisão. Através dessa rede foi possível caracterizar a qualidade da água, e mesmo não propiciando uma espacialização muito rígida identificar os principais aspectos relevantes e fragilidades nos principais subespaços.

#### 4.2.6.1 Caracterização do Índice de Qualidade da Água (IQA)

##### ♦ *O IQA no rio Doce*

Conforme descrito no Capítulo 3 – Metodologia, para a caracterização dos parâmetros físico-químicos da bacia do rio Doce foi utilizado como referência básica o Índice de Qualidade de Água determinado pelo monitoramento realizado pelo IGAM (Instituto Mineiro de Gestão das Águas) e FEAM (Fundação Estadual do Meio Ambiente / Minas Gerais), em diferentes pontos ao longo da bacia do rio Doce que estão indicados no Desenho EPD-1-40-0700.

As campanhas realizadas demonstram de forma geral uma forte influência da sazonalidade nos resultados encontrados, isto é, na época das cheias há uma sensível redução no IQA, devido basicamente a alterações nos níveis de coliformes fecais, fosfatos totais e matéria orgânica e sólidos em suspensão (turbidez da água), pois na passagem dos eventos de cheias com inundação de áreas marginais do rio Doce e seus afluentes há uma elevada lavagem dos efluentes líquidos e sólidos de áreas urbanas e o conseqüente aumento nos índices que compõem o IQA.

O estado dessas águas, aferido nas campanhas, demonstra a elevada degradação nas áreas de drenagem do Alto Rio Doce, principalmente dos rios Piranga, Carmo e Casca, onde ocorrem sólidos desestabilizados decorrentes de atividades mineradoras e do uso e manejo inadequado do solo. Além disso, nessas áreas ocorre o lançamento de cargas relativamente elevadas de despejos domésticos. No rio Casca é relevante, ainda, a interferência dos despejos da suinocultura. A atividade siderúrgica desenvolvida na sub-bacia do rio Piracicaba contribui significativamente para a situação de degradação da qualidade de água desse rio, que também sofre os efeitos dos lançamentos de esgotos sanitários de João Monlevade, Coronel Fabriciano, Timóteo e Ipatinga. Ressaltam-se, também, as interferências dos lançamentos de esgotos sanitários de Caratinga no rio Caratinga.

Na campanha de 1999, o IQA anual foi médio em todas as estações, à exceção dos postos do rio Manhuaçu e Caratinga. Os piores valores do IQA foram encontrados no rio Piracicaba (posto RD 033), rio Casca (posto RD 017) e rio Piranga (posto RD 001) e ribeirão do Carmo (posto RD 015), com valores ainda na faixa média, mas próximo ao seu limite inferior.

Na campanha de 2000, a qualidade foi ruim no rio do Carmo (RD015) e no rio Casca (RD017), onde se observou a contaminação por materiais em suspensão, orgânicos e fecais tanto nos períodos chuvosos quanto nos de estiagem. Nos demais pontos de amostragem, as médias anuais equivaleram à qualidade média, situação que foi decorrente de marcantes variações sazonais. Na maioria dos pontos prevaleceram condições de qualidade ruim no período chuvoso e de valor médio na estiagem, o que está relacionado às concentrações de materiais em suspensão e de coliformes fecais, e conseqüentemente à proximidade e à influência de áreas urbanas.

Na campanha de 2001, o valor do IQA também ficou com valor médio na maioria dos postos, tanto na cheia quanto nas estiagens, e as condições ruins encontradas em alguns postos ocorrem pela presença de coliformes fecais, sólidos em suspensão e fosfatos. Nesse caso o período de cheias não foi muito severo, ficando como destaque negativo os registros dos postos do rio Piracicaba (RD 034) e rio Caratinga (RD 056) principalmente pela presença de coliformes fecais e fosfatos totais.

Na campanha de 2002, os padrões se repetem com algumas variações, mas sempre com IQA anual médio à exceção da primeira campanha, realizada no período de cheias, onde se destacam como elementos definidores de uma classificação ruim os parâmetros turbidez, coliformes fecais, e fosfatos totais, novamente influenciados pela passagem de um evento de cheias significativo.

Em 2003, o IQA apresentou-se com o valor anual médio em 80% dos pontos e bom no restante dos pontos, certamente explicados por eventos de cheias de menor porte. No entanto, na primeira campanha, na cheia, cerca de 50% dos pontos apresentaram valores ruins e nos demais os valores foram médios.



Na campanha de 2004, os valores anuais também foram médios, sendo ruins em 80% dos pontos de amostragem na época das cheias e esse padrão se repetiu no ano de 2005, com valores anuais médios nos postos da foz do rio Casca (posto RD 014) e jusante de Governador Valadares (posto RD 045) e ruim em todos os demais postos.

Pela análise dos resultados e do cálculo IQA fica evidente que as águas do rio Doce encontram-se contaminadas por efluentes domésticos, mas, no entanto, o valor anual mostra um índice de IQA médio, apesar das campanhas do período chuvoso apresentarem elevadas contribuições de coliformes fecais, matéria orgânica, fosfatos e sólidos em suspensão, valores explicados pela presença de poluição difusa e por efluentes urbanos principalmente.

#### ♦ **O IQA nos tributários**

O rio Xopotó, monitorado próximo à sua foz no Rio Piranga (RD004), apresentou IQA médio nas campanhas realizadas entre 2002 e 2006, com redução dos índices nas cheias, mas nesse caso sem atingir patamares ruins.

O Índice de Qualidade das Águas no rio Piranga manteve-se com resultado anual médio em todos os trechos monitorados nas campanhas realizadas entre 2002 e 2006. A contaminação por coliformes fecais e a turbidez, sobretudo no período de cheias foram os principais responsáveis por esta situação. A contagem de coliformes fecais foi mais representativa no rio Piranga a jusante de Ponte Nova (RD013) e no município de Piranga (RD001). Contudo, pode-se observar uma redução na contagem de coliformes fecais no rio Piranga no município de Piranga (RD001) ao longo dos anos.

O rio do Carmo apresentou IQA ruim no ano 2001. O monitoramento passou a ser realizado em Monsenhor Horta (RD009) no ano 2000, e pode-se verificar que com o aumento da vazão o índice de qualidade das águas tende a piorar demonstrando o carreamento de poluição para o corpo d'água na época das chuvas.

O IQA do rio da Casca foi médio de forma geral nas campanhas realizadas. Os parâmetros responsáveis por essa condição foram principalmente os coliformes fecais, fosfato total e turbidez e podem estar associados aos esgotos domésticos provenientes do município de Rio Casca.

No caso do rio Piracicaba, o IQA foi classificado como médio em quase toda a extensão do rio, à exceção do trecho localizado a montante da confluência do Ribeirão Japão (RD032), onde o índice de qualidade foi classificado como bom. Deve-se destacar que as estações de amostragem RD026, RD032 e RD034 passaram a ser monitoradas a partir do ano de 2000. Mas o padrão se repete com redução do IQA na época das cheias, com piora nos índices de coliformes fecais, fosfatos e matéria orgânica, e sólidos em suspensão.

O rio Santa Bárbara, monitorado em Santa Rita das Pacas (RD027), apresentou IQA médio de maneira geral. Os principais responsáveis por esta condição foram os parâmetros coliformes fecais e pH.

No rio Corrente Grande, os cálculos relativos ao IQA próximo de sua foz no rio Doce (RD040) resultaram em IQA médio, apesar do valor final em 2001 ter sido bem próximo do IQA bom. A concentração de fosfato total foi uma das responsáveis pela condição final do rio Corrente Grande, principalmente na terceira campanha de 2001, quando houve uma ocorrência de concentração 14 vezes acima do limite estabelecido na legislação.

Nas campanhas, o Rio Suaçuí Grande, monitorado em Matias Lobato (RD049), apresentou IQA bom e, novamente, os valores desse índice têm se reduzido na época das cheias, podendo-se observar que houve uma melhoria em relação ao ano anterior. Verificou-se uma redução na contagem de coliformes fecais e na concentração de fosfato total.



De forma geral, o rio Suaçuí Grande apresentou Índice de Qualidade das Águas médio. Os parâmetros que influenciaram esta condição foram os coliformes fecais, o fosfato total e a turbidez.

O IQA foi bom no Rio Caratinga em Barra do Cuieté (RD057) e ruim a jusante da cidade de Caratinga (RD056). Destaca-se que o Rio Caratinga em Barra do Cuieté (RD057) apresentou melhora em 2001, visto que no ano 2000 foi verificado IQA médio para esse trecho. A jusante da cidade de Caratinga (RD056), os parâmetros que apresentaram inconformidade com os limites estabelecidos na legislação foram: fosfato total, coliformes fecais, oxigênio dissolvido e demanda bioquímica de oxigênio. Estes resultados retratam o impacto decorrente dos lançamentos de esgotos sanitários pelo município de Caratinga no Rio Caratinga.

O IQA no rio Manhuaçu, monitorado em Santana do Manhuaçu (RD064) e em São Sebastião da Encruzilhada (RD065), foi bom em ambos os pontos de amostragem, de forma geral, nas campanhas realizadas. Comparando-se as ocorrências de coliformes fecais e fosfato total ao longo dos anos, pode-se constatar que as águas do Rio Manhuaçu mostraram-se em melhores condições no ano 2001, em função da redução desses parâmetros, especialmente no trecho monitorado em São Sebastião da Encruzilhada.

#### ♦ Avaliação temporal e espacial

A variação temporal do IQA pode ser avaliada pela Figura 4.2.4 dos anos de 2003 e 2004 onde, de maneira geral, pode-se notar uma redução nos índices muito provavelmente pelas maiores vazões no período mais recente.

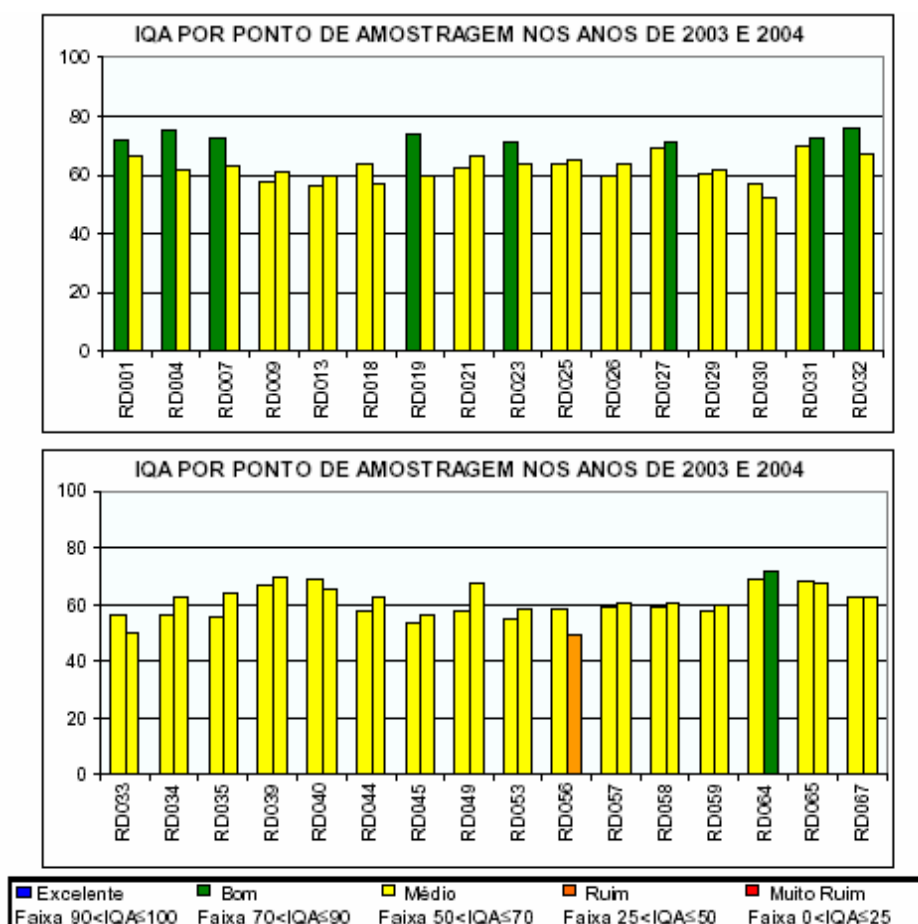
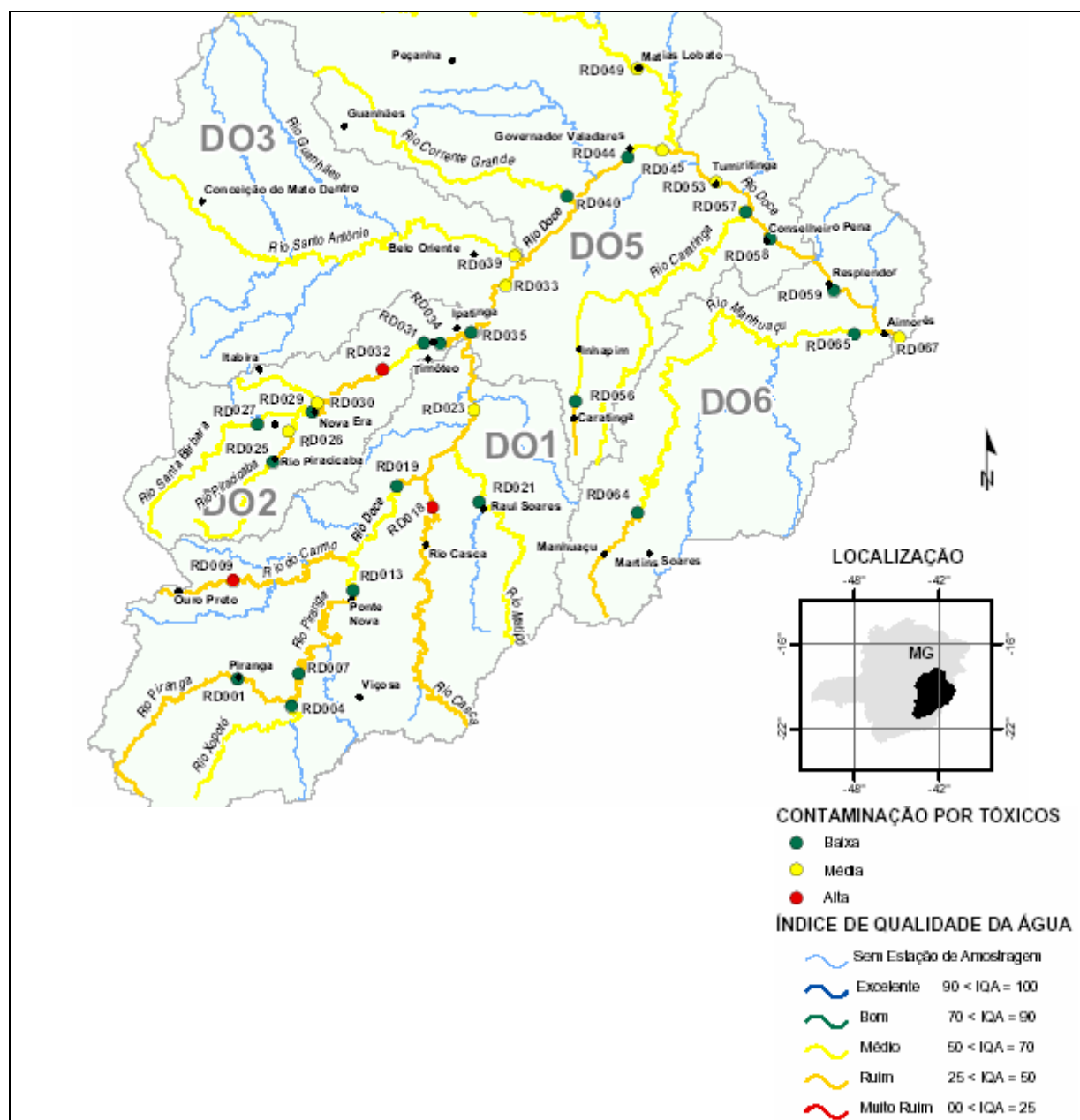


Figura 4.2.4  
IQA por ponto de amostragem

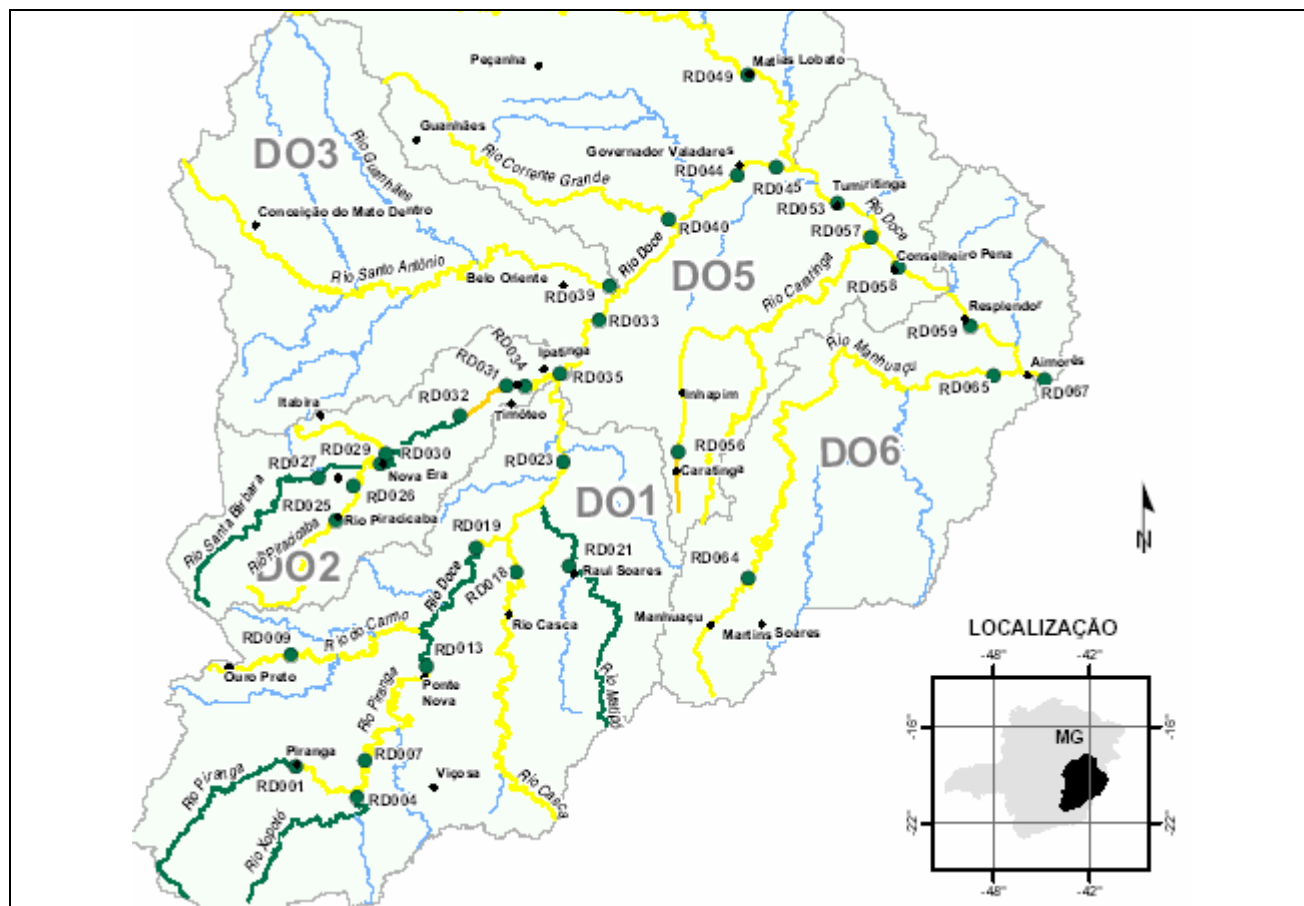
As análises das campanhas demonstram que há uma correlação entre os IQAs e a sazonalidade da bacia, com os piores índices ocorrendo no período de cheias, como se pode ver nas Figuras 4.2.5 e 4.2.6.



Fonte: IGAM, 2005

**Figura 4.2.5**  
**IQA no período de cheia**

No Desenho EPD-1-40-0700, é apresentada a variação espacial dos IQAs dos diferentes trechos do Rio Doce, e seus principais tributários em trecho mineiro, onde pode-se observar a influência dos despejos urbanos e industriais não tratados ao longo da bacia.



Fonte: IGAM, 2005

**Figura 4.2.6**  
IQA no período de estiagem

#### 4.2.6.2 Caracterização dos parâmetros físico-químicos, bacteriológicos e contaminantes

##### 4.2.6.2.1 Parâmetros físico-químicos

###### ♦ PH

As águas da bacia do rio Doce apresentaram, em geral, pH ligeiramente básico, com propensão para valores ácidos na estiagem.

###### ♦ Sais dissolvidos

Os teores de sais dissolvidos, indicados pela condutividade elétrica, foram relativamente baixos nos trechos situados nas porções sul e oeste da bacia (inferiores a 50  $\mu\text{mho/cm}$ ), observando-se uma ligeira variação sazonal, com níveis mais elevados na estiagem. As maiores concentrações foram registradas no rio Doce a jusante de Ipatinga e nos rios Suaçuí Grande e Caratinga. As menores concentrações de sais dissolvidos, que são indicados pela condutividade elétrica e de sólidos totais dissolvidos, ocorreram no rio Piracicaba na cidade de Rio Piracicaba (RD025), enquanto que as maiores no rio do Carmo em Monsenhor Horta (RD009), onde foi alcançado o índice de 235  $\mu\text{mho/cm}$ , condição que é substancialmente distinta do restante da bacia, denotando o efeito de fontes pontuais e difusas de poluição, especialmente das primeiras.

#### ♦ **Sólidos em suspensão e turbidez**

Os sólidos em suspensão apresentam grande variação temporal, tendo sido observados valores extremamente elevados nos rios Piranga, do Carmo e Casca, formadores do rio Doce, especialmente no período chuvoso. A ocorrência de sólidos em elevadas concentrações foi observada particularmente na época de chuvas, com teor máximo de 678 mg/l detectado no rio do Carmo (RD015).

Os resultados de turbidez e sólidos em suspensão indicaram baixa incidência de materiais em suspensão no período de recessão de fluxo e maior comprometimento nas cheias, com destaque para os rios Caratinga, Manhuaçu, Piranga e Doce em seu baixo curso.

A principal exceção a esse quadro é o rio do Carmo (RD015), cujas águas mantiveram-se com teores muito elevados na maioria das campanhas de amostragem. Por outro lado, a situação nos rios Piranga, Matipó e Santa Bárbara foi mais favorável, se comparada com o restante da bacia.

Foram observados valores de turbidez superiores ao admissível em 15 estações de amostragem, indicando alta incidência de materiais em suspensão nesses pontos. O trecho mais crítico foi representado pela estação RD057 (rio Caratinga), com turbidez de 665 UNT na campanha de fevereiro de 2001. Os maiores índices de turbidez e materiais em suspensão ocorreram nas cheias, destacando-se os rios do Carmo, já citado, Caratinga e Doce, enquanto no período de recessão de fluxo houve baixa incidência destes parâmetros.

A ocorrência de turbidez acima do limite estabelecido pela DN COPAM 10/86 ao longo do rio Doce se deu a partir do trecho a montante de Governador Valadares (RD044), apresentando um alto valor na quarta campanha de 2003. Deste ponto em diante se observa que a turbidez na primeira e quarta campanhas de 2003, esteve com concentrações acima do limite. A turbidez acima do limite está associada ao período chuvoso e aos trechos da bacia do rio Doce que sofrem com o problema de erosão do solo.

Já em 2004, a ocorrência de turbidez acima do limite estabelecido pela DN COPAM 10/86 ao longo do rio Doce se deu em todos os pontos de monitoramento apenas na primeira campanha. A jusante de Governador Valadares (RD045) e a jusante de Resplendor (RD059) foram observados os maiores valores deste parâmetro. A primeira campanha foi realizada no período chuvoso quando há maior contribuição da poluição difusa para o curso de água. No período seco, devido à sedimentação, a turbidez apresentou valores inferiores ao limite legal ou bem próximos a este.

Semelhante ao observado com outros parâmetros característicos de poluição difusa, os maiores valores de sólidos totais foram observados na primeira campanha de 2004. Estando diretamente relacionado com a turbidez, as maiores concentrações de sólidos totais foram observadas no rio Doce a jusante de Governador Valadares (RD045) e a jusante de Resplendor (RD059).

No ano de 2005 foram encontrados valores de Turbidez e Cor, acima dos limites legais, em todos os pontos amostrais desta sub-bacia hidrográfica na primeira campanha. Nas demais campanhas amostrais não foram encontrados valores acima dos limites legais, à exceção de um valor de Cor no ponto amostral RD035, na segunda campanha anual.

#### ♦ **Oxigênio Dissolvido e DBO**

Os níveis de oxigenação apresentaram-se razoáveis, excetuando-se as águas do rio Casca, onde foi observado o menor teor de oxigênio dissolvido da bacia, igual a 5,1 mg/l. Associadas a este quadro, as concentrações de demanda bioquímica de oxigênio foram pouco significativas, com exceção das registradas no rio Doce a montante da cachoeira dos Óculos (RD023), situada no município de Coronel Fabriciano/MG, a jusante do rio Piracicaba (RD33) e a jusante da cidade de

Resplendor (RD059), além dos rios Casca (RD017), Piracicaba (RD029), e Manhuaçu (RD061). Apesar disso, o limite de classe somente foi ultrapassado no rio Manhuaçu, com o registro de 9,6 mg/l.

De uma maneira geral, a presença de materiais orgânicos nas águas da bacia do rio Doce não parece preocupante na análise, à medida que os resultados de DBO mostraram-se aceitáveis em todos os pontos, à exceção do rio Piranga (RD001), onde foi registrada a concentração de 7,0 mg/l na campanha de novembro de 2000. Mesmo que aceitáveis, devem ser destacados o rio Matipó, a jusante de Raul Soares (RD021), com teores de 4,0 mg/l em todas as campanhas de 2000, o rio Casca a jusante da cidade de Rio Casca (RD017) e o rio do Carmo (RD015). Todavia, os bons níveis de oxigenação nesses trechos não resultaram em depleção nos teores de oxigênio dissolvido, que se mantiveram aceitáveis em todos os pontos amostrados. Para as concentrações de nitrogênio amoniacal e nítrico não foram detectadas restrições. Porém, registra-se a correlação entre a presença de amônia e nitratos com a de DBO nos pontos RD001 e RD017.

A presença de materiais orgânicos e elevada DBO nas águas dessa bacia só foi relevante no rio Caratinga, a jusante da cidade de Caratinga (RD056), com média anual de 7,0 mg/l e máximo de 12,0 mg/l na campanha de fevereiro de 2001. Nos demais pontos, os resultados de DBO mostraram-se aceitáveis. Apesar disso, é ressaltada a presença de materiais orgânicos a montante da confluência com o Ribeirão Japão (RD032), que apresentou 6,0 mg/l de DBO na campanha de fevereiro de 2001. Entretanto, apenas no ponto RD056 houve depleção no teor de oxigênio dissolvido, que alcançou o teor mínimo de 3,2mg/l na campanha de outubro de 2001.

O parâmetro DBO teve maior contribuição negativa na média anual do IQA no rio Doce, apenas nos pontos a jusante da Cachoeira Escura e confluência com o Rio Piracicaba (RD033) e na cidade de Conselheiro Pena (RD058), em ambos, na terceira campanha de 2004. Apesar desta contribuição no IQA, o valor deste parâmetro ao longo dos anos nos pontos de monitoramento em questão, tem se apresentado inferior ao limite estabelecido na legislação.

#### ♦ **Fosfatos e nitratos**

Os teores de nutrientes, avaliados em termos de ortofosfatos, na campanha de 1998, foram mais expressivos nos rios Piranga, no município de Piranga e do Carmo. Nos demais trechos, apesar de elevados, os valores não são expressivos se comparados com o restante do Estado de Minas Gerais.

Os resultados das análises da campanha de 2000 acusaram elevado grau de contaminação por fosfatos totais em todos os pontos de amostragem da bacia, fato que foi particularmente relevante no período chuvoso. A variação sazonal demonstrou sensível redução dos teores de fosfatos na estiagem, ressaltando, contudo, que isso só ocorreu nos rios Casca, Doce a jusante do rio Piracicaba, Suaçuí Grande e Piranga no município de Piranga, além do rio do Carmo, onde foi registrado o maior teor (0,75 mg/l).

O rio Caratinga a jusante da cidade de Caratinga (RD056) apresentou-se comprometido por altas concentrações de nitrogênio amoniacal na maioria das campanhas realizadas em 2000, que resultaram em teores inadmissíveis de amônia não ionizável. Tanto o nitrogênio amoniacal quanto a amônia não ionizável também foram relativamente relevantes na estação RD064, no rio Manhuaçu em Santana do Manhuaçu. Com relação aos nitratos, apesar de não serem feitas restrições aos valores encontrados, sua presença denota poluição distante nos rios do Carmo (RD009), Casca (RD018) e do Peixe (RD030). A maioria dos pontos de amostragem apresentou elevado grau de contaminação por fosfatos totais. De uma maneira geral, os teores foram mais acentuados no período chuvoso, ressaltando, contudo, o rio do Peixe (RD030) e o rio Piracicaba a jusante de João Monlevade (RD026) e de Coronel Fabriciano (RD034), que apresentaram maiores teores no período de estiagem. É destacável a boa condição do rio Santa Bárbara em



Santa Rita das Pacas (RD027), onde a concentração manteve-se igual a 0,02 mg/l em todas as campanhas. Em condição intermediária, que não atenderam ao definido para classe 2 pelo menos em uma das campanhas, encontram-se os pontos RD025, RD032 e RD057.

Verificou-se na campanha de 2001 que as concentrações de fosfato total apresentaram inconformidade com o limite estabelecido na legislação em todo o rio Doce, em pelo menos uma das campanhas de 2001.

A média de fosfato total observada no período apresentou um aumento em relação a 2001, em oito das dez estações de coleta. O rio Doce a montante da foz do rio Casca (RD019) e em Baixo Guandu (RD067) apresentou concentrações médias menores demonstrando a capacidade de autodepuração.

Como observado em 2002, a concentração de fosfato total apresentou-se acima do limite estabelecido pela legislação nas quatro campanhas de 2003 em quase todos os pontos monitorados no rio Doce, sendo que nos trechos a jusante de Resplendor (RD059) e em Baixo Guandu/ES (RD067) houve ocorrências acima do limite em três campanhas no referido ano. Avaliando-se a média anual de fosfato total ao longo do rio Doce, pode-se verificar um aumento das ocorrências em 2003 a partir do trecho a montante da cidade de Governador Valadares. O rio Doce a jusante do ribeirão Ipanema (RD035) e a jusante de sua confluência com o rio Piracicaba (RD033) apresentou as maiores concentrações de fosfato total nos anos de 2001 e 2002, respectivamente, em decorrência da grande carga de matéria orgânica lançada neste curso d'água proveniente de despejos domésticos e industriais do município de Ipatinga. No entanto, a melhora observada em 2003 pode ser atribuída à implantação e operação da Estação de Tratamento de Esgotos deste município.

A concentração do fosfato total esteve acima do limite em toda a extensão do rio Doce, nas quatro campanhas e em todos os pontos de monitoramento, no ano de 2004. As maiores concentrações foram observadas na primeira campanha, do mesmo modo que se vinha observando nos anos anteriores. A maior concentração foi encontrada em Baixo Guandu – ES (RD067), trecho de monitoramento mais a jusante. Destaca-se ainda a contribuição do município de Governador Valadares, cujo trecho a jusante (RD045) apresentou elevada concentração de fosfato total na primeira campanha.

#### **4.2.6.2.2 Parâmetros bacteriológicos – Coliformes fecais**

Os índices de coliformes fecais são muito elevados na bacia como um todo.

As maiores contagens de coliformes fecais foram detectadas a jusante das seguintes cidades na campanha de 1999: Ponte Nova, Piranga, Raul Soares, Porto Firme, Acaiaca, Rio Casca, Rio Piracicaba, Governador Valadares, Nova Era e Coronel Fabriciano. O maior registro de fosfato, 0,31 mg/l, foi observado no rio Doce a montante da foz do rio Casca. Dentre os metais, ocorrências de ferro e manganês acima dos padrões de classe de enquadramento foram observadas, especialmente, na bacia do rio Piracicaba.

Elevadas contagens de coliformes fecais foram observadas em toda a bacia na campanha de 2000, com concentrações mais significativas na amostragem de novembro, quando ocorreram chuvas, ressaltando que os rios Piranga (RD001), Casca (RD017), Matipó (RD021) e Doce (RD033 e RD059) mantiveram valores altos em todas as amostragens. Destaca-se a incidência de coliformes fecais em desacordo com os limites legais em 71,4% das determinações.

Elevadas contagens de coliformes fecais foram observadas em toda a bacia também na campanha de 2001, estando em desacordo com os padrões legais em 70% das determinações.



Os rios Piranga, do Carmo, Piracicaba, Caratinga e Doce, esse último nos trechos a jusante de Resplendor e das confluências com o rio Piracicaba e ribeirão Ipanema, mantiveram valores altos em todas as campanhas. Destaca-se, ainda, o rio Matipó a jusante de Raul Soares (RD021) que apresentou concentração de coliformes superior a 160.000 NMP/100 ml em agosto. As condições mais favoráveis foram registradas no rio Doce em Cachoeira dos Óculos (RD023), no rio Piracicaba a montante do ribeirão Japão (RD032), no rio Santo Antônio (RD039), no rio Suaçuí Grande (RD049) e no rio Manhuaçu a montante do rio Doce (RD065).

A contagem de coliformes fecais demonstra o comprometimento por esgotos domésticos das águas do rio Doce também em 2003, em toda sua extensão. A situação mais crítica ocorreu no rio Doce a jusante do ribeirão Ipanema (RD035), a jusante de sua confluência com o rio Piracicaba (RD033), a jusante de Governador Valadares (RD045) e a jusante do rio Suaçuí Grande em Tumiritinga (RD053). As concentrações de ferro solúvel no rio Doce apresentaram-se em conformidade com o limite legal em 2003, semelhante ao observado em 2002.

A contagem de coliformes fecais ao longo do rio Doce apresentou-se acima do limite em todas as campanhas do ano de 2004, demonstrando o comprometimento das águas por esgotos domésticos. A primeira e segunda campanhas apresentaram os maiores valores. Observa-se que a jusante do ribeirão Ipanema (RD035) e a jusante da Cachoeira Escura e confluência com o rio Piracicaba (RD033) estão os pontos de monitoramento que apresentaram a menor e a maior contagem de coliformes fecais, respectivamente. Esta condição demonstra que o tratamento de esgoto do município de Ipatinga e a melhoria da qualidade do ribeirão Ipanema está refletindo em melhoria da qualidade no rio Doce a jusante do ribeirão Ipanema (RD035).

Concentrações de coliformes fecais e totais acima dos limites legais foram encontradas em todos os pontos amostrais na primeira campanha de 2005.

Nas campanhas de 2002 a 2006 foi possível identificar ao longo dos anos uma tendência para redução na contagem de coliformes fecais e fósforo total no rio Doce a montante de Cachoeira dos Óculos (RD023). Avaliando os parâmetros sanitários nos demais trechos monitorados, observou-se uma elevada contaminação por coliformes fecais principalmente nos trechos a jusante de sua confluência com o rio Piracicaba (RD033), do ribeirão Ipanema (RD035) e de Governador Valadares (RD045).

#### **4.2.6.2.3 Contaminantes**

Na campanha de 1998, dos elementos tóxicos avaliados, foi identificada acima dos limites admissíveis uma ocorrência de mercúrio no ribeirão do Carmo e uma de amônia não ionizável no rio Caratinga.

O índice de fenol, contudo, foi encontrado de forma disseminada em toda a bacia acima dos limites de enquadramento. Ressalte-se o valor extremamente elevado de fenol detectado no rio Piracicaba em Nova Era (0,010 mg/l). A contaminação por tóxicos apresenta-se alta apenas nos tributários, quais sejam: rios Xopotó, Piranga (Porto Firme), Turvo, Turvo-Sujo, Piracicaba, Santo Antônio, Corrente Grande, Caratinga e Manhuaçu (cabeceiras). É avaliada como média nos rios Piranga (cabeceiras), Carmo, Suaçuí-Grande (cabeceiras) e Caratinga (cabeceiras), além do próprio rio Doce imediatamente a jusante do rio Piracicaba. No restante do rio Doce e demais tributários registra-se contaminação baixa.

Dentre os metais, ocorrências de ferro e manganês acima dos padrões de classe de enquadramento foram observadas, especialmente, na bacia do rio Piracicaba.

Além disso, o zinco, incluído na relação de tóxicos, foi detectado no rio Piranga na concentração de 0,24 mg/l, correspondendo a 1,3 vezes o respectivo padrão legal. Ainda com relação aos componentes tóxicos, o índice de fenóis superou o limite da classe 2 em cerca de 38,1% das análises. Neste sentido, cabe ressaltar os elevados valores de 0,028 e 0,029 mg/l detectados, respectivamente, no rio Doce a montante da cachoeira dos Óculos (RD023) e no rio Piracicaba, próximo de sua foz com o rio Doce (RD019).

A contaminação por tóxicos foi alta em cerca de 40% dos pontos de coleta na campanha de 1999, especificamente associada às ocorrências de índices de fenóis. Frente ao exposto, observa-se que a situação de qualidade média das águas da bacia do rio Doce resultou, especialmente, de seu conteúdo de sólidos e da presença de materiais fecais, ressaltando que as maiores concentrações de materiais em suspensão ocorreram no período chuvoso. As condições mais críticas com relação aos sólidos em suspensão observadas no ribeirão do Carmo devem estar relacionadas às atividades mineradoras e de garimpo, além das próprias características naturais e de manejo inadequado do solo da região. Estas também devem ser as razões das ocorrências de ferro no rio Piracicaba. Já os teores muito elevados de fenóis registrados neste rio podem ser uma consequência de despejos da atividade siderúrgica desenvolvida na região do Vale do Aço. Associa-se a presença de matéria orgânica no rio Manhuaçu aos efluentes das indústrias alimentícias instaladas na cidade de Manhuaçu. A presença do zinco no rio Piranga pode estar correlacionada à prática da suinocultura exercida no vale deste rio, onde se concentra um dos principais pólos que desenvolvem esta atividade econômica.

Na campanha de 2000, dentre os metais, os teores mais representativos foram os de cobre (51,9% dos registros) e manganês (25,9%), além de ferro solúvel, chumbo, mercúrio, arsênio e níquel, que ocorreram em frequências pouco expressivas. Teores de cobre, superiores ao admissível, ocorreram em todos os pontos de amostragem da bacia na campanha realizada em março. O manganês foi observado nas sub-bacias situadas no Quadrilátero Ferrífero e no curso principal a jusante das confluências dos respectivos cursos d'água. Concentrações inaceitáveis de arsênio, mercúrio e níquel somente foram observadas no rio do Carmo (RD015) e de chumbo nos rios Piracicaba (RD031) e Doce a montante da Cachoeira dos Óculos (RD023).

A contaminação por tóxicos teve especial correlação com as ocorrências de índice de fenóis e cobre, razão pela qual foi considerada alta em todos os pontos de amostragem. Se desconsiderados esses dois parâmetros, somente seria registrada a contaminação por tóxicos no rio do Carmo, que seria alta em consequência do arsênio e mercúrio; e média no rio Doce a montante da Cachoeira dos Óculos e no rio Piracicaba, em Timóteo, como uma decorrência da presença de chumbo.

As atividades de mineração e o garimpo na sub-bacia do rio do Carmo, como já registrado em anos anteriores, contribuíram para os elevados teores de materiais em suspensão nessas águas e na presença de arsênio, mercúrio e níquel.

Dentre os metais, levantados na campanha de 2001, as maiores incidências ocorreram no período chuvoso. O cádmio apresentou-se com teor bastante elevado no rio Corrente Grande próximo de sua foz no rio Doce (RD040). O chumbo teve concentração relativamente alta no rio Doce em Tumiritinga (RD053) e Baixo Guandu-ES (RD067) e no rio Caratinga em Barra do Cuieté (RD057). O cobre se destacou no rio Caratinga em Barra do Cuieté (RD057) e o níquel no rio Manhuaçu em Santana do Manhuaçu (RD064). Teores de zinco superiores ao admissível ocorreram nos seguintes pontos: rio Piranga (RD007 e RD013), rio Casca (RD018), rio Piracicaba (RD029), rio do Peixe (RD030), rio Corrente Grande (RD040) e rio Doce (RD045). Concentrações elevadas de manganês foram observadas em 20% das amostragens e de ferro solúvel em 6%, sendo as maiores ocorrências registradas no período chuvoso. O alumínio manteve-se em teores superiores ao admissível em todos os pontos da bacia do rio Doce, havendo uma forte correlação com a presença de materiais em suspensão. O arsênio, cianeto, mercúrio e selênio permaneceram em condições aceitáveis em toda a bacia. A contaminação por tóxicos foi

fortemente correlacionada com as ocorrências de índice de fenóis, que foi responsável pelo índice alto em 17 estações de amostragens (53%). Dez estações apresentaram contaminação por tóxicos média (30%) e duas apresentaram contaminação considerada baixa (RD044 e RD064). O zinco foi o fator determinante para a alta contaminação por tóxicos no rio Piranga (RD007). No rio Corrente Grande próximo de sua foz no rio Doce (RD040) isso foi decorrente do próprio zinco e do chumbo, enquanto que a amônia não ionizável o foi no rio Caratinga (RD056).

A presença de zinco no rio Piranga pode ser decorrente da prática da suinocultura exercida no vale deste rio, um dos principais pólos dessa atividade econômica. A ocorrência de ferro no rio Piracicaba se justifica pelas atividades mineradoras da região e pelas próprias características naturais, além do manejo inadequado do solo. Já os teores muito elevados de fenóis registrados neste rio podem ser uma consequência de despejos da atividade siderúrgica. A presença de alumínio parece associada às características naturais da região, podendo, ainda, ser decorrente da atividade de exploração de bauxita.

Como já registrado nos anos anteriores, as atividades de mineração e garimpo na sub-bacia do rio do Carmo contribuíram para os elevados teores de materiais em suspensão em suas águas. Os teores de níquel e ferro presentes na bacia do rio Manhuaçu são provenientes da exploração de níquel que ocorre nesta região. O cobre detectado no rio Caratinga em Barra do Cuieté é proveniente de atividades agrícolas que utilizam fertilizantes e pesticidas à base desse elemento. A ocorrência simultânea de zinco e cádmio no rio Corrente Grande (RD040) pode estar associada à presença de minério de zinco no município de Açucena.

Nas campanhas de 2002 a 2006, concentrações elevadas de ferro solúvel e manganês ocorreram simultaneamente no rio Doce a montante da foz do rio Casca (RD019), a montante de Cachoeira dos Óculos (RD023), a jusante de sua confluência com o Rio Piracicaba (RD033) e a jusante do Ribeirão Ipanema (RD035). Estas ocorrências podem estar associadas à extração e beneficiamento de minério de ferro e às indústrias metalúrgicas da região, sendo as maiores ocorrências registradas no período chuvoso. Ocorrências de ferro solúvel acima do limite estabelecido na legislação também foram verificadas no rio Doce a montante (RD044) e a jusante (RD045) de Governador Valadares e de manganês no rio Doce a jusante do rio Suaçuí Grande, em Tumiritinga (RD053).

O alumínio manteve-se em teores superiores ao permitido na legislação em todos os pontos da bacia do rio Doce, havendo uma forte correlação com a presença de materiais em suspensão. A ocorrência de alumínio parece estar associada às características naturais dos solos da região, podendo ainda ser decorrente da atividade de exploração de bauxita. A maioria dos pontos localizados no rio Doce apresentou contaminação por tóxicos alta, decorrente principalmente dos elevados teores de cobre e índice de fenóis.

O cobre foi responsável pela contaminação alta em 60% desses pontos. Os teores muito elevados de fenóis resultaram em contaminação por tóxicos alta no rio Doce a montante da foz do Rio Casca (RD019), a montante da Cachoeira dos Óculos (RD023), a jusante de sua confluência com o rio Piracicaba (RD033) e a jusante do ribeirão Ipanema (RD035), e em contaminação por tóxicos média no rio Doce a montante da cidade de Governador Valadares (RD044), a jusante de Governador Valadares (RD045), a jusante do rio Suaçuí Grande em Tumiritinga (RD053), na cidade de Conselheiro Pena (RD058) e a jusante de Resplendor (RD059). O único trecho no rio Doce onde não se registrou contaminação por fenóis, em 2001, foi o rio Doce em Baixo Guandu (RD067). O ensaio de toxicidade, relativo ao trecho localizado no rio Doce a jusante de Governador Valadares (RD045), confirmou a ocorrência de substâncias tóxicas em níveis capazes de causar efeito tóxico na água, tendo registrado efeito crônico na terceira campanha de 2001.

Em 2002 não foi observada concentração de ferro solúvel acima do limite estabelecido pela legislação no rio Doce. O manganês apresentou concentrações elevadas em pelo menos uma das campanhas. Os trechos do rio Doce que apresentaram as maiores concentrações de manganês

foram a montante da foz do rio Casca (RD019), a montante de Cachoeira dos Óculos (RD023), a jusante de sua confluência com o rio Piracicaba (RD033) e a jusante do Ribeirão Ipanema (RD035).

Como observado no ano de 2001, o alumínio manteve-se em concentrações superiores ao limite estabelecido na legislação em todos os pontos de monitoramento da bacia do rio Doce, sendo que o seu valor médio em 2002 foi maior do que o observado no ano anterior em quase toda a bacia. O aumento da vazão no rio Doce implicou em piora no índice de qualidade da água a montante da Cachoeira dos Óculos (RD023), a jusante de sua confluência com o rio Piracicaba (RD033), a jusante do ribeirão Ipanema (RD035), a montante de Governador Valadares (RD044), a jusante de governador Valadares (RD045) e em Baixo Guandu – ES (RD067). Esta ocorrência é um indicativo de poluição difusa, proveniente de ambientes urbanos e mineradoras, que atinge este corpo d'água.

A contaminação por tóxicos (CT) no rio Doce apresentou uma melhora em 2002, pois apenas os trechos a montante de Governador Valadares (RD044) e na cidade de Conselheiro Pena (RD058) apresentaram contaminação alta. No rio Doce, a montante de Governador Valadares, (RD044) a CT deveu-se à alta concentração de amônia não ionizável na terceira campanha do referido ano, enquanto que na cidade de Conselheiro Pena (RD058), à alta concentração de índice de fenóis na primeira campanha. As estações no rio Doce a jusante de sua confluência com o rio Piracicaba (RD033), a jusante de Governador Valadares (RD045) e em Baixo Guandu (RD067), apresentaram contaminação por tóxicos média. Isto ocorreu devido às concentrações acima do limite permitido de índice de fenóis nos três pontos. A ocorrência da contaminação por tóxicos média no rio Doce a jusante de sua confluência com o rio Piracicaba (RD033) foi devida ao cobre e cádmio em concentrações acima dos limites da legislação. Os demais trechos do rio Doce apresentaram contaminação por tóxicos baixa.

Os teores de alumínio são elevados em toda a bacia do rio Doce por ser de ocorrência natural no solo da região. Em relação ao manganês, verificou-se a ocorrência de concentrações acima do limite legal em pelo menos duas campanhas monitoradas no rio Doce a montante da foz do rio Casca (RD019), a montante da Cachoeira dos Óculos (RD023), a jusante do ribeirão Ipanema (RD035), a jusante de sua confluência com o rio Piracicaba (RD033), a montante da cidade de Governador Valadares (RD044) e a jusante da cidade de Governador Valadares (RD045). Nestes locais o manganês é analisado nas quatro campanhas de amostragem. No rio Doce a jusante do rio Suaçuí Grande, em Tumiritinga (RD053), na cidade de Conselheiro Pena (RD058), a jusante de Resplendor (RD059) e em Baixo Guandu/ES (RD067) o manganês é monitorado na primeira e terceira campanhas. Nestes trechos a desconformidade com o limite legal foi verificada apenas na primeira campanha de 2003.

Em 2003, a contaminação por tóxicos no rio Doce apresentou uma melhora em relação a 2002, pois apenas o trecho monitorado a montante da Cachoeira dos Óculos (RD023) apresentou contaminação Alta. Em 60% das estações de monitoramento a contaminação por tóxicos foi Baixa. Teores de Índice de fenóis acima do limite legal foram verificados no rio Doce a montante da Cachoeira dos Óculos (RD023) na quarta campanha de 2003, e a jusante do Ribeirão Ipanema (RD035), na terceira campanha de 2003, resultando na contaminação por tóxicos alta e média, respectivamente, nestes pontos. A ocorrência de fenóis está associada ao lançamento de despejos domésticos e industriais, como da indústria de papel e celulose, referentes aos municípios de São José do Goiabal, Coronel Fabriciano e Ipatinga. Os pontos de monitoramento a montante da cidade de Governador Valadares (RD044) e a jusante de Resplendor (RD059) apresentaram contaminação por tóxicos média, em decorrência das elevadas concentrações de cobre e mercúrio, respectivamente. Ao longo da série de monitoramento da qualidade das águas do rio Doce, é a segunda vez que se verifica desconformidade de cobre no trecho a montante da cidade de Governador Valadares e a primeira vez que se identifica mercúrio a jusante de Resplendor.



Em relação ao manganês, verificou-se a ocorrência de concentrações acima do limite legal em pelo menos duas campanhas monitoradas no rio Doce a montante da foz do rio Casca (RD019), a montante da Cachoeira dos Óculos (RD023), a jusante do ribeirão Ipanema (RD035), a jusante de sua confluência com o rio Piracicaba (RD033), a montante da cidade de Governador Valadares (RD044) e a jusante da cidade de Governador Valadares (RD045).

As concentrações de alumínio em 2004 apresentaram valores acima do limite estabelecido pela DN COPAM 10/86, não sendo tão elevados como em 2003. A primeira campanha (período chuvoso) apresentou as maiores concentrações, como observado nos anos anteriores. Apenas a jusante da Cachoeira Escura e confluência com o rio Piracicaba (RD033) a maior concentração foi na terceira campanha de 2004, o que caracteriza o recebimento pontual deste mineral neste trecho do rio Doce. Em ambas as campanhas, ao longo do rio Doce, as concentrações de alumínio estiveram com valores acima do limite. Os teores de alumínio são elevados em toda a bacia do rio Doce por ser de ocorrência natural no solo da região. As concentrações de ferro solúvel estiveram acima do limite ou bem próximos dele na primeira campanha de 2004. Na terceira campanha, este parâmetro apresentou-se em conformidade com o limite legal ao longo de todo o rio Doce.

Com relação ao manganês, verificou-se a ocorrência de concentrações acima do limite legal ao longo do rio Doce na primeira e terceira campanhas de 2004. Nos pontos de monitoramento a montante da Cachoeira dos Óculos (RD023) e a jusante do ribeirão Ipanema (RD035) as concentrações deste parâmetro apresentaram acima do limite nas três primeiras campanhas. As maiores concentrações de manganês, em 2004, foram observadas a jusante da cidade de Governador Valadares (RD045), a jusante do rio Suaçuí Grande em Tumiritinga (RD053), a jusante de Resplendor (RD059) e em Baixo Guandu – ES (RD067).

Em 2004, a Contaminação por Tóxicos (CT) no rio Doce apresentou uma piora em relação ao ano anterior. Em 2003, 60% das estações apresentaram contaminação por tóxicos baixa e em 2004 foram 50% das estações com este índice. Houve ainda o aumento de pontos com a CT Alta, passando de 10% para 30%. Os pontos de monitoramento a montante da Cachoeira dos Óculos (RD023), a jusante do Ribeirão Ipanema (RD035) e a jusante da Cachoeira Escura e confluência com o rio Piracicaba (RD033), apresentaram CT Alta devido aos elevados índices de fenóis. Este parâmetro também foi responsável pela CT Média a jusante de Resplendor (RD059) e em Baixo Guandu/ES (RD067), estando acima do limite em pelo menos uma das quatro campanhas em 2004. Apesar da piora ocorrida na Contaminação por Tóxicos com relação à quantidade de pontos monitorados houve uma melhoria, em 2004, com relação aos parâmetros avaliados, uma vez que não teve desconformidade com as concentrações de cobre e mercúrio como observado em 2003.

Em 2005, dos metais analisados, o manganês apresentou valores altos em todos os pontos amostrais. O Chumbo apresentou concentrações acima do limite legal nos pontos RD023, RD033, RD045, RD053 e RD067, na primeira campanha. Concentrações altas de Ferro foram encontradas na primeira campanha amostral, nos pontos RD035 e RD067. Foi ainda encontrada uma concentração alta de Cobre no ponto RD035, na quarta campanha amostral. O parâmetro Fenóis apresentou inconformidades na quarta campanha, nos pontos RD023 e RD035.

#### **4.2.6.2.4 Valores fora dos limites**

Considerando a série de resultados, no período de 1997 a 2004, para as 32 estações de amostragem da bacia do rio Doce, avaliaram-se os parâmetros monitorados com relação ao percentual de amostras cujos valores violaram em mais de 20% os limites legais da DN COPAM 10/86, considerando o enquadramento do corpo de água, no local de cada estação.

O Quadro 4.2.11 apresenta, em ordem decrescente, o percentual de violações do valor obtido para cada parâmetro, indicando os constituintes mais críticos na bacia.

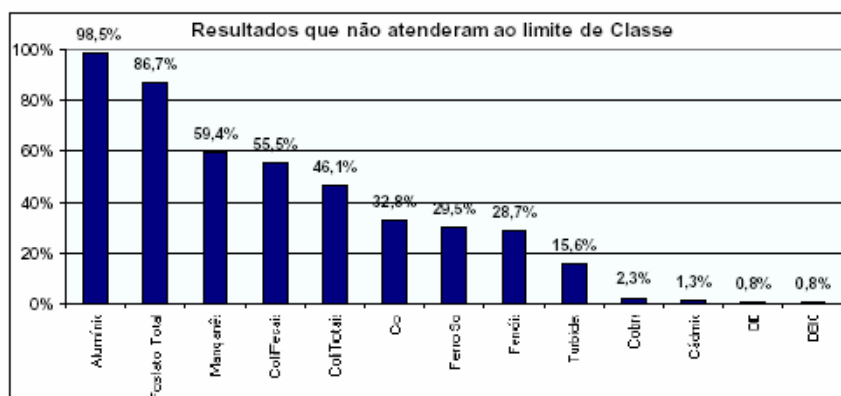
Quadro 4.2.11 Percentual de violações nas análises		
Parâmetros	Violações (%)	Total de Análises
Alumínio	97,3	364
Fosfato total	75,3	792
Coliformes fecais	63,4	807
Coliformes totais	53,7	807
Manganês	37,0	602
Índice de fenóis	32,3	623
Óleos e graxas (*)	25,6	422
Ferro solúvel	17,5	532
Cor	13,5	415
Turbidez	13,0	809
Cobre	9,0	726
Zinco total	2,4	462
Demanda bioquímica de oxigênio	1,7	809
Chumbo	1,3	474
Cádmio	0,9	445
Níquel	0,9	456
Mercúrio	0,7	408
Oxigênio dissolvido	0,6	809
Amônia não ionizável	0,5	808
Arsênio	0,3	391
Nitrato	0,1	809
pH in loco	0,0	808
Sólidos dissolvidos	0,0	697
Cloretos	0,0	771
Sulfatos	0,0	393
Nitrogênio amoniacal	0,0	809
Nitrito	0,0	592
Cianetos	0,0	473
Substâncias tensoativas	0,0	488
Bário	0,0	394
Boro	0,0	394
Cromo III	0,0	390
Cromo IV	0,0	444
Selênio	0,0	377

(\*) Considerou-se como violação as ocorrências maiores que 1,0 mg/l

Em várias amostragens e resultados das análises pode-se ver que os limites de classe foram excedidos. A Figura 4.2.7 mostra o resultado geral das campanhas. Como já foi descrito, o caso do alumínio pode refletir uma situação natural da bacia, mas os excessos das faixas de fosfato total e coliformes denotam o grau de degradação, principalmente nos trechos fluviais a jusante de áreas urbanas, que demonstram a influência de despejos não tratados.



## BACIA DO RIO DOCE



**Figura 4.2.7**  
Valores fora do limite – Bacia do rio Doce

### 4.2.6.3 Aspectos limnológicos

Os levantamentos e monitoramentos limnológicos não foram feitos de forma temporal e espacial sistemática na bacia. Portanto, a caracterização foi feita de uma forma abrangente para bacia, sem indicação dos subespaços. Só foi possível a diferenciação espacial nas regiões e locais de usinas hidrelétricas, onde foi feito um levantamento limnológico específico para o seu licenciamento ambiental.

#### ♦ Fitoplâncton

Os estudos sobre o fitoplâncton foram realizados basicamente nas lagoas do Parque Estadual do Rio Doce – PERD, localizado nos municípios de Marliéria, Dionísio e Timóteo, e tiveram início no final da década de 70. Dos trabalhos consultados, verifica-se que quase todos os grupos de algas fitoplanctônicas encontram-se presentes nestes ambientes, como as Bacillariophyceae, Chlorophyceae, Zygnemaphyceae (desmídias), e Cyanophyceae. Outros grupos como Dinophyceae, Chrysophyceae, Cryptophyceae, e Euglenophyceae ocorrem ocasionalmente nestes corpos d'água.

A dominância e/ou presença de um ou outro grupo taxonômico está associada normalmente ao estado de trofia do corpo d'água no período estudado. Por exemplo, nos ambientes eutróficos, como o lago Aníbal, nota-se a dominância de Chlorophyceae (Taniguchi, 2002); enquanto que em ambientes oligotróficos, como o lago Dom Helvécio, Carioca, Jacaré, predominam as Desmídias - Zygnemaphyceae (Taniguchi, 2002; Barbosa *et al.* 2003; Pinto-Coelho *et al.*, 2004 e 2005); já em ambientes distróficos, como o lago do Carvão, observam-se os grupos Euglenophyceae e Bacillariophyceae (Taniguchi, 2002).

O grupo das Desmídias (Zygnemaphyceae) é o que apresenta o maior número de espécies, além de ter sido citado em quase todos os estudos. Outro grupo freqüente é o das cianofíceas que desde o trabalho de Barbosa (1979) é citado em todos os estudos (Pinto-Coelho *et al.*, 2004 e 2005; Barbosa *et al.*, 2003; e, Souza 1999, 2000 e 2002). A ocorrência deste grupo se dá em diversas condições de trofia dos corpos d'água, haja vista sua amplitude de estratégias adaptativas. Barbosa *et al.* (2003) destacam as espécies filamentosas *Planktolyngbya* sp., *Spirulina* sp, com grande representatividade nas coletas nos lagos Dom Helvécio, Carioca, Gambazinho, Jacaré, Palmeirinha, Águas Claras, e Amarela. As espécies *Planktolyngbya limnetica* e *Pseudoanabaena galeata* foram dominantes no Lago Gambazinho (Brandes *et al.*, 2006), porém não apresentam potencial tóxico. Não obstante a isto, estes autores destacam que embora freqüentemente associados a condições eutróficas, as cianobactérias, devido as suas habilidades competitivas, podem tornar-se dominantes em um amplo espectro de condições ambientais, incluindo ambientes pobres em nutrientes.

Em um único trabalho que considerou levantamentos em ambientes lóticos, Barbosa *et al.* (2003), investigaram os rios Caraça, Santa Bárbara, Peixe, Severo, Piracicaba, Ipanema e o Doce. Neste levantamento predominou o grupo das Bacillariophyceae sendo este grupo o que apresentou a maior riqueza em todos os ambientes; e também o das Chlorophyceae nos rios Piracicaba, Ipanema e Doce. Conforme o esperado, a riqueza de espécies fitoplanctônica encontrada nos rios é bem inferior ao encontrado nas lagoas. Nota-se também que nos trechos de rios o grupo das cianofíceas apresenta ocorrência pouco expressiva, ou simplesmente não ocorreram nesta coleção.

Os estudos sobre a comunidade fitoplanctônica realizados pelo CNEC (2002) na UHE Baguari, entre a foz do rio Piracicaba e a foz do rio Manhuaçu, identificaram os grupos Chlorophyta, Chrysophyta, Cyanophyta e Pyrrophyta. Em geral, o fitoplâncton apresentou, em termos de riqueza, o predomínio do grupo Chrysophyta, seguido de Chlorophyta. Em termos quantitativos (densidades) ocorreu uma dominância das crisófitas. Os maiores valores de densidade foram obtidos para o grupo Chrysophyta, em decorrência basicamente do subgrupo das algas diatomáceas. Esses organismos são considerados típicos de sistemas lóticos (águas correntes), em se tratando de ambiente de água doce. Alguns gêneros que podem indicar poluição orgânica, ou que são característicos de águas altamente mineralizadas, ocorreram nas estações nos períodos de amostragem. Dentre estes citam-se *Eudorina*, que ocorreu somente na estação do rio Doce, montante a 20 km do barramento, na amostragem do período seco, e *Chlamydomonas*, que ocorreu somente na estação do rio Doce, montante na área central, no período chuvoso. *Oscillatoria*, *Scenedesmus* e *Phormidium* ocorreram em todas as estações.

Não foram encontrados trabalhos sobre cianobactérias no Médio Rio Doce, ou as informações não estão disponíveis.

#### ♦ Zooplâncton

Os estudos sobre a comunidade zooplanctônica têm relevância no âmbito da abordagem dos indicadores de qualidade ambiental, quando a presença ou ausência de determinados grupos, ou as variações da diversidade e abundância das espécies, refletem situações sob maior ou menor estresse ambiental. As comunidades zooplanctônicas estão diretamente associadas às comunidades fitoplanctônicas, e o estudo conjugado destas comunidades fornecem bons elementos de indicação da qualidade de ambientes aquáticos, especialmente, os ambientes lênticos.

Os trabalhos sobre zooplâncton para a região do Alto Rio Doce estão concentrados nos ambientes lênticos do PERD, à exceção do trabalho de Barbosa *et al.* (2003), que abordou além de lagos, trechos dos rios Caraça, Santa Bárbara, Peixe, Severo, Piracicaba, Ipanema e Doce. Para estes rios foram anotados os grupos Protozoa, Rotifera, sendo estes os mais abundantes, Cladocera e Copepoda, além dos grupos Ostracoda, Nematoda e Gastrotricha, contabilizando um total de 155 taxa considerando todos estes grupos.

Quando se trata dos sistemas lacustres, observa-se uma redução da riqueza de espécies, e um aumento dos grupos taxonômicos. Moretto (2001) registrou 58 taxa zooplanctônicas em levantamentos nas lagoas Carioca, Aguapé, Águas Claras, Ariranha e Amarela, pertencentes aos grupos Rotifera, Cladocera, Copepoda, Nematoda, Ostracoda, Oligochaeta e Insecta. Barbosa *et al.* (2003) registraram 47 taxa nos lagos Dom Helvécio, Carioca e Gambazinho pertencentes aos grupos Rotifera, Cladocera e Copepoda, grupo mais dominante.

Vários trabalhos constataram a baixa diversidade de organismos zooplanctônicos nestes ambientes lênticos, e a dominância de um conjunto de poucas espécies, sendo estas associadas à dominância de grupos fitoplanctônicos. Na maioria dos casos, copepodas ciclopidas, em especial *Thermocyclops minutus*, destacam-se como grupo dominante da comunidade zooplanctônica (Barbosa *et al.*, 2003; Pinto-Coelho *et al.*, 2004 e 2005). O outro taxa dominante

são os copepodas calanoidas, em particular os do gênero *Notodiaptomus*. Atribui-se a isto, o fato do primeiro possuir hábito alimentar raptorial, alimentando-se de cianofíceas, grupo dominante de algas fitoplanctônicas nestes ambientes. Apesar destas algas produzirem toxinas inibindo a herbivoria para a maioria dos organismos zooplancônicos, copepodas ciclopoidas não são afetados por estas toxinas. Já os copepodas calanoidas do gênero *Notodiaptomus* estão associados a presença exclusiva de algas cryptophyceas (*Cryptomonas*).

#### ♦ **Macrófitas aquáticas**

Os trabalhos sobre macrófitas aquáticas nas lagoas do PERD destacam a presença de 12 espécies dentre submersas, emergentes e flutuantes. Pinto Coelho et al (2005) estudaram a estruturação destas comunidades nas lagoas Carioca e Dom Helvécio, atribuindo à profundidade, e conseqüente limitação de luz, o fator determinante da zonation das macrófitas enraizadas, nas zonas litorâneas destas lagoas. Ikusima & Gentil (1977) identificou a vegetação de macrófitas nas lagoas do PERD e ambientes adjacentes, especialmente nas regiões litorâneas, composta por *Typha domingensis*, *Eleocharis interstincta*, *Dryopteris gongylodes*, *Eichornia azurea* (enraizadas emergentes); *Cabomba piauhyensis*, *Najas conferta*, *Mayaca fluviatilis*, *Utricularia* sp. (enraizadas submersas); e, *Salvinia auriculata*, *Nymphoides indica*, *Nymphaea elegans* (livre-flutuantes).

Ressalta-se a importância da presença deste grupo em ambientes lênticos: o fato destas plantas, especialmente as enraizadas, propiciarem proteção às margens do corpo d'água, reduzindo-se a ação erosiva provocada pela agitação das águas, devido à ação de ventos. Dependendo do estado de trofia do corpo d'água, profundidade e das condições de luminosidade, as macrófitas submersas são os principais organismos fotossintetizantes de ambientes lênticos, consumindo o excedente do aporte de nutrientes. Porém, o aumento excessivo das populações de macrófitas flutuantes, quase sempre associado às altas concentrações de nutrientes, origina alguns fenômenos como a cobertura total do corpo d'água, impedindo trocas gasosas entre água e atmosfera e processos fotossintéticos na coluna d'água, resultando na depleção do oxigênio, propiciando condições de anoxia e aos processos associados a estas condições. Em reservatórios para geração de energia, a proliferação excessiva de macrófitas flutuantes pode causar transtornos na operação da usina, e a remoção e ou controle eficiente destas populações é feita mecanicamente. Durante visita realizada à UHE Gilman Amorin, no rio Piracicaba, pôde-se observar seu reservatório totalmente recoberto por aguapés do gênero *Eichornia* (Figura 4.2.8), indicando a susceptibilidade dos reservatórios a este fenômeno.

Segundo o CNEC (2002), nos ambientes lóticos (rios e córregos) da região da UHE Baguari, entre a foz do rio Piracicaba e a foz do rio Manhuaçu, foi possível observar a presença de espécies aquáticas flutuantes livres como o aguapé (*Eichornia crassipes*), a salvinia (*Salvinia auriculata*) e a alface d'água (*Pistia stratioides*), todas consideradas de grande potencial invasor. Nas margens, nos locais de deposição de sedimentos, observou-se a presença de espécies emergentes e anfíbias. Nas coleções hídricas de caráter lêntico, como açudes e lagoas, observou-se o desenvolvimento de espécies anfíbias nas margens e espécies emergentes, flutuantes fixas e flutuantes livres nos locais com lâmina d'água. Já nos campos hidromórficos ou brejos, predominam as espécies anfíbias, podendo ocorrer, também, as demais formas biológicas. Entre as espécies anfíbias, citam-se *Ludwigia larutteaana*, *Cyperus rotundus* como as mais comumente observadas. Entre as espécies emergentes, as mais freqüentes são *Typha domingensis* (taboa), *Hydrocotyle umbellata*, *Eleocharis interstincta* (junco) e *Polygonum acre*. *Eichornia crassipes* (aguapé), *Salvinia auriculata* e *Pistia stratioides* (alface d'água) são espécies flutuantes livres observadas em algumas lagoas temporárias, no rio Doce e em alguns afluentes. Na calha do rio Doce foram encontrados ambientes de remanso, como no entorno da Ilha Bonaparte, onde foram observadas espécies aquáticas flutuantes livres, dentre as quais destacam-se *Eichornia crassipes* (aguapé), *Salvinia auriculata*, *Pistia stratioides* (alface d'água). Estas espécies, devido à rápida proliferação e intenso crescimento, podem causar transtornos em ambientes com baixo dinamismo, como reservatórios.



**Figura 4.2.8**  
**Vista do reservatório de Gilman Amorim, a montante da barragem, onde o espelho d'água aparece totalmente coberto por macrófitas do gênero *Eichornia***

Segundo relatório da CEMIG (2003), nos reservatórios do rio Guanhães e Santo Antônio (ambientes lênticos), predominam as espécies vegetais que ocupam as margens e os locais de deposição de sedimentos, não sendo detectadas espécies flutuantes livres, flutuantes fixas ou submersas. Na região da UHE Salto Grande, verificou-se a presença de espécies flutuantes livres como o aguapé (*Eichornia crassipes*).

#### ♦ **Macroinvertebrados aquáticos**

Dentre os grupos de macroinvertebrados aquáticos destacam-se aqueles com potencial capacidade de indicação de qualidade ambiental, os associados à veiculação de doenças, e aqueles que em altas densidades trazem complicações às instalações hidráulicas.

Para o primeiro grupo, Marques e colaboradores (1999) investigaram a comunidade de macroinvertebrados aquáticos nas lagoas da Barra e Carioca, situadas no PERD, que se apresentam sob diferentes status de conservação. A comunidade bentônica foi mais rica e abundante na lagoa Carioca, onde foram encontrados 33 taxa de macroinvertebrados, e apenas 14 na lagoa da Barra. Marques (2006), em coletas realizadas em 2004 e 2005, nas lagoas Jacaré, Dom Helvécio, Águas Claras, Gambazinho e Carioca, observou o predomínio de indivíduos de *Melanoides tuberculata* e Chironomidae na Lagoa Jacaré, nos anos de 2004 e 2005; Limnephilidae e Oligochaeta na Lagoa Dom Helvécio em 2004, e *Melanoides tuberculata* e Limnephilidae em 2005; na Lagoa Águas Claras, predomínio de indivíduos de *M. tuberculata* e Chironomidae em 2004, e *M. tuberculata* e Limnephilidae em 2005; na lagoa Gambazinho, predomínio de Chironomidae em 2004 e 2005, e na lagoa Carioca, predomínio de Chironomidae e *M. tuberculata* em 2004. Marques et al (1999), apud Fagundes & Schimizu (1997) reiteram que Chironomidae e Oligochaeta são dominantes em ambientes que recebem alta carga de matéria orgânica, e consequentemente com baixas concentrações de oxigênio dissolvido. Em outro estudo, Marques & Barbosa (2001), avaliaram a qualidade da água aplicando uma série de



índices baseados em comunidades de macroinvertebrados bentônicos comparando com parâmetros físico-químicas, nos ribeirões Ipanema, Caraça e Silvério, e rios Santa Barbara, do Peixe, Piracicaba e Doce. Os indicadores utilizados foram eficientes em apontar situações extremas de qualidade, porém, não apresentaram a mesma eficiência, em situações intermediárias de estresse ambiental. Vidigal et al. (2005) apontou que os moluscos do gênero *Physa* quase não é encontrado em ambientes ainda de boa qualidade de água, como em algumas lagoas do PERD. Estes organismos são comumente encontrados em águas paradas ou de curso lento, e são considerados resistentes a ambientes poluídos e bastante freqüente e abundante nos rios Piracicaba, Barão de Cocais e Ipanema reconhecidamente ambientes mais degradados.

Algumas espécies de moluscos são hospedeiros intermediários de vetores de doenças, como o nativo *Biomphalaria*, hospedeiro intermediário do trematódeo transmissor da esquistossomose, e a espécie exótica de origem afro-asiática *M. tuberculatus*, que atua como hospedeiro intermediário dos trematódeos *Paragonimus westermani*, *Clonorchis sinensis* e *Centrocestus formosanus*, responsáveis respectivamente pela transmissão da paragonomíase, clonorquíase e centrocestíase em homens e animais. Este molusco foi introduzido na América Latina em 1960, e atualmente encontra-se distribuído em todos os países do continente. Em Minas Gerais, esta espécie foi primeiramente registrada em 1986, na lagoa da Pampulha em Belo Horizonte.

Vidigal et al. (2005) realizaram a identificação e a quantificação dos exemplares das famílias e de alguns gêneros de moluscos límnicos, relacionando as ocorrências às condições ambientais dos pontos de coleta. O estudo concentrou-se na bacia do rio Piracicaba. Do total coletado, 74% eram gastrópodes e 26% bivalves. As presenças de *M. tuberculatus* e *Physa* foram notadas em 10 dos 16 pontos amostrados. A presença de *Biomphalaria* foi registrada em 9 pontos de amostragens, sendo que em apenas 3 pontos foram encontrados também exemplares de *M. tuberculatus* e *Physa*. Observou-se a menor freqüência relativa de *Biomphalaria* nos pontos em que também está presente *M. tuberculatus*. Da mesma forma, as maiores freqüências relativas de *Biomphalaria* ocorreram em pontos nos quais os *Melanoides* estão ausentes. Ressalta-se a presença do gênero *Biomphalaria* em águas que são reservadas ao lazer e à recreação de contato primário, como a lagoa Dom Helvécio. A possibilidade de se reduzir ou até eliminar os planorbídeos do gênero *Biomphalaria* pela introdução de *M. tuberculatus* tem sido reportada (Pointier, 1993; Pointier & Augustin, 1999; Pointier & Jourdan, 2000; Guimarães et al., 2001). Fernandez et al. (2001) documentam o declínio e desaparecimento das espécies *B. glabrata* e *Pomacea lineata* depois da introdução de *M. tuberculatus*.

Fernandez et al. (2003) reportam que espécies nativas sofrem declínios em suas populações e a destruição dos seus habitats naturais na presença de *M. tuberculatus*. De acordo com estes dados observaram-se variações nas freqüências relativas de *Biomphalaria* e *M. tuberculatus* em função da presença de uma das espécies. De Marco (1999) notificou a presença de *M. tuberculatus* na lagoa Dom Helvécio, porém ressaltou que a distribuição desta espécie por outros sistemas hídricos pode ser facilitada pela presença de pássaros que visitam áreas onde a espécie exótica já esteja presente. De fato, os resultados mostram que esta espécie está presente em 10 dos 16 pontos amostrados, sendo que em 8 pontos sua freqüência relativa é superior a 40%. Desses pontos, seis são lagoas do PERD ou do seu entorno.

Moluscos do gênero *Corbicula* também merecem atenção, haja vista que estes organismos com densidades superiores a 200 ind/m<sup>2</sup> causam sérios transtornos em instalações hidráulicas. Vidigal et al. (2005) encontraram exemplares de *Corbicula* em sete dos 10 pontos estudados incluindo as sub-bacias dos rios Santa Bárbara, rio Piracicaba e Doce, além das lagoas do PERD. Enfatiza-se sua freqüência relativa acima de 70% no trecho do rio Doce, a montante da concentração urbano-industrial da região do Vale do Aço.

Em relatórios do Parque Estadual do Rio Doce, indivíduos de *Corbicula fluminea* foram registrados em vários corpos d'água da bacia, dentre os quais a lagoa Amarela (1999, 2000, 2001), lagoa Jacaré (1999, 2000, 2001, 2004), lagoa Palmeirinha (1999, 2000, 2001), lagoa da Barra (1999,

2000), lagoa Carioca (1999, 2000, 2001), lagoa Dom Helvécio (1999, 2000, 2001 e 2004), lagoa Águas Claras (1999, 2000, 2001 e 2004), lagoa Gambazinho (2004), rios Cachoeira Escura (1999 a 2003), Dois Irmãos (2000, 2002 e 2003), do Peixe (1999, 2000 e 2001), Santa Bárbara (1999, 2001), Piracicaba (1999 a 2003), ribeirões Caraça-Cascatinha (1999 a 2003), Barão dos Cocais (2000 a 2003), Severo (1999 a 2003) e Ipanema (2000 a 2003).

Estudos sobre os zoobentos foram realizados pela CNEC (2002), na UHE Baguari, no rio Doce e seu afluente rio Corrente Grande, durante os meses de agosto e outubro de 2001. Verificou-se a ocorrência, em todas as estações, de representantes de moluscos gastrópodes e bivalvos. Alguns grupos tipicamente reconhecidos por sua ubiquidade foram também encontrados, como por exemplo, os dípteros da família Chironomidae. A ocorrência de outras famílias de insetos foi menos freqüente e os anelídeos da classe Oligochaeta ocorreram apenas em uma estação de amostragem no rio Doce. Foram totalizados 11 diferentes taxas nas estações de amostragem, o que pode ser considerado uma baixa riqueza em grupos de macroinvertebrados aquáticos para o trecho estudado. Observou-se uma maior riqueza de taxa no rio Corrente Grande e na estação no trecho mais baixo do rio Doce. A diminuição da riqueza foi verificada em direção a montante, ou seja, em direção à estação do rio Doce a jusante da localidade de Periquito. Esta tendência pode ser atribuída às condições ambientais mais favoráveis nos trechos inferiores, diferentemente do que ocorre nos trechos mais a montante que sofrem influência da localidade de Periquito.

De modo geral, houve dominância de gastrópodes, seguidos por dípteros e bivalvos. Os insetos da ordem Trichoptera só ocorreram nas estações nos trechos mais baixos, enquanto Coleoptera predominou nas estações dos trechos superiores.

#### **4.2.7 Aspectos relevantes**

Tendo em vista os objetivos da Avaliação Ambiental Integrada, os seguintes aspectos são particularmente relevantes:

- a elevada produção de sedimentos da bacia, que se reflete, no transporte de sedimentos e assoreamento de cursos d'água, comprometendo usos consuntivos da água e, particularmente, no acelerado grau de assoreamento que se verifica em alguns dos reservatórios existentes;
- a retenção de sedimentos nos reservatórios, que afeta o comportamento do rio a jusante e provoca a elevação gradual dos níveis de cheias a montante, fato que pode ser agravado pela existência de ocupações nas margens do reservatório;
- a disponibilidade hídrica da bacia, que apresenta grande diversidade. Onde a produtividade hídrica é baixa, configuram-se zonas de fragilidade, quando se observam crescentes usos consuntivos da água;
- a boa capacidade de regularização natural da bacia;
- o dimensionamento energético deficiente de aproveitamentos, devido ao conhecimento precário das vazões de estiagem, que provoca perdas energéticas devido às paradas operativas causadas pelas baixas afluições;
- a degradação da qualidade da água em função dos despejos de esgotos não tratados e resíduos sólidos e a presença de contaminantes, em decorrência de efluentes industriais;
- a proliferação excessiva de macrófitas flutuantes, associada às altas concentrações de nutrientes, que, em ambientes lênticos, pode causar a cobertura total do corpo d'água, impedindo trocas gasosas entre água e atmosfera e processos fotossintéticos na coluna d'água e pode causar transtornos na operação de usinas hidrelétricas.

O Quadro 4.2.12 apresenta o indicador adequado para futuras comparações e quantificações dos fenômenos indicados acima e sua correlação com outros fatores ambientais presentes na bacia.



**Quadro 4.2.12**
**Indicadores e variáveis associados às águas superficiais**

Temas	Indicador socioambiental	Variáveis a serem consideradas	Temas correlacionados
Produção de sedimentos	Assoreamento dos cursos d'água e reservatórios	Produção específica de sedimento Assoreamento dos reservatórios Elevação de níveis de enchentes	Qualidade da água Conflitos de usos da água Erosão dos solos Usos do solo
Disponibilidade hídrica	Vazão	Vazão específica média	Conflitos de uso da água Qualidade da água Ecossistemas aquáticos
Regularização natural	Vazão	Vazão natural com 95% de permanência (Q95%) Vazão média de longo termo (QMLT)	Qualidade da água Ecossistemas aquáticos
Qualidade da água	Alteração da qualidade da água	IQA Contaminantes Densidade populacional Esgotos não tratados	Ecossistemas aquáticos Proliferação de macrófitas Qualidade de vida
Macrófitas	Crescimento de macrófitas em ambientes lânticos	Presença de macrófitas	Qualidade da água Ecossistemas aquáticos

Os aspectos mencionados anteriormente se apresentam na bacia de forma disseminada, mas é possível identificar algumas regiões que guardam considerável homogeneidade, distinguindo-se das demais em função de graus diferenciados de sensibilidade, conforme apresentado no Quadro 4.2.13.

**Quadro 4.2.13**
**Regionalização – Águas superficiais**

Temas	Alto Rio Doce	Médio Rio Doce	Baixo Rio Doce
Produção de Sedimentos	Região com elevada produção de sedimentos decorrente da atividade minerária e industrial, principalmente na subárea rio Piracicaba.	Elevada produção de sedimentos, especialmente nas subáreas Santo Antônio, Caratinga e Manhuaçu –Guandu. Nas áreas centrais, mais planas, em torno da calha do rio Doce, apresenta uma grande área de deposição natural de sedimentos.	Região com menor produção de sedimentos na bacia, que se concentra em algumas áreas específicas.
Disponibilidade Hídrica	Em geral alta, principalmente nos rios do Carmo e Piracicaba. Baixa no rio Matipó e a partir da formação do rio Doce.	Em geral média, sendo superior no Santo Antônio, e baixa no Corrente-Suaçuí e Caratinga	Em geral baixa, com exceção do trecho final do rio Doce, onde é média.
Regularização Natural	Apresenta boa capacidade, sobretudo nas cabeceiras, tendo baixa capacidade após a formação do rio Doce.	Apresenta boa capacidade de regularização, nos rios Santo Antônio, Suaçuí Pequeno e Corrente Grande. Baixa capacidade no Caratinga e média no Manhuaçu.	Apresenta média capacidade de regularização, que aumenta no trecho final do rio Doce.
Qualidade da Água	IQA médio (entre 50 e 70) na maior parte do ano, mas com maior frequência de índices fora dos limites estabelecidos. Média a Alta contaminação por tóxicos.	Ligeira melhora no IQA e nos índices de contaminação, apesar da repetição de alguns problemas como contaminação por efluentes domésticos e industriais. Média a Baixa contaminação por tóxicos	Melhor situação do IQA na bacia e baixa contaminação por tóxicos.
Macrófitas	A presença de macrófitas tem sido identificada de forma indiscriminada em toda a bacia, sobretudo onde se encontram ambientes lânticos com elevada presença de nutrientes na água.		

### **4.3 ÁGUAS SUBTERRÂNEAS**

O estudo e a caracterização do comportamento da água subterrânea (toda a água que ocorre em subsuperfície) são importantes devido aos efeitos que sua presença tem nos processos de dinâmica superficial e na estabilidade das obras de engenharia.

As águas armazenadas nos aquíferos das unidades geológicas presentes em uma determinada região são resultantes da ação de um conjunto de fatores que interferem no curso do ciclo hidrológico, respondendo pela quantidade e qualidade das águas escoadas em superfície e armazenadas nos aquíferos subterrâneos, bem como pelo efeito mecânico dessas águas, direto e indireto, em maciços naturais.

A elevação do nível das águas, na formação de reservatórios pela construção de barragens, promove uma pressão hidrostática considerável sobre as nascentes artesianas situadas nas margens e no fundo dos rios represados. Em consequência, diferentes graus de alteração ocorrem em todo o processo natural de alimentação e descarga dos aquíferos, inclusive os profundos.

Para o presente estudo, buscou-se reunir e analisar os aspectos mais relevantes em relação à água subterrânea na bacia hidrográfica do rio Doce, para uma visão abrangente das principais questões associadas a empreendimentos do setor hidrelétrico, em operação ou ainda previstos, naquela região.

#### **4.3.1 As províncias hidrogeológicas**

A bacia hidrográfica do rio Doce compreende os limites de duas importantes províncias hidrogeológicas do Brasil: a Província Hidrogeológica Costeira e a Província Hidrogeológica do Escudo Oriental. A primeira, que corresponde à faixa litorânea da área de estudo, é representada pela subprovíncia Rio de Janeiro, Espírito Santo e Bahia, caracterizada por dois sistemas aquíferos distintos: o das coberturas inconsolidadas de idade quaternária e o dos sedimentos terciários do Grupo Barreiras. A produtividade dessa província é de média a fraca.

A outra província, Província Hidrogeológica do Escudo Oriental (subprovíncia Sudeste), ocupa a maior parte da bacia. A produtividade dessa província é de média a fraca. No entanto, estudos de detalhe devem ser realizados para melhor entendimento dos mecanismos da dinâmica da água subterrânea e sua efetiva potencialidade.

#### **4.3.2 Identificação e descrição dos sistemas aquíferos**

Segundo Mente et. al. (1980) existem três grandes grupos ou domínios fundamentais de ocorrência de águas subterrâneas no Brasil. O primeiro corresponde às formações permeáveis, com permeabilidade primária, constituídas de sedimentos consolidados a não consolidados. O segundo é representado por formações também permeáveis, porém com permeabilidade secundária, constituídas por rochas fraturadas. E por último, as formações impermeáveis, constituídas de sedimentos e de rochas compactas fraturadas.

Na bacia hidrográfica do rio Doce são reconhecidos quatro sistemas aquíferos principais: dois relacionados a rochas porosas e sedimentos inconsolidados (associados à faixa litorânea) e dois relacionados a rochas cristalinas fraturadas, pertencentes à Província Mantiqueira.

Os dois primeiros sistemas englobam a maior parte dos sedimentos clásticos não consolidados de idade recente, representados por depósitos de aluvião com areias, intercaladas a argilas e cascalhos, e por sedimentos flúviomarinhos e eólicos da desembocadura do rio Doce. São aquíferos livres contínuos, de extensão variável e permeabilidade também variável. A qualidade química das águas é boa e há possibilidade de exploração através de poços rasos, com profundidades de até 50 m. Mostram geralmente bons índices de produtividade média, sendo aproveitados em diversas áreas para o abastecimento populacional.

Os dois seguintes estão associados à ocorrência do Grupo Barreiras, representados por depósitos detríticos pouco selecionados com cascalho, areia e argila, além de horizontes lateríticos mais restritamente. São aquíferos livres e/ou confinados, de permeabilidade geralmente de média a baixa e qualidade química da água boa. Localmente, apresentam elevados índices de produtividade média.

Na subprovíncia Sudeste da Província Hidrogeológica do Escudo Oriental, onde predominam rochas cristalinas, os aquíferos estão restritos às zonas fraturadas. São aquíferos normalmente livres, isto é, sob pressão atmosférica, e de abrangência local.

Em áreas onde as condições climáticas favorecem o desenvolvimento de um espesso regolito e a associação com rochas porosas do manto de intemperismo, ocorrem melhores condições hídricas de subsuperfície. Por outro lado, onde a ocorrência desses aquíferos está associada a rochas intrusivas e efusivas, não fraturadas, as condições hídricas estão praticamente ausentes.

#### **4.3.3 Áreas de recarga direta e indireta de aquíferos**

A partir dos dados obtidos, são descritas as principais áreas potenciais de recarga direta e indireta e as áreas potenciais de descarga dos sistemas aquíferos da bacia.

As áreas de recarga indireta estão relacionadas aos sistemas de drenagens superficiais ou podem ocorrer a partir do fluxo da água subterrânea. A recarga direta ocorre em função da disposição das seqüências litoestratigráficas da bacia, o que vai determinar se é um regime poroso, nas áreas em que afloram sedimentos consolidados e não consolidados, ou se é um regime poroso/fissural, associado à ocorrência de rochas cristalinas fraturadas. As áreas potenciais de descarga concorrem para o nível de base local, em resposta ao padrão de drenagem das bacias hidrográficas.

A partir de consultas realizadas ao Sistema de Informações de Águas Subterrâneas - SIAGAS, foram identificados 415 poços cadastrados, em atividade, nos limites da bacia do rio Doce, sendo apenas um em aquífero confinado e os demais em aquíferos livres.

Esses poços foram classificados em grupos, relacionando os dados gerais, construtivos, geológicos e hidrogeológicos, testes de bombeamento e análise química.

Esses resultados indicam que as áreas de recarga e descarga na região estão associadas, principalmente, às unidades litoestratigráficas e à conformação da bacia hidrográfica, que define o sentido do fluxo subsuperficial em direção ao nível de base. Assim, existe uma zona relacionada às coberturas detrítico-lateríticas da Formação Barreiras, de idade terciária, de baixa potencialidade hidrogeológica, associada aos aquíferos livres, de natureza freática. Outra zona corresponde ao domínio dos aluviões quaternários, que apresenta alta recarga superficial e excelente armazenamento subterrâneo.

As demais formações apresentam baixa ou moderada potencialidade hidrogeológica, evidenciando o significado da ordem das seqüências litoestratigráficas no processo de

armazenamento hídrico e na dinâmica subterrânea, o que reflete na elevada vazão dos poços tubulares nas imediações do nível de base regional representado pelo rio Doce.

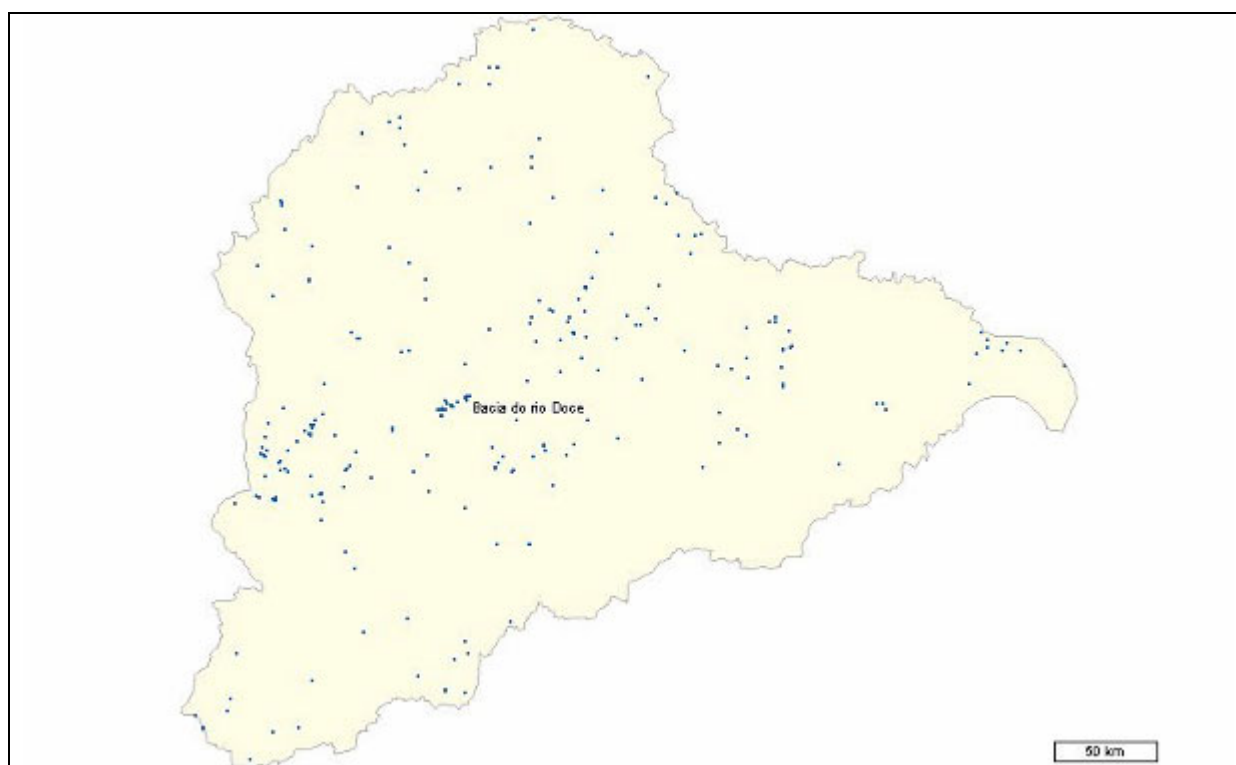
De maneira geral, define-se a existência de um padrão regional do fluxo subsuperficial, caracterizado pela tendência de um aumento gradativo das descargas de oeste para leste, em direção ao eixo principal de fluxo do Rio Doce, evidenciando o significado do armazenamento hídrico em função da disposição litoestratigráfica.

Por fim, deve-se ressaltar que, nas últimas décadas, os sistemas aquíferos da região sofreram rápido declínio dos níveis d'água em função da sobre-exploração. A manutenção dos reservatórios subterrâneos requer iniciativas de gestão dos recursos hídricos, incluindo limitação do bombeamento, divulgação de informações técnicas para o público em geral, desenvolvimento de práticas de recarga artificial dos aquíferos, entre outras.

#### **4.3.4 Poços de abastecimento alocados na bacia hidrográfica do rio Doce**

O número de poços cadastrados na bacia hidrográfica do rio Doce chega a 415, distribuídos pelos estados de Minas Gerais (401) e Espírito Santo (14).

A Figura 4.3.1 ilustra a distribuição espacial desses poços.



**Figura 4.3.1**  
**Mapa da bacia do rio Doce com a localização dos poços cadastrados na CPRM**  
(<http://siagas.cprm.gov.br> , consulta em 21/09/2006)

Cabe ressaltar que nem todos os poços cadastrados foram relacionados, pois a maioria das informações, fornecidas pelo perfurador ou pelo proprietário, está incompleta, o que impossibilita

obter uma visão mais detalhada das condições da água subterrânea e dos sistemas aquíferos da bacia.

As principais informações obtidas são:

- a condição dos poços se divide em confinado (1) e livre (284). Os demais poços (31,3%) não apresentam esta informação;
- os poços se encontram em diferentes situações: abandonado (9), equipado (105), não instalado (64), obstruído (1) e seco (47);
- a água destes poços é utilizada no abastecimento doméstico (8), abastecimento industrial (9), abastecimento múltiplo (1), abastecimento urbano (25) e outros (2);
- os poços que apresentam o valor da vazão específica menor do que 1m³/h/m totalizam 202; os que apresentam valores compreendidos entre 1m³/h/m e 10m³/h/m totalizam 48; e os com valores superiores a 10 m³/h/m totalizam 58;
- um total de 276 poços apresenta captação única e 5 possuem captação simultânea;
- apenas 2 poços são classificados como nascente, 21 como poços escavados (cacimba/cisterna) e 392 como poços tubulares;
- um total de 106 poços apresenta profundidade final inferior a 60 m, 214 apresentam valores compreendidos entre 60 m e 100 m e 66 poços apresentam valores superiores a 100 m.

#### 4.3.5 Aspectos relevantes

Considerando os objetivos da Avaliação Ambiental Integrada, são considerados aspectos relevantes:

- O potencial de produtividade do aquífero;
- A qualidade química das águas.

O Quadro 4.3.1 apresenta as características desses aspectos das unidades de águas subterrâneas na bacia do rio Doce.

Quadro 4.3.1 Características das unidades de águas subterrâneas		
Unidades hidrogeológicas	Potencial do aquífero produtividade	Qualidade química das águas
Sistemas sedimentares do Baixo rio Doce	Bom (poços rasos)	Boa
Sistema de depósitos dedríticos (Barreiras) - Baixo Rio Doce	Médio	Boa
Provincia Hidrogeológica do Escudo Oriental - Aquíferos livres de abrangência local – Médio e Alto Rio Doce	Baixo	Boa

## 4.4 GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

### 4.4.1 Usos consuntivos da água

Os recursos hídricos da bacia do rio Doce proporcionam diversos usos tais como: abastecimento humano e industrial, dessedentação do gado, geração hidrelétrica, irrigação e pesca.

Para ilustrar a distribuição dos recursos hídricos da bacia pelos principais usos, o Quadro 4.4.1 apresenta as vazões outorgadas por tipo de uso, conforme exposto no Diagnóstico Consolidado da Bacia do Rio Doce (ANA, 2005).

<b>Quadro 4.4.1</b>					
<b>Vazões outorgadas totais por tipo de uso (m³/s)</b>					
<b>Tipo de Captação</b>	<b>Abastecimento Urbano*<sup>1</sup></b>	<b>Abastecimento Industrial*<sup>2</sup></b>	<b>Irrigação</b>	<b>Outros</b>	<b>Total</b>
Superficial	4,442	10,783	2,263	0,508	17,996
Subterrânea	3,737	0,647	0,020	0,710	5,114
<b>Total</b>	<b>8,179</b>	<b>11,430</b>	<b>2,283</b>	<b>1,218</b>	<b>23,110</b>
%	35,4	49,4	9,9	5,3	100

\*<sup>1</sup> Doméstico e industrial, por meio de concessionárias públicas

\*<sup>2</sup> Abastecimento próprio

De acordo com o quadro, dos 23,110 m³/s de vazão outorgada na bacia, seja de fonte superficial ou subterrânea, 35,4% são direcionados ao abastecimento público e 49,4% ao abastecimento industrial. Esses valores foram obtidos com base em informações fornecidas pelo IGAM e pela ANA de vazões outorgadas até maio e junho de 2005, respectivamente.

A outorga de uso de recursos hídricos é um instrumento que permite controlar quantitativamente os direitos de acesso à água, não implicando em alienação da água outorgada mas apenas no direito de uso. Sendo assim, nem sempre a soma das vazões outorgadas representa a demanda real de recursos hídricos, havendo setores que tendem a solicitar vazões maiores, em virtude de planos estratégicos, como é o caso do setor industrial, enquanto outros setores, como o de irrigação, tendem a minimizar as vazões solicitadas. O Quadro 4.4.1 ilustra bem este fato, pois as vazões outorgadas para uso industrial superam em várias vezes as outorgadas para irrigação, quando o que ocorre em relação ao uso é justamente o contrário.

Em consulta ao Caderno Regional do Atlântico Sudeste, do Plano Nacional de Recursos Hídricos, publicado pela ABA-SRH (2006), obtém-se que a demanda total na bacia do rio Doce é de 26,7 m³/s. A demanda total de água por setor é:

- Demanda Urbana: 6,49 m³/s (24,30% do total);
- Demanda Rural: 1,27 m³/s (4,76% do total);
- Demanda Animal: 1,94 m³/s (7,27% do total);
- Demanda Industrial: 2,98 m³/s (11,20% do total);
- Demanda para Irrigação: 14,00 m³/s (52,50% do total).

Considerando-se a bacia como um todo, as demandas para uso consuntivo atuais representam menos de 7% da vazão com permanência de 95% do tempo, que é da ordem de 390 m³/s. Representam também, segundo o IGAM, cerca de 10% da vazão mínima média de sete dias de duração com 10 anos de tempo de recorrência (Q7,10), valor muito empregado como referência em estudos ambientais.

A situação do balanço hídrico da bacia do rio Doce como um todo pode ser considerada confortável.



#### 4.4.1.1 Abastecimento urbano

No Diagnóstico Consolidado da Bacia do Rio Doce, foram também apresentados valores de percentagem de cobertura do atendimento das redes de abastecimento de água dos municípios da bacia no ano de 2000, obtidos do “Plano de Trabalho: Levantamento dos Usos de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Doce”, publicado pela ANA em 2004.

O Quadro 4.4.2 apresenta os percentuais de cobertura de atendimento do serviço de abastecimento d’água por subárea.

Analisando-se os dados relativos a abastecimento de água apresentados, pode-se observar que as subáreas Baixo Doce e Corrente-Suaçuí apresentam as melhores coberturas de atendimento, 96,0% e 95,8%, respectivamente.

João Neiva, Itarana e Alto Rio Novo são municípios da subárea Baixo Doce que apresentam coberturas de atendimento que se destacam positivamente em relação às demais. Na subárea Corrente-Suaçuí, os municípios de São Pedro do Suaçuí, Materlândia e Coluna possuem as melhores coberturas percentuais.

<b>Quadro 4.4.2</b> <b>Cobertura de atendimento das redes de saneamento nas subáreas</b>		
<b>Subárea</b>	<b>População Urbana 2000 (hab)</b>	<b>Cobertura do Serviço de Abastecimento de Água (%)</b>
Alto Doce	434.903	94,1
Piracicaba	548.147	88,9
Santo Antônio	191.407	91,7
Corrente-Suaçuí	400.124	95,8
Caratinga	114.817	86,4
Manhuaçu-Guandu	289.390	92,4
Baixo Doce	301.508	96,0

As subáreas Caratinga e Piracicaba apresentaram as piores coberturas de atendimento de abastecimento, 86,4% e 88,9% respectivamente. Os municípios de São Domingos das Dores, São Sebastião do Anta e Imbé de Minas apresentaram os piores percentuais para a subárea de Caratinga e Coronel Fabriciano, Antônio Dias e Ipatinga para a subárea Piracicaba. Deve-se destacar que os municípios de Coronel Fabriciano e Ipatinga apresentam populações de vulto relativamente grande em relação às demais (96.255 e 210.895 habitantes, respectivamente, no ano de 2000).

Numa avaliação global de toda a bacia, identificaram-se as subáreas Piracicaba, Alto Doce e Baixo Doce como as de melhores condições gerais de infra-estrutura de saneamento, considerando-se as informações disponíveis para o ano de 2000.

#### 4.4.1.2 Uso industrial

O Quadro 4.4.3 apresenta um resumo das demandas de água para uso industrial nas subáreas, com base nos estudos realizados pela ANA (2005) – Disponibilidade e Demandas Hídricas no Brasil.

Percebe-se que a subárea do rio Piracicaba é a mais industrializada, representando quase metade das demandas hídricas para indústria de toda a bacia do rio Doce.

<b>Quadro 4.4.3</b> <b>Demandas de água para uso Industrial nas subáreas</b>		
<b>Subárea</b>	<b>Demandas Para Uso Industrial (m³/s)</b>	<b>Demandas Para Uso Industrial (%)</b>
Alto Doce	0.278	9,64
Piracicaba	1.329	46,07
Santo Antônio	0.081	2,81
Corrente-Suaçuí	0.383	13,28
Caratinga	0.067	2,33
Manhuaçu-Guandu	0.243	8,41
Baixo Doce	0.504	17,47

#### 4.4.1.3 Uso rural (abastecimento humano e dessedentação animal)

O Quadro 4.4.4 apresenta um resumo das demandas de água para uso rural nas subáreas, incluindo abastecimento humano e dessedentação animal, tomando por base os estudos realizados pela ANA (2005) – Disponibilidade e Demandas Hídricas no Brasil.

As demandas rurais da bacia concentram-se nas subáreas do Alto Rio Doce e do Corrente-Suaçuí, que totalizam 53% das demandas totais para esse uso pela preponderância de população rural e extensão da população animal nessas áreas.

<b>Quadro 4.4.4</b> <b>Demandas de água para uso rural</b>		
<b>Subárea</b>	<b>Demandas Para Uso Rural (m³/s)</b>	<b>Demandas Para Uso Rural (%)</b>
Alto Doce	0.857	27,53
Piracicaba	0.133	4,27
Santo Antônio	0.277	8,90
Corrente-Suaçuí	0.791	25,41
Caratinga	0.226	7,27
Manhuaçu-Guandu	0.500	16,06
Baixo Doce	0.329	10,56

#### 4.4.1.4 Irrigação

As maiores demandas hídricas da bacia do rio Doce são destinadas à irrigação. O Quadro 4.4.5 apresenta um resumo dessas demandas nas subáreas, tomando por base os estudos realizados pela ANA (2005).

As demandas de irrigação da bacia concentram-se nas subáreas do Baixo Rio Doce e do Manhuaçu-Guandu, que totalizam dois terços das demandas totais para esse uso.

<b>Quadro 4.4.5</b> <b>Demandas de água para irrigação</b>		
<b>Subárea</b>	<b>Demandas Para Uso Rural (m³/s)</b>	<b>Demandas Para Uso Rural (%)</b>
Alto Doce	1.220	10,32
Piracicaba	0.263	2,22
Santo Antônio	0.125	1,06
Corrente-Suaçuí	1.664	14,07
Caratinga	0.789	6,67
Manhuaçu-Guandu	2.660	22,49
Baixo Doce	5.105	43,17

#### 4.4.2 Lançamento de efluentes

A região mais industrializada da bacia do rio Doce, conforme já evidenciado pela análise das demandas hídricas associadas, corresponde à sub-bacia do rio Piracicaba e seu afluente, o rio Santa Bárbara. Problemas de contaminação das águas fluviais por efluentes tóxicos têm sido registrados nestes cursos d'água, motivando a implantação de uma rede de monitoramento, operada pelo IGAM, que emite periodicamente boletins informando índices de qualidade da água (IQA) e de contaminação por tóxicos nos pontos monitorados.

O boletim correspondente ao ano de 2005, por exemplo, indicou dois pontos de contaminação alta com tóxicos no rio Piracicaba, nas estações de Nova Era (a jusante do rio Santa Bárbara) e da confluência com o ribeirão Japão, logo a jusante, confirmando ser esse o trecho crítico, pois as estações a jusante, inclusive Ipatinga, já apresentaram condições aceitáveis.

Nesse mesmo boletim, as estações de rio do Carmo em Monsenhor Horta e de rio Casca em Águas Férreas também apresentaram altos índices de contaminação por tóxicos.

#### 4.4.3 Usos da água para geração elétrica

A geração de energia elétrica é um importante uso da água na bacia do rio Doce. As sete usinas hidrelétricas em operação na bacia resultam numa potência instalada de 1.033 MW, o que corresponde a aproximadamente 1,5 % da potência hidrelétrica instalada no Brasil.

Além disso, conforme o Plano Decenal de Expansão de Energia Elétrica 2006-2015, de maio de 2006, a sub-bacia do rio Doce representa atualmente 43% da potência total instalada na bacia do Atlântico Sudeste, que é de 2.401 MW.

Está prevista a implantação de mais quatro empreendimentos no horizonte do Plano Decenal, o que corresponde a 359,5 MW de potência total instalada, sendo Baguari e Baú os empreendimentos com maior potência (140 e 110 MW, respectivamente). No entanto, dos empreendimentos presentes no Plano Decenal, apenas Mascarenhas (Ampliação), com potência de 49,5 MW, já se encontra em construção.

O Quadro 4.4.6 apresenta uma relação dos 25 aproveitamentos hidrelétricos da bacia do rio Doce, e mais duas ampliações, que serão abordados no presente estudo, discriminando sua potência instalada, energia firme, situação atual, e inclusão no Plano Decenal. A relação de usinas apresentada neste quadro engloba todos os aproveitamentos inventariados na bacia, com potências superiores a 30 MW.

No caso dos aproveitamentos inventariados na década de 1980, quando a etapa de Estudos Finais de Inventário não foi concluída, a alternativa selecionada ainda possuía aproveitamentos mutuamente excludentes (dois ou mais aproveitamentos para um mesmo trecho de rio, conforme consta da relação de aproveitamentos do SIPOT). A escolha entre estes aproveitamentos, para definição da relação de usinas a serem estudadas no presente trabalho, foi feita com base no Inventário realizado mais recentemente pela FUMEC-ANEEL, ou com base em informações acerca da maior ou menor viabilidade de cada local.

De acordo com o SIPOT – Sistema de Informação do Potencial Hidrelétrico Brasileiro, atualizado com informações obtidas de outros Agentes de Geração acerca de empreendimentos construídos recentemente, existem 20 Pequenas Centrais Hidrelétricas em operação na bacia do rio Doce. O Quadro 4.4.7 apresenta um resumo desses empreendimentos, por sub-bacia, de modo a se ter uma idéia de sua distribuição espacial.

<b>Quadro 4.4.6</b>						
<b>Aproveitamentos Hidrelétricos com potência superior a 30 MW na bacia do rio Doce</b>						
<b>Subárea</b>	<b>Aproveitamento</b>	<b>Potência (MW)</b>	<b>Rio</b>	<b>Energia firme (MW-médio)</b>	<b>Situação atual</b>	<b>Plano Decenal 2006-2015</b>
Alto Rio Doce	Bom Retiro	45,0	Piranga		Inventário	
	Pilar I	170,0	Piranga	75,4	Projeto Básico	
	Baú I ou Baú	110,0	Doce	50,4	Com concessão	Sim
	Candonga	140,0	Doce	64,0	Operação	
	Biboca	57,0	Doce	29,9	Inventário	
Piracicaba	Guilman Amorim	140,0	Piracicaba	74,7	Operação	
	Sá Carvalho	78,0	Piracicaba	24,0	Operação	
	Sá Carvalho (Ampliação)	30,0	Piracicaba		Projeto Básico	
Santo Antônio	Escura II ou Escura	75,0	Doce	40,0	Inventário	
	Renascença	39,0	Do Peixe	15,8	Inventário	
	Salto Grande	102,0	Santo Antônio	84,2	Operação	
	Porto Estrela	112,0	Santo Antônio	61,4	Operação	
	Descanso	32,0	Santo Antônio	15,2	Inventário	
Corrente-Suaçuí	Baguari I ou Baguari	140,0	Doce	81,0	Licitadas em 2005	Sim
	Capim	68,0	Doce	32,5	Inventário	
	Traíra II	60,0	Suaçuí Grande	40,1	Licitadas em 2006	Sim
	Indaia	33,0	Suaçuí Grande	15,7	Inventário	
Caratinga	Galiléia	238,0	Doce	128,2	Inventário	
Manhuaçu-Guandu	Crenaque	81,0	Doce	42,4	Inventário	
	Resplendor ou Resplendor II	164,0	Doce	85,4	Inventário	
	Aimorés	330,0	Doce	191,6	Operação	
	Panorama	54,0	José Pedro	172,0	Inventário	
	Travessão	55,0	Manhuaçu	28,7	Inventário	
Baixo Rio Doce	Mascarenhas	131,0	Doce	105,4	Operação	
	Mascarenhas - Ampliação	49,5	Doce		Construção	Sim
	Colatina	105,0	Doce	53,0	Inventário	
	Limão	94,0	Doce	51,0	Inventário	

<b>Quadro 4.4.7</b> <b>Pequenas Centrais Hidrelétricas em operação na bacia do rio Doce</b>		
<b>Sub-bacia</b>	<b>Número de Usinas</b>	<b>Potência Instalada (MW)</b>
Do Carmo	7	35,4
Piranga	1	6,8
Casca	-	
Matipó	4	37,3
Piracicaba	2	19,0
Santo Antônio	1	2,4
Corrente Grande		
Suaçuí Pequeno	1	7,9
Suaçuí Grande	1	1,4
Caratinga		
Manhuaçu	2	13,6
Guandu		
Santa Joana		
Santa Maria do Rio Doce		
Pancas		
São José	1	1,1
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>	<b>124,9</b>

Nos últimos anos, com os incentivos que vêm sendo dados à construção de Pequenas Centrais Hidrelétricas, esta relação tem se tornado dinâmica, com a entrada em operação de diversas novas usinas. Não foi possível definir uma relação de usinas (PCH) que devem entrar em operação no horizonte de curto prazo porque, ao contrário do que ocorre com as usinas de maior porte, para as quais o Setor Elétrico mantém um programa de expansão bem definido, a construção de novas PCH é decidida de uma forma mais difusa, dependendo do interesse privado e de diversos empreendedores distintos e não articulados entre si.

Existem algumas iniciativas institucionais voltadas a acelerar o crescimento do parque gerador de PCH, dentre as quais podem ser citadas o PROINFA – PCH - Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica, instituído através da Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002, garantindo a contratação da energia das novas PCH em contratos de longa duração e com tarifas previamente definidas e, mais recentemente, o Programa Minas – PCH, através do qual a CEMIG assume a parceria em empreendimentos da iniciativa privada já em fase adiantada de licenciamento ambiental, garantindo parte do investimento e a compra da energia nova a ser gerada.

A Figura 4.4.1 apresenta o esquema dos Aproveitamentos Hidrelétricos existentes e planejados para a bacia, incluindo PCH.

O Desenho EPD-1-40-0642 apresenta os AHE existentes na bacia do rio Doce, com potência superior a 30 MW, enquanto o desenho EPD-1-40-0502 apresenta a localização dos 25 aproveitamentos existentes, em construção e a construir.

Boa parte dos benefícios decorrentes da implantação de uma usina hidrelétrica pode ser mensurada através de sua energia firme, que é a energia média gerada durante o período crítico do Sistema Interligado Nacional – SIN. Em contraposição, a área inundada pelo reservatório formado é um indicador de impactos potenciais do empreendimento sobre o meio ambiente.

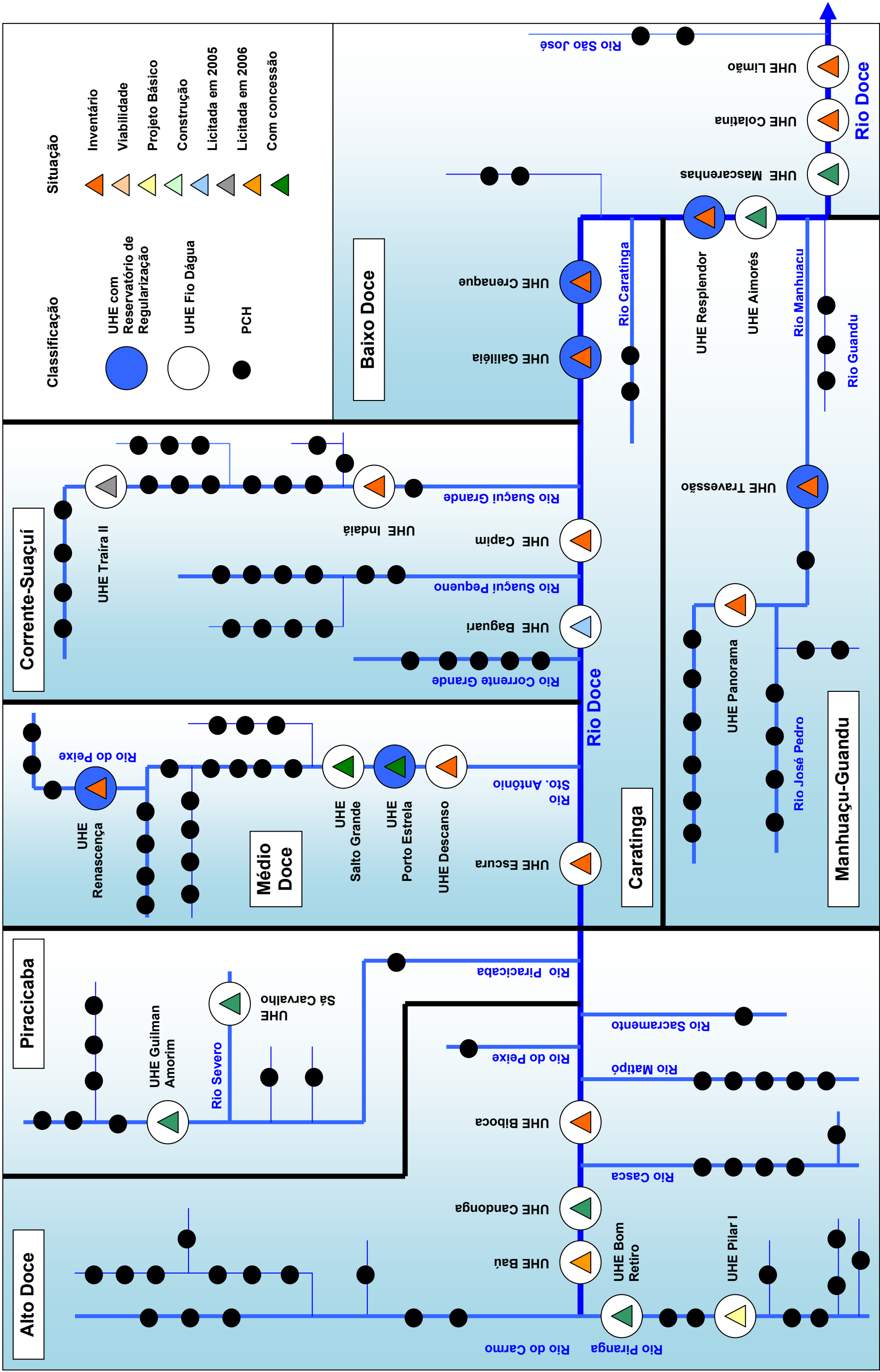


Figura 4.4.1 - Esquema dos Aproveitamentos Hidrelétricos Existentes e Planejados para a Bacia  
Fonte: Ecology Brasil ( 2007)



#### **4.4.4 Outros usos dos cursos d'água**

##### **4.4.4.1 Navegação**

Segundo o relatório “A Navegação Interior e Sua Interface com o Setor de Recursos Hídricos”, realizado pela Agência Nacional de Águas em maio de 2005, o assoreamento e outras obstruções, representados pelas usinas existentes sem eclusas, dificultam a implantação de uma hidrovia para o transporte de cargas no rio Doce.

Entretanto, segundo o “Estudo Preliminar da Viabilidade de Hidrovia Ligando a Cidade de Ipatinga Ao Mar”, apresentado como apêndice do “Estudo de Inventário Hidrelétrico da Bacia Hidrográfica do Rio Doce” realizado pela FUMEC em março de 2002, a hidrovia do rio Doce teria importância econômico-estratégica igual à da Hidrovia Tietê-Paraná, com a vantagem de possuir menor extensão (460 km). Com a hidrovia, uma região importante de Minas, incluindo a região metropolitana de Belo Horizonte, seria ligada ao Oceano Atlântico. O trecho considerado navegável vai desde a cidade de Ipatinga, no rio Piracicaba, até a foz do rio Doce.

Para a implantação da hidrovia, deveriam ser construídas sete novas barragens com eclusas, não contempladas pelo Inventário Hidrelétrico realizado pela FUMEC, além da construção de eclusas em duas barragens já existentes (Aimorés e Mascarenhas), em uma barragem em construção (Baguari) e em quatro barragens ainda em fase de inventário (Escura, Galiléia, Crenaque e Resplendor).

Além das barragens com eclusas, existe uma alternativa que prevê a construção de um canal de acesso ao mar partindo de um trecho a 10 km a montante da barragem de Linhares, a barragem mais a jusante prevista. A justificativa da construção desse canal é evitar a possibilidade de dragagem contínua de um trecho de 10 km do rio a jusante da barragem de Linhares.

##### **4.4.4.2 Turismo e lazer**

Existe na bacia do rio Doce uma considerável exploração dos recursos hídricos do ponto de vista turístico. Em alguns casos, o turismo é a base da economia do município ou distrito, como é o caso dos municípios de Ouro Preto (MG), Mariana (MG) e a Vila de Regência (ES).

Ouro Preto e Mariana, conhecidos por sua arquitetura barroca, também atraem turistas à procura de suas belezas naturais: cachoeiras, mirantes e vales. Na foz do rio Doce, está localizada a vila de Regência, que fica no município de Linhares (ES). Os turistas são atraídos pelos passeios de barco na foz do rio e pelas praias.

Na cidade de Ponte Nova (MG), pratica-se a pesca na cachoeira do Britto e esportes náuticos no rio Piranga e, na área de recreação do Parque Florestal Municipal do Passa Cinco, existem piscinas naturais e cachoeiras para banho, bem como trechos onde se pratica a pescaria.

No município de Nova Era (MG), as cachoeiras, cascatas, rios e corredeiras são aproveitadas para o banho, pesca e ecoturismo.

Em Governador Valadares (MG), as águas do rio Doce são aproveitadas para a prática do *rafting*, pesca, canoagem e *jet ski*.

Em Colatina (ES), as lagoas do Limão, Pau Gigante, Coroa Verde, Barbados, Óleo e Patrão Mor e as cachoeiras do Oito, Onze, Vinte e Onça representam os atrativos turísticos locais.

No Parque Estadual do Rio Doce (MG), localizado nos municípios de Marliéria, Dionísio e Timóteo, na região do Vale do Aço, os atrativos turísticos aquáticos são representados por um sistema lacustre composto por quarenta lagoas naturais, proporcionando rara beleza. As lagoas abrigam grande diversidade de peixes, servindo de fonte para estudos e pesquisas da fauna aquática nativa.

O município de Itabira (MG), com seus distritos Senhora do Carmo e Ipoema, abriga atrativos tais como cachoeiras, matas e corredeiras, propiciando *trekking*, canoagem, caminhadas, camping etc.

Na cidade de Ferros (MG), praias, corredeiras e cachoeiras formadas pelo rio Santo Antônio são os pontos turísticos aproveitados pela região.

Caminhadas, prática de esportes radicais e banhos de cachoeira são atrativos turísticos da cidade de Mariana (MG).

O Desenho EPD-1-40-0636 – Mapa de Turismo mostra a distribuição espacial das atividades turísticas e de lazer ligadas à água encontradas na bacia do rio Doce.

#### **4.4.5 Conflitos de uso da água**

O presente estudo procurou reunir informações referentes aos conflitos de uso da água identificados na bacia do rio Doce, consultando estudos anteriormente realizados na região.

Segundo o Diagnóstico Consolidado da Bacia do Rio Doce, parte integrante do “Termo de Referência Para Elaboração do Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Doce” apresentado em dezembro de 2005, o rio Santo Antônio, qualificado no estudo como “de importância biológica extrema para a conservação da fauna de peixes”, enfrenta problemas relacionados a lançamentos de esgotos domésticos e industriais, pesca não controlada, extração de areia e desmatamento, contribuindo para o assoreamento dos cursos d’água.

Ainda segundo o Diagnóstico Consolidado da Bacia do Rio Doce, a manutenção da qualidade da água nos reservatórios das usinas existentes e em construção requer que seja dada atenção especial para o excesso de fosfato total. No período de 1997 a 2003, o fosfato total foi um dos elementos que apresentou “maior índice de violação em relação ao limite estabelecido na legislação na parte mineira da bacia”. O excesso de fosfato total favorece a eutrofização dos reservatórios, encarecendo a utilização da água para finalidades mais nobres.

No “Estudo Preliminar da Viabilidade de Hidrovia Ligando a Cidade de Ipatinga ao Mar”, anexo integrante do “Inventário Hidrelétrico da Bacia do Rio Doce (MG/ES)” (FUMEC, 2002), são apontados a poluição, o assoreamento e a erosão das margens do rio Doce como “causas ambientais básicas que explicam a quase inexistência da navegação como meio de transporte no rio Doce”. O desmatamento e o manejo inadequado do solo são alguns dos causadores da erosão e conseqüente assoreamento do rio Doce. O lançamento de efluentes de esgotos domésticos sem tratamento adequado, por sua vez, explica boa parte da poluição dos cursos d’água.

Segundo o texto “Caracterização da Bacia Hidrográfica”, encontrado no endereço eletrônico da Agência Nacional de Águas, na área destinada ao Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Doce (<http://www.ana.gov.br/cbhriodoce/comite.asp>), efluentes de esgoto e lixo domésticos das cidades lançados nos cursos d’água e nas margens do rio Doce, bem como efluentes de indústrias de “siderurgia e celulose, no Vale do Aço, suinocultura e beneficiadoras de cana-de-açúcar, em Ponte Nova, e mineração, em Itabira”, prejudicam a qualidade e a quantidade dos recursos hídricos disponíveis para os usos múltiplos. É mencionado, também, que captações superficiais

para algumas indústrias no rio Piracicaba e captações via poços profundos às margens do rio Piracicaba, realizadas pela COPASA no Vale do Aço, operam, em algumas situações, em condições adversas.

Segundo o “Mapa de Conflitos da Região Hidrográfica do Atlântico Sudeste”, apresentado em agosto de 2005 pelo Sistema de Informações do PNRH, existem conflitos de uso da água envolvendo efluentes industriais e abastecimento humano no trecho do rio Doce a jusante do Vale do Aço e nas proximidades de Governador Valadares.

Estas áreas de conflitos de usos da água, reais ou potenciais, estão delimitadas e identificadas no Desenho EPD-1-40-0623 – Conflitos de Uso da Água.

#### **4.4.6 Gestão dos recursos hídricos**

A situação da gestão dos recursos hídricos da bacia do rio Doce foi analisada à luz da Política Nacional de Recursos Hídricos. Para facilitar a análise, é feita uma descrição dessa política seguida do diagnóstico dos diversos instrumentos de implementação da mesma, existentes ou em implantação na bacia do rio Doce.

Ao final, analisa-se a questão dos Comitês da bacia do rio Doce e de suas respectivas sub-bacias.

##### **4.4.6.1 A Política Nacional de Recursos Hídricos**

A Lei Federal nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

A Política Nacional de Recursos Hídricos baseia-se nos seguintes fundamentos:

- A água é um bem de domínio público.
- A água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico.
- Em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais.
- A gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas.
- A bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.
- A gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades.

Com base em seus fundamentos, os objetivos da Política Nacional de Recursos Hídricos são:

- Assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos.
- A utilização racional e integrada dos recursos hídricos, incluindo o transporte fluvial, com vistas ao desenvolvimento sustentável.
- A prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais.

Para atingir seus objetivos, foram definidos como instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos:

- Os Planos de Recursos Hídricos.

- O enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água.
- A outorga dos direitos de uso de recursos hídricos.
- A cobrança pelo uso de recursos hídricos.
- A compensação a Municípios.
- O Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos.

Estes instrumentos são descritos a seguir, acompanhados de uma avaliação da situação da bacia do rio Doce quanto à implementação.

#### **4.4.6.2 Aspectos da implementação da Política de Recursos Hídricos**

Foram definidas como competências do Poder Executivo Federal na implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos:

- tomar as providências necessárias à implementação e ao funcionamento do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;
- outorgar os direitos de uso de recursos hídricos, e regulamentar e fiscalizar os usos, na sua esfera de competência;
- implantar e gerir o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos, no âmbito nacional;
- promover a integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental.

Cabe aos Poderes Executivos Estaduais:

- outorgar os direitos de uso de recursos hídricos, e regulamentar e fiscalizar os seus usos;
- realizar o controle técnico das obras de oferta hídrica;
- implantar e gerir o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos, em âmbito estadual e do Distrito Federal;
- promover a integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental.

Finalmente, na implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, caberá às Prefeituras Municipais promover a integração das políticas locais de saneamento básico, de uso, ocupação e conservação do solo e de meio ambiente com as políticas federal e estaduais de recursos hídricos.

#### **4.4.6.3 Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos**

O Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos tem os seguintes objetivos:

- Coordenar a gestão integrada das águas.
- Arbitrar administrativamente os conflitos relacionados com os recursos hídricos.
- Implementar a Política Nacional de Recursos Hídricos.
- Planejar, regular e controlar o uso, a preservação e a recuperação dos recursos hídricos.
- Promover a cobrança pelo uso de recursos hídricos.

Deverão compor o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos as seguintes entidades:

- o Conselho Nacional de Recursos Hídricos - CNRH;
- os Conselhos de Recursos Hídricos dos Estados e do Distrito Federal;
- os Comitês de Bacia Hidrográfica;
- os órgãos dos poderes públicos federal, estaduais e municipais cujas competências se relacionem com a gestão de recursos hídricos;
- as Agências de Água.

Portanto, devem atuar de modo específico no gerenciamento dos recursos hídricos da bacia do rio Doce, as seguintes entidades:

- o CNRH e os Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos de Minas Gerais e Espírito Santo;
- o Comitê da Bacia do rio Doce;
- os Comitês das Bacias dos rios Piracicaba, Caratinga, Santo Antônio, Piranga, Suaçuí, Manhauçu e Santa Maria do Rio Doce, em diferentes estágios de implantação;
- o IGAM e a Secretaria de Meio Ambiente do Espírito Santo (SEAMA), através do IEMA;
- a Agência Nacional de Águas – ANA.

#### **4.4.6.4 Situação dos Comitês de Bacias Hidrográficas na Bacia do rio Doce**

Segundo a Lei nº 9.433/97, compete aos Comitês de Bacia Hidrográfica, no âmbito de sua área de atuação:

- promover o debate das questões relacionadas a recursos hídricos e articular a atuação das entidades intervenientes;
- arbitrar, em primeira instância administrativa, os conflitos relacionados aos recursos hídricos;
- aprovar o Plano de Recursos Hídricos da bacia;
- acompanhar a execução do Plano de Recursos Hídricos da bacia e sugerir as providências necessárias ao cumprimento de suas metas;
- propor ao Conselho Nacional e aos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos as acumulações, derivações, captações e lançamentos de pouca expressão, para efeito de isenção da obrigatoriedade de outorga de direitos de uso de recursos hídricos, de acordo com os domínios destes;
- estabelecer os mecanismos de cobrança pelo uso de recursos hídricos e sugerir os valores a serem cobrados;
- estabelecer critérios e promover o rateio de custo das obras de uso múltiplo, de interesse comum ou coletivo.

O Desenho EPD-1-40-0630 ilustra a situação atual dos Comitês de Bacia implantados ou em fase de implantação na bacia do Doce. Na sequência é apresentada uma breve descrição da situação de cada comitê.

##### **♦ Comitê da Bacia do Rio Doce**

O Comitê da Bacia do Rio Doce, instituído pelo Decreto de 25 de janeiro de 2002, encontra-se em pleno funcionamento. No dia 20 de dezembro de 2002, em solenidade ocorrida em Ipatinga, foram

empoados 55 membros eleitos. O Comitê é composto por representantes dos diferentes segmentos da sociedade na seguinte proporcionalidade: 40% segmento usuários; 20% sociedade civil e 40% poder público, como apresentado na tabela a seguir. No item 6.1.4.1 são fornecidas informações mais detalhadas sobre o Comitê de Bacia do Rio Doce e os comitês de sub-bacias existentes.

<b>Quadro 4.4.8</b> <b>Composição do CBH-Doce</b> <b>Membros por segmentos e por Estados</b>				
<b>Segmento/Estado</b>	<b>MG</b>	<b>ES</b>	<b>União</b>	<b>Total</b>
Usuários	14	8		22
Organizações Cíveis	7	3		10
Comunidade Indígena				1
Poder Público	13	5	4 <sup>(*)</sup>	22
<b>Total</b>	<b>34</b>	<b>16</b>	<b>4</b>	<b>55</b>

(\*) inclui 1 representante da FUNAI.

Com o intuito de subsidiar a estruturação e o funcionamento do Comitê, foi realizada, em Governador Valadares, nos dias 24 e 25/04/03 a Oficina de Planejamento Estratégico do Comitê. Em seguida, no dia 26/04/03, foi eleita a sua diretoria e realizada a primeira reunião ordinária. O Comitê possui quatro câmaras técnicas: Câmara Técnica Institucional e Legal (CTIL); Câmara Técnica de Capacitação e Informação (CTCI); Câmara Técnica de Gestão de Cheias (CTGC); Câmara Técnica do Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Doce (CTPlano).

Dentre os problemas encontrados na bacia destacam-se: insuficiência hídrica para o abastecimento dos grandes centros urbanos; deterioração da qualidade das águas pelo lançamento de esgoto sanitário e poluição industrial, pela intensa atividade de mineração e garimpagem na bacia e pelo carreamento de agrotóxicos das lavouras aos cursos de água; ocorrência de processos erosivos significativos causados pelo manejo inadequado do solo da bacia; ocupação desordenada das margens dos rios e reservatórios; e, por último, ausência de mecanismos institucionais para coordenar ações de gestão.

No ano de 2003, foi elaborada a Agenda Doce, que apresenta uma proposta para o planejamento estratégico da gestão dos recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio Doce.

#### ♦ **Comitê da Bacia do Rio Piracicaba**

O rio Piracicaba nasce no município de Ouro Preto e desemboca no rio Doce, em sua parte alta, pela margem esquerda. Sua bacia engloba 20 municípios em Minas Gerais, sendo os principais usos identificados na bacia: abastecimento, agropecuária, indústria e hidreletricidade.

Com relação aos instrumentos de gestão, o CBH-Piracicaba foi instituído em 16/02/2000, através do Decreto nº 40.929 e, atualmente, é sediado no município de João Monlevade – MG. A outorga está sendo aplicada e os cursos de água da bacia foram enquadrados. No entanto, a bacia ainda não possui um Plano de Bacia, assim como um sistema de cobrança pelo uso da água.

#### ♦ **Comitê da Bacia do Rio Caratinga**

O rio Caratinga deságua na margem direita do rio Doce, em seu médio curso. Sua bacia engloba 23 municípios, todos no estado de Minas Gerais. O CBH-Caratinga, criado em 29/07/2000 através do Decreto nº 41.115 e atualmente sediado na cidade de Caratinga – MG, encontra-se em pleno funcionamento.



O CBH Caratinga é um dos Comitês que mais acumula experiências até o momento. Estabeleceu parcerias com a ANA e a Universidade Federal do Espírito Santo, para instalação de um sistema de informações, e firmou convênio por duas vezes com o FNMA para a elaboração da Agenda 21, que teve na região um diferencial inédito — foi feita para a bacia hidrográfica e definiu o próprio Comitê como grupo executor. Outro feito do CBH Caratinga é a instalação, em parceria com o Ministério da Integração Nacional, CPRM e IGAM, do sistema de controle e alerta de cheias.

As questões mais relevantes enfrentadas pelo Comitê estão diretamente relacionadas com as freqüentes cheias ocorridas na bacia. Este é um problema recorrente na região, que associado à ocupação desordenada da bacia, vem causando grandes danos aos municípios em questão.

As principais ações objetivadas pelo Comitê consistem em: obras estruturais na bacia (projeto/licenciamento), como limpeza, dragagem, reforma e reforço de pontes e de margens do rio Caratinga; educação ambiental através da mobilização de comunidades rurais e urbanas, sindicatos rurais, escola urbanas e rurais, do ensino fundamental ao grau superior; e ampliação do sistema de alerta contra cheias para outras cidades da bacia.

#### ♦ ***Comitê da Bacia do Rio Santo Antônio***

Através do Decreto nº 42.595 de 23/05/2002, foi criado o CBH-Santo Antônio. Atualmente, o Comitê encontra-se em pleno funcionamento, estando sua sede localizada no município de Itabira – MG.

Os principais usos da água identificados na bacia são: abastecimento, agropecuária, turismo, lazer e hidreletricidade.

#### ♦ ***Comitê da Bacia do Rio Manhuaçu***

O CBH-Manhuaçu, que encontra-se em fase de criação, terá sua sede localizada no município de Manhumirim, na divisa dos estados de Minas Gerais e Espírito Santo. Embora seja um comitê estadual (MG), por estar na divisa dos estados de Minas Gerais e Espírito Santo, a sub-bacia do rio Manhuaçu engloba três municípios capixabas: Luna, Irupi e Ibatiba.

Dentre os principais usos da água na região destacam-se: abastecimento público, irrigação, agropecuária, indústria, pesca, turismo, lazer e hidreletricidade. Os principais conflitos identificados na bacia são: diluição de efluentes, agricultura irrigada, urbanização e mineração, impactos das operações dos reservatórios no ecossistema e uso do solo sem planejamento.

#### ♦ ***Comitê da Bacia do Rio Piranga***

O rio Piranga, junto com o rio do Carmo, é formador do rio Doce. Seu comitê foi criado através do Decreto nº 43.101, em 20/12/2002. Sua sede é no município de Ponte Nova, no Alto Doce. A pesca é um grande atrativo na região, sendo assim um fator importante na gestão dos recursos hídricos.

#### ♦ ***Comitê da Bacia do Rio Santa Maria do Rio Doce***

No estado do Espírito Santo, existe o Comitê do Rio Santa Maria do Rio Doce, cuja sede está localizada no município de Colatina.

#### ♦ **Comitê da Bacia do Rio Suaçuí**

A Bacia Hidrográfica do Rio Suaçuí está localizada na região leste do estado de Minas Gerais. Seu principal rio dá o nome à UPRGRH DO4 – Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos Doce DO4 – Bacia Hidrográfica do Rio Suaçuí Grande, sendo ainda formado por outros rios, destacando-se: Poaia, Urupuca, Norte, Itambacuri, Santa Helena, Laranjeiras, Eme, Corrente Grande, Tronqueiras, Suaçuí Pequeno e Traíras.

Através do Decreto nº 44.200 de 29/12/2005, foi instituído o CBH-Suaçuí. Atualmente, o Comitê encontra-se em funcionamento, tendo sido realizado em junho de 2006 o processo eleitoral para composição de sua diretoria, mandato 2006 / 2008.

#### **4.4.6.5 Planos de Recursos Hídricos**

Os Planos de Recursos Hídricos são planos diretores de longo prazo, que visam a orientar a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e o gerenciamento dos recursos hídricos. Seu horizonte de planejamento deve ser compatível com o período de implantação de seus programas e projetos.

Os Planos de Recursos Hídricos devem ser elaborados por bacia hidrográfica, por estado e para o país. Como conteúdo mínimo, os Planos devem apresentar:

- Diagnóstico da situação atual dos recursos hídricos;
- Análise de alternativas de crescimento demográfico, de evolução de atividades produtivas e de modificações dos padrões de ocupação do solo;
- Balanço entre disponibilidades e demandas futuras dos recursos hídricos, em quantidade e qualidade, com identificação de conflitos potenciais;
- Metas de racionalização de uso, aumento da quantidade e melhoria da qualidade dos recursos hídricos disponíveis;
- Medidas a serem tomadas, programas a serem desenvolvidos e projetos a serem implantados, para o atendimento das metas previstas;
- Prioridades para outorga de direitos de uso de recursos hídricos;
- Diretrizes e critérios para a cobrança pelo uso dos recursos hídricos;
- Propostas para a criação de áreas sujeitas a restrição de uso, com vistas à proteção dos recursos hídricos.

O Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) foi elaborado e aprovado pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos em 3 de março de 2006.

Nos estados da bacia do rio Doce, Espírito Santo e Minas Gerais, os planos estaduais de recursos hídricos encontram-se em fase de elaboração.

Em Minas Gerais, os Estudos de Caracterização dos Recursos Hídricos no Estado de Minas Gerais, divulgados em agosto de 2006 pelo IGAM, apresentam a primeira etapa do Plano Estadual de Recursos Hídricos, quando são consolidados os estudos existentes, inclusive planos de bacias, os balanços hídricos e definidos objetivos, premissas e estratégias. Esta etapa é desenvolvida em conjunto com o CERH e o Fórum Mineiro de Comitês.

A segunda etapa inclui a apresentação e discussão dos estudos desenvolvidos na primeira etapa junto aos Comitês e demais integrantes do SEGRH/MG. Ainda nesta segunda etapa, a priorização dos programas e projetos, com as respectivas identificações de custos e fontes de financiamento.

A coordenação da elaboração do Plano Estadual é prerrogativa do IGAM. Após aprovado pelo CERH, é editado por meio de decreto do governador do estado. Os objetivos e a previsão dos recursos financeiros para sua implantação constarão nas leis relativas ao Plano Plurianual, às diretrizes orçamentárias e ao orçamento anual do estado.

Já no Espírito Santo, o governo do estado, através da SEAMA e do IEMA, vem elaborando o Planejamento Estratégico de Gestão de Recursos Hídricos, a fim de nortear as ações de gestão desses recursos no estado.

Desse modo, cria-se uma ferramenta de suporte ao desenvolvimento regional sustentado do estado e no estabelecimento de diretrizes para a futura elaboração do Plano Estadual de Recursos Hídricos.

A Oficina de Planejamento Estratégico dos Recursos Hídricos do Espírito Santo foi realizada, em março de 2005, com o objetivo de definir uma agenda de implantação do Sistema Estadual de Gerenciamento e Monitoramento dos Recursos Hídricos do Espírito Santo – SIGERH-ES, instituído pela Lei Estadual 5818/98 e legislação complementar, tendo como seu órgão central a SEAMA e como órgão superior deliberativo e recursal o CERH e tendo como seus elementos constitutivos os Comitês de Bacias Hidrográficas e, futuramente, as Agências de Bacias.

Com base nos trabalhos da Oficina, será elaborado o “Documento Estratégico para o setor de Recursos Hídricos do Estado”. Este documento pretende nortear a integração de agendas dos principais setores produtivos do estado considerando, dentre outros: saneamento, agricultura e política fundiária, indústria, energia, transporte rodoviário e aquaviário, lazer/turismo, bem como o processo de elaboração do Plano Estadual de Recursos Hídricos.

Especificamente com relação à bacia do rio Doce, o Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Doce vem sendo negociado entre os interessados desde 2004 e a decisão de elaborá-lo já foi tomada. No presente, os Termos de Referência (TDR) já foram elaborados, observando as disposições da Lei Federal nº 9.433, das Leis Estaduais nº 13.199 de Minas Gerais e nº 5.818 do Espírito Santo, bem como as recomendações contidas na Resolução 17 do CNRH.

O TDR, que visa a estabelecer o escopo dos serviços técnicos a serem prestados por empresa ou consórcio de empresas para a elaboração do Plano de Recursos Hídricos propriamente dito, está organizado em:

- Caracterização da Bacia: diagnóstico preliminar da bacia;
- Escopo dos Estudos: escopo dos serviços a serem licitados;
- Indicações Metodológicas e Atividades a Serem Cumpridas: indicações sobre as metodologias a serem empregadas na elaboração do plano;
- Produtos Esperados: resultados intermediários e finais da execução das atividades enumeradas acima;
- Equipe Técnica Requerida;
- Prazos;
- Participação Pública, Reuniões de Acompanhamento do Plano e Outras Informações de Interesse;
- Conteúdo das Propostas Técnicas.

É importante observar que esse TDR já apresenta um Diagnóstico Preliminar da Bacia, além de indicações metodológicas para elaboração do Plano.

#### 4.4.6.6 Enquadramento dos corpos d'água em classes

As classes de corpos de água são estabelecidas pela legislação ambiental. O enquadramento dos corpos de água nessas classes, segundo os usos preponderantes da água, visa a:

- assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas;
- diminuir os custos de combate à poluição das águas, mediante ações preventivas permanentes.

O enquadramento de um curso d'água visa, então, a estabelecer o nível de qualidade, representado por uma classe, a ser mantido ou alcançado ao longo do tempo, de acordo com os usos desejados.

Sendo assim, as coleções de água estaduais são classificadas segundo seus usos preponderantes em cinco classes:

- I. Classe Especial – Águas destinadas:
  - ao abastecimento doméstico, sem tratamento prévio ou com simples desinfecção;
  - à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas;
- II. Classe 1 – Águas destinadas:
  - ao abastecimento doméstico, após tratamento simplificado;
  - à proteção das comunidades aquáticas;
  - à recreação de contato primário (natação, esqui aquático e mergulho);
  - à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvem rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película;
  - à criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação humana;
- III. Classe 2 – Águas destinadas:
  - ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional;
  - à proteção das comunidades aquáticas;
  - à recreação de contato primário (natação, esqui aquático e mergulho);
  - à irrigação de hortaliças e plantas frutíferas;
  - à criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação humana;
- IV. Classe 3 – Águas destinadas:
  - ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional;
  - à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas ou forrageiras;
  - à dessedentação de animais;
- V. Classe 4 – Águas destinadas:
  - à navegação;
  - à harmonia paisagística;
  - aos usos menos exigentes.

No estado do Espírito Santo e, por consequência, na porção da bacia do rio Doce lá situada, ainda não foi realizado enquadramento dos corpos d'água.

Em Minas Gerais, o enquadramento já foi implementado, sendo que, dos rios que integram a bacia do rio Doce, somente aqueles que pertencem à sub-bacia do rio Piracicaba, que concentra o

maior pólo siderúrgico da América Latina, estão formalmente enquadrados através da Deliberação Normativa COPAM 09 de 19 de Abril de 1994, que “dispõe sobre o enquadramento da Bacia do Rio Piracicaba”. Este documento divide a bacia do rio Piracicaba em 78 trechos, considerando o leito principal e seus afluentes e enquadrando-os nas classes Especial, 1 e 2.

Os demais rios da bacia do Doce, não dispondo de enquadramento específico, de acordo com a Resolução CONAMA 357/2005, são considerados classe 2.

#### **4.4.6.7 Outorga dos direitos de uso dos recursos hídricos**

O regime de outorga de direitos de uso dos recursos hídricos tem como objetivos assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso à água. A outorga não implica a alienação parcial das águas, que são inalienáveis, mas o simples direito de seu uso.

Estão sujeitos à outorga pelo Poder Público os direitos dos seguintes usos de recursos hídricos:

- derivação ou captação de parcela da água existente em um corpo de água para consumo final, inclusive abastecimento público, ou insumo de processo produtivo;
- extração de água de aquífero subterrâneo para consumo final ou insumo de processo produtivo;
- lançamento em corpo de água de esgotos e demais resíduos líquidos ou gasosos, tratados ou não, com o fim de sua diluição, transporte ou disposição final;
- aproveitamento dos potenciais hidrelétricos;
- outros usos que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade da água existente em um corpo de água.

Independem de outorga pelo Poder Público, conforme definido em regulamento, os seguintes usos:

- o atendimento das necessidades de pequenos núcleos populacionais, distribuídos no meio rural;
- as derivações, captações e lançamentos considerados insignificantes;
- as acumulações de volumes de água consideradas insignificantes.

A outorga de uso dos recursos hídricos deverá preservar o uso múltiplo destes recursos, estando condicionada às prioridades de uso estabelecidas nos Planos de Recursos Hídricos e respeitando a classe em que o corpo de água estiver enquadrado.

A outorga e a utilização de recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica estarão subordinadas ao Plano Nacional de Recursos Hídricos aprovado.

Em algumas circunstâncias, a outorga de direito de uso dos recursos hídricos poderá ser suspensão parcial ou totalmente, tais como a ausência de uso por três anos consecutivos. E toda outorga de direitos de uso de recursos hídricos far-se-á por prazo não excedente a 35 anos, podendo ser renovada.

A outorga deverá ser efetivada por ato da autoridade competente do Poder Executivo Federal ou dos estados.

Na bacia do rio Doce, os órgãos competentes para conceder outorga de uso dos recursos hídricos são a ANA, o Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM) e a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEAMA), através do Instituto Estadual de Meio Ambiente (IEMA) do Espírito Santo.

O estado de Minas Gerais tem o seu sistema de outorgas funcionando plenamente e é responsável pelo maior número de outorgas na bacia do rio Doce. A Lei Estadual nº 13.199 de

29/01/99 definiu a outorga como um dos instrumentos da Política Estadual de Recursos Hídricos. Essa mesma lei aponta o Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH) como responsável por estabelecer os critérios e as normas gerais para a outorga do direito de uso de recursos hídricos.

O IGAM é o órgão responsável pela análise de pedidos de outorga e pela fiscalização, de acordo com procedimentos estabelecidos na Lei Estadual 13.199 e pelas Portarias IGAM 010 e 013. O IGAM conta com uma experiência que vem desde 2001, quando as outorgas foram regularizadas em Minas Gerais.

Já no estado do Espírito Santo, a outorga de uso dos recursos hídricos foi definida como um instrumento da Política Estadual dos Recursos Hídricos através da Lei nº 5.818, de 30/12/98. Porém, somente através da Resolução Normativa do Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH nº 005, de 07/07/05 – ficaram estabelecidos os critérios gerais. Os procedimentos administrativos e os critérios técnicos referentes à outorga foram estabelecidos pela Instrução Normativa IEMA nº 019, de 04/10/05.

Portanto, somente quatro outorgas de direito de uso dos recursos hídricos dos rios de domínio do estado do Espírito Santo foram emitidas até 07/07/2006, das quais uma está localizada no córrego Farias, na bacia do Doce.

Vale ressaltar que as captações feitas diretamente no rio Doce são outorgadas, em consonância com a Resolução CNRH nº16, de 8 de maio de 2001, pela ANA, por ser um rio de domínio da União. Não há outorgas de direito de uso dos recursos hídricos emitidas pela ANA em qualquer outro rio da bacia.

A ANA, o IGAM e o IEMA valem-se de critérios diferentes para analisar os pedidos de outorga, os quais estão resumidos no Quadro 4.4.9.

<b>Quadro 4.4.9</b> <b>Critérios para análise dos pedidos de outorga de água</b>			
<b>Órgão gestor</b>	<b>Vazão máxima outorgável</b>	<b>Legislação referente à vazão máxima outorgável</b>	<b>Limites máximos de vazões consideradas insignificantes</b>
ANA	70% da Q95% podendo variar em função das peculiaridades de cada região.	Não existe, em função das peculiaridades do país, podendo variar o critério.	1,0 l/s
IGAM	30% da Q7,10 para captações a fio d'água. Para captações em reservatórios, podem ser liberadas vazões superiores, mantendo o mínimo residual de 70% da Q7,10 durante todo o tempo.	Portarias do IGAM nº 010/98 e 007/99.	1,0 l/s para a maior parte do estado e 0,5 l/s para as regiões de escassez (águas superficiais); 10,0m³/dia (águas subterrâneas)
IEMA	25% da vazão de referência. A jusante de cada uso ou interferência deverá ser garantido fluxo residual mínimo de 50% da vazão de referência.	Resolução Normativa do CERH nº 005/05; Instrução Normativa do IEMA nº 019/05	2,0 l/s(*)

(\*) Conforme art. 21 da IN 019/05 do IEMA. O art. 13 reza que “as derivações, captações, lançamentos e acumulações consideradas como insignificantes serão definidas pelo CERH em resolução específica.”

Fonte: Diagnóstico Consolidado da Bacia do Rio Doce

Com o aumento dos usuários, o IGAM tem estudado a revisão do critério atual, avaliando a possibilidade da adoção de diferenciações dos volumes outorgáveis por região do Estado.

Com relação aos usos insignificantes, são estabelecidos, na maior parte do estado de Minas Gerais, pela Deliberação Normativa nº 09, aprovada pelo CERH-MG em junho de 2004, que define quais as acumulações, derivações e captações devem ser consideradas insignificantes em função das vazões máximas de captação.



Quanto aos usos para diluição de efluentes, os critérios estão em discussão e ainda não estão sendo concedidas outorgas.

#### **4.4.6.8 Cobrança pelo uso dos recursos hídricos**

Deverão ser cobrados os usos de recursos hídricos sujeitos à outorga, tendo essa cobrança os seguintes objetivos:

- Reconhecer a água como bem econômico e dar ao usuário uma indicação de seu real valor;
- Incentivar a racionalização do uso da água;
- Obter recursos financeiros para o financiamento dos programas e intervenções contemplados nos planos de recursos hídricos.

Os valores arrecadados com a cobrança pelo uso dos recursos hídricos deverão ser aplicados prioritariamente na bacia hidrográfica em que foram gerados.

A cobrança está regulamentada para cursos d'água de domínio federal, via ANA, através da Lei nº 9.433. Em nível estadual, apesar de regulamentada através do Decreto Estadual 44.046 de 13 de junho de 2005, em Minas Gerais a cobrança ainda não é realizada; já no estado de Espírito Santo, embora esse instrumento esteja previsto na Lei nº 5.818 de 29/12/1998, que dispõe da Política Estadual dos Recursos Hídricos, ainda não foram implantados mecanismos que possibilitem a efetiva realização da cobrança.

#### **4.4.6.9 Compensação financeira a municípios**

A Lei nº 9.433, em seu Artigo 24, determina que poderiam receber compensação financeira ou de outro tipo os Municípios que tivessem áreas inundadas por reservatórios, ou sujeitas a restrições de uso do solo com finalidade de proteção de recursos hídricos. Com isso, buscou-se ressarcir suas comunidades da privação das rendas futuras que os terrenos inundados, ou sujeitos à restrições de uso do solo, poderiam gerar.

No entanto, apesar de apresentado como um dos instrumentos da Lei, o artigo 24 foi vetado pelo Presidente da República, tendo sido apresentadas as seguintes razões:

*“O estabelecimento de mecanismo compensatório aos Municípios não encontra apoio no texto da Carta Magna como é o caso da compensação financeira prevista no § 1º, do art. 20, da Constituição que, abrange exclusivamente a exploração de recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica.*

*A par acarretar despesas adicionais para a União, o disposto no § 2º terá como consequência a impossibilidade de utilização da receita decorrente da cobrança pelo uso de recursos hídricos para financiar eventuais compensações. Como decorrência, a União deverá deslocar recursos escassos de fontes existentes para o pagamento de nova despesa.*

*Além disso, a compensação financeira poderia ser devida em casos em que o poder concedente fosse diverso do federal, como por exemplo, decisões de construção de reservatórios por parte do Estado ou Municípios que trouxesse impacto sobre outro Município, com incidência da compensação sobre os cofres da União.”*

Com isso, a geração de energia elétrica é o único uso da água que pratica a compensação financeira a municípios que tenham áreas inundadas por reservatórios. Como o valor da compensação é calculado em função da energia gerada no aproveitamento, cujo reservatório

inunda áreas do município e nos demais aproveitamentos que se beneficiam da regularização propiciada pelo reservatório em questão, existe uma grande matriz associando os municípios da bacia banhados por reservatórios e as usinas hidrelétricas ao longo de toda a cascata do rio Doce. Esta matriz definida pela ANEEL está sendo adaptada para integrar o Banco de Dados do projeto, visando seu aproveitamento na construção de indicadores ambientais nas fases futuras.

Na bacia do rio Doce, assim como em todas as outras bacias hidrográficas do país, as usinas em operação realizam a compensação financeira dos municípios afetados por seus reservatórios de acordo com sua arrecadação, obedecendo a Lei Federal nº 7.990 de 28 de dezembro de 1989.

Tomando o ano de 2005 como referência, segundo o banco de dados da ANEEL, os 16 (dezesesseis) municípios atingidos pelas 7 (sete) usinas da bacia receberam aproximadamente um total de 4,6 milhões de reais, sendo que Antônio Dias foi o município que mais arrecadou com este tipo de benefício, devido principalmente às contribuições das usinas de Guilman Amorim e Sá Carvalho. Enquanto isso, a usina de Mascarenhas foi a que mais realizou compensações na bacia, pagando o valor aproximado de 1,1 milhões de reais a 14 municípios da bacia.

#### **4.4.6.10 Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos**

O Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos foi proposto como um sistema de coleta, tratamento, armazenamento e recuperação de informações sobre recursos hídricos e fatores intervenientes em sua gestão. Os dados gerados pelos diversos órgãos integrantes do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos deverão ser incorporados ao Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos.

Os princípios básicos para o funcionamento do Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos são:

- Descentralização da obtenção e produção de dados e informações.
- Coordenação unificada do sistema.
- Acesso aos dados e informações garantido à toda a sociedade.

Com base em seus princípios, foram definidos como objetivos do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos:

- Reunir, dar consistência e divulgar os dados e informações sobre a situação qualitativa e quantitativa dos recursos hídricos no Brasil.
- Atualizar permanentemente as informações sobre disponibilidade e demanda de recursos hídricos em todo o território nacional.
- Fornecer subsídios para a elaboração dos Planos de Recursos Hídricos.

A Agência Nacional de Águas tem exercido um importante papel centralizador das informações e, também, de facilitador do acesso às informações por técnicos e pela sociedade em geral, principalmente através da disponibilização de relatórios e de consulta a bancos de dados.

Os agentes de geração de energia elétrica têm por obrigação, segundo a Resolução ANEEL 396, de 4 de dezembro de 1998, manter uma rede de monitoramento hidrológico em cada usina hidrelétrica construída, cuja extensão e complexidade depende da área de drenagem incremental a montante do aproveitamento. No Quadro 4.4.10 é apresentada a lista das usinas que se encontram em operação na bacia do rio Doce, para as quais estas informações podem ser solicitadas à ANEEL, que recebe os dados diariamente dos agentes.

<b>Quadro 4.4.10</b>		
<b>Usinas Hidrelétricas em operação na bacia do rio Doce</b>		
<b>Usina</b>	<b>Potência</b>	<b>Agente de geração</b>
Candonga	140,0	CEMIG
Guilman Amorim	140,0	Leopoldina Cataguazes
Sá Carvalho	78,0	CEMIG
Salto Grande	102,0	CEMIG
Porto Estrela	112,0	CEMIG
Aimorés	330,0	CEMIG
Mascarenhas	131,0	ESCELSA

Tal como previsto na legislação, pode-se dizer que Minas Gerais ainda não implementou o Sistema de Informações de Recursos Hídricos. No entanto, existem várias informações de importância, tanto no aspecto qualitativo como quantitativo, dispersas em órgãos e departamentos.

O órgão responsável pela organização das informações relativas a recursos hídricos é o IGAM. Editais, contratações, processos de renovação de membros de Comitês, notas técnicas, andamento de processos de outorgas são informações a serem gerenciadas pelo IGAM e que futuramente integrarão o Sistema de Informações de Recursos Hídricos propriamente dito.

A meteorologia, com enfoque no comportamento hídrico, é monitorada pelo Sistema de Meteorologia e Recursos Hídricos de Minas Gerais (SIMGE). Criado em novembro de 1997, o SIMGE está voltado para a vigilância e previsão quantitativa do tempo, do clima, e do comportamento hídrico, com detalhamentos em escalas regionais, fornecendo informações de balizamento para atividades de preservação ambiental, socioeconômicas e de defesa da população, com ênfase nos fenômenos adversos como enchentes, estiagens e temporais severos (IGAM, 2006).

O SIMGE é um empreendimento de ação conjunta da SEMAD e da Secretaria de Ciência e Tecnologia, e conta com o apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), da Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA), da Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG) e da própria ANA; opera os Sistemas de Alertas a Inundação nas bacias dos rios Doce e Sapucaí. Já a qualidade das águas em Minas Gerais é monitorada pelo Projeto Águas de Minas.

No Espírito Santo, atualmente, existe o Sistema Integrado de Gerenciamento e Monitoramento dos Recursos Hídricos (SIGERH-ES), composto por vários órgãos e entidades estaduais e municipais, pela sociedade civil organizada e usuários, intervenientes no planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos. No entanto, ainda não foi estabelecido o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos nos moldes enunciados na Política Estadual de Recursos Hídricos do Espírito Santo (Lei nº 5.818 de 30 de dezembro de 1998).

#### **4.4.7 Aspectos relevantes**

Tendo em vista os objetivos da AAI, são particularmente relevantes os seguintes aspectos:

- a situação atual do balanço hídrico da bacia do rio Doce como um todo, que pode ser considerada confortável, tendo em vista que as demandas para uso consuntivo atuais representam menos de 7% da vazão com permanência de 95% do tempo e cerca de 10% da vazão mínima média de sete dias de duração com 10 anos de tempo de recorrência (Q7,10);
- a presença de conflitos potenciais e reais de uso da água motivados pela pressão populacional e desenvolvimentista, mesmo dispondo de boa oferta hídrica;

- a boa capacidade atual e potencial de gestão dos recursos hídricos representada pela presença do Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Doce e de diversos comitês de sub-bacias.

O Quadro 4.4.11 apresenta o indicador adequado para futuras comparações e quantificações dos fenômenos indicados acima e sua correlação com outros fatores ambientais presentes na bacia.

<b>Quadro 4.4.11</b> <b>Indicadores e Variáveis associados à Gestão dos Recursos Hídricos</b>			
<b>Temas</b>	<b>Indicador ambiental</b>	<b>Variáveis a serem consideradas</b>	<b>Temas correlacionados</b>
Conflitos de Uso Da Água	Relação demanda / Disponibilidade hídrica	Vazões específicas médias e mínimas Crescimento populacional e industrial	Demografia Saneamento básico Atividades econômicas Ecossistemas aquáticos
Gestão de Recursos Hídricos	Presença de comitês de bacia	Cobertura da ação de comitês de bacia Disponibilidade de Planos de Gestão	Conflitos de uso da água Organização social

A relação entre a demanda por recursos hídricos e a disponibilidade hídrica da bacia ainda apresenta uma situação confortável, de forma que os conflitos pontuais identificados nos estudos, capazes de indicar diferenças regionais, indicam uma potencialidade de conflitos futuros. Em termos da gestão de recursos hídricos, a bacia como um todo conta com a presença de um Comitê de Bacia Hidrográfica atuante, de modo que as diferenças regionais são marcadas pela presença de comitês de sub-bacias, conforme apresentado no Quadro 4.4.12.

<b>Quadro 4.4.12</b> <b>Regionalização – Gestão dos Recursos Hídricos</b>			
<b>Temas</b>	<b>Alto Rio Doce</b>	<b>Médio Rio Doce</b>	<b>Baixo Rio Doce</b>
Conflitos de Usos da Água	Conflitos decorrentes da contaminação por efluentes industriais (siderurgia e celulose), no Vale do Aço, suinocultura e beneficiadoras de cana-de-açúcar, em Ponte Nova, e mineração, em Itabira, com os usos múltiplos, em particular abastecimento.	No rio Santo Antônio, conflito entre os interesses de preservação ambiental e o lançamento de esgotos domésticos e industriais, pesca não controlada, extração de areia e desmatamento. Conflitos decorrentes da contaminação das águas com usos múltiplos na região de Governador Valadares. Conflito entre a qualidade das águas e a navegação fluvial.	Conflito entre a qualidade das águas e a navegação fluvial.
Gestão de Recursos Hídricos	Comitês de Bacia dos Rios Piracicaba e Piranga	Comitês de Bacia dos Rios Caratinga; Santo Antônio, Suaçuí e Manhuaçu	Comitê do Rio Santa Maria do Rio Doce.

## 4.5 ICTIOFAUNA

### 4.5.1 Enquadramento biogeográfico, biodiversidade, endemismos e declínios populacionais

A bacia do rio Doce encontra-se inserida na unidade biogeográfica do Leste Brasileiro, que possui ictiofauna com identidade própria e uma alta taxa de espécies endêmicas (Gery, 1969, Bohlke *et al.*, 1978; Bizerril, 1994). Esta unidade exibe duas grandes sub-regiões (cf. Britski, 1994), que compreendem o trecho entre o extremo sul da Serra Geral (RS) e as bacias dos rios Reis Magos e Santa Maria (ES) (sub-unidade do sudeste; *sensu* Bizerril, 1994) e o setor entre o limite norte apresentado e o rio São Francisco (sub-sistema do leste; *sensu* Bizerril, op.cit.).

Um padrão evolutivo particularmente curioso, e com rebatimentos bioconservacionistas, é observado dentro desta unidade, que pode ser resumido como segue:

- Muitas das taxa presentes nesta região consistem nos grupos mais basais dentro dos cladogramas (i.e., árvores filogenéticas) já elaborados. É o que se observa para o gênero *Steindachneridion* e *Glanidium*, *Simpsonichthys*, por exemplo (cf. COSTA, 1996; Schaefer, 1997; Malabarba *et al.*, 1998, dentre outros). Este padrão inicial sugere se tratar de uma unidade geográfica com fauna antiga;
- Embora a taxa de endemismos seja alta, quando comparando a região leste como as demais unidades ictiogeográficas, ela é baixa quando comparada às diferentes bacias hidrográficas do leste. Em outras palavras, muitas das bacias locais exibem ictiofauna similar, o que sugere baixa especiação;
- Os sistemas fluviais da região são todos de pequeno porte e usualmente com baixa complexidade geral, o que acarreta dois processos:
  1. Inicialmente estes sistemas são particularmente susceptíveis a ocorrências de eventos catastróficos. Dado ao seu pequeno porte e sua simplicidade, em muitos dos complexos fluviais em especial eventos como fortes chuvas podem conduzir a alterações significativas na paisagem fluvial. Harvey (1987), Starrett (1951), dentre outros, mostram a ocorrência de mortandade de organismos em pequenos rios de outras áreas biogeográficas.
  2. Rios pequenos e com baixa complexidade tendem a manter populações naturalmente pequenas, logo com menor capacidade de repor estoques e com maior tendência a reduções na variabilidade genética ao longo de períodos geológicos.

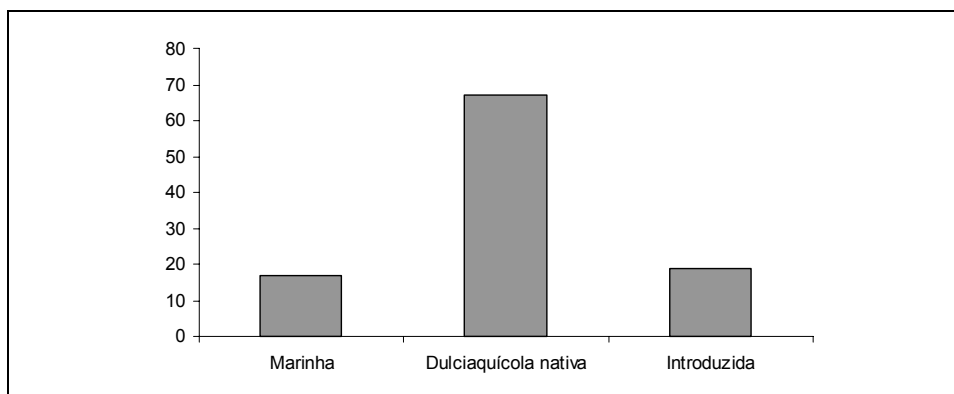
Integrando as premissas levantadas (i.e., uma região antiga, com baixa especiação e com alta instabilidade geral, seja dos ambientes seja do tamanho das populações) verifica-se, dentro da região leste, um quadro no qual processos de extinção aparentemente dominam o panorama evolutivo local.

Neste sentido, impactos antrópicos tendem a apresentar uma magnitude e uma importância muito superior no leste brasileiro do que nas demais áreas ictiogeográficas e, logo, o manejo destes sistemas requer ações específicas, enquadradas dentro da dinâmica evolutiva da região.

Dentro deste contexto, a ictiofauna do rio Doce até que se mostra-se relativamente bem diversificada. Levantamento realizado pela Biodiversitas (1998) registrou 77 espécies de peixes na bacia, incluindo taxa nativos e exóticos. Integrando esses dados, com os apresentados nos relatórios técnicos associados à análise de viabilidade de empreendimentos hidrelétricos, foi possível construir a listagem de taxons do Quadro 4.5.1, apresentado no Anexo de Quadros, na qual se observa a presença de mais de 100 espécies ao longo de toda a área ocupada pelo complexo hidrográfico. Na listagem encontram-se incluídas diversas espécies marinhas

eurihalinas, cuja distribuição é restrita ao baixo rio Doce, no espaço entre a foz e a barragem de Mascarenhas.

A relação entre espécies nativas de água doce, marinhas e introduzidas é apresentada na Figura 4.5.1.



**Figura 4.5.1**  
**Representatividade absoluta de espécies marinhas, nativas e introduzidas**

Considerando apenas as espécies de água doce, observa-se que o arranjo ictiofaunístico local reúne elementos característicos da região leste brasileira, como é o caso de *Cyphocharax gilbert*, *Oligosarcus hepsetus*, *Pimelodella lateristriga*, *Mimagoniates microlepis*, dentre outros, destacando-se a grande semelhança entre os sistemas em estudo e outros rios costeiros.

Há, entretanto, um conjunto de espécies que apresentam níveis mais elevados de endemismo, podendo ser consideradas endêmicas da bacia do rio Doce, nesta categoria estão: *Hasemanina* sp., *Henochilus weathlandi*, *Moenkausia doceana*, *Serrapinnus* sp., *Oligosarcus solitarius*, *Pareiorhaphis* sp.n., *Parotocinclus planicauda*, *Parotocinclus doceanus*, *Steindachneridion doceana*, *Microcambeva* sp.

Muitas destas espécies possuem distribuição bastante restrita, com registros apenas em alguns tributários e em subáreas específicas. Parte desta condição, entretanto, pode derivar da ausência de coletas mais amplas na bacia.

Para exemplificar esse processo, recentemente Garavello & Britski (2003) descreveram um pequeno cascudo - *Parotocinclus planicauda* - como uma espécie endêmica do rio Suaçuí Pequeno. Estudos desenvolvidos em 2004 no rio Caratinga demonstraram que essa espécie também se encontrava distribuída nessa drenagem (F. Vieira, obs. pes).

Ou seja, à medida que se ampliam os estudos, o panorama sobre a distribuição real de uma dada espécie, principalmente as de pequeno porte e que não são utilizadas na pesca, vai se complementando e tornando adequado.

A situação é bem diferente para espécies de médio ou grande porte, as quais a população conhece de maneira satisfatória. Nesse caso pode ser usado o exemplo do andirá (*Henochilus wheatlandii*), que é desconhecido em boa parte da Bacia do rio Doce já avaliada, tanto em Minas Gerais como Espírito Santo, permitindo afirmar que a mesma seja endêmica da região do médio rio Santo Antônio.

*Moenkausia doceana*, embora ocorra em sistemas hidrográficos vizinhos que cortam o estado do Espírito Santo, pode ser considerada de distribuição concentrada na bacia do rio Doce, sendo as demais áreas zonas de deriva da espécie.



No conjunto de espécies registradas na bacia, observa-se a presença de grupos nativos que representam indicadores de paleo comunicações com sistemas hidrográficos atualmente isolados. Particularmente interessante são os taxa dos gêneros *Hasemanina* e *Pareiorhaphis*, compartilhados com a bacia do Paraná e do Paraíba do Sul (espécie em fase de descrição) e que ilustram, portanto, as conexões pretéritas envolvendo estes ambientes.

Um gênero de characiformes ainda não descrito enquadra-se também nesta categoria de grupos relictos, ocorrendo na bacia do rio Doce, Paraíba do Sul e Itabapoana (Bizerril & Primo, 2001).

Pode-se considerar que, em termos qualitativos, a bacia do rio Doce, ainda exibe relativa riqueza biótica, embora esta se mostre inferior (quando padronizada pela bacia de drenagem) à observada em outros sistemas capixabas como o rio Itabapoana e rio Itapemirim, assim como de outros rios situados em unidade biogeográfica similar, como é o caso de alguns rios do estado do Rio de Janeiro (e.g., rio São João e rio Paraíba do Sul).

Por outro lado, esta relativa riqueza encontra-se cada vez mais ameaçada devido a diversos tipos de pressão antropogênica sobre grande parte da bacia do rio Doce, tais como atividades de mineração (concentrada principalmente na bacia do rio Piracicaba, no Quadrilátero Ferrífero), presença de complexos industriais-siderúrgicos (região do Vale do Aço), descarte de efluentes domésticos *in natura* (concentração de núcleos urbanos principalmente nas bacias dos rio Piracicaba, Xopotó, e Médio Rio Doce), desmatamento e exploração agrícola, principalmente silvicultura. Somam-se a estas, diferentes ações de contenção de cheias em diversos municípios, que muitas vezes descaracterizam ecossistemas marginais importantes para o equilíbrio dinâmico das espécies de peixe da bacia, bem como o assoreamento de tributários que reduz significativamente a heterogeneidade ambiental da bacia, condição que, naturalmente, é vital para a manutenção da biodiversidade aquática. Um outro impacto também relevante, que merece, inclusive, a sua descrição em um item específico, relaciona-se à introdução histórica e maciça de espécies exóticas à bacia (ver item 4.5.2), que acabaram por promover profundas modificações na composição da ictiofauna nativa, notadamente nos ambientes lênticos existentes (lagoas do médio rio Doce e reservatórios de hidrelétricas). Diante destas condições, são raros os trechos de rios que conservam alguma característica das comunidades originais.

Pode-se considerar que, no que se refere à manutenção da ictiofauna, os principais fatores negativos atuantes na bacia do rio Doce são, em ordem de importância: (1) desmatamento e assoreamento, (2) comprometimento na qualidade da água e (3) introdução de espécies exóticas.

Os aproveitamentos hidrelétricos existentes na bacia, por sua vez, embora sejam normalmente elementos de expressivo impacto sobre as ictiocenoses, apresentam no caso do rio Doce impactos bastante localizados, em face da distribuição ainda esparsa dos diferentes empreendimentos ao longo da bacia. O principal impacto gerado pelos empreendimentos de geração tem sido a ruptura de rotas originais de deslocamento das espécies nativas e criação de ambientes favoráveis para o desenvolvimento de espécies exóticas.

Em face da integração dos impactos citados, alguns grupos de peixes apresentam notável declínio populacional (Quadro 4.5.2), o que levou à inclusão de alguns taxa na categoria de espécies ameaçadas.

<b>Quadro 4.5.2</b> <b>Principais espécies em declínio ou ameaçadas na bacia do rio Doce</b>	
<b>Espécie</b>	<b>Nome popular local</b>
CHONDRICHTHYES	
PRISTIDAE	
<i>Pristis perroteti</i>	Peixe-serra
CHARACIFORMES	
CHARACIDAE	
<i>Brycon sp.</i>	Pirapitinga
<i>Brycon opalinus</i>	Pirapitinga
<i>Henochilus weathlandi</i>	Andirá
PIMELODIDAE	
<i>Steindachneridion doceana</i>	Surubim

Esta situação é particularmente crítica para uma espécie marinha historicamente reportada como ocorrente no baixo curso do rio (*Pristis perrotei*) e que no presente é dada como extinta localmente.

De forma similar, o surubim-nativo (*Steindachneridion doceana*) é apontado como extinto no Baixo Rio Doce, conforme a Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção do Espírito Santo. Nos demais trechos do rio, é uma espécie ameaçada e vem tornando-se progressivamente mais rara.

É interessante observar que este quadro de declínio da espécie supracitada vem ocorrendo com outros taxa congêneros na maior parte das demais bacias de ocorrência do gênero, o que pode ilustrar a interação entre um processo histórico intrínseco da evolução deste grupo com as interferências antrópicas.

*Henochilus weathlandi* representa um caso aparentemente extremo de endemismo, o que coloca a conservação do grupo sob relativo risco de manejo. Esta espécie era originalmente tida como extinta, devido a um registro equivocado de sua localidade-tipo, apontada como sendo o rio Mucuri. Vieira et al. (2000), baseados em critérios adotados pela IUCN (1996), enquadraram esta espécie como ameaçada de extinção, com distribuição restrita ao rio Preto de Itambé (Vieira & Alves, 2001). A distribuição desta espécie na bacia do Rio Santo Antônio, entretanto, foi revista em 2006 pelo Grupo Empreendedor GLOBALBANK por exigência da FEAM-MG para a implantação das PCH's Quinquim, Sumidouro, Brejaúba e Monjolo, quando então confirmaram sua presença também no rio Tanque e rio do Peixe, além de vários trechos do curso médio e alto do Rio Santo Antônio.

Além dessas áreas com registro comprovado desta espécie, o estudo conduzido pelo GLOBALBANK, reconheceu a probabilidade de sua ocorrência em outros rios da região do médio Doce tais como o Rio Guanhães, o rio Corrente Grande, o rio Tronqueira e o Rio Suaçuí Pequeno.








Espécies do gênero *Brycon* vêm apresentando declínio em todo o leste do Brasil, aparentemente devido à interação entre a remoção da mata ciliar e elevação na quantidade de sólidos em suspensão na água, o que compromete o sucesso de captura de alimentos por uma espécie de orientação visual.





Na lista oficial de espécies ameaçadas do estado de Minas Gerais (Minas Gerais, 1996), constam três espécies de peixes (*Paulicea luetkeni*, *Brycon orbignyanus* e *Characidium lagosantensis*), nenhuma das quais com ocorrência para a região de estudo.






## 4.5.2 Espécies Exóticas

O Quadro 4.5.3 relaciona as espécies exóticas presentes na bacia do rio Doce, juntamente com algumas informações ecológicas.

Grande parte das espécies exóticas presentes na bacia do rio Doce foram introduzida como resultado do lançamento accidental ou não de taxons utilizados em atividade de piscicultura. Por conseguinte, são espécies de crescimento rápido e de acelerada reprodução. A situação é agravada por se tratar de um conjunto dominado por espécies predadoras.

Quadro 4.5.3 Espécies introduzidas na bacia do rio Doce				
Espécie	Nome popular local	Hábito alimentar	Origem	Foto/Imagem
<b>CYPRINIFORMES</b> Cyprinidae				
<i>Cyprinus carpio</i>	Carpa	Omnívoro	Ásia	
<i>Aristichthys nobilis</i>	Carpa-cabeçuda	Filtrador	Ásia	
<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	Carpa-prateada	Herbívoro	Ásia	
<b>CHARACIFORMES</b> Characidae				
<i>Salminus maxillosus</i>	Dourado	Ictiófago	Bacia do Paraná	
<b>Serrasalminidae</b>				
<i>Colossoma macropomum</i>	Tambaqui	Omnívoro	Bacia do Amazonas	
<i>Pygocentrus nattereri</i>	Piranha	Ictiófago	Bacia do São Francisco	
<b>Prochilodontidae</b>				
<i>Prochilodus argenteus</i>	Crumatã	Iliófago	Bacia do São Francisco	

Quadro 4.5.3 (continuação) Espécies introduzidas na bacia do rio Doce				
Espécie	Nome Popular Local	Hábito alimentar	Origem	Foto/Imagem
<b>Erythrinidae</b>				
<i>Hoplias aff. Lacerdae</i>	Trairão	Ictiófago	Bacia do Ribeira	
<b>Anostomidae</b>				
<i>Leporinus macrocephalus</i>	Piauaçu	Omnívoro	Bacia do Paraná	
<b>SILURIFORMES</b>				
<b>Clariidae</b>				
<i>Clarias gariepinus</i>	Bagre-africano	Ictiófago	África	
<b>Pimelodidae</b>				
<i>Pseuoplatystoma sp.</i>	Surubim	Ictiófago	Bacia do Amazonas	
<i>Pimelodus spp.</i>	Mandi	Ictiófago, insetívoro	Bacia do Paraná	
<b>Pseudopimelodidae</b>				
<i>Lophiosilurus alexandri</i>	Pacamã	Ictiófago, insetívoro	Bacia do São Francisco	
<b>PERCIFORMES</b>				
<b>Cichlidae</b>				
<i>Cichla aff. Monoculus</i>	Tucunaré	Ictiófago	Bacia do Amazonas	
<i>Astronotus ocellatus</i>	Apaiari	Ictiófago, insetívoro	Bacia do Amazonas	

Quadro 4.5.3 (continuação) Espécies introduzidas na bacia do rio Doce				
Espécie	Nome Popular Local	Hábito alimentar	Origem	Foto/Imagem
<i>Oreochromis niloticus</i>	Tilápia	Omnívoro	África	
Percidae				
<i>Lepomis gibbosus</i>	Perca-sol	Ictiófago, insetívoro	América do Norte	
<i>Micropterus salmoides</i>	Black-bass	Ictiófago, insetívoro	América do Norte	
<b>CYPRINODONTIFORMES</b>				
Poeciliidae				
<i>Poecilia reticulata</i>	Barrigudinho	Omnívoro	Guiana Francesa	
<i>Xiphophorus spp.</i>	Espada, Plati	Omnívoro	América Central	

Fonte: Biodiversitas, 1998

Dados acerca do efetivo impacto gerado por espécies exóticas na bacia como um todo ainda não foram desenvolvidos, existindo, entretanto, algumas avaliações localizadas nos lagos do Médio Rio Doce.

Segundo Giacomini & Latini (2003), o conjunto lacustre da região do Rio Doce vem sofrendo um processo de simplificação ecológica e descaracterização da ictiofauna pela introdução de espécies de outras bacias, principalmente piranha *Pygocentrus nattereri* e tucunaré *Cichla ocellaris*.

O efeito mais óbvio é a diminuição na abundância de peixes nativos. Deles, a espécie de maior persistência é a traíra *Hoplias malabaricus*. É muito provável, entretanto, que em lagos com piranha e tucunaré, as populações de traíra estejam sob pressões de predação por aquelas (o que reduz o número de indivíduos jovens e induz a um forrageamento menos ativo), bem como de competição com estes, já que são todas espécies piscívoras.

Latini & Petrere (2004) investigaram as conseqüências da introdução de *Cichla cf. monoculus*, *Astronotus ocellatus* e *Pygocentrus nattereri* nos lagos na bacia do rio Doce, sobre a riqueza, a diversidade e a eficiência das macrófitas aquáticas como refúgio natural dos peixes nativos. Os autores concluíram que a presença dos peixes exóticos reduziu a riqueza e a diversidade da comunidade nativa. E que a função de refúgio, que poderia ser atribuída ao aglomerado de macrófitas aquáticas, não existe nestes lagos provavelmente porque os peixes exóticos exploram tais habitats para a reprodução.



Mota e Coelho (2005) apresentam não somente as espécies nativas, mas também as espécies introduzidas que, em muitos casos, tais como a principal lagoa da região, Lagoa do Bispo (D. Helvécio) são os principais constituintes da ictiofauna do ambiente. Foram identificadas as seguintes espécies exóticas: *Cichla cf. monoculus* (tucunaré), encontrando-se altamente difundido em várias lagoas da região; *Astronotus ocellatus* (oscar), introduzido na década de 80, atualmente encontrado em poucos lagos da região; *Pygocentrus nattereri* (piranha); *Tilapia cf. rendalli* (tilápia), nativa da África e Ásia menor; e *Poecilia reticulata* (barrigudinho) originária da Bacia Amazônica, sendo encontrada também na América Central.

Estudos realizados por Assumpção (2005) no sistema lacustre do Vale do rio Doce revelaram um empobrecimento da ictiofauna após a introdução de tucunaré (*Cichla ocellaris*) e piranha (*Pygocentrus nattereri*). Dentro da bacia como um todo, é possível que o incremento das populações de espécies exóticas derive não apenas de interações de competição e predação mas sim do fato de que estes grupos oportunistas apresentam maior capacidade de sobrevivência e de perpetuação em um sistema fortemente alterado por impactos antrópicos diversos como é o caso do rio Doce no presente.

### 4.5.3 Migrações

Diversas espécies de peixes presentes na bacia do rio Doce desenvolvem deslocamentos ao longo da bacia como parte de suas estratégias bionômicas. Estes deslocamentos encontram-se relacionados diretamente com atividades de reprodução ou com aspectos tróficos. O Quadro 4.5.4 relaciona os grupos que adotam esta estratégia.

No Baixo Rio Doce a barragem da UHE Mascarenhas representa uma barreira que restringe o desenvolvimento dos deslocamentos, representando, portanto um impacto ao sucesso da atividade migratória, aspecto este destacado pela mídia (Estado de Minas, 18/04/95) e pelo Estudo de Impacto Ambiental da UHE Aimorés (IESA, 1998).

Quadro 4.5.4 Forma de uso do rio Doce mediante deslocamentos		
Espécie	Nome Popular Local	Migração
ENGRAULIDIDAE		
<i>Anchoviella lepidentostole</i>	Manjuba	Trófica e reprodutiva
<i>Cetengraulis edentulus</i>	Manjuba	Trófica
CHARACIFORMES		
CHARACIDAE		
<i>Salminus maxillosus</i>	Dourado	Reprodutiva
CURIMATIDAE		
<i>Cyphocharax gilbert</i>	Guru	Reprodutiva
PROCHILODONTIDAE		
<i>Prochilodus vimboides</i>	Crumatã	Reprodutiva
ANOSTOMIDAE		
<i>Leporinus conirostris</i>	Piau-branco	Reprodutiva
<i>Leporinus copelandii</i>	Piau-vermelho	Reprodutiva
<i>Leporinus tahyeri</i>	Timburé	Reprodutiva
<i>Leporinus mormyrops</i>	Timburé	Reprodutiva
SILURIFORMES		
ARIIDAE		
<i>Genidens genidens</i>	Bagre	Trófica e reprodutiva



Quadro 4.5.4 (continuação)		
Forma de uso do rio Doce mediante deslocamentos		
Espécie	Nome Popular Local	Migração
PIMELODIDAE		
<i>Steindachneridion doceana</i>	Surubim	Reprodutiva
CENTROPOMIDAE		
<i>Centropomus undecimalis</i>	Robalo	Trófica
<i>Centropomus parallelus</i>	Robalo	Trófica
MUGILIDAE		
<i>M. curema</i>	Parati	Trófica
<i>M. liza</i>	Tafinha	Trófica
SCIAENIDAE		
<i>Pachypops adspersus</i>	Corvina de água doce	Reprodutiva
<i>Micropogonias furnieri</i>	Corvina	Trófica

A montante deste empreendimento, conforme pode ser visto na figura a seguir, a migração é garantida a partir da presença da escada de peixes na UHE Aimorés, se desenvolvendo ao longo da calha do Doce até a UHE Baguari, sendo este o trecho de maior importância no processo migratório de toda a bacia.

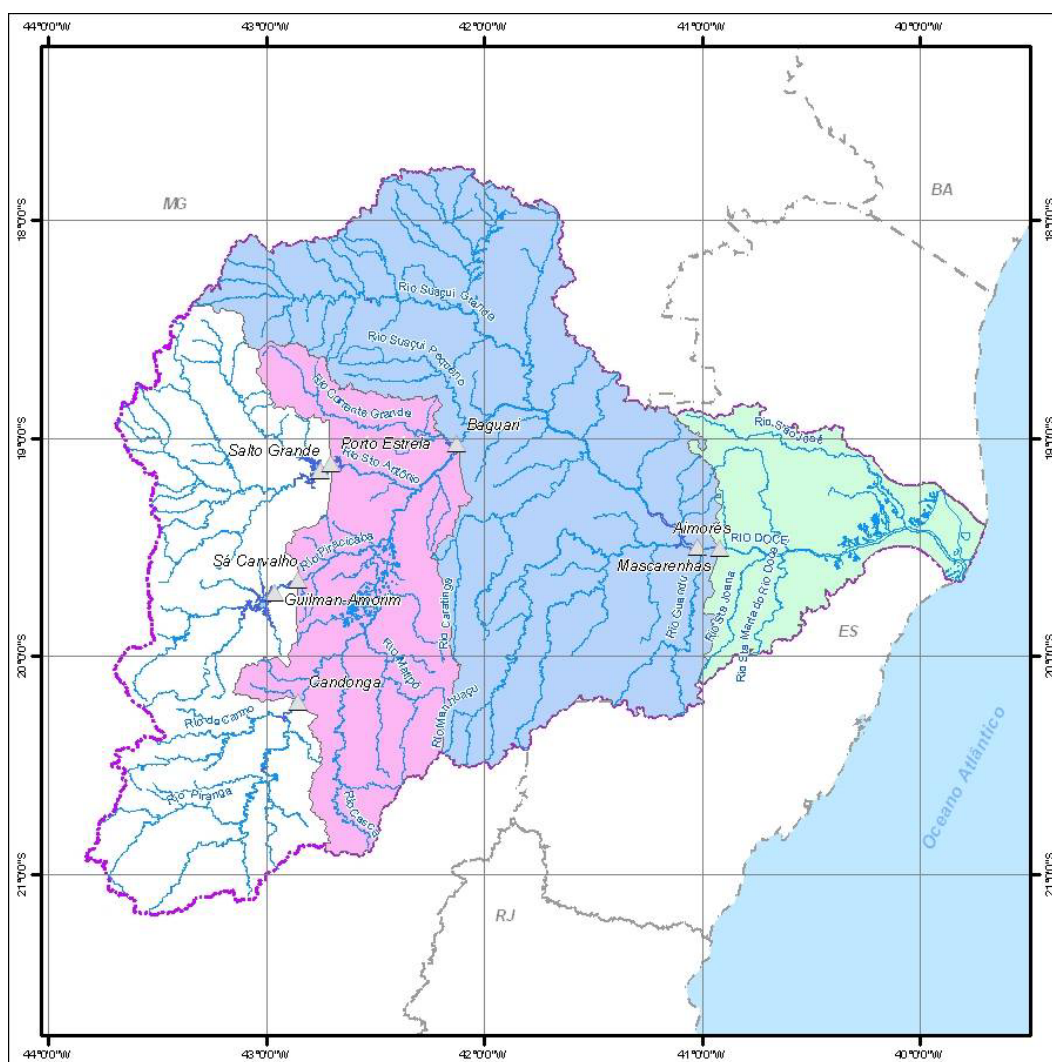


Figura 4.5.2  
Trecho de migração entre a UHE Aimorés e a UHE Baguari

De acordo com o relatório parcial do monitoramento do sistema de transposição de peixes da UHE Aimorés, realizado pelo Consórcio UHE Aimorés, as espécies registradas dentro do mecanismo de transposição desta Usina, estão relacionadas a seguir.

<b>Quadro 4.5.5</b>
<b>Espécies registradas na transposição da UHE Aimorés</b>
<b>Espécies</b>
<b>Characiformes</b>
<b>Characidae</b>
<i>Astyanax bimaculatus</i> - Lambari-rabo-amarelo
<i>Astyanax taeniatus</i> - Lambari
<i>Bryconamericus stramineus</i> - Piaba
<i>Oligosarcus argenteus</i> - Cadela
<i>Pygocentrus nattereri</i> - Piranha
<b>Anostomidae</b>
<i>Leporinus conirostris</i> - Piau-branco
<i>Leporinus steindachneri</i> - Piau
<b>Prochilodontidae</b>
<i>Prochilodus costatus</i> - Curimba
<b>Crenuchidae</b>
<i>Characidium timbulensis</i> - Canivete
<b>Gymnotiformes</b>
<b>Gymnotidae</b>
<i>Gymnotus carapo</i> - Sarapó
<b>Siluriformes</b>
<b>Loricariidae</b>
<i>Delturus carinatus</i> - Cascudo-laje
<i>Harttia loricariformes</i> - Cascudo-barata
<i>Hypostomus affinis</i> - Cascudo
<i>Hypostomus luetkeni</i> - Cascudo-preto, babão
<i>Hypostominae</i> - gen. novo Cascudo
<b>Auchenipteridae</b>
<i>Glanidium melanopterus</i> - Cumbaquinha
<i>Parauchenipterus striatulus</i> - Cumbaca
<i>Pseudotatia</i> sp. - Cumbaquinha
<i>Pimelodidae</i> - <i>Lophiosilurus alexandri</i> Pacamã
<i>Pimelodella</i> - sp. Mandizinho
<i>Pimelodus maculatus</i> - Mandi-açu
<b>Heptapteridae</b>
<i>Rhamdia quelen</i> - Bagre
<b>Trichomycteridae</b>
<i>Trichomycterus immaculatus</i> - Cambeva
<i>Trichomycterus</i> sp. - Cambeva
<b>Clariida</b>
<i>Clarias gariepinus</i> - Bagre-africano

Nesta relação, identifica-se a presença de alguns elementos reofílicos tais como *Leporinus conirostris* – (Piau-branco), *Leporinus steindachneri* (Piau) e *Prochilodus costatus* (Curimba), indicando a eficiência deste mecanismo de transposição. Por outro lado, este mesmo mecanismo também permite a passagem de espécies exóticas para montante como demonstrado em função do registro do bagre-africano.

#### 4.5.4 Hierarquização das subáreas quanto à relevância para a ictiofauna

Para a hierarquização das subáreas quanto à relevância para a ictiofauna foram considerados os recortes geográficos apresentados no Quadro 4.5.6.

Cada uma destas unidades foi classificada considerando os seguintes aspectos:

- riqueza de espécies (alta, média ou baixa);
- endemismos (sim, não);
- integridade (i.e., fragmentação do canal ou estado geral de conservação – alto, médio ou baixo);
- existência de rotas migratórias (sim, não);
- reconhecimento prévio de importância conservacionista (sim, não).

Ressalta-se que, embora a pressão ecológica negativa exercida pelas espécies exóticas seja um aspecto notável, uma vez que se desconhece a distribuição dessas espécies nas diferentes subáreas, esta variável não foi considerada na hierarquização por não ser de especialização precisa.

Quadro 4.5.6 Hierarquização das subáreas	
Alto Rio Doce	
Piranga	Trecho compreendido entre a barragem da UHE Brecha até a confluência com o rio do Carmo
Carmo	Rios do Carmo e afluentes Gualaxo do Sul e Gualaxo do Norte
Doce	Calha principal, trecho compreendido entre a confluência do Carmo e Piranga até a confluência com o Piracicaba
Sistema lacustre	Lagos do Parque Estadual do Rio Doce e áreas adjacentes
Casca e Matipó	Drenagem do rio Casca e do rio Matipó
Piracicaba	Subárea do rio Piracicaba, incluindo o rio Santa Bárbara
Médio Rio Doce	
Santo Antônio	Toda a bacia de drenagem
Corrente Grande	Toda a bacia de drenagem
Suaçuí-Grande	Toda a bacia de drenagem
Manhuaçu	Toda a bacia de drenagem
Suaçuí-Pequeno	Toda a bacia de drenagem
Caratinga	Toda a bacia de drenagem
Calha do Doce	Toda a calha central, desde a jusante da foz do rio Piracicaba até a divisa MG/ES
Baixo Rio Doce	
Calha do Doce	Toda a calha central, desde a montante da foz com o Atlântico até a divisa MG/ES
Guandu	Toda a bacia de drenagem
Santa Joana	Toda a bacia de drenagem
Santa Maria do rio Doce	Toda a bacia de drenagem
São José	Toda a bacia de drenagem
Pancas	Toda a bacia de drenagem

A seguir é apresentada uma breve descrição das principais características da ictiofauna de cada uma das três subáreas relacionadas.

#### a) Alto Rio Doce

Segundo Inventário da ANEEL/FUMEC (2002), a ictiofauna das drenagens superiores do rio Doce (Alto Rio Doce) ainda é pouco conhecida, contudo, mostra-se bastante expressiva em riqueza e diversidade, existindo registros de 69 espécies de peixes, das quais 19 são exóticas (aproximadamente 25%). O número de espécies nativas (50) é relativamente alto em comparação com o total de espécies relacionadas para a bacia. Uma grande parcela das espécies que compõem a ictiofauna em análise é de pequeno a médio porte (até 30 cm), e ocorre principalmente em trechos lóticos (calha central dos rios maiores e em alguns afluentes). Espécies de maior porte, como o introduzido dourado (*Salminus maxillosus*) e o surubim-do-rio-doce (*Steindachneridion doceana*), estão restritas a calha central dos rios principais. Os reservatórios de usinas hidrelétricas já construídas abrigam uma fauna menos diversa, onde a maior parte das espécies é de pouca exigência quanto às características do ambiente. Nestas áreas estão ausentes alguns migradores de maior porte como o piau-vermelho (*Leporinus copelandii*), o piau-branco (*L. conirostris*) e a curimatã (*Prochilodus vimboides*), além de várias espécies reofilicas, com destaque para o cascudo-laje (*Delturus carinotus*), o timburé (*Leporinus mormyrops*), cambevas (*Trichomycterus* spp.) e *Rineloricaria* sp. (espécie nova).

A subárea do rio Piranga, por sua vez, é a que possui maior número de espécies registradas (45), incluindo nativas e exóticas. Esses dados refletem a maior intensidade de trabalhos conduzidos nesta subárea, os quais incluem os Estudos de Impacto Ambiental para as UHE Pilar, Brito e Baú I. Os dados obtidos corroboram a indicação desta área como prioritária para conservação da ictiofauna do estado de Minas Gerais (Biodiversitas, 1998). É na subárea do rio Piranga que existe o único registro recente da ocorrência do surubim-do-rio-doce (*Steindachneridion doceana*), espécie praticamente extinta na bacia do rio Doce. O registro foi feito no trecho localizado entre as barragens de Brito e Brecha, área onde está prevista a implantação da UHE Pilar. Também são observados grandes cardumes (piauí-vermelho, piauí-branco, curimatã, entre outros) durante a piracema, que ocorre no período chuvoso (final de outubro até março). Essas observações indicam que a subárea em questão é importante como área de recrutamento para uma grande parcela da ictiofauna da bacia do rio Doce. Em relação à ictiofauna, os dados disponíveis ressaltam a importância desta subárea em termos de riqueza e diversidade de peixes. Observa-se a presença de ambientes lóticos com rápidos e corredeiras, importantes para a manutenção de peixes reofilicos. É citada a ocorrência de espécies migratórias para a subárea do rio Piranga, ressaltando-se a existência da Usina de Brecha, que se configura como uma barreira à migração de peixes.

Os dados disponíveis para a subárea do rio Gualaxo do Sul mostram que a bacia apresenta espécies migratórias e espécies reofilicas dependentes de ambientes lóticos com corredeiras, ambiente comum ao longo deste curso d'água. O dourado, espécie migratória introduzida na bacia e que possui alto valor na pesca esportiva, é citado para o trecho a jusante da cachoeira de Caldeirões, sendo esta uma barreira natural à migração de peixes para montante.

O rio do Carmo possui 32 espécies registradas, apresentando-se empobrecida em função das atividades antrópicas intensas. Esta situação é confirmada pela população local, que afirma que as populações de peixes vêm sendo reduzidas drasticamente ao longo dos anos. Apesar disso, ainda se verifica a presença de espécies migratórias em trechos encachoeirados ao longo de todo o curso do rio do Carmo e de seus afluentes.

O sistema lacustre do Alto Rio Doce abriga em seu conjunto 24 espécies, sendo que *Oligosarcus solitarius* (endêmico dos lagos), *Lycengraulis* sp. e *Probolodus heterostomus* só possuem registro para esse sistema. Conforme já comentado anteriormente, as principais ameaças encontradas nesse sistema se referem à introdução de espécies exóticas, principalmente o tucunaré e a piranha. A introdução dessas espécies resultou em um declínio acentuado da ictiofauna nativa, cujas consequências para o sistema como um todo ainda não foram adequadamente estudadas.

Para os rios Casca e Matipó, têm-se o registro de 18 espécies para cada um, totalizando 25 no conjunto, sendo 11 espécies comuns às duas subáreas. O rio Turvo Limpo, por sua vez, registra a presença de espécies migratórias apesar da população de peixe ser pouco expressiva e estar em pleno declínio.

O rio Piracicaba abriga uma ictiofauna composta por 32 espécies, número relativamente alto considerando o elevado grau de degradação ambiental em que se encontra. Ela pode ser dividida em duas seções principais: uma que vai da foz até a barragem da UHE Sá Carvalho (trecho inferior ou de jusante) e outra acima desse barramento (trecho superior ou de montante). Essas duas seções possuem faunas de peixes diferenciadas, sendo o trecho inferior mais rico em espécies. No trecho superior a ictiofauna é composta principalmente por espécies mais tolerantes às alterações ambientais, principalmente a poluição. Apesar dos problemas ambientais, em algumas seções do trecho superior ainda existem registros de espécies pouco comuns no restante da bacia do rio Doce, caso específico da pirapitinga ou parpitinga (*Brycon* sp. aff. *B. opalinus*). Existem dados da captura e relatos de pescadores sobre a presença desse peixe na bacia do rio Santa Bárbara, abaixo da UHE Peti, área atualmente em estudo para implantação da UHE Santa Bárbara. Também ocorrem nessa bacia duas das espécies em processo de descrição taxonômica: *Trichomycterus* sp. n e *Pareiorhaphis* sp. n. No AHE Sete Moinhos, observa-se a ocorrência de peixes migratórios e reofílicos associados aos trechos de corredeiras existentes; no AHE Quenta Sol, pode-se observar populações de peixes em declínio em função do nível de degradação do rio Piracicaba neste trecho, além da presença de espécies migratórias, e no AHE Água Limpa, populações de peixes pouco expressivas e em declínio.

O estudo realizado por Vieira *et al* (2005) apresenta informações sobre a distribuição da ictiofauna dentro do Parque Nacional da Serra do Cipó (PNSC) e de suas áreas circunvizinhas. A vertente da bacia do rio Doce contém as nascentes dos rios Preto e do Peixe, ambos com pequena área de drenagem dentro do Parque. A relevância destes dados reside no fato de apresentarem um quadro sobre os trechos mais altos da bacia, retratando uma composição faunística muito próximo das taxocenoses de peixes sem interferências de espécies introduzidas.

Em toda a bacia do rio Doce, somente o lambari (*A. scabripinnis*) foi registrado em cotas acima de 850 metros, presente em diferentes drenagens dentro do PNSC. Embora o número de espécies encontradas nas altitudes superiores a 850 m seja relativamente baixo, elas são abundantes nos ambientes amostrados. A ocorrência, em altitudes inferiores a 850 m, de formas jovens de espécies importantes na pesca local, como *B. opalinus*, *B. nattereri*, *L. copelandii* e *M. micans*, indicam que estes locais são importantes sítios para a reprodução e crescimento inicial destas espécies. Destas, a única que ocorreu dentro do PNSC foi *B. nattereri*, enquanto as demais foram registradas somente fora de seus limites. Deste modo, não somente o PNSC, mas principalmente as áreas circunvizinhas desempenham importante papel na manutenção da diversidade da ictiofauna local.

## **b) Médio Rio Doce**

Segundo o Inventário da ANEEL/FUMEC (2002), no trecho do Médio Rio Doce, existem registros de 61 espécies de peixes, das quais 14 são exóticas (aproximadamente 23%).



A calha do rio Doce neste trecho médio, juntamente com a bacia do rio Santo Antônio, é a porção da bacia que abriga o maior número de espécies (46), das quais cerca de 28% são exóticas. Apesar do número relativamente alto de espécies, poucos estudos foram conduzidos nessa região. Existem relatos sobre deslocamentos de grandes cardumes (piauí-vermelho, piauí-branco, crumatã, entre outros) durante a piracema, que ocorre durante o período chuvoso (final de outubro até março). Essas observações indicam que esse trecho da bacia do rio Doce é importante como rota de migração e possivelmente como área de recrutamento. Outro fato que merece destaque é a existência de pescadores profissionais atuando nessa região, reforçando as considerações anteriores de que essa porção do rio ainda abriga uma ictiofauna diversificada e relativamente abundante.

A subárea do rio Santo Antônio é considerada, segundo Biodiversitas (1998), como de importância biológica extrema para a conservação da fauna de peixes. O segmento onde existem registros confirmados da presença de *Henochilus wheatlandii*, um caracídeo de grande porte e endêmico da bacia, foi avaliado como de importância biológica especial. Três dessas espécies possuem distribuição restrita à porção média/alta da bacia - *Leporinus tayeri*, *Henochilus wheatlandii* e um characidae pertencente a um gênero ainda não descrito – as duas últimas endêmicas desta área. Na região ainda são encontrados o surubim-do-rio-doce (*Steindachneridion doceana*) e a pirapitinga (*Brycon* cf. *opalinus*), espécies atualmente muito raras na bacia do rio Doce. Em relação à introdução de espécies exóticas, um importante ponto a se considerar associado ao rio Santo Antônio relaciona-se ao isolamento das comunidades em seu trecho superior imposto pela UHE Salto Grande, construída na década de 50, o que impediu que espécies exóticas como o dourado (*Salminus maxillosus*), a piranha (*Pygocentrus nattereri*) e o pacumã (*Lophosilurus alexandri*), introduzidas na bacia do rio Doce, a partir da década de 1960, colonizassem esta região de montante. Este isolamento foi seguramente importante para a preservação de populações do andirá (*Henochilus wheatlandii*), registradas na região a montante desta UHE. Entretanto, esse “isolamento artificial” da porção superior do rio Santo Antônio foi rompido nos últimos anos com a liberação de várias espécies utilizadas em programas de aquicultura e estabelecimentos tipo “pesque-pague”. Entre essas espécies se destacam dois grandes piscívoros: o surubim – (*Pseudoplatystoma* sp) e o bagre africano (*Clarias gariepinus*).

Em função de sua riqueza de peixes e presença de espécie endêmica (andirá), a bacia do rio Santo Antônio, inclusive o rio do Tanque, foi definida como área prioritária para conservação da biodiversidade do estado de Minas Gerais (Biodiversitas, 1998). O rio Tanque apresenta importância nesta subárea em termos de riqueza e diversidade devido a três espécies com distribuição restrita à porção média/alta da subárea *Leporinus tayeri*, *Henochilus wheatlandii* (andirá) e um characidae pertencente a um gênero ainda não descrito, sendo as duas últimas endêmicas desta subárea. Na região ainda é possível encontrar o surubim-do-rio-doce (*Steindachneridion doceana*) e a pirapitinga (*Brycon* cf. *opalinus*), espécies atualmente muito raras na bacia do rio Doce. Observa-se a presença de ambientes lóticos importantes para a manutenção de peixes reofílicos. É citada a ocorrência de espécies migratórias para a subárea do rio do Tanque, como o piauí-vermelho. O rio do Tanque apresenta trechos de corredeiras expressivos sendo muito possível a presença de espécies reofílicas, inclusive espécies associadas a corredeiras e leito rochoso, como os cascudos.

O rio Corrente Grande possui uma ictiofauna com 34 espécies registradas até o momento. A maior parte dos registros provêm da calha central do rio, uma vez que a maior parte de seus afluentes não foram estudados. Estudos recentes indicam que o rio Corrente Grande representa uma rota efetiva para migração dos peixes. No baixo curso desse rio (próximo à foz no rio Doce), existem diversas lagoas marginais, a maioria formada nos meandros abandonados. Essas lagoas encontram-se bastante descaracterizadas, principalmente pela retirada da vegetação ciliar e introdução de peixes exóticos.



Poucos estudos científicos foram desenvolvidos com a ictiofauna do rio Suaçuí Grande. Todos os dados disponíveis são referentes a Estudos de Impacto Ambiental (EIA) realizados nos últimos cinco anos. O número de espécies inventariado até o momento é de 36, o qual deve ser ampliado a partir da intensificação dos estudos. O rio Suaçuí Grande e mais outras três áreas constituem as regiões definidas como prioritárias para conservação dos peixes na bacia do rio Doce, dentro do estado de Minas Gerais.

O rio Manhuaçu, por sua vez, abriga uma ictiofauna composta por 36 espécies. Em função de seu interesse energético, essa bacia vem sendo objeto de vários estudos com peixes, podendo ser considerada como bem conhecida. Esses estudos se iniciaram com a UHE Aimorés (o rio Manhuaçu foi considerado como área de influência), e têm sido continuados com diversos barramentos menores localizados no seu médio e alto curso. Grande parte das espécies relatadas para a bacia é encontrada ao longo de todo o rio. Entretanto, algumas delas estão restritas ao baixo curso da bacia, em especial a calha do rio Manhuaçu a jusante do AHE Cachoeirão, e o rio José Pedro, a jusante da cachoeira de São Domingos.

Dentre as espécies encontradas destacam-se a crumatã (*Prochilodus vimboides*) e o dourado (*Salminus maxillosus* - exótico), espécies migradoras de maior porte, além da corvina (*Pachyurus adspersus* - exótico). Entretanto, não existem estudos sobre os processos migratórios e sobre áreas de reprodução. Espécies exóticas são citadas para este trecho, sendo o pacumã (*Lophiosilurus alexandri*) uma espécie importante no mercado pesqueiro local. A migração de peixes é interrompida a jusante pela UHE Mascarenhas, no rio Doce e, pela UHE Aimorés, que apesar de possuir uma escada de peixes, sua eficiência ainda não foi comprovada em função de sua recente implantação. (Figura 4.5.3).



**Figura 4.5.3**  
**Escada de Peixe Construída na UHE Aimorés**

Durante os levantamentos de campo para esta AAI, entrevistas realizadas com pescadores do município de Aimorés relatam que após a construção da barragem ocorreu um grande crescimento da população de piranhas e que, hoje, o curimatá e a piranha são praticamente as únicas espécies encontradas. No rio Manhuaçu, o desnível denominado Cachoeirão, configura-se como barreira natural à migração de peixes neste rio, o que acarreta algumas diferenças nas

composições específicas, entre os trechos de montante e jusante deste acidente. No rio José Pedro este mesmo fenômeno é observado devido à presença da cachoeira de São Domingos. Essas observações constituem um indicativo de que o baixo curso dessa drenagem é uma área importante para recrutamento das espécies migradoras que ocorrem na bacia do rio Doce.

A diversidade de ambientes lóticos observada ao longo do curso do rio Caratinga, com corredeiras e trechos com fundo rochoso alternados com trechos com sedimentação mais pronunciada, indica que esta subárea pode apresentar uma riqueza expressiva incluindo a ocorrência de espécies migratórias e reofilicas.

Para a subárea do rio Suaçuí Pequeno são poucos os dados disponíveis. Contudo, é possível que ocorram espécies migratórias e reofilicas dependentes de ambientes lóticos, sendo que este rio apresenta vários trechos com corredeiras e alguns saltos. No rio Tronqueiras, a usina de Tronqueiras representa obstáculo à migração de peixes, existindo também duas cachoeiras (Palha e Fumaça) no trecho de montante e que são barreiras naturais.

### c) Baixo Rio Doce

O trabalho realizado pela ANEEL/FUMEC (2202), neste trecho da bacia, destaca que o rio Doce (calha central) apresenta características fisiográficas relativamente distintas dos trechos alto e médio. Por possuir declividade pouco acentuada são favorecidos os processos de sedimentação, os quais por sua vez tornam o substrato quase todo constituído por areia e sedimento orgânico. Outras características dessa parte da bacia incluem o amplo sistema de várzeas próximo à foz e as várias lagoas existentes tanto na margem direita como esquerda. A maior parte deste sistema de várzeas, por sua vez, foi drenado para a implantação de projetos agrícolas, fato que alterou negativamente a sua importância para manutenção de estoques da ictiofauna da bacia. O sistema de lagoas é menos representativo que o existente na transição do alto para o médio rio Doce, e também apresenta gênese diferenciada. A lagoa Juparanã é a maior entre as lagoas dessa região, na qual pode ser observada intensa atividade de pesca, baseada tanto em espécies de água doce como de origem marinha. A composição da ictiofauna que habita essas lagoas não é conhecida em detalhes.

O número de espécies exóticas presentes nesta porção baixa do rio Doce segue o mesmo padrão do restante da bacia, inclusive com os mesmos representantes. Ressalta-se que na atualidade essas espécies são amplamente exploradas na pesca, em detrimento das nativas que compunham o elenco original. São comuns o pacumã (*Lophiosilurus alexandrii*), tucunarés (*Cichla* spp.), piranha (*Pygocentrus nattereri*), apaiari (*Astronotus ocellatus*), tilápias (*Oreochromis* e *Tilapia*), pacus (*Myloplus* sp.), entre outros. Se por um lado a pesca mais intensiva de espécies exóticas parece diminuir a pressão de pesca sobre as espécies nativas, a realidade tende a ser oposta. O aumento da produção baseada nessas espécies revela alterações no ecossistema, onde a probabilidade de decréscimo das populações nativas é bastante elevada. Nessa região da bacia não existem registros disponíveis sobre a presença de espécies endêmicas ou listadas como ameaçadas.

Na subárea do rio Guandu, é citada a presença de espécies migratórias e de espécies reofilicas para a parte baixa da bacia do rio Doce.

Por outro lado, o Baixo Rio Doce representa uma importante área de recrutamento de espécies diádromas (espécies que migram da água salgada para a doce). Outro fato que merece destaque é a existência de espécies exóticas de peixes nos cursos d'água da região, sendo confirmadas para a calha do rio Guandu, dentre elas o bagre africano. Embora não tenham sido encontrados estudos sobre a ictiofauna do rio Guandu, informações de moradores locais apontam para a presença de espécies migratórias.

Na Reserva Biológica de Sooretama, no trecho compreendido entre a área de jusante da UHE Mascarenhas de Moraes até a foz no Oceano Atlântico, é esperado um número de espécies superior a 70. Cabe destacar que neste montante não está sendo considerada a maior parte das espécies marinhas que habitam o baixo curso nas proximidades da foz. Por outro lado, esse é o único trecho da bacia onde atualmente são encontradas espécies diádromas. Entre os representantes desse grupo de peixes podem ser destacados os robalos (*Centropomus* spp.), tainhas (*Mugil* spp.), xaréus (*Caranx* spp.), carapeba (*Eugerres* sp.), bagres marinhos (Família Ariidae), entre outros. Conforme relatos obtidos durante a realização dos estudos ambientais para a UHE Aimorés, a distribuição de algumas dessas espécies, no período anterior à construção da UHE Mascarenhas de Moraes, se estendia até a região de Resplendor (MG). A maioria das espécies diádromas representa importante recurso para a atividade de pesca, tanto esportiva como profissional. Uma das mais valorizadas é o robalo, que inclui pelo menos duas espécies (*Centropomus parallelus* e *C. undecimalis*) que normalmente sobem os rios da região sudeste do Brasil.

#### 4.5.5 Aspectos Relevantes

Tendo em vista os objetivos da Avaliação Ambiental Integrada, são considerados aspectos relevantes:

- A relativa riqueza biótica identificada na bacia;
- A presença de espécies com níveis elevados de endemismo;
- O elevado número de espécies exóticas presentes na bacia;
- A presença de diversas espécies de peixes presentes na bacia do rio Doce que desenvolvem deslocamentos ao longo da bacia como parte de suas estratégias bionômicas, entre as UHE's Mascarenhas e Baguari.

O Quadro 4.5.7 a seguir apresenta o indicador selecionado e as variáveis a serem consideradas para futuras comparações e quantificações da sensibilidade à pressão sobre a diversidade ictiofaunística e sua correlação com outros fatores socioambientais presentes na bacia.

Quadro 4.5.7 Indicadores e Variáveis Associadas à Ictiofauna			
Tema	Indicador Socioambiental	Variáveis a Serem Consideradas	Temas Correlacionados
Ictiofauna	Riqueza de espécies, principalmente endêmicas e ameaçadas de extinção	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Migração reprodutiva</li> <li>• Presença de espécies Endêmicas e ameaçadas de extinção</li> <li>• Integridade dos ecossistemas marginais</li> <li>• Qualidade da água</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Qualidade da água</li> <li>• Uso do solo</li> <li>• Empreendimentos hidrelétricos</li> </ul>

No que diz respeito à ictiofauna, é possível identificar que na bacia do rio Doce encontram-se áreas que guardam considerável riqueza de espécies, distinguindo-se de outras já bastante degradadas e pobres em diversidade em função de diferentes graus de sensibilidade, conforme apresentado no Quadro 4.5.8.

Quadro 4.5.8 Regionalização - Ictiofauna	
Região	Principais Características
Alto Rio Doce	A ictiofauna das drenagens que compõe o alto rio Doce mostra-se bastante expressiva em riqueza e diversidade. Uma grande parcela das espécies que compõem a ictiofauna em análise é de pequeno a médio porte (até 30 cm), e ocorre principalmente em trechos lóticos. Por outro lado, os reservatórios das UHE em operação neste trecho da bacia abrigam uma fauna menos diversa, com a ausência de espécies migradoras de maior porte. Em termos ecológicos, a subárea mais importante desta região é a do rio Piranga, que possui o único registro recente do surubim-do-rio-doce ( <i>Steindachneridion doceana</i> ), espécie praticamente extinta na bacia do rio Doce, enquanto que a mais degradada é a do rio do Carmo, que apresenta uma comunidade empobrecida em função das atividades antrópicas intensas.
Médio Rio Doce	A calha do rio Doce neste trecho médio, juntamente com a bacia do rio Santo Antônio e Suaçuí Grande, são as que abrigam o maior número de espécies desse trecho. O trecho do Rio Doce entre a UHE Mascarenhas e a UHE Baguari, representa a rota migratória de maior importância para toda a bacia. A subárea do rio Santo Antônio possui uma importância biológica ainda mais relevante, uma vez que é a única que apresenta registro confirmado da ocorrência de <i>Hemichilus wheatlandii</i> , peixe endêmico do rio Doce. Ressalta-se que esta espécie, bem como outras, possuem distribuição restrita à porção média/alta dos Santo Antônio em função do isolamento populacional imposto pela UHE Salto Grande, construída na década de 50, e que impediu que diversas espécies exóticas introduzidas maciçamente na bacia, a partir da década de 60, colonizassem esta região de montante. Esta bacia e a do rio Suaçuí Grande foram consideradas como uma das bacias prioritárias para conservação dos peixes. Outra bacia também representativa em termos ictiofaunísticos é a do rio Manhuaçu, apesar da existência de diversos barramentos pequenos localizados no seu médio e alto curso.
Baixo Rio Doce	O rio Doce neste trecho baixo apresenta características fisiográficas relativamente distintas dos demais, em função da sua baixa declividade. Apesar do elevado grau de descaracterização ambiental, promovido pelo uso intenso das várzeas marginais ao rio, este trecho ainda representa uma importante área de recrutamento de espécies diádromas (espécies que migram da água salgada para a doce). Entretanto, a distribuição dessas espécies para montante é limitada pela UHE Mascarenhas de Morais.

O Quadro 4.5.9 integra estas informações com os demais parâmetros adotados na presente abordagem, gerando um indicativo dos diferentes níveis de sensibilidade da ictiofauna nas diferentes subáreas.

Quadro 4.5.9 Níveis de Sensibilidade da Ictiofauna nas Subáreas				
	Riqueza de Espécies	Endemismos	Integridade	Importante Rota Migratória
<b>Alto Rio Doce</b>				
Piranga	Alta	Sim	Alta	Não
Carmo	Intermediária	Não	Intermediária	Não
Doce	Alta	Sim	Alta	Não
Sistema lacustre	Alta	Sim	Alta	Não
Casca e Matipó	Intermediária	Não	Alta	Não
Piracicaba	Intermediária	Não	Intermediária	Não
<b>Médio Rio Doce</b>				
Santo Antônio	Alta	Sim	Intermediária	Sim
Corrente Grande	Intermediária	Não	Alta	Não
Suaçuí-Grande	Alta	Sim	Alta	Sim
Manhuaçu	Alta	Sim	Alta	Sim
Suaçuí-Pequeno	Alta	Sim	Alta	Sim
Caratinga	Intermediária	Não	Alta	Sim
Calha do Doce	Alta	Sim	Alta	Sim
<b>Baixo Rio Doce</b>				
Calha do Doce	Alta	Não	Intermediária	Sim
Guandu	Baixa	Não	Intermediária*	Não
Santa Joana	Baixa	Não	Baixa*	Não
Santa Maria do Rio Doce	Baixa	Não	Baixa*	Não
São José	Intermediária	Sim	Intermediária	Não
Pancas	Baixa	Não	Baixa*	Não

\* Definido principalmente pelo desmatamento

## 4.6 SÍNTESE DOS ASPECTOS RELEVANTES

A análise realizada para os diversos temas relacionados aos Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos na bacia do rio Doce, tendo como parâmetros os objetivos da Avaliação Ambiental Integrada, apontou como aspectos relevantes observados na bacia:

- O intenso transporte de sedimentos observado nos cursos d'água e sua retenção nos reservatórios que causam a elevação dos níveis de cheia a montante e afeta o comportamento do rio a jusante.

As freqüentes cheias observadas na bacia do rio Doce constituem-se em uma das preocupações centrais de seus órgãos gestores. Este é um problema recorrente na região, que associado a outros fatores como a ocupação desordenada da bacia, vem causando grandes danos aos municípios atingidos.

- A disponibilidade hídrica da bacia e a boa capacidade de regularização natural da bacia.

A bacia do rio Doce possui uma disponibilidade hídrica que pode alcançar valores máximos da ordem de 26 l/s/km<sup>2</sup>, na sub-bacia do rio do Carmo, e valores mínimos em torno dos 9 l/s/km<sup>2</sup>, nas sub-bacias dos rios Caratinga, Suaçuí Grande e dos afluentes capixabas. A disponibilidade hídrica também apresenta uma variação sazonal, com vazões mais altas nos meses chuvosos e mais baixas durante a estiagem. Onde a produtividade hídrica é baixa, configuram-se zonas de fragilidade, quando se observam crescentes usos consuntivos da água.

A bacia do rio Doce apresenta uma boa capacidade de regularização natural da bacia, de cerca de 39%. A regularização natural do rio Doce é decrescente à medida que aumenta a área de drenagem, contrariando o comportamento esperado. Para os principais formadores do rio Doce (Piranga, Piracicaba e Santo Antônio), a capacidade de regularização cresce quando aumenta a área de drenagem, de forma que o rio Doce apresenta um regime mais regularizado até Governador Valadares. A partir daí, à medida que se caminha para jusante, a contribuição irregular das chuvas se sobrepõe às vazões regularizadas recebidas das cabeceiras, diminuindo o índice de regularização.

- Os conflitos de uso da água.

Os recursos hídricos da bacia do rio Doce proporcionam diversos usos tais como: abastecimento humano e industrial, dessedentação animal, geração hidrelétrica, irrigação e pesca. Atualmente, as principais demandas são representadas pela irrigação (52,5%), o abastecimento urbano (24,3%) e o uso industrial (11,2%). Segundo o Plano Nacional de Recursos Hídricos, as demandas totais de água na bacia, totalizam 26,70 m<sup>3</sup>/s. Dessa forma, as demandas para uso consuntivo atuais representam menos de 7% da vazão com permanência de 95% do tempo, que é da ordem de 390 m<sup>3</sup>/s. Representam também, segundo o Instituto Mineiro de Gestão das Águas - IGAM, cerca de 10% da vazão mínima média de sete dias de duração com 10 anos de tempo de recorrência (Q7,10), valor muito empregado como referência em estudos ambientais. Por esse motivo, a situação do balanço hídrico da bacia do rio Doce como um todo pode ser considerada confortável.

Mesmo dispondo de boa oferta hídrica, a bacia do rio Doce apresenta uma situação de conflitos reais e potenciais de uso da água motivados pela pressão populacional e o desenvolvimento econômico. O desmatamento e o manejo inadequado dos solos são alguns dos causadores da erosão e conseqüente assoreamento do rio Doce. O lançamento de efluentes de esgotos domésticos sem tratamento adequado, por sua vez, explica boa parte da poluição dos cursos d'água. Efluentes de esgoto e lixo domésticos das cidades lançados nos cursos d'água e nas margens do rio Doce, bem como efluentes de indústrias, no Vale do Aço,



suinocultura e beneficiadoras de cana-de-açúcar, em Ponte Nova, e mineração, em Itabira, prejudicam a qualidade e a quantidade dos recursos hídricos disponíveis para os usos múltiplos.

Áreas consideradas de importância biológica extrema para a conservação da ictiofauna (Biodiversitas, 1998), como o rio Santo Antônio, enfrentam problemas relacionados a lançamentos de esgotos domésticos e industriais, pesca não controlada, extração de areia e desmatamento, contribuindo para o assoreamento dos cursos d'água. Os reservatórios das usinas hidrelétricas têm apresentado índices elevados de fósforo total, provocando a eutrofização dos reservatórios e encarecendo a utilização da água para usos múltiplos. A poluição, o assoreamento e a erosão das margens do rio Doce impedem o desenvolvimento da navegação como meio de transporte no rio Doce. São, também, observados na bacia, conflitos de uso da água envolvendo efluentes industriais e abastecimento humano nos trechos do rio Doce a jusante do Vale do Aço e nas proximidades de Governador Valadares.

Se hoje os conflitos de uso da água na bacia do rio Doce ainda se mantêm em níveis localizados, deve-se estar atento ao potencial de conflitos de uso que a situação atual indica, levando em conta o crescimento industrial e da mineração que se observa em sua região oeste, a ausência de sistemas de tratamento de esgoto e as tendências de crescimento demográfico, associadas às perspectivas de crescimento do setor elétrico na região.

- O potencial de gestão dos recursos hídricos.

A presença do Comitê da Bacia Hidrográfica do rio Doce, de diversos comitês de sub-bacias e de órgãos estaduais de gestão dos recursos hídricos (IGAM, IEMA) confere à bacia do rio Doce uma capacidade potencial elevada de gestão dos recursos hídricos, que pode representar uma garantia para o disciplinamento do uso das águas na bacia e de arbitramento e superação dos problemas e conflitos atualmente observados.

- A situação de degradação da qualidade da água na bacia do rio Doce.

As águas na bacia do rio Doce apresentam uma situação de grave degradação ambiental decorrente de efluentes sanitários despejados diretamente na bacia, sendo praticamente nula a presença de sistemas de tratamento de esgotos em toda a área. Aos efluentes sanitários somam-se efluentes industriais e decorrentes de atividades de mineração, não tratados, gerando níveis elevados de metais pesados e contaminantes em diversos pontos da bacia. A precária situação da destinação final de lixo em toda a bacia contribui também para o aporte de grande quantidade de resíduos sólidos para suas águas. A bacia apresenta intensos processos erosivos decorrentes do elevado grau de desmatamento de sua cobertura vegetal, do elevado potencial erosivo de seus solos e da intensidade da atividade mineradora, gerando um intenso transporte de sedimentos, o assoreamento de suas calhas e a turbidez de suas águas.

A qualidade das águas em toda a bacia do rio Doce sofre forte influência da sazonalidade. No período das cheias, com a inundação de áreas marginais do rio Doce e seus afluentes, há uma lavagem dos efluentes líquidos e sólidos de áreas urbanas, e o conseqüente aumento nos níveis de coliformes fecais, fósforos totais e matéria orgânica e sólidos em suspensão.

A degradação dos recursos hídricos tem representado um problema grave para os aproveitamentos hidrelétricos da bacia, provocando o assoreamento dos reservatórios, transportando um volume considerável de resíduos sólidos para suas tomadas d'água e gerando a proliferação de macrófitas nos reservatórios.

Nos trechos de vazão reduzida dos AHE, a estagnação das águas contaminadas fortalece sua deterioração, uma vez que em todas as situações de redução das vazões a jusante de empreendimentos contribuem para a diminuição da capacidade de diluição dos efluentes, agravando a situação de deterioração da qualidade das águas.



As situações mais graves de identificação de contaminantes nas águas são encontradas nos rios Piranga, do Carmo, Casca e Piracicaba. As atividades de mineração e o garimpo na sub-bacia do rio do Carmo contribuem para os elevados teores de materiais em suspensão nessas águas e na presença de arsênio, mercúrio e níquel. Os efluentes industriais e da atividade mineradora provenientes do Quadrilátero Ferrífero têm sido responsáveis pela presença de cobre, manganês, chumbo, zinco e ferro solúvel em teores superiores ao admissível, nesses rios. Os teores de alumínio são elevados em toda a bacia do rio Doce por ser de ocorrência natural no solo da região.

Em toda a bacia do rio Doce identifica-se uma situação com razoável similaridade em termos de índices médios de qualidade da água, tendo como principais parâmetros identificados em toda a bacia que excedem os limites legais: o fosfato total, coliformes fecais e coliformes totais. Os rios Piracicaba e Caratinga apresentam as piores situações no que diz respeito ao Índice de Qualidade das Águas, devido aos elevados índices de coliformes fecais, fosfatos e matéria orgânica e sólidos em suspensão encontrados no Piracicaba, e de fosfato total, coliformes fecais e demanda bioquímica de oxigênio no Caratinga.

- A riqueza de espécies da ictiofauna, principalmente endêmicas e ameaçadas de extinção.

A bacia do rio Doce ainda exhibe relativa riqueza biótica (Biodiversitas, 1998), que se encontra cada vez mais ameaçada devido a diversos tipos de pressão antropogênica sobre grande parte da bacia do rio Doce, tais como atividades de mineração (concentrada principalmente na bacia do rio Piracicaba, no Quadrilátero Ferrífero), presença de complexos industriais-siderúrgicos (região do Vale do Aço), descarte de efluentes domésticos *in natura* (concentração de núcleos urbanos principalmente nas bacias dos rios Piracicaba, Caratinga e Médio Rio Doce), desmatamento e exploração agrícola, principalmente silvicultura e empreendimentos hidrelétricos.

Somam-se a estas diferentes ações de contenção de cheias em diversos municípios, que muitas vezes descaracterizam ecossistemas marginais importantes para o equilíbrio dinâmico das espécies de peixe da bacia, bem como o assoreamento de tributários que reduz significativamente a heterogeneidade ambiental da bacia, condição que, naturalmente, é vital para a manutenção da biodiversidade aquática.

Outro impacto de grande relevância relaciona-se à introdução histórica e maciça de espécies exóticas à bacia, que acabaram por promover profundas modificações na composição da ictiofauna nativa, notadamente nos ambientes lênticos existentes (lagoas do médio rio Doce e reservatórios de hidrelétricas). Diante destas condições, são raros os trechos de rios, que conservam alguma característica das comunidades originais.

Por fim, a construção de usinas hidrelétricas constitui barreiras aos processos migratórios da ictiofauna.

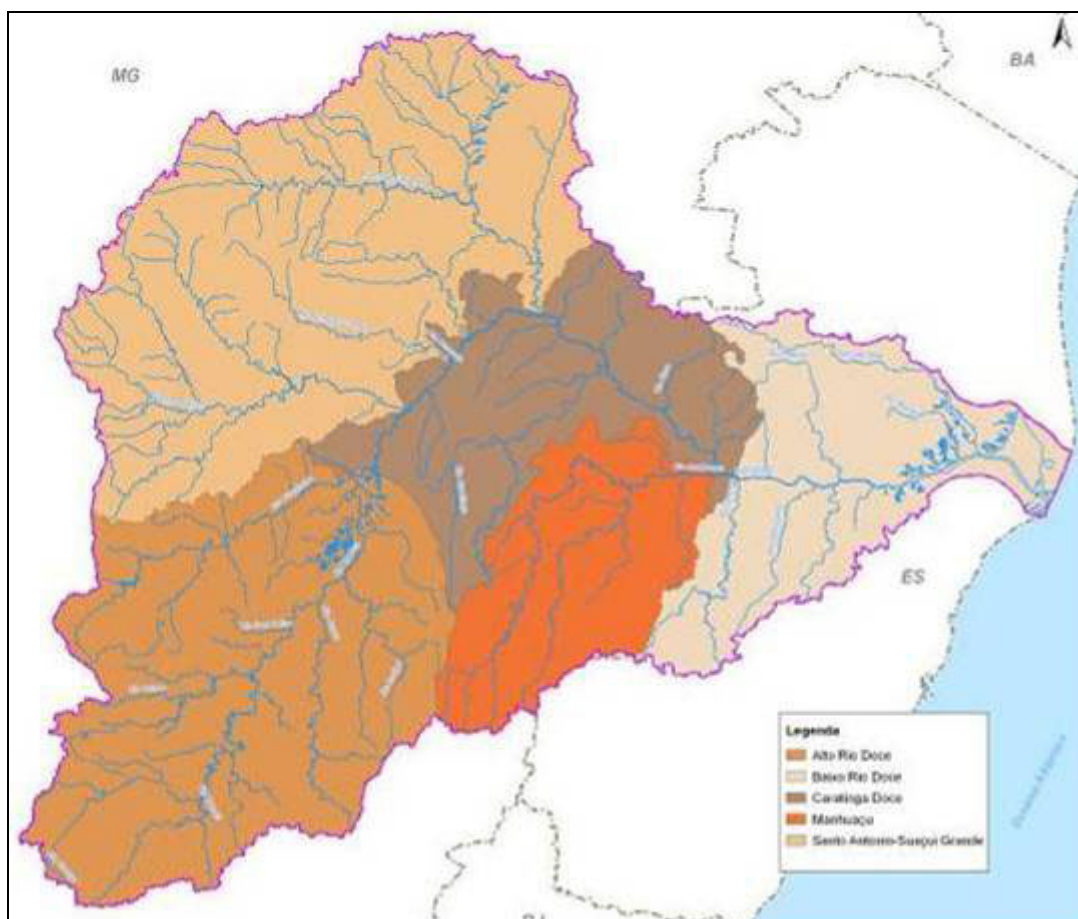
Pode-se considerar que, no que refere-se à manutenção da ictiofauna, os principais fatores negativos atuantes na bacia do rio Doce são, em ordem de importância: (1) desmatamento e assoreamento, (2) comprometimento na qualidade da água e (3) introdução de espécies exóticas.

A ictiofauna presente na bacia do rio Doce conta com espécies exóticas dentre as quais algumas predadoras como a piranha e o tucunaré. A transformação de um ambiente lótico em lêntico favorece o crescimento dessas espécies e a redução das espécies autóctones, gerando desequilíbrios que afetam a estrutura e abundância da biota aquática. Nesse sentido, os reservatórios atualmente existentes têm provocado a proliferação de espécies não comercializáveis, como as piranhas, e o desaparecimento das espécies de valor comercial, comprometendo a atividade pesqueira realizada por pescadores artesanais. Este é, portanto, um aspecto a ser considerado por seu potencial de geração de situações de conflito, em decorrência da perda da atividade produtiva dos pescadores.

Na bacia do rio Doce foram identificadas algumas espécies de peixes reofílicos e um número bastante restrito de barreiras naturais representadas por cachoeiras, de forma que há um forte potencial para que seus principais cursos d'água se constituam em rota migratória de peixes. A formação de barragens interfere com a migração da ictiofauna, tendendo ao desaparecimento das espécies reofílicas. As espécies migradoras estão presentes no próprio rio Doce, em toda sua extensão, e nos rios Piranga, Casca e Matipó, Santo Antônio, Suaçuí-Grande, Manhauçu e Suaçuí-Pequeno.

A análise das sub-bacias do rio Doce, com base em critérios de riqueza de espécies, bom estado de conservação e presença de endemismos, definiu como zonas com nível de restrição alto para a implantação de empreendimentos hidrelétricos as sub-bacias dos rios Piranga e Doce, no alto rio Doce, e Santo Antônio, Suaçuí-Grande, Manhauçu e Suaçuí-Pequeno, no médio rio Doce.

Com base nos aspectos relevantes e na identificação de áreas homogêneas e de zonas de fragilidade identificadas nos estudos de Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos, propõe-se, de forma preliminar, a subdivisão da bacia do rio Doce em cinco subáreas, conforme apresentado na Figura 4.6.1.



**Figura 4.6.1**  
**Divisão em subáreas homogêneas**  
**segundo os Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos**

O Quadro 4.6.1 apresenta as principais características destas subáreas.

**Quadro 4.6.1**

**Síntese dos Aspectos Relevantes nas Subáreas: Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos**

Subáreas	Delimitações	Aspectos Relevantes
Alto Rio Doce	Abrange as sub-bacias dos rios Piranga, do Carmo, Casca, Matipó, Piracicaba e o trecho superior do Doce.	<p>Apresenta a mais elevada produção de sedimentos da bacia.</p> <p>Possui melhor disponibilidade hídrica e elevada capacidade de regularização natural.</p> <p>Em termos da qualidade da água, é a região mais marcada pela presença de contaminantes decorrentes de efluentes industriais e da mineração, apresentando as únicas áreas com IQA alto da bacia.</p> <p>Nela se concentram os principais conflitos atuais de uso da água, em decorrência de poluição e conflitos de uso entre abastecimento e uso industrial.</p> <p>Conta com comitês de sub-bacias dos rios Piranga e Piracicaba.</p> <p>Em termos da ictiofauna, com exceção do extremo sudoeste, onde os rios Piranga e Doce, a montante da UHE de Candonga, apresentam índices elevados de conservação da ictiofauna, a subárea apresenta uma situação intermediária em relação aos parâmetros indicadores de conservação da ictiofauna.</p>
Santo Antônio – Suaçuí Grande	Abrange toda a região norte da bacia do rio Doce, constituída pelas sub-bacias dos rios Santo Antônio, Corrente Grande, Suaçuí-Pequeno e Suaçuí-Grande.	<p>Apresenta elevada produção de sedimentos, com exceção da sub-bacia do Corrente Grande, de baixa produção de sedimentos.</p> <p>Possui uma situação de disponibilidade hídrica intermediária, que é superior no Santo Antônio, e baixa no Corrente-Suaçuí. A capacidade de regularização é boa, nos rios Santo Antônio, Suaçuí Pequeno e Corrente Grande.</p> <p>Em termos de qualidade da água apresenta IQA médio.</p> <p>É uma região de conflitos de uso de água relacionados aos interesses de preservação ambiental e o lançamento de esgotos domésticos e industriais, pesca não controlada, extração de areia e desmatamento.</p> <p>Conta com a presença de comitês de sub-bacia dos rios Santo Antônio e Suaçuí-Grande.</p> <p>Nela predominam índices de alta riqueza de espécies da ictiofauna, presença de endemismos e rotas migratórias, alta integridade do ambiente, com exceção da sub-bacia do rio Corrente, que apresenta uma situação intermediária, sem a presença de endemismos.</p>
Caratinga-Doce	Abrange a bacia do rio Caratinga e os afluentes da margem esquerda do rio Doce, até o limite do Baixo rio Doce.	<p>Configura-se como uma região de deposição de sedimentos.</p> <p>A disponibilidade hídrica é baixa, em particular no Caratinga, e apresenta baixa capacidade de regularização natural.</p> <p>Em geral a região apresenta IQA baixo, mas possui zonas de elevada eutrofização, com concentração de fósforo e nitrogênio, em função de efluentes sanitários.</p> <p>É uma região de conflitos de uso de água em função de disponibilidade/quantidade e entre a qualidade das águas e a navegação fluvial.</p> <p>Conta com a presença do Comitê de Bacia do Rio Caratinga.</p> <p>Apresenta uma situação intermediária em termos de riqueza de espécies da ictiofauna, sem a presença de endemismos e integridade do ambiente.</p>
Manhuaçu	Abrange a bacia do rio Manhuaçu.	<p>Apresenta elevada produção de sedimentos.</p> <p>Possui uma situação intermediária na bacia no que diz respeito à disponibilidade hídrica e à capacidade de regularização natural.</p> <p>É uma região de conflitos de uso de água em função de disponibilidade/quantidade.</p> <p>Conta com a presença do Comitê de Bacia do Rio Manhuaçu.</p> <p>Apresenta IQA baixo.</p> <p>Nela predominam índices de alta riqueza de espécies da ictiofauna, presença de endemismos e rotas migratórias e alta integridade do ambiente.</p>
Baixo Rio Doce	Abrange as sub-bacias dos rios Pancas, São João, Guandu, Santa Joana, Santa Maria do rio Doce e a desembocadura do rio Doce.	<p>Região com menor produção de sedimentos na bacia, que se concentra em algumas áreas específicas.</p> <p>A disponibilidade hídrica é, em geral baixa, com exceção do trecho final do rio Doce, onde é média. Apresenta média capacidade de regularização, que aumenta no trecho final do rio Doce.</p> <p>Possui os melhores Índices de Qualidade de Água da bacia - IQA baixo.</p> <p>Conflito entre a qualidade das águas e a navegação fluvial.</p> <p>Conta com a presença do Comitê do Rio Santa Maria do Rio Doce.</p> <p>Nela se observam os piores desempenhos dos parâmetros analisados, em termos da ictiofauna, em geral com baixa riqueza de espécies (exceto a calha do rio Doce), ausência de endemismos e baixa ou intermediária integridade dos ambientes.</p>

## **5. MEIO FÍSICO E ECOSISTEMAS TERRESTRES**

Neste Capítulo são apresentados os resultados dos estudos de Caracterização relativos aos aspectos e temas do Meio Físico e dos Ecossistemas Terrestres.

No que se refere ao Meio Físico, são abordados inicialmente os aspectos geológicos e geomorfológicos (item 5.1), incluindo a identificação dos recursos minerais e a sismicidade da bacia e, em seguida (item 5.2), os estudos pedológicos envolvendo a descrição das unidades de solos e os aspectos de aptidão agrícola e potencial erosivo dos solos.

Quanto aos ecossistemas terrestres da bacia (item 5.3), são apresentados os resultados dos estudos da flora (item 5.3.1), com a identificação das diversas formações da vegetação e suas descrições, e a distribuição da cobertura vegetal e, nos estudos da fauna, a caracterização geral da fauna (item 5.3.2), abordando os vertebrados terrestres e sua diversidade na Mata Atlântica e na bacia do rio Doce, as espécies endêmicas e ameaçadas de extinção e as espécies exóticas. Em seguida, são descritas as Unidades de Conservação e as áreas prioritárias para conservação da biodiversidade na bacia do rio Doce (item 5.3.3).

Em todos os itens são destacados os aspectos considerados relevantes para a Avaliação Ambiental Integrada, tendo sido elaborada uma proposta inicial de indicadores socioambientais capazes de mensurá-los e qualificá-los, e é apresentado o comportamento dos aspectos relevantes nas unidades espaciais de análise. A partir destas indicações, é feita uma Síntese dos Aspectos Relevantes (item 5.4) referentes ao meio físico e ecossistemas terrestres, e uma proposta de subdivisão da bacia do rio Doce em subáreas homogêneas de acordo com estes temas.

Os estudos do Meio Físico adotaram como unidades espaciais de análise aquelas próprias à natureza de seus temas, ou sejam, unidades geológicas, geomorfológicas e pedológicas, que guardam uma correlação entre si, colaborando para uma compreensão das diferenças regionais na bacia. Os estudos de ecossistemas terrestres fizeram recurso às unidades espaciais de análise propostas a partir de critérios hidroenergéticos, conforme explicitado no item 3.4 deste relatório com uma pequena alteração; isolou-se a bacia do rio Caratinga do rio Doce e dividiu-se o próprio rio Doce, neste trecho, em duas partes - médio e baixo -, obtendo-se, desta forma, um total de 8 (oito) subáreas. Optou-se por esta divisão em função das diferenças existentes na paisagem entre a bacia do rio Caratinga e o médio/baixo rio Doce.

### **5.1 ASPECTOS GEOLÓGICOS E GEOMORFOLÓGICOS**

#### **5.1.1 Geologia**

##### **5.1.1.1 Introdução**

A geologia da bacia do rio Doce é representada essencialmente pelas unidades litoestratigráficas arqueanas e proterozóicas do setor setentrional da Província Mantiqueira (Almeida & Hasui,

1982), mais especificamente do Orógeno Araçuaí. Em contraste marcante com as rochas arqueanas e proterozóicas estão os sedimentos do Holoceno, representados por depósitos de aluvião com areias intercaladas a argilas e cascalho, bem como matéria orgânica, depositados sobre o embasamento cristalino. Estes sedimentos ocorrem principalmente na desembocadura do rio Doce, mas também nos leitos dos rios de grande porte dentro da bacia, tais como o Santo Antônio e o Corrente Grande. Mais restritamente, os depósitos recentes são representados por cordões litorâneos constituídos de cascalho, areia e argila, depósitos flúvio-lagunares, além de ocorrências restritas de turfa. Outra importante unidade litoestratigráfica do Fanerozóico é o Grupo Barreiras que, no entanto, restringe-se a uma faixa com cerca de 50 km de largura ao longo da costa, na sub-bacia do baixo rio Doce. O Grupo Barreiras é representado por depósitos detríticos pouco selecionados, com cascalho, areia e argila, além de horizontes lateríticos mais restritamente. O Grupo Barreiras aflora na região de Linhares até próximo de Colatina, ao longo do vale do Rio Doce.

As unidades litoestratigráficas arqueanas e proterozóicas do setor setentrional da Província Mantiqueira encerram as rochas metamórficas de alto grau e polideformadas do Orógeno Araçuaí. Na bacia do rio Doce, estas rochas distribuem-se em dois domínios tectônicos (Heilbron *et al.*, 2004), quais sejam: o Domínio Externo e o Domínio Interno, conforme pode ser observado no Mapa de Geologia (Mapa EPD-1-40-0711). O primeiro ocupa a porção ocidental da bacia, cobrindo boa parte do substrato das sub-bacias Corrente-Suaçuí, Santo Antônio, Piracicaba e Alto Rio Doce. O Domínio Interno ocupa a porção oriental da bacia, cobrindo boa parte do substrato das sub-bacias Manhuaçu-Guandu, Caratinga e Baixo rio Doce. As rochas do Domínio Tectônico Externo são majoritariamente representadas por granito gnaisses, xistos e anfibolitos do embasamento Arqueano e Paleoproterozóico. As principais estruturas regionais do Domínio Tectônico Externo são zonas de cisalhamento dúcteis caracterizadas por transporte tectônico contra o Cráton do São Francisco. Em contraste, no Domínio Tectônico Interno ocorre espetacular quantidade de rochas graníticas originadas em diversos estágios da Orogênese Brasileira, além de granulitos. As principais estruturas regionais do Domínio Tectônico Interno são zonas de transcorrência e de falhas oblíquas. Vale ressaltar que o substrato rochoso da porção oriental das sub-bacias Alto Rio Doce e Piracicaba é representado por rochas do limite oriental do Quadrilátero Ferrífero, uma das mais importantes províncias minerais do país.

#### **5.1.1.2 O Orógeno (ou Faixa) Araçuaí**

O orógeno (origem de montanhas e elevações) Araçuaí corresponde ao segmento setentrional da Província Mantiqueira. Foi Almeida (1977) que denominou a faixa de dobramentos edificada na direção norte-sul, paralelamente à margem sudeste do Cráton de São Francisco, de Araçuaí. Antes da abertura do Oceano Atlântico Sul ou deriva continental, as faixas Araçuaí e do Congo Ocidental (atualmente na África) constituíam um único orógeno. De um modo geral, o orógeno apresenta vergência para oeste e transporte tectônico contra o Cráton do São Francisco, situado a oeste. O metamorfismo regional aumenta de oeste para leste.

A bacia do rio Doce abarca a porção meridional do orógeno, onde afloram os seus já mencionados Domínios Tectônicos Externo e Interno. No Domínio Tectônico Externo, ao longo dos bordos do Cráton do São Francisco, estão esculpidos segmentos da Serra do Espinhaço. As rochas do Domínio Tectônico Externo são caracterizadas por transporte tectônico contra o Cráton do São Francisco, metamorfismo de fácies xisto-verde a anfibolito baixo nas rochas supracrustais e ausência de granitogênese orogênica. As rochas do Domínio Tectônico Interno representam o núcleo metamórfico-anatético do orógeno intensamente retrabalhado no Brasileiro. Assim, no Domínio Tectônico Interno ocorre grande quantidade de rochas graníticas originadas em diversos estágios da Orogênese Brasileira, além de granulitos. O relevo imposto por estas rochas é do tipo mar-de-morros com pães-de-açúcar frequentes.



No Domínio Tectônico Externo, o embasamento inclui os complexos granito-gnáissicos do Arqueano e Paleoproterozóico (Complexos Guanhães, Gouveia e Mantiqueira), além de seqüências *greenstone belt* do Arqueano, seqüências predominantemente metassedimentares Paleoproterozóicas (Supergrupo Minas), granitos anorogênicos tardi-Paleoproterozóicos (1,7 Ga (bilhões de anos) relacionados à abertura do rifte Espinhaço, além do Supergrupo Espinhaço. Este último teve sedimentação iniciada em torno de 1,75 Ga com preenchimento de uma bacia do tipo *rift-sag* (*depressão topográfica resultante de falhamento tipo graben-fossa*), sendo as suas rochas posteriormente metamorfasadas em baixo grau durante a Orogênese Brasileira. No Domínio Tectônico Interno, o embasamento é representado pelo Complexo Juiz de Fora, de idade Paleoproterozóica, e granitóides pré-colisionais (630-585 Ma (milhões de anos)). As seqüências supracrustais do orógeno, na área da bacia do rio Doce, são representadas principalmente pelo Grupo Rio Doce e pelo Grupo Dom Silvério.

### 5.1.1.3 O Embasamento do Orógeno Araçuaí

O embasamento do Orógeno Araçuaí na área da bacia do rio Doce é composto por rochas Arqueanas e Paleoproterozóicas (Quadro 5.1.1).

Quadro 5.1.1 Embasamento dos domínios tectônicos interno e externo do Orógeno Araçuaí na bacia do rio Doce			
Domínio	Idade	Tipologia	Litoestratigrafia
Interno	Paleoproterozóico	Complexos granulíticos	Complexo Juiz de Fora
Externo	Arqueano e Paleoproterozóico	Complexos granito-gnáissicos e remanescentes <i>greenstone belt</i>	Complexos Guanhães, Gouveia e Mantiqueira
Externo	Paleoproterozóico e Mesoproterozóico	Unidades metassedimentares	Supergrupos Minas e Espinhaço
Externo	Paleoproterozóico a Mesoproterozóico	Granitogênese anorogênica	Suíte Borrachudos

Projeto RADAMBRASIL – Folha SE. 24 Rio Doce: geologia

No Domínio Tectônico Interno, este embasamento consiste fundamentalmente de complexos granulíticos e gnáissicos ( fácies metamórfica anfibolito alto) representados pelo Complexo Juiz de Fora. As rochas do Complexo Juiz de Fora afloram na metade oriental da bacia do rio Doce, numa faixa que se estende, a sul, até o limite meridional da bacia; a norte, até próximo da cidade de Governador Valadares; a oeste, próximo da cidade de Ipatinga; e a leste numa faixa norte-sul desde São Gabriel da Palha (a norte) até o sul de Colatina. O Complexo Juiz de Fora na área é constituído de gnaisses enderbíticos, charno-enderbíticos e charnockíticos, com granulitos máficos (noríticos) subordinados, de idades mais antigas que 1,8 bilhão de anos. Frequentemente, estas rochas ocorrem intercaladas tectonicamente com paragrulitos pós-1,8 bilhão de anos. Paragnaisses quartzo-feldspáticos, quartzitos, rochas calcissilicáticas, gonditos e anfibolitos associam-se aos paragrulitos, principalmente na porção oriental da bacia do rio Doce. As condições de fácies granulito são atestadas pela presença conspícua de ortopiroxênio metamórfico em todos os litotipos do complexo e os granulitos máficos são caracterizados pela paragênese ortopiroxênio, clinopiroxênio, plagioclásio e granada. O metamorfismo que retrabalhou estas rochas Paleoproterozóicas atingiu 900°C e ocorreu em torno de 577 milhões de anos.

No Domínio Tectônico Externo o embasamento consiste principalmente de complexos TTG de idade Arqueana com remanescentes de *greenstone belts*. Este embasamento é representado pelo Complexo Mantiqueira, que se estende ao longo de uma faixa norte-sul, na porção mediana da bacia do rio Doce, em contato com o Complexo Juiz de Fora, desde o sul da bacia até próximo da cidade de Governador Valadares. Este complexo constitui-se de biotita gnaisses bandados, localmente migmatizados. Xistos com combinações diversas de quartzo, biotita, muscovita,



cianita, estaurolita, silimanita, granada, hematita, grafita e outros minerais existem em diversas áreas do embasamento do Domínio Tectônico Externo, geralmente diminutas e freqüentemente representando blocos embutidos por falhas nos gnaisses, os quais podem também passar por transição. É de notar-se a presença de quartzitos hematíticos e itabiritos, estes freqüentemente associados a rochas metabásicas e metaultrabásicas e xistos por vezes grafitosos que ocorrem a leste de Conceição do Mato Dentro, na região entre Guanhães e Itabira, a sul de Gouveia e a oeste de Morro do Pilar, na sub-bacia Santo Antônio.

O Supergrupo Espinhaço foi depositado numa bacia do tipo *rift-sag*, tendo a mesma sido posteriormente preenchida com seqüências sedimentares e vulcano-sedimentares. Ele aflora ao longo da Serra do Espinhaço, nos limites ocidentais da bacia do rio Doce, desde próximo à cidade de Itabira até o extremo norte. As seqüências clásticas são representadas principalmente por quartzitos, filitos e conglomerados, com intercalações de siltitos e folhelhos, além de rochas vulcânicas ácidas, intrusões de soleiras e diques básicos e pequenos corpos ultrabásicos. Todas estas rochas apresentam metamorfismo em fácies xisto-verde, elevando-se localmente à fácies anfibolito, com aparecimento de estaurolita, silimanita e granada. Na região de Conceição do Mato Dentro e Morro do Pilar, o Supergrupo Espinhaço apresenta quartzitos hematíticos e delgados itabiritos. Metavulcânicas ácidas e metatufos aparecem como as vulcânicas mais comuns. Estas rochas exibem, por vezes, porfiroblastos de quartzo e feldspato e se associam a brechas vulcânicas.

O Supergrupo Minas tem seu mais amplo desenvolvimento fora da área da bacia do rio Doce, no Quadrilátero Ferrífero, dentro da Província São Francisco. Na bacia, o Supergrupo Minas coincide aproximadamente com a borda oriental do Quadrilátero, onde se desenvolve uma complexa zona de falhas de empurrão. O Supergrupo Minas aflora principalmente na região de Itabira e do alto Rio Piracicaba, próximo a João Monlevade. As rochas do Supergrupo Minas recobrem, em discordância angular, aquelas do Supergrupo Rio das Velhas na região de Itabira, ou o embasamento gnáissico-granítico. O topo do supergrupo nesta região ou é uma superfície de erosão exposta ou ainda foi aparentemente obliterado por gnaissificação e intrusão de granitos sintectônicos, na região do distrito ferrífero João Monlevade-Rio Piracicaba. Neste distrito, o Grupo Caraça do Supergrupo Minas apresenta duas formações, quais sejam: Moeda, predominantemente quartzítica, com dezenas a poucas centenas de metros de espessura, e Batatal, constituída de 20 m a 50 m de quartzo-mica xistos contendo almandina, cianita, estaurolita e granada. Já na região de João Monlevade, os quartzitos se sobrepõem a conglomerados basais em contato com o Supergrupo Rio das Velhas. Na região de Itabira, afloram quase que exclusivamente minérios de ferro, mas pode também haver dolomitos interdigitados. O metamorfismo regional do Supergrupo Minas na região de Itabira é de baixo grau. A estrutura do distrito ferrífero João Monlevade-Rio Piracicaba é de extrema complexidade, apresentando dobramentos variando de escala microscópica a quilométrica, orientados na direção geral nordeste, e muito complicados por falhas, algumas com rejeitos superiores a 1 km. Em Itabira configura-se um sinclinal maior, localmente recumbente, de grandeza pouco superior a 10 km, complicada por sinclinais e anticlinais menores. Falhas de empurrão são pouco desenvolvidas nesse distrito, mas existem as de grande ângulo, recortando os dobramentos em vários locais. Forças compressivas atuaram em direção NW-SE numa fase inicial de deformação, quando também teria se desenvolvido o metamorfismo e formação local de gnaisses. Os falhamentos, no distrito de João Monlevade-rio Piracicaba, resultariam de compressão de direção E-W ou ENE-WSW, predominando, nessa ocasião, deformações sobretudo do tipo distensivo. Mais a sul, na região de Mariana, também os metassedimentos do Supergrupo Minas e rochas mais antigas apresentam mergulhos variáveis para ENE, que resultariam de falhas de empurrão de leste para oeste desenvolvidas durante o Brasiliano, junto à borda do cráton de São Francisco. Diques de pegmatito e de metabasitos recortam o Supergrupo Minas, mas não há granitos nele intrusivos, além daqueles da Suíte Borrachudos. Esta suíte (ca. 1,77-1,70 Ga) aflora numa faixa de orientação aproximadamente norte-sul, desde próximo à Itabira, a sul, até Peçanha, a norte. A suíte representa a granitogênese anorogênica relacionada ao rifte continental do Espinhaço. Esta

suíte consiste de granitos deformados, exibindo foliação gnáissica e evidência de migmatização localizada. O metamorfismo e a deformação foram datados em 620 Ma.

#### **5.1.1.4 As seqüências supracrustais do Orógeno Araçuaí**

Um evento extensional, registrado pela intrusão de diques básicos e granitogênese anorogênica, teve início no limite entre o Mesoproterozóico e Neoproterozóico. Um rifte continental se abriu e extensos depósitos glaciais marcaram a sedimentação Neoproterozóica no Orógeno Araçuaí.

Nos limites da bacia do rio Doce, esta fase está representada pelas seqüências supracrustais do Grupo Rio Doce e do Grupo Dom Silvério.

As rochas do Grupo Rio Doce afloram entre as cidades de Peçanha e Governador Valadares até o limite setentrional da bacia, principalmente na sub-bacia Corrente-Suaçuí. O Grupo Rio Doce consiste de uma unidade inferior carbonato-pelítica e uma unidade superior quartzosa. Embora as rochas do grupo estejam metamorfasadas nas fácies xisto-verde e anfibolito, feições semelhantes à turbidíticas ainda podem ser localmente reconhecidas nos xistos bandados. A idade da sedimentação não está disponível, mas deve datar do Neoproterozóico.

O Grupo Dom Silvério aflora ao longo de uma faixa de direção aproximadamente norte-sul, com cerca de 120 km de extensão, paralelamente ao curso do rio Doce na sub-bacia Alto Rio Doce. Ele forma um sinclinal dobrado com xistos representantes de uma seqüência vulcano-sedimentar metamorfasada na fácies anfibolito. Ele também engloba lascas tectônicas de rochas meta-ultramáficas. Dados isotópicos (Sm-Nd) indicam que estas rochas foram afetadas pelo metamorfismo Brasileiro, com provável proveniência de fontes Paleoproterozóicas.

#### **♦ O Supergrupo Rio das Velhas e o Grupo Barbacena do Setor Setentrional da Província Mantiqueira**

A porção nordeste do Quadrilátero Ferrífero aflora no extremo sudoeste da bacia do rio Doce, sendo representada pelas rochas do Supergrupo Rio das Velhas e do Grupo Barbacena (sub-bacia Alto Rio Doce). Neste contexto, essas unidades litoestratigráficas inserem-se no segmento setentrional da Província Mantiqueira, e alguns autores consideram que o Supergrupo Rio das Velhas integra o Orógeno Araçuaí dentro desta província estrutural.

As rochas do Supergrupo Rio das Velhas e do Grupo Barbacena afloram desde próximo às cidades de Itabira e João Monlevade até o limite meridional da porção sudoeste da bacia do rio Doce, estendendo-se daí até o Quadrilátero Ferrífero, já dentro da Província São Francisco. As rochas que constituem o Supergrupo Rio das Velhas e o Grupo Barbacena são metassedimentares e metavulcânicas, com metamorfismo variando de fácies xisto-verde a anfibolito, com idades Arqueanas. As rochas do Supergrupo Rio das Velhas são recobertas em discordância angular pelas rochas do Supergrupo Minas. As ocorrências na região do alto rio Piracicaba são representadas predominantemente por gnaisses associados a quartzo-mica xistos, estauroilita xistos, anfibolitos, quartzitos e itabiritos, todos muito semelhantes àqueles do Supergrupo Minas, mas mais intensamente deformados. Os gnaisses são normalmente bandados de granulação fina a média e, por vezes, porfiroblásticos, quando grossos. As rochas xistosas da região de Itabira, mais a norte, são idênticas aos seus prováveis equivalentes estratigráficos expostos no vale do Rio das Velhas, no Quadrilátero Ferrífero. São representadas por itabiritos, além de diversos tipos de xistos e quartzitos de natureza metassedimentar, incluem clorita xistos e outras metavulcânicas, sendo cortados por anfibolitos intrusivos. A natureza komatiítica da seqüência peridotito-basalto que ocorre na parte basal do Supergrupo Rio das Velhas foi relacionada a terrenos do tipo *greenstone belts* (Schorscher, 1978), em função da presença de

estruturas *spinifex*. De forma semelhante, as metavulcânicas e metassedimentares do Grupo Barbacena foram interpretadas como pertencentes a um terreno do tipo *greenstone belt* (Pires, 1977). As rochas do Grupo Barbacena afloram, na bacia do rio Doce, a sul de Mariana e a oeste de Viçosa, entre os cursos dos rios Piranga e Xopotó.

#### 5.1.1.5 Granitogênese

Na bacia do rio Doce, a granitogênese do setor setentrional da Província Mantiqueira está representada, principalmente, no Domínio Tectônico Interno do Orógeno Araçuaí. Há cinco estágios de granitogênese reconhecidos (Pedrosa Soares *et al.*, 2000; Heilbron *et al.*, 2004): pré-colisional (G1; 630-585 Ma), sin-colisional (G2; 585-565 Ma), tardi-colisional (G3 (s e i); 565-535 Ma), pós-colisional (G4 e G5; 520-490 Ma). A suíte G1 aflora como batólitos na região de Galiléia, a leste de Governador Valadares. Ela é do tipo arco magmático, sendo constituída predominantemente por tonalito e granodiorito, com diorito subordinado e freqüentes enclaves máficos. A foliação regional está impressa nas rochas desta suíte. A suíte G2 é sin-colisional e formada por batólitos de granada-(cordierita)-biotita granitos e granitos a duas micas do tipo S, tectonicamente foliados paralelamente à foliação regional. Os batólitos afloram a leste da bacia do rio Doce, a norte do curso leste-oeste do rio nesta região, como em Urucum, por exemplo. Os pegmatitos ricos em gemas e minerais industriais, da região de Conselheiro Pena e Galiléia, são derivados dos granitos da suíte G2. A suíte G3 (tardi-colisional) não aflora na área da bacia do rio Doce. Os granitóides da suíte G4 (pós-colisional) aflora pouco na bacia do rio Doce, restringindo-se a poucos corpos no seu extremo setentrional. A suíte G4 consiste de muscovita-granada leucogranitos e granitos a duas micas do tipo S, peraluminosos a metaluminosos, fontes de pegmatitos ricos em turmalina e lítio, além de mineralizações de petalita em auréolas de contato. A suíte G5 registra o episódio pós-colisional mais jovem da granitogênese do Orógeno Araçuaí. Ela aflora na região que se estende ao sul de Aimorés, a leste da bacia do rio Doce. A suíte G5 é representada por intrusões graníticas do tipo I, sem foliação regional, podendo conter fácies charnockíticas e enderbíticas. Os plútons mais erodidos expõem núcleos gabróicos. A composição predominante das intrusões G5 é sienogranítica, geralmente com litotipos porfiríticos. Vários destes plútons são explotados pelo setor de rochas ornamentais.

#### 5.1.1.6 Estruturas regionais

A bacia do rio Doce pode ser dividida em dois domínios estruturais principais relacionados ao Orógeno Araçuaí, quais sejam: o domínio tectônico interno e o domínio tectônico externo. Os domínios tectônicos Interno e Externo são separados por uma zona de sutura de expressão regional, caracterizada por zonas de cisalhamento dúcteis localmente afetadas por transcorrência. Na bacia do rio Doce esta zona de sutura pode estar representada pelas zonas de cisalhamento a longo do Grupo Dom Silvério, desde que seja confirmado que este grupo inclui realmente remanescentes oceânicos. Estas zonas de cisalhamento dúcteis coincidem muito bem com anomalias lineares magnéticas e gravimétricas regionais (Haralyi & Hasui, 1982), confirmando a existência da zona de sutura.

A colisão representada pelo Orógeno Araçuaí obliterou estruturas mais antigas. A xistosidade e a foliação gnáissica marcam o *trend* estrutural regional em cada um dos domínios tectônicos. Estas foliações são associadas com sistemas de empurrões regionais frontais ou oblíquos, ou então com zonas de transcorrência de alto mergulho.

No Domínio Tectônico Externo, espessos blocos de falhas marcam o sistema frontal de empurrões. A foliação regional tem direção norte-sul a norte-nordeste.

A porção setentrional do Domínio Tectônico Interno é marcada por zonas de empurrão de baixo ângulo com vergência oblíqua para SW. A Zona de Cisalhamento Sinistral de Vitória, de direção noroeste e alto ângulo, é uma feição proeminente neste domínio tectônico. Muitos dos plútons pós-colisionais com fácies charnockíticas, descritos anteriormente, afloram ao longo deste lineamento. A porção mais meridional do Domínio Tectônico Interno (a sul de Governador Valadares) é marcada por zonas de cisalhamento de ângulos moderado a alto, com vergência para oeste, truncadas por zonas de transcorrência oblíquas destrais de alto ângulo, denotando um importante sistema transpressivo. Na Zona de Cisalhamento de Manhauçu esta tectônica transpressiva foi justaposta por fatias do Complexo Juiz de Fora.

#### **5.1.1.6 Síntese da geologia da bacia**

Nesse item foi elaborada uma síntese dos aspectos geológicos da bacia e sua conexão com temas correlatos do meio físico: geomorfologia, solos, hidrologia, sismicidade e recursos minerais.

A geologia da bacia do rio Doce pode ser sintetizada a partir de três províncias principais: as rochas arqueanas e proterozóicas (mais antigas), as terciárias do grupo Barreiras e os sedimentos atuais ou holocênicos de idade quaternária (mais recentes).

A província das rochas arqueanas e proterozóicas é preponderante em quase toda a bacia do rio Doce. São rochas muito antigas, possuindo idades que podem alcançar, às vezes, mais de 1,8 bilhão de anos, com uma variação em torno de 577 milhões de anos.

A província do grupo Barreiras posiciona-se em uma zona ao longo do litoral, em uma faixa de aproximadamente 50 km de largura e em uma área restrita a partir da cidade de Linhares até as proximidades da cidade de Colatina, no baixo rio Doce. As camadas do grupo são solos que variam de cascalho, areia, silte e argila, possuindo coloração das mais variadas indo do branco ao vermelho, passando inclusive pelo verde e azul.

A província dos sedimentos atuais está representada por depósitos aluviais ou de rio, que se apresentam como depósitos de areias intercalados com argilas e cascalhos, às vezes adicionados à matéria orgânica. Esses sedimentos estão posicionados preferencialmente e em larga escala, na foz do rio Doce e nas margens e calhas dos rios Santo Antônio e Corrente Grande.

Ocorrências de solos recentes aparecem em algumas áreas limitadas de areia, cascalho e argila, que se apresentam em depósitos de rios e lagoas, em forma de franjas no litoral e em zonas restritas com material turfoso.

As camadas dos depósitos sedimentares quase sempre estão localizadas cobrindo as rochas mais antigas da bacia.

Depósitos coluviais constituídos de material areno argiloso ou, às vezes, mais grosseiros como o tálus, são os que foram formados a partir da sua movimentação por gravidade e são encontrados distribuídos ao longo da maioria das encostas das montanhas, das serras e dos morrotes da bacia.

A bacia pode ser dividida, do ponto de vista das deformações das rochas, proveniente das movimentações da crosta terrestre, em duas subprovíncias, segundo a bibliografia consultada.

As províncias interna e externa ocupam a porção ocidental e oriental da bacia, respectivamente, e estão separadas por uma extensa zona regional de movimentação entre as rochas locais, confirmada pela realização de métodos de avaliação geofísicos indiretos.

As rochas magmáticas da província interna estão posicionadas na parte oriental da bacia, nas sub-bacias dos rios Caratinga, Guandu, Manhuaçu e baixo rio Doce, onde existe uma dominância de vários tipos de granitos e onde está localizada uma das mais importantes zonas minerais do país, o Quadrilátero Ferrífero. Essas rochas possuem variações em diversos tipos de composição dos seus minerais e tiveram origem nos vários estágios dos movimentos das formações das cadeias de montanhas, os fenômenos vulcânicos e as causas erosivas.

As rochas da província externa ocupam a parte ocidental da bacia, recobrimdo grande área da base das sub-bacias dos rios Corrente, Suaçuí, Santo Antônio, Piracicaba e o alto rio Doce. Os tipos de rochas desse domínio são de origem metamórfica e representadas por granitos gnaisses, xistos e anfibolitos.

As diversas movimentações que ocorreram no Brasil, a partir das deformações da crosta, incluindo a abertura do Oceano Atlântico e a conseqüente separação entre os continentes americano do sul e o africano, originaram as várias zonas de fraqueza das rochas principalmente os falhamentos, dobramentos etc.

O enchimento de sedimentos em bacias, com posterior transformação para rochas mais duras, às vezes com elevações de temperatura alcançando 900°C, o vulcanismo atuante, a intrusão de granitos, incluindo a injeção de líquidos sob altas temperaturas e pressões, propiciaram a formação das jazidas minerais encontradas nas províncias.

Todos esses processos relatados que deram origem aos diversos tipos de falhas, a deposição de sedimentos dentre outros fenômenos, são também responsáveis pelo direcionamento das drenagens e pela paisagem atual.

Na porção ocidental da bacia, a propensão natural à erosão é favorecida principalmente pelas condições naturais do terreno, ou seja, são áreas com declividade acentuada.

Próximo às cabeceiras do rio do Carmo, no município de Ouro Preto, processos erosivos múltiplos foram observados na forma de voçorocamentos, erosão laminar, ravinamentos e escorregamentos localizados. Próximo às nascentes dos rios Piranga, Xopotó, Turvo e Casca, os escorregamentos também são intensos.

#### ♦ **Aspectos geomorfológicos**

A geomorfologia da bacia hidrográfica do Rio Doce constitui-se de uma área rebaixada e dissecada denominada Depressão Interplanáltica do Rio Doce, que resulta do entalhamento da rede de drenagem nos segmentos aplainados que conformam os Planaltos do Sul e Leste de Minas. Esses Planaltos residuais estão distribuídos no entorno da calha do rio Doce e seus afluentes principais.

Os planaltos do Leste de Minas apresentam-se localmente pelas serras e as escarpas da serra do Espinhaço, situadas no noroeste da bacia, bem como o Quadrilátero Ferrífero, que ocorre ao sul, como uma continuidade da unidade Espinhaço.

Na área elevada dos planaltos aparece uma zona de colinas e cristas, edificadas sobre a base das rochas graníticas e gnáissicas, mostrando um relevo de colinas arredondadas e de cristas alinhadas. Do rio Piracicaba ao sul da bacia, é apresentado um relevo de cristas com vertentes de ravinas e de vales encaixados.

A serra da Mantiqueira e o Planalto de Caparaó são as expressões topográficas mais representativas da bacia do rio Doce.



A Depressão Interplanáltica ocupa, principalmente, o centro e o norte da bacia, caracterizada por um relevo de colinas suaves e vales abertos com o assoalho achatado.

A partir da cidade de Tumiritinga passam a predominar os interflúvios tabulares, e no centro-leste da bacia ocorre a denominada Zona de Pontões, marcada pela predominância de grandes afloramentos de rochas, relacionados às serras e vales abertos ou fechados e colinas com vertentes ravinadas e topos raramente planos.

Na parte oriental da bacia ocorrem os Tabuleiros Costeiros, que são atravessados pelo rio Doce e que representam um antigo nível de erosão, com aspectos do relevo aplainados e, às vezes, com cumes convexos desenvolvidos sobre sedimentos do Grupo Barreiras.

A partir da cidade de Linhares até o Oceano Atlântico, a Planície Costeira forma a área plana e mais rebaixada das unidades geomorfológicas, onde o rio Doce apresenta um único canal retilíneo, desprovido de afluentes, indo finalizar-se em delta.

#### ♦ **Aqüíferos**

Na bacia hidrográfica do rio Doce são reconhecidos quatro sistemas aquíferos principais: dois relacionados a rochas porosas e sedimentos inconsolidados (associados à faixa litorânea) e dois relacionados a rochas cristalinas fraturadas, pertencentes à Província Mantiqueira.

Os dois primeiros sistemas englobam a maior parte dos sedimentos clásticos não consolidados de idade recente, representados por depósitos de aluvião com areias, intercaladas a argilas e cascalhos, e por sedimentos flúvio-marinhos e eólicos da desembocadura do rio Doce, isto é, na unidade associada ao Quaternário. São aquíferos livres contínuos, de extensão variável e permeabilidade também variável. A qualidade química das águas é boa e há possibilidade de exploração através de poços rasos, com profundidades de até 50 m. Mostram geralmente bons índices de produtividade média, sendo aproveitados em diversas áreas para o abastecimento populacional.

Os dois seguintes estão associados à ocorrência do Grupo Barreiras, da unidade associada ao Terciário, representados por depósitos detríticos pouco selecionados com cascalho, areia e argila, além de horizontes lateríticos mais restritamente. São aquíferos livres e/ou confinados, de permeabilidade geralmente de média a baixa e qualidade química da água boa. Localmente, apresentam elevados índices de produtividade média.

Na subprovíncia Sudeste da Província Hidrogeológica do Escudo Oriental, onde predominam rochas cristalinas, os aquíferos estão restritos às zonas fraturadas. São aquíferos normalmente livres, de abrangência local. Em áreas onde as condições climáticas favorecem o desenvolvimento de um espesso regolito e a associação com rochas porosas do manto de intemperismo propicia melhores condições hídricas de subsuperfície. Onde a ocorrência está associada a rochas intrusivas e efusivas, não fraturadas, os aquíferos estão praticamente ausentes.

Os dois primeiros são potencialmente mais promissores no que tange à disponibilidade hídrica, e o terceiro só presente localmente em zonas fraturadas.

#### ♦ **Águas Superficiais**

A maior representatividade em superfície, em área, da Unidade associada ao Arqueano, onde predominam as rochas cristalinas, pode explicar a relativa baixa contribuição da descarga de base



nas sub-bacias hidrográficas. Isto é, o regime da maior parte das bacias é torrencial, com resposta aos eventos chuvosos muito rápida. As precipitações se transformam em descargas superficiais (com elavado “run-off”). Em contrapartida na estiagem não há efeito regularizador. Isto é, a bacia tem baixa capacidade de regularização natural.

#### ♦ **Solos**

Da mesma forma, a maior representatividade em superfície, em área, da Unidade associada ao Arqueano, onde predominam as rochas cristalinas, com relevo muito acidentado, pode contribuir para explicar a pouca expressão na bacia de solos aptos para agricultura, limitando-se essa atividade aos terrenos sedimentares das unidades do terciário e quaternário.

#### ♦ **Sismicidade**

Como a maior parte da bacia se situa em unidades mais antigas do Arqueano poderia se supor uma baixa sismicidade natural. No entanto, em projeto desenvolvido para a caracterização da sismicidade na região sudeste brasileira visando à análise de risco sísmico, em uma região vizinha, a região sul de Minas Gerais – foi verificada uma elevada sismicidade, como indica o Catálogo de Sismos do IAG/USP – pelo grande número de reservatórios de hidrelétricas ali existentes. Ambas as áreas estão situadas em regiões vizinhas à bacia, e os efeitos, na região de estudo, de eventos nelas localizados, não devem ser desprezados. Isto é, apesar da baixa sismicidade natural esperada, é preciso adotar medidas conservadoras para a implantação de reservatórios, como é de praxe no setor elétrico e de barragens no Brasil.

#### ♦ **Recursos Minerais**

A porção nordeste do Quadrilátero Ferrífero, situada na unidade associada ao período Arqueano da origem Araçuaí, aflora no extremo sudoeste da bacia do rio Doce, sendo representada pelas rochas do Supergrupo Rio das Velhas e do Grupo Barbacena (sub-bacia Alto Rio Doce). Neste contexto, essas unidades litoestratigráficas inserem-se no segmento setentrional da Província Mantiqueira, unidade de análise associada ao Arqueano, e alguns autores consideram que o Supergrupo Rio das Velhas integra o Orógeno Araçuaí dentro desta província estrutural.

As rochas do Supergrupo Rio das Velhas e do Grupo Barbacena afloram desde próximo às cidades de Itabira e João Monlevade até o limite meridional da porção sudoeste da bacia do rio Doce, estendendo-se daí até o Quadrilátero Ferrífero, já dentro da Província São Francisco. As rochas que constituem o Supergrupo Rio das Velhas e o Grupo Barbacena são metassedimentares e metavulcânicas, com metamorfismo variando de fácies xisto-verde a anfibolito, com idades Arqueanas.

As jazidas de minério de ferro associadas ao itabirito estão contidas no Grupo Itabira, no distrito homônimo. Algumas jazidas, em Morro do Pilar e Conceição do Mato Dentro, por exemplo, associadas a metabasitos, estão possivelmente ligadas aos restos de *greenstone belts* do Supergrupo Rio das Velhas (ver Desenho EPD-1-40-0711 - Mapa de Geologia). Nessa unidade espacial de análise se encontram os maiores e mais importantes recursos minerais da bacia do Rio Doce.

## 5.1.2 Geomorfologia

### 5.1.2.1 Introdução

A bacia hidrográfica do Rio Doce, em termos geomorfológicos, constitui-se de uma área rebaixada e dissecada chamada Depressão Interplanáltica do Rio Doce, que é o resultado do entalhamento da rede de drenagem nos segmentos aplainados que conformam os Planaltos do Sul e Leste de Minas. Esses Planaltos residuais estão distribuídos no entorno da calha do rio Doce e seus afluentes principais. Os planaltos do Leste de Minas têm como expressão local as serras e escarpas da serra do Espinhaço, situadas no noroeste da bacia, assim como o Quadrilátero Ferrífero, que se apresenta como uma continuação da unidade Espinhaço, mais ao sul.

Na área mais elevada dos planaltos ocorre uma zona de colinas e cristas, elaboradas sobre o embasamento granito-gnáissico, resultando em um relevo de colinas arredondadas e cristas alinhadas. Do sul da bacia até o rio Piracicaba, ocorre relevo de cristas com vertentes ravinadas e vales encaixados. Próximo a Sabinópolis aparecem as colinas e os interflúvios tabulares.

A Depressão Interplanáltica ocupa, principalmente, o centro e o norte da bacia, caracterizada por um relevo de colinas suaves e vales abertos com fundo chato.

A partir de Tumiritinga passam a predominar os interflúvios tabulares, e no centro-leste da bacia ocorre a denominada Zona de Pontões, marcada pela predominância de grandes massas de rochas aflorantes, associadas a serras e vales abertos ou fechados e colinas com vertentes ravinadas e topos eventualmente planos.

Na parte oriental da bacia ocorrem os Tabuleiros Costeiros, ainda no domínio de dissecção, com feições de relevo aplainadas e eventuais topos convexos desenvolvidos sobre sedimentos continentais do Grupo Barreiras, que são atravessados pelo rio Doce e representam antigo nível de erosão.

A partir da cidade de Linhares até o Oceano Atlântico, ocorre a Planície Costeira formando a área plana mais rebaixada das unidades geomorfológicas, onde o rio Doce apresenta um único canal retilíneo, sem afluentes.

Os diferentes aspectos de relevo na bacia hidrográfica do rio Doce condicionam variações locais nos aspectos climáticos. As diferenças altimétricas abrangem setores de relevos baixos na região litorânea e depressões a maciços serranos com altitudes acima de 2.000 m nas demais regiões.

As rochas de naturezas diversas submetidas às situações climáticas atuais e pretéritas geraram mantos de intemperismo e solos diversificados. A resistência das rochas reflete-se nas formas de dissecção, ressaltando filões resistentes, pontões, cristas, sulcos ou vales estruturais nas zonas diaclasadas e falhadas. A serra da Mantiqueira e o Planalto de Caparaó são, entre outros, expressões topográficas representativas.

O aproveitamento da bacia hidrográfica do rio Doce para implantação de represas de portes diversos encontra aspectos favoráveis, principalmente, nos pontos de estrangulamentos e contatos litológicos, com ressaltos topográficos, em alvéolos rochosos extensos e altos cursos da bacia com boa vazão e próximo às escarpas.

Devido às características dos solos da bacia do rio Doce e ao manejo inadequado, a erosão tem se tornado um dos maiores problemas ambientais na região. Os cursos d'água e represas precisam ter suas margens protegidas, sem desmatamentos e sem atividades agropastoris intensivas. Os processos morfogenéticos, intensificados pela ação das águas correntes e pelos escoamentos superficiais difusos e concentrados, provocam, aos poucos, deslizamentos

gravitacionais e outros efeitos, devido ao solapamento contínuo pelas águas, propiciando o desenvolvimento de voçorocas e ravinas nas margens e encostas abrangidas pelo reservatório. A retenção de sedimentos nas barragens provoca, em geral, a diminuição de carga em suspensão a jusante. Na bacia do rio Santo Antônio, por exemplo, as barragens das hidrelétricas estão, em alguns casos, com cerca de 60% da sua capacidade de armazenamento de água, em vista dos significativos processos erosivos que ocorrem nessa bacia.

A energia adicionada ao fluxo provoca o alargamento e o aprofundamento dos canais a jusante das barragens. Essas modificações introduzidas no sistema hidrológico responderão através de alterações na morfologia do vale e no ambiente fluvial. Pode ocorrer uma transposição das áreas de deposição e assoreamento do fluxo, de alguns pontos, de montante para jusante.

No Estado de Espírito Santo, o rio Doce flui com declividades menores, formando vastas áreas assoreadas em seu leito. Os sólidos suspensos e o lixo em suas águas têm causado sérios danos ambientais em seu estuário.

Neste diagnóstico foram levantados e analisados os dados e as informações disponíveis na literatura geomorfológica existente sobre a região onde se insere o empreendimento em estudo, sendo consultados, principalmente, os trabalhos do RADAMBRASIL – Levantamento dos Recursos Naturais. Além da pesquisa bibliográfica, utilizaram-se cartas topográficas, mapas geológicos e geomorfológicos e imagens de satélite para a caracterização geomorfológica da AII.

#### **5.1.2.2 Domínios morfoestruturais**

De acordo com a metodologia adotada pelo Projeto RADAMBRASIL- Folha Rio de Janeiro/Vitória (1983) e Rio Doce (1987), a área de estudo pode ser dividida em cinco Domínios Morfoestruturais. Tais domínios representam macrocompartimentos onde prevalecem grandes tipos de arranjos morfoestruturais, combinando elementos estruturais e litológicos, incluindo processos de erosão e sedimentação que atuaram sobre o arcabouço geológico. Os domínios englobam unidades geomorfológicas definidas como um arranjo de formas de relevo fisionomicamente semelhantes em seus tipos de modelados, decorrentes de uma evolução comum.

##### **♦ Depósitos Sedimentares**

Incluem aluviões formadas por areias, cascalhos, argilas e sedimentos marinhos, planícies e terraços marinhos, fluviomarinhos e fluviais, comprovando as ações de processos morfogenéticos recentes e variações do nível do mar. A unidade geomorfológica presente nesse domínio refere-se a Planícies Litorâneas (PLT no mapa de geomorfologia) estando situada no Baixo Rio Doce.

##### **♦ Remanescentes de Cadeias Dobradas**

Esse domínio integra conjuntos de modelados resultantes da exumação de estruturas dobradas ao longo de vários ciclos geotectônicos. As marcas do controle estrutural refletem-se, muitas vezes, através de alinhamentos estruturais mostrados em cristas e vales profundos ou, ainda, por compartimentos planálticos maciços. A dissecação aponta as influências estruturais e paleoclimáticas. Os efeitos dos processos morfogenéticos mecânicos e do escoamento superficial refletem as características litológicas complexas de diferentes idades.

Esse domínio engloba a unidade geomorfológica Alinhamentos de Cristas do Quadrilátero (ACQ no mapa de geomorfologia) estando situado no Alto Rio Doce.

#### ♦ **Faixa de Dobramentos Remobilizados**

Nesse domínio, o controle estrutural é bastante nítido sobre a morfologia atual, sendo evidenciado pelas linhas de falhas extensas, blocos deslocados, escarpas e relevos alinhados coincidindo com os dobramentos originais e/ou falhamentos mais recentes. A resistência das rochas reflete-se nas formas de dissecação, ressaltando filões resistentes, pontões, cristas e sulcos nas zonas diaclasadas e fraturadas. As serras do Mar e da Mantiqueira e o planalto do Caparaó são expressões topográficas representativas.

O controle estrutural sobre a morfologia nos domínios Remanescentes de Cadeias Dobradas e Faixas de Dobramentos Remobilizados é evidenciado pelas extensas linhas de falhas, blocos deslocados, escarpas e relevos alinhados coincidindo com os dobramentos originais e/ou falhamentos mais recentes. A região montanhosa compreende parte da serra do Mar e da serra da Mantiqueira Setentrional, desdobrada nos planaltos rebaixados e nos maciços isolados. A serra da Mantiqueira é uma grande escarpa do Planalto Brasileiro provocada por falhas e trabalhada pela erosão. Os falhamentos normais, desenvolvidos desde o Mesozóico até o Pleistoceno, são responsáveis pela formação dos patamares escalonados, que evoluíram da costa para o interior.

Os degraus escalonados, que alcançam altitudes de 800-900 m, formam a encosta e se aproximam do litoral. No contato da encosta com o litoral, e como resultante da erosão, depositaram-se sedimentos que constituem os baixos platôs da Formação Barreiras. Assim, os níveis baixos de colinas tabulares, modeladas nos sedimentos Barreiras, fazem contato com as rochas cristalinas do Planalto.

Esse domínio abrange o maior número de unidades geomorfológicas mapeadas – Colinas e Maciços Costeiros (CMC) e Patamares Escalonados do Sul Capixaba (PEC) localizadas no baixo rio Doce; Maciços de Caparaó (MCP), Serranias da Zona da Mata Mineira (SZN) e Depressão Interplanáltica do Médio Rio Doce (DIP), situadas em grande parte, no Médio Rio Doce.

#### ♦ **Escudo Exposto**

Esse domínio está representado pela unidade geomorfológica Planaltos dos Campos das Vertentes, que ocupa extensas áreas do alto e médio curso do rio Doce. O Escudo Exposto compreende porções emersas da plataforma estabilizada que resistiram às ações dos ciclos geotectônicos.

#### ♦ **Maciços Plutônicos**

Englobam formas controladas por intrusões plutônicas relacionadas aos diversos ciclos geotectônicos. Na área mapeada esse domínio está representado pela unidade geomorfológica Bloco Montanhoso Central (BMC) situada no médio e baixo curso do rio Doce.

### 5.1.2.3 Unidades geomorfológicas

#### ♦ **Planícies Litorâneas (PLT)**

Os ambientes dessa unidade estão inseridos na Região Geomorfológica Planícies Costeiras (Domínio Depósitos Sedimentares). São constituídos de planícies e terraços de origem marinha e fluviomarinha. As Planícies Flúvio-Marinhas apresentam ambientes diversificados e complexos influenciados por oscilações eustáticas e climáticas e pelo controle do tectonismo regional. Compreendem um conjunto de formas de relevo de agradação geradas durante o Pleistoceno Superior e o Holoceno por interação dos processos fluviais, lagunares e marinhos determinados pelos ciclos transgressivos-regressivos atuantes na costa leste brasileira.

A Planície Flúvio-Marinha apresenta relevo plano a suave-ondulado, sendo constituída de material acumulativo, do tipo aluvial e coluvial, com larguras e extensões variáveis. A proximidade com o litoral é marcada pela influência marinha na formação de mangues.

Os depósitos coluviais encontram-se normalmente mais próximos às encostas, como resultado do transporte de material de alteração dessas encostas. Assim, os modelados de origem fluviomarinha estão relacionados ao retrabalhamento de depósitos de origem marinha, fluvial ou mesmo coluvial.

O sistema de relevo dominante é a Planície Alúvio-Coluvionar, com classe de suscetibilidade à erosão Muito Fraca. Ocorre erosão laminar muito baixa ou insignificante. Os eventos predominantes estão relacionados a inundações e sedimentação. Eventualmente podem ocorrer desbarrancamentos localizados nas margens de cursos d' água. Não há risco de deslizamentos.

Os modelados de planície apresentam declividade de até 2°. As declividades fracas aliadas à ocorrência de médias anuais de precipitações variando de 1.200 a 1.700 mm, favorecem o desenvolvimento da pedogênese, resultando formações superficiais espessas de textura argilosa e areno-argilosa. A morfodinâmica tem fraca intensidade e se realiza através de escoamento subsuperficial e do escoamento laminar, mantendo certo equilíbrio entre os processos lentos de erosão e os processos pedogenéticos que propiciam o aprofundamento do manto de alteração. Podem ocorrer mudanças de condições de estabilidade que caracterizam os meios morfodinâmicos de transição. A unidade Planícies Litorâneas abrange o delta do rio Doce e a região de Linhares. Essa unidade não apresenta potencial para implantação de aproveitamentos hidrelétricos.

#### ♦ **Colinas e Maciços Costeiros (CMC)**

As Colinas dessa unidade geomorfológica, parte integrante da Região Geomorfológica Tabuleiros Costeiros (Domínio Faixa de Dobramentos Remobilizados), coincidem, praticamente, com os sedimentos do Grupo Barreiras, constituídos de areias e argilas variegadas com eventuais linhas de pedra, dispostos em camadas com espessura variada de conformidade com as ondulações do substrato rochoso, que aflora eventualmente. A unidade caracteriza-se pela predominância de feições aplanadas. Ocorrem também áreas dissecadas constituídas de feições de topos convexos e eventualmente aguçados, formando pontões e até cristas, relacionadas com coberturas rasas e com exposições ocasionais do substrato.

A unidade apresenta um padrão de drenagem paralelo e subparalelo relacionado com o controle tectônico.

As feições parcialmente conservadas caracterizam-se por amplos interflúvios tabulares geralmente entalhados por vales estruturais. Onde os vales são menos escavados, as formações

superficiais são mais arenosas, representando uma transição gradual dos tabuleiros para as planícies costeiras.

Os maciços costeiros são sustentados, também, por rochas gnáissicas-graníticas da unidade litoestratigráfica Paraíba do Sul, formando elevações isoladas, com vertentes convexas e topos arredondados e aguçados.

O relevo dessa unidade possui classe de suscetibilidade à erosão, em geral, Fraca a Moderada, cujos efeitos da morfodinâmica são evidenciados pela ocorrência de sulcos e ravinas derivados do escoamento concentrado em áreas e colinas e maciços com maiores declividades. As áreas de suscetibilidade fraca situam-se, via de regra, nas superfícies de relevo plano sobre tabuleiros costeiros. As áreas de moderada suscetibilidade à erosão ocorrem em colinas suaves, colinas tabulares, pequenos interflúvios de tabuleiros muito dissecados e nas rampas das vertentes dos vales menos profundos. Áreas de forte suscetibilidade estão restritas em setores dos vales com vertentes de fortes declives e trechos das escarpas dos tabuleiros.

Abrangem os sistemas de relevo Colinas Costeiras e Maciços Costeiros, com classe de suscetibilidade à erosão, em geral, Fraca a Moderada, cujos efeitos da morfodinâmica são evidenciados pela ocorrência de sulcos e ravinas derivados do escoamento concentrado em áreas e colinas e maciços com maiores declividades. As áreas de suscetibilidade fraca situam-se, via de regra, nas superfícies de relevo plano sobre tabuleiros costeiros. As áreas de moderada suscetibilidade à erosão ocorrem em colinas suaves, colinas tabulares, pequenos interflúvios de tabuleiros muito dissecados e nas rampas das vertentes dos vales menos profundos. Áreas de forte suscetibilidade estão restritas em setores dos vales com vertentes de fortes declives e trechos das escarpas dos tabuleiros.

Os Maciços Costeiros com incisões de drenagem profunda – 200 a 300m – alta densidade de canais fluviais estão representados por cristas e alinhamentos serranos; pontões rochosos arredondados, localmente transformados por pães de açúcar; elevados blocos de falha (Zona de Pontões) integram uma categoria de dissecação instável do ponto de vista morfodinâmico, incrementada pelas ações antropicas iniciadas a partir da retirada da cobertura vegetal. A intensidade dos processos mecânicos aumenta consideravelmente nos períodos de chuvas mais intensas, podendo ocorrer com mais frequência desmoronamentos de blocos rochosos e deslizamentos de terra, agravando os problemas de contenção de encostas e assoreamento e obstrução de canais de drenagem.

Essa unidade abrange a região de Linhares, no Baixo Rio Doce. O potencial para implantação de aproveitamentos hidrelétricos, em geral é baixo. O risco de deslizamentos e instabilidade de encostas nas áreas dos maciços costeiros é moderado. Nas áreas de colinas tabulares, as encostas e trechos das escarpas dos tabuleiros com vertentes de fortes declives são considerados de risco moderado a alto.

#### ♦ **Patamares Escalonados do Sul Capixaba (PEC)**

Essa unidade, inserida na Região Geomorfológica Mantiqueira Setentrional (Domínio Faixa de Dobramentos Remobilizados), ressalta níveis de dissecação escalonados formando patamares, delimitados por frentes escarpadas adaptadas a falhas voltadas para noroeste e com caimento para sudeste, sugerindo blocos basculados em decorrência de impulsos epirogenéticos relacionados com a Reativação Wealdeniana. Esses blocos são representados por elevações serranas que atingem altitudes em torno de 800 m. Ocorre no estado do Espírito Santo, nas regiões de Colatina e São Gabriel da Palha no Médio Rio Doce, e se limita a leste, com a unidade Colinas e Maciços Costeiros, na região do Baixo Rio Doce.



Na região próxima ao mar, essa unidade recebe influências de climas úmidos, que proporcionam chuvas regulares e a ocorrência de uma cobertura vegetal do tipo Floresta Ombrófila Densa e Floresta Aberta Submontana em áreas de topos, encostas e grotões de acesso difícil. A atuação desse clima sobre migmatitos, granitos e gnaisses do Complexo Paraíba do Sul possibilita a formação de um espesso manto de intemperismo.

Favorece, também, formas de dissecação homogênea ressaltadas por feições convexas, assim como dissecação diferencial condicionada às estruturas geológicas refletidas em formas aguçadas. Estas caracterizam-se por encostas declivosas (11 a 37°). As feições convexas mostram as influências estruturais parcialmente mascaradas pela dissecação, mas refletidas através de alinhamentos de vales.

Os eventos estruturais manifestam-se ainda através de sulcos profundos, interceptados por sulcos menores, evidenciando falhas intercruzadas e controlando a rede de drenagem que apresenta padrão subdendrítico e retangular.

Devido ao relevo com encostas íngremes e ao clima úmido, são comuns os problemas de instabilização, incrementados pelo uso e ocupação dos terrenos suscetíveis a movimentos de massa. Toda a unidade registra constantes deslizamentos de terra, desabamentos e corridas de lama mobilizando blocos fraturados, possibilitando a colmatação de alguns vales ou a formação de colúvios depositados nas partes mais baixas das encostas.

Essa unidade abrange o sistema de relevo caracterizado por Colinas e Morros Baixos (predominante) e Mar de Morros. Os relevos colinosos apresentam vertentes convexas e topos tabuliformes a convexos intercalados por alvéolos, incisão de drenagem entre 40 e 90 m, declividades entre 5 e 10° e entre 10 e 25°. Nas feições tabuliformes com baixas declividades desenvolvem-se formações superficiais espessas de textura argilosa e areno-argilosa que protegem a superfície, reduzindo a atuação dos processos erosivos. A classe de suscetibilidade à erosão é Fraca a Moderada.

O tipo de modelado representado por colinas convexas e Mar de Morros com declives mais acentuados (10 a 25°) e criação extensiva em pastagens e culturas cíclicas apresentam problemas de estabilidade indicadas pela ocorrência de sulcos erosivos, ravinas e voçorocas. A classe de suscetibilidade à erosão é Moderada a Forte.

O relevo movimentado com elevações de encostas de declives acentuados e a presença de trechos com vales profundos e encaixados propiciam um elevado potencial para implantação de AHE. O risco a deslizamentos e instabilidades das encostas é, em geral, elevado para essa unidade.

#### ♦ ***Maçãos do Caparaó (MCP)***

Caracteriza-se por um modelado intensamente dissecado com altitudes médias em torno de 600 m, onde se destacam grandes elevações maciças, com altitudes acima de 1.000 m. Esse modelado, inserido na Região Geomorfológica Mantiqueira Setentrional (Domínio Faixa de Dobramentos Remobilizados), reflete as deformações tectônicas ocorridas nas estruturas originais das rochas proterozóicas da Suíte Caparaó e do Complexo Paraíba do Sul. Essa unidade abrange as regiões de Lajinha, Martins Soares, São José do Mantimento e Caparaó em Minas Gerais, e Pequiá, Ibicaba e Afonso Cláudio no Espírito Santo.

Nessa unidade, como consequência dos fatores climáticos combinados com as deformações tectônicas das rochas, ocorrem cristas, extensas linhas de cumeadas, sulcos profundos orientados por falhas, escarpas de falha e elevações residuais expondo o embasamento através

de pontões rochosos, relacionados com intrusões graníticas, ou formando semicírculos realçados por processos de descamação.

A drenagem dos rios é subdendrítica, controlada pela estrutura, apresentando trechos retilíneos profundamente entalhados, com talvegues rochosos, marcados, às vezes, por segmentos encachoeirados.

A maior parte da área possui modelados de dissecação diferencial. Os condicionamentos estruturais e climáticos influenciaram os processos de desintegração das rochas, através de umidade nas fendas das rochas, favorecendo a evolução de um regolito contendo solos latossólicos e litólicos localizados nos sopés das elevações e baixas encostas, onde ocorrem, geralmente, coluviões. De acordo com o grau de declividade das encostas, cobertura vegetal e uso e ocupação do solo, ocorrem fenômenos de escorregamentos, por vezes catastróficos, ocasionando o soterramento de setores mais baixos. Mesmo nas áreas reflorestadas, o solo não se encontra suficientemente protegido, proporcionando ainda condições para a ocorrência de expressivos movimentos de massa.

O sistema de relevo predominante é o de Montanhas, Morros, Escarpas, e subordinadamente, Morros Altos, com classes de suscetibilidade à erosão Muito Forte, Forte e Extremamente Forte nas escarpas, cristas, esporões e cornijas rochosas. Os processos morfogenéticos são intensos, com escoamentos difusos e concentrados, favorecendo a formação de sulcos, ravinas, assim como diversos tipos de movimentos de massa, caracterizando áreas de dinâmica instável.

Os modelados que compõem esta área com altitudes próximas a 2.800 m apresentam declives superiores a 35 graus, incisões de drenagem entre 350 e 440 m e densidade de drenagem fina, formando duas fácies de dissecação.

As formações superficiais, de espessura delgada e textura argilosa, quase sempre contendo fragmentos de rocha, resultam da alteração dos gnaisses e granitos. Outros materiais provenientes da alteração *in situ* da rocha, de textura areno-argilosa e argilosa, estão associados a essas coberturas.

De um modo geral, o relevo pertencente a essa categoria de dissecação é caracterizado por um grau de instabilidade muito forte. A desagregação mecânica e química incidindo nas fraturas ocasiona a formação de mantos de alteração com blocos e matacões de dimensões variadas. Em decorrência do escoamento pluvial abundante, propiciado pelas fortes declividades das encostas, ocorrem freqüentes deslizamentos e desmoronamentos.

Em decorrência do escoamento pluvial abundante, propiciado pelas fortes declividades das encostas, ocorrem freqüentes deslizamentos e desmoronamentos, sendo a unidade, portanto, considerada de alto risco a tais movimentos de massa. Trechos de vales retilíneos profundamente entalhados, com talvegues rochosos e segmentos encachoeirados indicam elevado potencial para implantação de AHE.

#### ♦ **Serranias da Zona da Mata Mineira (SZM)**

Essa unidade geomorfológica, inserida na Região Geomorfológica Mantiqueira Setentrional (Domínio Faixa de Dobramentos Remobilizados), abrange uma extensa área compreendida entre as regiões de Manhuaçu, Manhumirim, Caratinga, Presidente Soares e Reduto, no estado de Minas Gerais.

Apresenta-se bastante dissecada, onde os traços dos eventos estruturais são observados apenas em setores restritos através de vales muito profundos e paredões abruptos. O modelado

caracteriza-se por feições convexas e aguçadas de dissecação preferencialmente homogênea e em rochas predominantemente gnáissicas do Complexo Paraíba do Sul.

A organização da drenagem reflete um padrão subparalelo devido às influências estruturais, evidenciadas em saltos e corredeiras que desnivelam bruscamente alguns cursos fluviais.

Apesar da resistência das rochas aos efeitos do clima úmido, a alteração demonstra processos morfodinâmicos do tipo solifluxão nas áreas de maiores declives e desmatadas. Nesses setores ocorrem deslocamentos de blocos, os quais se instalam na base das vertentes, formando tálus com blocos soltos e semi-soterrados. Onde a vegetação se encontra mantida, as formações superficiais preservadas favorecem o desenvolvimento de solos profundos.

Os sistemas de relevo predominantes são Mar de Morros e Serras Alongadas, com classes de suscetibilidade à erosão Moderada e Forte. O desequilíbrio morfodinâmico resulta da intensa utilização das encostas de declividades com pastagens.

Ocorrem relevos de dissecação diferencial orientados conforme a estrutura, constituindo alinhamentos serranos com escarpas localizadas com rampas de colúvios e colinas convexas modelados sustentadas por gnaisses e quartzitos. Tais modelados refletem uma densidade de drenagem fina sendo separadas por vales quase sempre estruturais, de incisões entre 100 e 160 m. O desequilíbrio morfodinâmico nesses relevos resulta de intensa utilização de encostas com declividades de 12° a 25°, ocupadas por pastagens. A presença de espessa cobertura coluvial de texturas argilosas e areno-argilosas derivada da alteração de gnaisses e granitos contribui para essa instabilidade. Essa massa de materiais mobilizáveis favorece a atuação dos processos morfogenéticos, produzindo deslocamentos de camadas e quedas de blocos principalmente nas serras onde a desagregação mecânica é facilitada pela orientação litológica. A erosão linear aprofundando os vales estruturais funciona como um fator importante de aceleração na instabilidade do relevo. Nesses setores de encostas instáveis, o risco a deslizamentos e queda de blocos é considerado alto. O relevo movimentado de feições convexas e aguçadas com vales estruturais profundos, de incisões superiores a 100 m, indicam elevado potencial para a implantação de AHE.

#### ♦ ***Depressão Interplanáltica do Médio Rio Doce (DIP)***

Corresponde aos setores dissecados e deprimidos entre as unidades Planalto Campos das Vertentes, Serras da Zona da Mata Mineira, Bloco Montanhoso Central e Patamares Escalonados do Sul Capixaba. Essa unidade, inserida na Região Geomorfológica Compartimentos Planálticos do Leste de Minas (Domínio Faixa de Dobramentos Remobilizados), apresenta uma configuração irregular marcada por reentrâncias decorrentes da dissecação fluvial remontante. Tal dissecação possibilitou a penetração dessa unidade através dos vales dos principais rios, entre as elevações que compõem as unidades circundantes. Tais penetrações são localmente marcadas por desníveis superiores a 100m. As feições dissecadas incluem formas convexas com predomínio das aguçadas que se estendem pelas unidades vizinhas.

Possui uma litologia constituída por biotita xistos, quartzo-biotita-xistos, migmatitos, granitos, e anfibolitos do Proterozóico influenciada por dobramentos e falhamentos.

Trata-se de um setor deprimido, onde a ação dos rios orientou o entalhe dos vales, a partir do controle das fraturas – falhas e diáclases – por erosão remontante, ocasionando o recuo da frente escarpada, formando anfiteatros.

O modelado compreende feições colinosas ressaltadas localmente por núcleos maciços, formando pontões, cristas e linhas de cumeadas. Essas feições resultam de uma dissecação

homogênea destacada por densidades de drenagens fina, média e grosseira com classes de aprofundamento baixo e médio. Ocorrem, também, no seio dessas categorias de dissecação, modelados de dissecação diferencial, ressaltados por pontões, cristas e *hogbacks*. Esses modelos caracterizam-se por entalhes profundos e encostas mais inclinadas, tendo sido representados por classes de aprofundamento baixo e médio.

A constituição litológica influenciada pelas oscilações climáticas contribui para a formação de espessos mantos de intemperismo, permitindo o desenvolvimento de solos profundos em vários locais. A retirada da cobertura vegetal contribui para a remoção desses solos pela aceleração dos processos morfodinâmicos indicados por ravinas ativas ou em vias de reativação, expondo em alguns locais a rocha sã. Esse processo de sulcamento propicia a evolução de um relevo de encostas côncavas. A remobilização de material alterado possibilita a formação de depósitos coluviais.

Apresentam, também, áreas suscetíveis a movimentos de massa generalizados, como deslizamentos, deslocamento e queda de blocos. Tais movimentos são mais intensos nas encostas fortemente inclinadas e nas áreas onde a cobertura vegetal não protege suficientemente o solo, principalmente nos setores atingidos por desmatamentos indiscriminados. O material alterado deslocado das encostas geralmente se deposita nas baixadas, colmatando o fundo dos vales e tornando-os alargados e chatos.

Nas feições colinosas, a classe de suscetibilidade à erosão é a Moderada, sendo os efeitos da morfodinâmica evidenciados pela ocorrência de sulcos e ravinas derivados do escoamento concentrado nas encostas com maiores declividades. Nas formas mais aguçadas, como cristas, linhas de cumeada, e escarpas com maiores incisões de drenagem, a classe de suscetibilidade à erosão é Forte. Nas encostas desses setores, onde as declividades são acentuadas, o risco de deslizamentos e queda de blocos é alto.

O rio Doce, quando atravessa essa unidade, percorrendo-a no sentido NW-SE, mostra segmentos retilíneos e angulosidades, decorrentes de controle estrutural e trechos alargados com planícies fluviais. Os vales entalhados a partir do controle das fraturas – falhas e diáclases (dos rios principais) marcados por desníveis superiores a 100 m apresentam elevado potencial para implantação de AHE. Os trechos com planícies fluviais mais amplas apresentam baixo potencial para empreendimentos hidrelétricos.

O rio Doce possui canal com meandros e leito anastomosado com ilhas ocupadas por pastagens. As planícies fluviais são destacadas por terraços arenosos e argilo-arenosos com cerca de 3 m de desnível. Eventualmente, esses terraços são inundados durante cheias excepcionais.

Essa unidade abrange as cidades do Médio Rio Doce como Ipatinga, Tumiritinga, Aimorés, Governador Valadares, Timóteo, Coronel Fabriciano e Conselheiro Pena, em Minas Gerais.

#### ♦ ***Planalto dos Campos das Vertentes (PCV)***

Essa unidade geomorfológica (Domínio Escudo Exposto) configura um elevado compartimento planáltico intensamente dissecado em formas mamelonares e cristas, resultando uma paisagem característica do tipo "Mar de Morros". As altimetrias vão de 400 a 1.300 m. Abrange uma área bastante extensa no estado de Minas Gerais, envolvendo desde localidades dos municípios de Ouro Preto, Mariana, Acaiaca e Ponte Nova, até as proximidades de Santo Antônio da Gramma.

As feições morfológicas acham-se esculpidas em litologias arqueano-proterozóicas, incluindo migmatitos, granitos, granodioritos, gnaisses, metabasitos, xistos e charnockitos.

Apresenta dominância de modelados de dissecação homogênea com colinas convexo-côncavas, mamelonares com vertentes bastante ravinadas. A densidade de drenagem é fina a grosseira, com aprofundamentos de 41 a 80 m. Eventuais feições aguçadas indicam a presença de rochas mais resistentes aos processos erosivos. Na região de Ponte Nova, as cristas sobressaem no aspecto geral do relevo e o nível inferior dissecado em colinas torna-se embutido.

Em geral, predominam Colinas e Morros Baixos e Mar de Morros, com declives entre 10 e 25° e classes de erosão Fraca a Moderada e Moderada. Em áreas de maiores declividades com criação extensiva de pastagens e/ou culturas cíclicas há uma maior concentração dos processos erosivos, resultando a presença de sulcos, ravinas derivadas do escoamento concentrado. Onde predominam pastagens em relevo mais suave, o processo dominante é o escoamento difuso, responsável pela erosão laminar. As formas de relevos dessa unidade são, via de regra, envolvidas por formações superficiais espessas e argilosas, com ou sem fragmentos de rocha, provenientes da alteração dos gnaisses. Nessa unidade, o risco a deslizamentos e outras formas de instabilidade de encosta é considerado baixo a moderado. Da mesma forma, a unidade se apresenta com baixo a médio potencial para implantação de AHE.

A nordeste de Ponte Nova, as feições convexas mesclam-se às formas alongadas de vertentes convexo-retilíneas. Os contatos com a unidade Alinhamentos de Cristas do Quadrilátero distinguem-se por relevos convexos, formando vales em "V" estreitos e aprofundados.

#### ♦ ***Alinhamentos de Cristas do Quadrilátero (ACQ)***

Essa unidade, inserida na Região Geomorfológica Quadrilátero Ferrífero (Domínio Remanescentes de Cadeias Dobradas), é representada por um conjunto de formas alinhadas unidas por uma seqüência de altas cristas monoclinais, que faz parte do Domínio Morfoestrutural Remanescentes de Cadeias Dobradas. Encontra-se envolvida pelo Planalto de Campos das Vertentes, sobressaindo em virtude das altitudes elevadas em relação às áreas circundantes. A altimetria média está em torno de 1.000 m. Esse compartimento abrange os municípios Ouro Preto e Mariana, em Minas Gerais.

O relevo caracteriza-se pela presença de cristas e linhas de cumeadas, constituindo modelados de dissecação diferencial isolados em meio aos modelados de dissecação homogênea. Ocorrem, também, relevos colinosos com vertentes convexas e topos arredondados. Os primeiros estão relacionados à continuidade e expressão da forma e altitudes mais elevadas. Estão associados aos processos estruturais de elaboração do relevo. Os relevos de dissecação homogênea possuem aspectos que abrangem desde as formas colinosas um pouco alongadas e de topos convexizados a formas de topos aguçados até tabulares. Tais modelados refletem uma densidade de drenagem classificada em fina e muito fina, sendo separados por vales quase sempre estruturais.

As formas de relevo dessa unidade são sustentadas por litologias constituídas principalmente de granitos e gnaisses, filitos, quartzitos ferruginosos, quartzitos, micaxistos e conglomerados, distribuídos nos Supergrupos Rio das Velhas e Minas.

Os sistemas de relevo dominantes são Serras Alongadas e Colinas e Morros Baixos, com classes de suscetibilidade à erosão Moderada. Na região do Quadrilátero Ferrífero, onde ocorrem áreas com atividades de mineração, os fatores naturais de erosão são acelerados em função da exploração em vertentes íngremes e das alterações produzidas no terreno.

Em geral, o risco a deslizamentos e de outros tipos de movimento de massa é considerado médio a baixo. O potencial para implantação de aproveitamentos hidrelétricos é moderado a baixo devido à predominância de modelados de dissecação homogênea com colinas e morros baixos.



#### ♦ **Bloco Montanhoso Central (BMC)**

Essa unidade (Domínio Morfoestrutural Maciços Plutônicos), de ocorrência restrita ao norte e nordeste da área da bacia do rio Doce e fazendo limite sul com a Depressão Interplanáltica do Médio Rio Doce e os Patamares Escalonados do Sul Capixaba, é constituída de rochas plutônicas relacionadas aos diversos ciclos geotectônicos que atingiram a área. A ocorrência de intrusões sin, tardi e pos- tectônicas expressam a morfologia diversificada da unidade.

O aspecto montanhoso da unidade deve-se ao realce dos diversos núcleos plutônicos expostos a partir de retomadas erosivas. Apresenta altitudes em torno de 500 m e 700 m.

A drenagem compõe um padrão subdendrítico influenciada pela tectônica, com padrões radiais localizados associados às intrusões graníticas. O controle estrutural é refletido em segmentos retilíneos com ângulos e desníveis, formando rápidos e corredeiras. O controle estrutural é expresso também através de sulcos estruturais profundos, escarpas, cristas e pontões, condicionados à falhas e diáclases inter cruzadas e com as massas intrusivas.

Em decorrência do controle estrutural, o modelado da unidade compõe-se predominantemente de formas aguçadas entremeadas de vales em “V” ladeados por encostas íngremes. É comum a presença de matacões de dimensões variadas nas baixas encostas e nos sopés, desmoronados das partes mais elevadas, envoltos por material coluvionar.

O risco a deslizamentos e queda de blocos é médio a baixo nas baixas encostas e alto nas encostas mais íngremes dos vales em “V”. O potencial para implantação de AHE é considerado baixo, devido, principalmente, à ocorrência restrita dessa unidade na bacia hidrográfica do rio Doce.

<b>Quadro 5.1.2</b> <b>Quadro síntese dos compartimentos geomorfológicos e aspectos da morfodinâmica</b>			
<b>Domínio morfoestrutural</b>	<b>Unidade geomorfológica</b>	<b>Suscetibilidade à erosão</b>	<b>Principais efeitos da morfodinâmica</b>
Depósitos Sedimentares	Planícies Litorâneas - PLT	Muito Fraca	Erosão laminar insignificante; inundações e sedimentação.
Remanescentes de Cadeias Dobradas	Alinhamentos de Cristas do Quadrilátero - ACQ	Moderada	Erosão acelerada em função das atividades de mineração; risco médio de deslizamentos.
Faixa de Dobramentos Remobilizados	Colinas e Maciços Costeiros - CMC	Fraca a Moderada	Sulcos erosivos e ravinas derivadas do escoamento concentrado.
	Patamares Escalonados do Sul Capixaba - PEC	Fraca a Moderada (Colinas e Morros Baixos) Moderada a Forte (“Mar de Morros”)	Sulcos erosivos e ravinas e eventuais voçorocas.
	Maciços do Caparaó – MCP	Forte (Morros); Muito Forte (Montanhas); Extremamente Forte (Escarpas, Cristas)	Sulcos, ravinas, movimentos de massa derivados de escoamentos difusos e concentrados.
	Serranias da Zona da Mata Mineira - SZN	Moderadas a Forte (“Mar de Morros”, Serras Alongadas)	Deslocamento de camadas e quedas de blocos, principalmente nas serras.
	Depressão Interplanáltica do Médio Rio Doce - DIP	Moderada (Colinas) Forte (Cristas, Linhas de Cumeada)	Sulcos e ravinas derivados do escoamento concentrado nas encostas; deslizamentos e queda de blocos nas encostas de maiores declividades.



Quadro 5.1.2 (continuação) Quadro síntese dos compartimentos geomorfológicos e aspectos da morfodinâmica			
Domínio morfoestrutural	Unidade geomorfológica	Suscetibilidade à erosão	Principais efeitos da morfodinâmica
Escudo Exposto	Planaltos dos Campos das Vertentes - PCV	Fraca a Moderada (Colinas e Morros Baixos) e Moderada ("Mar de Morros")	Sulcos erosivos e ravinas derivadas do escoamento concentrado.
Maciços Plutônicos	Bloco Montanhoso Central - BMC	Moderada a Forte	Risco médio de deslizamentos e queda de blocos.

### 5.1.3 Recursos Minerais

Várias ocorrências minerais importantes são registradas na bacia do rio Doce, destacando-se o ferro, o diamante, o ouro, gemas e rochas ornamentais.

As jazidas de minério de ferro associadas ao itabirito estão contidas no Grupo Itabira, no distrito homônimo. Algumas jazidas, em Morro do Pilar e Conceição do Mato Dentro, por exemplo, (ver Mapa Geológico EPD-1-40-0711), associadas a metabasitos, estão possivelmente ligadas aos restos de *greenstone belts* do Supergrupo Rio das Velhas.

A lavra de ouro aluvionar foi um dos principais motivos que levaram à ocupação da região a partir dos primórdios do século XVIII. O metal também é extraído de coluviões e através de lavra subterrânea, de rochas dos supergrupos Rio das Velhas e Minas e de algumas ocorrências isoladas dos complexos granito-gnáissicos do embasamento do Orógeno Araçuaí (Quadro 5.1.1). No Supergrupo Espinhaço, o ouro é detrítico, em sedimentos e, às vezes, acompanhado pelo diamante. O ouro e o diamante aparecem nos rios que drenam os complexos granito gnáissicos do embasamento no Domínio Tectônico Externo, como o Suaçui Grande e o Guanhães, por exemplo.

A província pegmatítica do nordeste e leste de Minas Gerais estende-se até a bacia do rio Doce. Pegmatitos ocorrem nas regiões vizinhas a Teófilo Otoni, mas também no vale do rio Doce. Os pegmatitos ricos em gemas e minerais industriais, da região de Conselheiro Pena e Galiléia, são derivados dos granitos da suíte G2. São produzidas pedras-coradas, como topázio, água-marinha, turmalina, crisoberilo, espodumênio, dentre outras, além de diversos minerais industriais. Apresenta pequena produção de cassiterita, tantalita e columbita. A suíte G4 consiste de muscovita-granada leucogranitos e granitos a duas micas do tipo S, peraluminosos a metaluminosos, fontes de pegmatitos ricos em turmalina e lítio, além de mineralizações de petalita em auréolas de contato. Os pegmatitos associados aos charnockitos da Suíte G5, descrita anteriormente, são sempre mineralizados em berilo, crisoberilo e água-marinha. Os granitóides da suíte G5 também são explotados como rochas ornamentais. Os pegmatitos associados aos xistos do vale do rio Doce são mineralizados em turmalina, água-marinha, feldspato e topázio.

Na Serra do Espinhaço e suas vizinhanças têm sido lavradas jazidas de quartzo e pequenas jazidas de manganês e alumínio. Ocorrências modestas de níquel foram detectadas em Ipanema, na sub-bacia de Manhauçu-Guandu, e ocorrências de platina e cromo, associadas a metaultrabasitos e seus produtos de intemperismo, também têm sido investigadas.

O levantamento de registros de direitos minerários efetuado no DNPM, no mês de setembro de 2006, resultou em um total de 6.205 processos, sendo que 3.757 estão em fase de autorização de pesquisa, 8 em fase de concessão de lavra, 378 em disponibilidade, 243 em licenciamento, 11 em

lavra garimpeira, 7 em registro de extração, 30 em requerimento de lavra garimpeira, 56 em requerimento de lavra e 1.715 em requerimento de pesquisa.

Os 5.098 registros no DNPM para a região da bacia do rio Doce, no estado de Minas Gerais, visam as seguintes substâncias principais:

- |                          |                            |                                 |                             |
|--------------------------|----------------------------|---------------------------------|-----------------------------|
| • Agalmatolito – 3       | • Columbita – 1            | • Granito – 1786                | • Minério de Platina – 14   |
| • Água Marinha – 34      | • Crisoberilo – 1          | • Granito Ornamental – 3        | • Minério de Prata – 1      |
| • Água Mineral – 44      | • Cromo – 2                | • Granito para brita – 1        | • Minério de Silício – 12   |
| • Alexandrita – 8        | • Diamante – 145           | • Granito para revestimento – 3 | • Minério de Tungstênio – 1 |
| • Ametista – 3           | • Diamante Industrial – 24 | • Ilmenita – 38                 | • Minério de zinco – 25     |
| • Ardósia – 5            | • Diorito – 2              | • Mármore – 15                  | • Moscovita – 1             |
| • Areia – 250            | • Dolomito – 4             | • Mica – 3                      | • Ouro – 13                 |
| • Argila – 88            | • Esmeralda – 26           | • Minério de alumínio – 68      | • Pedra ornamental – 4      |
| • Argila refratária – 30 | • Esteatito – 146          | • Minério de berílio – 149      | • Pegmatito – 1             |
| • Bauxita – 13           | • Feldspato – 61           | • Minério de cobre – 11         | • Saibro – 2                |
| • Berilo – 5             | • Ferro – 2                | • Minério de cromo – 5          | • Serpentinó – 1            |
| • Calcário – 39          | • Filito – 21              | • Minério de ferro – 670        | • Talco – 2                 |
| • Cascalho – 32          | • Fosfato – 11             | • Minério de lítio – 3          | • Topázio – 10              |
| • Cassiterita – 3        | • Gabro – 1                | • Minério de manganês – 118     | • Turmalina – 88            |
| • Caulim – 223           | • Gema – 7                 | • Minério de níquel – 44        | • Vermiculita – 1           |
| • Charnóquito – 2        | • Gnaisse – 46             | • Minério de ouro – 441         | • Zircónita – 1             |

Os 1.107 registros no DNPM para a região da bacia do Rio Doce, no estado do Espírito Santo, visam às seguintes substâncias principais:

- |                          |                           |                                  |                |
|--------------------------|---------------------------|----------------------------------|----------------|
| • Água marinha – 2       | • Calcário coralíneo – 17 | • Granito para brita – 1         | • Saibro – 2   |
| • Água mineral – 13      | • Caulim – 3              | • Granito para Revestimento – 10 | • Titânio – 23 |
| • Areia – 169            | • Fosfato – 11            | • Ilmenita – 1                   | • Topázio – 1  |
| • Argila – 130           | • Granito – 602           | • Minério de ouro – 11           | • Turfa – 30   |
| • Argila refratária – 60 | • Granito ornamental – 3  | • Ouro – 17                      |                |

Como se pode depreender dos levantamentos realizados no banco de dados do DNPM e das inúmeras atividades de exploração mineral da bacia, trata-se de uma das maiores províncias minerais do Brasil, com grande potencial de interferência com a implantação de reservatórios ou usinas hidrelétricas. O Desenho EPE-1-40-NNN mostra a distribuição do potencial desses recursos naturais na bacia.

## 5.1.4 Sítios geológicos, espeleológicos e paleontológicos

### 5.1.4.1 Sítios geológicos e paleobiológicos

A metodologia aplicada no levantamento dos sítios geológicos e paleobiológicos existentes na área de estudo, que abrange os limites da bacia hidrográfica do Rio Doce, consistiu de duas etapas. Na primeira, foi realizada consulta (acesso em 27/9/2006) ao sítio da SIGEP – Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (<http://www.unb.br/ig/sigep/>).

Em seguida, foi efetuada pesquisa bibliográfica para o levantamento de informações mais recentes sobre novas descrições de sítios geológicos e paleobiológicos, discriminando aqueles

com propostas apresentadas e já aprovadas, mas ainda não publicadas, daqueles ainda em fase de estudo para aprovação.

A Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP) foi instituída em 1997 no DNPM (Departamento Nacional da Produção Mineral), a partir de uma solicitação de cooperação e apoio do Grupo de Trabalho de Sítios Geológicos e Paleobiológicos do Patrimônio Mundial, que se configuraria com a apresentação de propostas pelo Brasil para a Lista Indicativa Global de Sítios Geológicos (Global Indicative List of Geological Sites - GILGES) e/ou para a Base de Dados Global de Sítios Geológicos – IUGS/GEOSITES.

Essa Lista Indicativa Global de Sítios Geológicos ou GILGES (Global Indicative List of Geological Sites), iniciada em 1989/90, é uma relação, em âmbito mundial, com a identificação dos sítios geológicos de excepcional valor universal. O depositário dessa lista é o Comitê do Patrimônio Mundial (World Heritage Committee - WHC), que detém a responsabilidade de promover o mecanismo de cooperação internacional.

Essa iniciativa teve início através da Convenção para a Proteção do Patrimônio Mundial, Cultural e Natural, adotada em 1972 pela Conferência Geral da UNESCO, em consonância com a ICOMOS - International Council for Monuments and Sites, com o objetivo de preservar os testemunhos irremovíveis de civilizações passadas e as paisagens naturais.

O objetivo fundamental dessa Convenção é o de reconhecer os sítios culturais e naturais em âmbito mundial, de interesse excepcional e de tal valor universal, que sua proteção é considerada de responsabilidade de toda a humanidade. No entanto, a soberania de qualquer Sítio do Patrimônio Mundial é retida com o país onde esse sítio está localizado, e a inclusão como propriedade na Lista do Patrimônio Mundial é feita somente por solicitação do Estado concernente.

Portanto, a partir do reconhecimento de determinada localidade como um sítio geológico, medidas de proteção são estratégicas para a manutenção da integridade desse local, vedadas quaisquer atividades que possam colocar em risco sua preservação.

Em pesquisa realizada no banco de dados da Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos – SIGEP, foram reportados sete sítios geológicos ou paleobiológicos na bacia do rio Doce, que são:

1. SIGEP 015 – Carste de Lagoa Santa (MG);
2. SIGEP 020 – Gruta do Centenário, Pico do Inficionado, Serra do Caraça (MG), a maior e mais profunda caverna quartzítica do mundo;
3. SIGEP 023 – Serra da Água Fria e Vizinhanças (MG), vestígios de glaciação neoproterozóica;
4. SIGEP 036 – Conglomerado Diamantífero Sopa, Região de Diamantina (MG), marco histórico da mineração do diamante no Brasil;
5. SIGEP 042 – Pico de Itabira (MG), marco estrutural, histórico e geográfico do Quadrilátero Ferrífero;
6. SIGEP 086 – Sítio Paleontológico de Fonseca (MG), vegetais fósseis do Terciário brasileiro;
7. SIGEP 088 – Sítio Inhaúma (MG), camadas aragoníticas pré-cambrianas.

As informações a seguir descritas sobre cada um desses sítios foram extraídas da página principal da Comissão Brasileira (SIGEP).

♦ ***Carste de Lagoa Santa (MG)***

<http://www.unb.br/ig/sigep/sitio015/sitio015.htm>

Segundo a descrição no *site*, “pouco ao norte de Belo Horizonte, centro-sul de Minas Gerais, está uma das regiões brasileiras mais importantes em termos de paisagem cárstica carbonática e da história das ciências naturais do país: o *Carste de Lagoa Santa*. Esta região apresenta um denso conjunto de feições tipicamente dissolutivas em associação a uma hidrografia com componentes fluviais (subaéreos) e cársticos (subterrâneos), desenvolvidos em calcarenitos puros da formação Sete Lagoas (Grupo Bambuí) cobertos, em sua maior parte, por formações pedológicas significativas. O relevo superficial evoluiu a partir da configuração primordial de redes hídricas subterrâneas e de uma dinâmica intensa na interface rocha-solo, cuja integração favoreceu o aparecimento de múltiplos pontos de captura de águas superficiais segundo bacias primárias e secundárias. [...] A trama de condutos subterrâneos, estruturalmente controlados, está hoje em grande parte diretamente conectada à superfície, constituindo centenas de cavernas. A este ambiente estão associados sítios paleontológicos de grande valor, com componentes da megafauna pleistocênica extinta e vestígios muito importantes da ocupação humana pré-histórica no Brasil, entre os quais, ossos de cerca de 12 mil anos descritos por Lund como o Homem de Lagoa Santa”.

♦ ***Gruta do Centenário, Pico do Inficionado (Serra do Caraça, MG)***

<http://www.unb.br/ig/sigep/sitio020/sitio020.pdf>

Segundo a descrição no *site*, “a Serra do Caraça situa-se no Quadrilátero Ferrífero, no centro de Minas Gerais. O Pico do Inficionado é a segunda maior altitude da Serra do Caraça e nele estão inseridas cavernas de quartzito, entre as quais se destaca a gruta do Centenário, a maior do mundo nesta litologia. Os condutos formam uma rede labiríntica quadrática atingindo a profundidade de 481 m (de desnível) e somando 3.790 m de projeção horizontal (4.700 m de desenvolvimento linear). As cavernas exploradas desenvolveram-se através da erosão mecânica e estão condicionadas estruturalmente por falhas. Além desta cavidade já foram exploradas outras 6 cavernas.”

♦ ***Serra da Água Fria e Vizinhanças (MG)***

<http://www.unb.br/ig/sigep/sitio023/sitio023.pdf>

Em consulta ao *site*, obtém-se a seguinte descrição: “A glaciação neoproterozóica, que afetou grande porção do centro-leste brasileiro, deixou seus melhores vestígios na região da serra da Água Fria e vizinhanças, em Minas Gerais. Dentre esses, encontram-se pavimentos estriados intertilíticos, depósitos subglaciais do tipo *esker*, depósitos glaciolacustres exemplificados por varvitos, seixos estriados e exposições excelentes de tilito. Considera-se a região como um paradigma de uma área com vestígios de uma glaciação continental pré-cambriana.”

♦ ***Conglomerado Diamantífero Sopa, Região de Diamantina (MG)***

<http://www.unb.br/ig/sigep/sitio036/sitio036.pdf>

“Conglomerados diamantíferos, pré-cambrianos, afloram em numerosas localidades nas imediações de Diamantina (Minas Gerais), Serra do Espinhaço Meridional. Estas rochas, pertencentes à Formação Sopa Brumadinho, do Supergrupo Espinhaço, constituem um importante sítio geológico, além de um marco na história da mineração: na década de 1850, pela primeira vez em todo mundo, eram descobertos diamantes dentro de uma rocha. O assim designado Sítio Sopa tem suas particularidades, uma vez que ele se encontra “espalhado” por uma extensa zona, onde quatro principais áreas se apresentam: Sopa-Guinda, São João da

Chapada, Datas e Extração. A denominação “Sopa”, cuja toponímia tem permitido diversas interpretações, ganhou status de unidade geológica e como tal destaca-se no contexto geológico brasileiro. Assim sendo, localizado em região de intensa atividade mineradora nos séculos XVIII e XIX, este sítio é marcado por paisagem antrópica profunda, ainda hoje cenário de extrativismo garimpeiro realizado por populações locais que apenas encontram nesse trabalho um parco meio de subsistência.”

♦ **Pico de Itabira (MG)**

<http://www.unb.br/ig/sigep/sitio042/sitio042.pdf>

“Referência geográfica, histórica e econômica, o Pico de Itabira, atualmente conhecido por Pico de Itabirito, localiza-se no Quadrilátero Ferrífero, próximo à cidade de Itabirito (ex Itabira do Campo), junto à rodovia BR-356 que liga Belo Horizonte a Ouro Preto, na borda leste do Sinclinal de Moeda. Inicialmente, serviu como marco geográfico dos bandeirantes, desbravadores das Gerais nos séculos XVII e XVIII, e hoje se apresenta, pelas suas características físicas e geológicas, como testemunho-símbolo da riqueza mineral da região. Trata-se de um ressalto topográfico composto por minério de ferro compacto, constituído de óxidos de ferro (hematita e magnetita), de forma aproximadamente lenticular e atitude vertical, sobressaindo 80 m acima da paisagem atual. [...] O Pico de Itabira apresenta-se como cenário singular no contexto geológico do Quadrilátero Ferrífero. Em função desta realidade, o IPHAN tombou, em 1962, este marco geológico e seu entorno como conjunto paisagístico, tendo o espaço histórico da ocupação mineira como justificativa central. A região apresenta também uma história geológica muito rica, que leva a discussões no meio geológico e que merece ser resgatada e traduzida para os demais segmentos da sociedade, sendo também a localidade-tipo do termo “itabirito”, retirado da língua indígena e introduzido no vocabulário geocientífico pelo geólogo e metalurgista alemão W. L. von Eschwege, no início do século XIX”.

♦ **Sítio Paleontológico de Fonseca (MG)**

<http://www.unb.br/ig/sigep/sitio086/sitio086.pdf>

Segundo a descrição no *site*, a bacia de Fonseca, situada na região do Quadrilátero Ferrífero, em Minas Gerais, constitui um clássico exemplo de sedimentos terciários, tendo despertado o interesse de vários pesquisadores, desde a segunda metade do século passado, por conter depósitos de “canga”, linhito e sedimentos fossilíferos. Os litotipos principais constituem os sedimentos arenosos e argilosos, provavelmente eocênicos, da Formação Fonseca. Estes depósitos são recobertos pelos conglomerados ferruginosos (“canga”) da Formação Chapada de Canga. O registro fossilífero da Formação Fonseca é caracterizado por uma grande variedade de famílias de Angiospermas, sendo as famílias Melastomataceae e Mimosaceae as mais abundantes. O fóssil mais notável pertence à Família Bombacaceae – uma flor, relativamente bem conservada, apresentando a impressão das pétalas e androceu (órgão reprodutor masculino). Esta flor representa o primeiro registro de uma flor fóssil no Cenozóico do Brasil.

♦ **Sítio Inhaúma (MG)**

<http://www.unb.br/ig/sigep/sitio088/sitio088.pdf>

“Na borda sudeste do Cráton do São Francisco, a Formação Sete Lagoas, unidade basal do Grupo Bambuí (Neoproterozóico), inclui um pacote de calcário exibindo a alternância de camadas de microesparito laminado e camadas compostas por cristais aciculares de calcita com até 10 cm de comprimento, recoberto por calcários com estromatólitos. Estudos petrográficos e geoquímicos indicaram que os cristais de calcita resultam da transformação de aragonita cristalizada em ambiente subaquático. Ocorrência de aragonita dessa magnitude, além de indicar paleoambiente específico, é bastante rara no Pré-cambriano.”



#### **5.1.4.2 Cavernas e sítios espeleológicos**

A metodologia aplicada na identificação e localização de cavernas e demais sítios do patrimônio espeleológico, nos limites da bacia do Rio Doce, consistiu na consulta ao sítio do IBAMA/CECAV – Centro Nacional de Estudo, Proteção e Manejo de Cavernas (disponível em <http://www.ibama.gov.br/cecav/>) e também ao Cadastro Nacional de Cavernas do Brasil – CNC, da Sociedade Brasileira de Espeleologia - SBE (disponível em [http://www.sbe.com.br/cavernas\\_maiores.asp](http://www.sbe.com.br/cavernas_maiores.asp)).

O estado de Minas Gerais possui 20 (vinte) cavernas cadastradas na SBE, nos limites da bacia do Rio Doce, sendo 10 (dez) no município de Mariana, 7 (sete) em Ouro Preto, 2 (duas) em Catas Altas e 1 (uma) em Santa Rita do Itueto. Não foram reportadas ocorrências de cavernas no estado do Espírito Santo nos limites da bacia.

#### **5.1.5 Potencial de ocorrência de sismos**

Abalos sísmicos são vibrações no solo, que se propagam em todas as direções, em consequência do alívio de tensões acumuladas, repentinamente liberadas quando o limite de resistência da rocha é alcançado. São processos naturais de geração e propagação de ondas sísmicas, freqüentemente destrutivas, no interior e na superfície terrestre.

Além das forças naturais, determinadas ações do homem podem produzir terremotos artificiais, como as explosões/detonações (principalmente subterrâneas); injeção profunda de água e gás (sob pressão) no subsolo; extração de fluidos do subsolo; escavações de minas ou pedreiras; desabamento de cavernas calcárias. A formação de lagos artificiais, com o propósito de gerar energia, também pode causar tremores de terra, e este fenômeno é denominado sismicidade induzida por reservatórios (SIR).

As primeiras categorias produzem sismos de pequena magnitude e efeitos localizados — exceção feita aos testes nucleares subterrâneos dos anos 60, com cargas da ordem de megatoneladas (TNT). Essas explosões produziram eventos com magnitudes acima de 7. Já os sismos induzidos por reservatórios (SIR), embora geralmente pequenos, podem, às vezes, ter magnitudes moderadas e efeitos associados severos (vítimas humanas e prejuízos materiais consideráveis).

Embora seja um fenômeno raro – são milhares de reservatórios para poucos casos de SIR – o mesmo é considerado um perigo potencial, já que existem barragens espalhadas por todo o mundo. Anteriormente, acreditava-se que os lagos artificiais só podiam gerar sismos de pequena magnitude, associados exclusivamente ao peso da água neles contida. Constatou-se depois que não se pode descartar a hipótese de uma relação entre terremotos destrutivos e preenchimento de reservatórios. Por isso, o estudo dos sismos induzidos tornou-se um campo de particular importância para as pesquisas sismológicas.

A construção de uma barragem cria um novo lago, que irá alterar as condições mecânicas das formações rochosas — em função do próprio peso adicional da massa d'água e as condições hidráulicas — em consequência da infiltração de fluidos nos interstícios das rochas. A combinação desses dois processos poderá desencadear instabilidade tectônica e, eventualmente, provocar a geração de sismos.

Mesmo que o peso da água, em reservatórios com mais de 100 m de profundidade, não seja suficiente para fraturar as rochas do substrato, a coluna d'água exercerá uma pressão hidrostática, empurrando o líquido através dos poros das rochas e de fraturas preexistentes. Esse



incremento de pressão pode levar meses, ou mesmo anos, para avançar distâncias não muito longas, dependendo da permeabilidade do solo e das condições geomecânicas das rochas. No entanto, quando a pressão alcança zonas mais fraturadas, a água é forçada para dentro das rochas, alterando o esforço tectônico e facilitando o deslocamento de blocos falhados. Este processo é incrementado pela ação lubrificante da água, que reduz a fricção ao longo dos planos de fraturas e falhas. A água tem ainda o papel de agente químico, hidratando certas moléculas, diminuindo a resistência do material e favorecendo a formação de novas fissuras, que levam o líquido a penetrar ainda mais profundamente no interior do maciço rochoso.

A SIR é, portanto, um fenômeno dinâmico resultante da interação complexa das novas forças induzidas pelo lago, que passam a interferir sobre o regime de forças naturais previamente existentes. Não se sabe, ao certo, se o reservatório apenas antecipa a ocorrência de terremotos que viriam a ocorrer de qualquer maneira, ou se pode também alterar a magnitude dos sismos. Como ele é também imprevisível, sugere-se, principalmente no caso da formação de extensos lagos, a implantação de uma rede sismográfica para monitorar a região antes, durante e após o enchimento do reservatório.

No Brasil, o primeiro caso reportado de sismo induzido foi o da UHE de Capivari-Cachoeira, no Paraná. A atividade sísmica principal ocorreu durante o preenchimento do reservatório, nos anos de 1971 e 1972, e se prolongou até 1979, com alguns pulsos de reativação. O Observatório Sismológico (SIS) da Universidade de Brasília — principal instituição relacionada ao estudo de SIR no Brasil — já identificou e estudou, com detalhe, casos de sismos induzidos nos seguintes reservatórios: Carmo de Cajuru/MG; Paraibuna-Paraitinga/SP; Emborcação/MG; Tucuruí/PA; Balbina/AM; Nova Ponte/MG, Serra da Mesa/GO e Miranda/MG. Recentemente, foram inventariados 17 casos comprovados e três casos prováveis de sismos induzidos por reservatório no Brasil.

#### **5.1.5.1 Caracterização da sismicidade induzida por reservatórios**

Simpson et al (1988) e Talwani (1995) dividiram a resposta sísmica dos reservatórios em duas categorias: [1] sismicidade inicial; e [2] sismicidade persistente (*“steady state seismicity”*). A primeira refere-se à resposta transitória que ocorre logo após o preenchimento inicial do reservatório ou está relacionada a uma grande variação do nível d’água, sendo observada com frequência. A segunda é mais rara e ocorre alguns anos depois do preenchimento inicial, sendo mais duradoura. Entre esses dois casos, existe uma grande variação de tipologias e manifestações, dependendo das características particulares de cada reservatório.

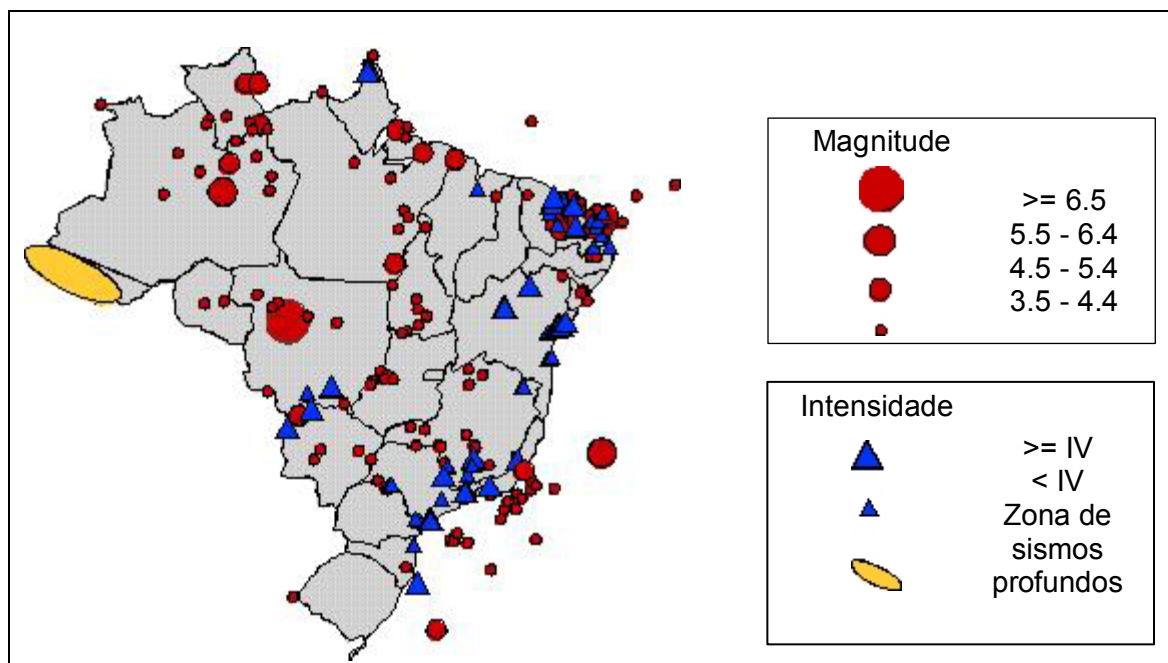
Os padrões espaciais, temporais e de magnitude da SIR podem contribuir para:

- esclarecer a sismogênese da SIR;
- entender as características do sismo;
- elaborar sistemas preventivos.

#### **5.1.5.2 Estudos de sismicidade realizados na área da bacia**

O registro sistemático e as primeiras pesquisas sobre sismicidade no território brasileiro se iniciaram com a instalação, no final dos anos 60, de uma estação sismográfica em Brasília. Desde então, o monitoramento da atividade sísmica no Brasil é realizado pelo grupo do Observatório Sismológico da Universidade de Brasília (SIS/UnB) e pelo Grupo de Sismologia do Departamento de Geofísica do Instituto Astronômico da USP (IAG/USP). A Figura 5.1.1 apresenta o histórico da sismicidade no Brasil.

A compilação da atividade sísmica no Brasil continua, atualmente, com a publicação semestral do Boletim Sísmico Brasileiro, na Revista Brasileira de Geofísica, da SBGf. Existem 10 (dez) estações sismográficas em funcionamento na região sudeste, que compõem a rede monitorada pelo SIS/UnB, e sua operação já detectou sismos de magnitude acima de 6 na vizinhança da região estudada, ao longo do litoral do Espírito Santo.



**Figura 5.1.1**  
**Sismicidade no Brasil, de 1724 a 1996**  
 (Berrocal, J. et al, 1984; apud <<http://www.unb.br/ig/sis/sisbra.htm>>)

Estudos desenvolvidos por Assumpção (1985), para o caso da UHE de Nova Ponte (MG), apontam estimativas de aproximadamente 10% para o risco de ocorrência de sismos de intensidade VI MM, para um período de retorno de 50 anos, e de risco de ocorrência de 2,0% para um sismo de intensidade VII MM, em um período de retorno de também 50 anos.

Assumpção (1985) lembra ainda que o risco sísmico calculado, em trabalhos desse tipo, refere-se apenas à sismicidade natural da região de interesse. Esse risco pode ser alterado pela construção de reservatórios de grandes barragens hidrelétricas, que podem induzir a ocorrência de sismos por fatores anteriormente inexistentes na região, conforme já descrito. Existem casos reportados, como o ocorrido em Nova Ponte (MG) — onde se tem exemplo de atividade sísmica atual comprovadamente de natureza induzida — ou em Carmo do Cajuru (MG), um reservatório de porte bem menor, em que a atividade sísmica induzida por reservatório tem se mantido por décadas.

Assumpção et al. (1997), estudando a sismicidade e os mecanismos focais no sudeste do Brasil, concluíram que existem duas áreas sísmicas principais nessa região: 1) a plataforma continental; e 2) a parte sul da Faixa Brasília e Cráton do São Francisco. Entretanto, a área montanhosa das Serras do Mar e da Mantiqueira (na Faixa Ribeira) e a Bacia do Paraná são muito menos ativas sísmicamente.

Em projeto desenvolvido para a caracterização da sismicidade na região sudeste brasileira visando à análise de risco sísmico, Almeida et al. (2002) selecionaram e analisaram duas regiões sismogênicas de interesse: a *offshore* e a do sul do estado de Minas Gerais. A região *offshore*,

que apresenta uma sismicidade superior à sismicidade continental, pela localização de importantes sistemas petrolíferos. E a região sul de Minas Gerais – também de elevada sismicidade, como indica o Catálogo de Sismos do IAG/USP – pelo grande número de reservatórios de hidrelétricas ali existentes. Ambas as áreas estão situadas em regiões vizinhas à bacia, e os efeitos, na região de estudo, de eventos nelas localizados, não devem ser desprezados.

Em função desses resultados, conclui-se pela necessidade de se adotar um procedimento conservador ao proceder ao enchimento de reservatórios na região, mantendo uma rede de sismógrafos para monitorar a atividade sísmica local e regional antes, durante e depois do enchimento do lago.

### **5.1.6 Aspectos relevantes**

Tendo em vista os objetivos da Avaliação Ambiental Integrada foram considerados como aspectos relevantes:

- o elevado potencial mineral da bacia. Deve-se, no entanto, levar em conta que este potencial mineral hoje se expressa principalmente nas reservas de minério de ferro, e outros minerais de exploração industrial, na região oeste da bacia; e no granito e outras rochas ornamentais, em sua porção oriental. A intensa exploração pregressa de minerais aluvionais, em particular o ouro, e de pedras preciosas e semipreciosas, praticamente esgotou estes recursos na bacia, de modo que o potencial mineral existente não é conflitante com o aproveitamento hidrelétrico de seus rios, restringindo-se a lavras de menor importância econômica, principalmente de materiais para construção;
- o elevado potencial para implantação de aproveitamentos hidrelétricos, decorrente da grande presença de relevos movimentados e vales encaixados;
- o elevado risco de deslizamento e instabilidade de encostas, que representa risco para os reservatórios e conforma elevado potencial erosivo, que resulta em assoreamento dos cursos d'água e reservatórios.

O Quadro 5.1.3 apresenta o indicador adequado para futuras comparações e quantificações dos fenômenos indicados e sua correlação com outros fatores socioambientais presentes na bacia.

Os aspectos acima mencionados se apresentam na bacia de forma diferenciada.

O potencial mineral de maior expressão econômica na bacia, conforme já mencionado, está localizado nas regiões oeste e sul (sub-bacias dos rios Santo Antônio, Piracicaba, Alto Rio Doce e Alto Rio Manhuaçu) e leste (Baixo Rio Doce). Já o potencial mineral de menor expressão econômica e que apresenta maior interface com a implantação de empreendimentos hidrelétricos está disperso por toda a bacia.

<b>Quadro 5.1.3</b> <b>Indicadores e Variáveis associados à Geologia/Geomorfologia/Recursos Minerais</b>			
<b>Temas</b>	<b>Indicador Socioambiental</b>	<b>Variáveis a serem consideradas</b>	<b>Temas correlacionados</b>
Potencial mineral	Direitos minerários	Autorizações e concessões minerárias Área potencialmente inundável	Atividades econômicas Conflitos.
Potencial para implantação de usinas hidrelétricas	Aumento da oferta de energia	Presença de vales encaixados Geração de descarga de base	Recursos hídricos Atividades econômicas
Risco de deslizamento e instabilidade de encostas	Susceptibilidade à erosão	Pluviosidade Presença de solos de maior erodibilidade Declividades	Potencial erosivo Assoreamento de cursos d'água
Descargas de base e aquíferos	Disponibilidade hídrica superficial e subterrânea	Áreas de recarga e vazões específicas	Contaminação do lençol e capacidade de regularização

O potencial para implantação de usinas hidrelétricas encontra-se disseminado por toda a bacia, nas áreas que apresentam encostas e declives acentuados e vales profundos.

O risco de deslizamentos e instabilidade de encostas também está disseminado por toda a bacia, nas áreas de encostas mais declivosas.

No que diz respeito aos aspectos geológicos-geomorfológicos e de potencial de recursos minerais, é possível identificar que na bacia do rio Doce encontram-se três regiões que guardam considerável homogeneidade, distinguindo-se entre si em função de graus diferenciados de fragilidade e potencialidade, conforme apresentado no Quadro 5.1.4.

<b>Quadro 5.1.4</b> <b>Regionalização – Geologia e Geomorfologia</b>			
<b>Regiões</b>	<b>Potencial mineral</b>	<b>Potencial para Aproveitamentos Hidrelétricos</b>	<b>Risco de deslizamentos e instabilidade</b>
Região Leste Baixo Rio Doce	Elevado para granito e rochas ornamentais	Elevado potencial na região dos Patamares Escalonados, que vai se reduzindo até as Planícies Litorâneas onde o potencial é nulo	Existente apenas nas zonas com elevações de encostas e declives acentuados e vales profundos e encaixados dos Patamares Escalonados, onde é, em geral, elevado
Região Central – Depressão Interplanáltica do Médio Doce	Potencial moderado para minérios de menor expressão econômica	Elevado	Elevado
Região Planáltica	Alto potencial para minério de ferro e outros minérios industriais, potencial moderado para minérios de menor expressão econômica	Elevado	Elevado

## 5.2 PEDOLOGIA

### 5.2.1 Solos

#### 5.2.1.1 Definições, conceitos e critérios utilizados para o estabelecimento das classes de solos

As definições, conceitos e critérios usados para o estabelecimento das classes de solo estão de acordo com as normas vigentes, adotadas pela EMBRAPA/SOLOS através do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos no ano 2000.

Foram utilizados os principais atributos diagnósticos aplicados a cada unidade taxonômica, como por exemplo, a presença ou ausência de horizontes diagnósticos superficiais e subsuperficiais, os grupamentos de classes de textura, a profundidade, a constituição macroclástica e as fases de erosão, a pedregosidade e a rochosidade e relevo.

O Quadro 5.2.1 representa os intervalos de declividade utilizados para classificação do relevo geral de cada unidade de mapeamento, que difere levemente das classes usadas nos anos 70.

Quadro 5.2.1 Intervalos de declividades	
Tipo de relevo	Declividade (%)
Plano	0 a 3
Suave ondulado	3 a 8
Ondulado	8 a 20
Forte ondulado	20 a 45
Montanhoso	45 a 75
Escarpado	> 75

Fonte: Ramalho Filho & Beek, 1995 e Sistema Brasileiro de Aptidão Agrícola das Terras, 1999.

Não foram incluídas as fases de vegetação para classificação de solos, pois o estudo conterá um mapa de uso e ocupação do solo. As fases de vegetação utilizadas pela EMBRAPA foram consideradas com a finalidade de melhor caracterizar as condições climáticas locais e ampliar os critérios de avaliação da Aptidão Agrícola das Terras relativos ao excesso ou à falta d'água para as culturas.

#### 5.2.1.2 Caracterização dos solos

As principais classes de solos que ocorrem na área da bacia hidrográfica do rio Doce estão descritas neste item e podem ser observadas no desenho EPD-1-40-0732 – Mapa de Solos.

Cabe ressaltar que nos itens 5.2.2 – Aptidão Agrícola das Terras e 5.2.3 – Potencial Erosivo são demonstrados os critérios de classificação utilizados.

#### ♦ Argissolos Vermelho-Amarelos Eutróficos

As unidades de mapeamento PVAe1, 2 e 3 reúnem solos minerais, não hidromórficos, com horizonte B textural e argila de atividade baixa (Tb), com capacidade de troca catiônica, deduzida a contribuição da matéria orgânica, inferior a 24 g/kg de argila. Eutróficos, têm saturação de bases superior a 50%, portanto, alta fertilidade natural.

O horizonte B textural caracteriza-se pelo acúmulo de argila translocada dos horizontes superficiais, evidenciada pela presença de cerosidade envolvendo as unidades estruturais. O horizonte A é do tipo moderado, conforme conceito da atual classificação de solos usada no país.

Esses solos predominam na maior parte da bacia do rio Doce no estado de Minas Gerais, onde ocorrem em relevo forte ondulado e montanhoso, principal empecilho ao uso agrícola mais intenso.

Os Argissolos Eutróficos ocorrem no estado do Espírito Santo, às margens do rio Doce, entre Baixo Guandu e a jusante de Colatina.

Têm Forte a Muito Forte suscetibilidade à erosão, não só pelas características internas, como o gradiente textural entre horizontes superficiais mais arenosos e subsuperficiais mais argilosos, como também pelo relevo acidentado onde ocorrem.

A aptidão agrícola é regular nos sistemas de manejo B e C, sendo mais indicados para silvicultura em áreas de relevo forte ondulado.

#### ♦ **Argissolos Vermelho-Amarelos Distróficos**

Os argissolos distróficos diferenciam-se dos eutróficos pela saturação de bases, que é menor do que 50%, sendo, portanto, menos férteis do que os primeiros. São cauliniticos, com horizonte A do tipo moderado e esporadicamente proeminente.

As unidades mapeadas PVAd1 a PVAd4 predominam no estado do Espírito Santo, em relevo que varia de suave ondulado a montanhoso.

A suscetibilidade à erosão varia de Ligeira a Forte e Muito Forte, segundo a declividade dos terrenos.

O maior gradiente textural e a menor condutividade hidráulica do horizonte B nos Argissolos pode, durante uma chuva forte, determinar uma rápida saturação do horizonte superficial mais arenoso e a redução da infiltração da água na superfície do solo. Isto faz com que desenvolva enxurrada com energia suficiente para arrastar partículas de solo ao longo da pendente mesmo suavemente ondulada. Assim, pode ocorrer também a perda da coesão entre partículas do solo e o caminamento lateral do fluxo de água acima do horizonte B menos permeável, contribuindo para o processo de erosão. Os Argissolos são, portanto, moderada a fortemente suscetíveis à erosão.

Quando em relevo suave ondulado, têm melhor aptidão para cultivos, classificados na classe 1, boa para culturas de ciclo curto e longo nos sistemas de manejo B e C.

Quando o relevo é mais movimentado, não são recomendados para agricultura, e sim para silvicultura.

#### ♦ **Argissolos Amarelos Distróficos**

Essa classe compreende solos minerais não hidromórficos, com horizonte B latossólico, distróficos, com baixos teores de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (na grande maioria menor do que 7%), de coloração amarela – bruno amarelado a bruno forte, com matizes 7,5 YR e 10 YR, valores e cromas 5 e 6 a 8, respectivamente.



Derivam de sedimentos do Grupo Barreiras. Têm um horizonte B latossólico com estrutura normalmente fraca a moderada em blocos subangulares.

Uma das características mais marcantes desses solos, que são profundos, é a presença de um nível maior de coesão das partículas no topo do horizonte B. Essa camada mais adensada influencia notavelmente o comportamento desses solos quando utilizados com agricultura, diminuindo a percolação d'água e dificultando a penetração das raízes das plantas cultivadas.

Ocorrem próximo ao litoral do estado do Espírito Santo, nos tabuleiros, e são muito utilizados em silvicultura, principalmente com plantio de eucaliptos, em toda a área desse estado até o sul da Bahia.

Foram compiladas para o levantamento três unidades de mapeamento: LAd1 a Lad3.

O relevo onde ocorrem varia de plano e suave ondulado a ondulado, com nula/ligeira a moderada suscetibilidade à erosão.

Quanto à aptidão agrícola, são classificados no subgrupo 2(a)bc, isto é, com aptidão restrita no sistema A e regular nos sistemas B e C.

#### ♦ **Nitossolos Vermelhos Eutróficos**

Classe de solos com horizonte B nítico, não hidromórficos, com baixo gradiente textural entre horizontes A e B e teores de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  superiores a 15%, cores vermelho-escuras nos matizes 2,5YR e 10R, com valor igual ou menor do que 4 e forte atração das partículas de solo pelo ímã, evidenciando altos teores de minerais magnéticos de ferro (magnetita, ilmenita magnética).

O horizonte A é moderado e o B tem estrutura forte em blocos subangulares, com presença marcante de cerosidade.

Os nitossolos são argilosos a muito argilosos, profundos, bem drenados, com alta fertilidade natural. Ocorrem em relevo forte ondulado e montanhoso, podendo conter pedregosidade em subsuperfície. Devido à declividade mais acentuada nesses relevos, são moderada a fortemente erodíveis, sendo necessário empregar métodos avançados de conservação e controle da erosão.

O relevo muito acidentado é um dos maiores limitantes ao uso agrícola dos nitossolos, cuja aptidão é regular para os níveis de manejo A e B.

É Forte a Muito Forte a suscetibilidade à erosão dessa classe de solos, em virtude de suas características internas e, principalmente, porque se situam em relevos muito acidentados.

#### ♦ **Latossolos Vermelhos Eutróficos**

Classe de solos minerais, profundos, bem drenados a acentuadamente drenados, friáveis, porosos, com elevado grau de floculação, não hidromórficos, com horizonte B latossólico.

A cor é vermelha, a transição entre horizontes é difusa, a estrutura é forte, muito pequena granular, característica dos latossolos, ou fraca em blocos subangulares.

Em condições naturais têm alta fertilidade natural e são indicados para agricultura. Foram incluídos na classe 1 de aptidão agrícola, isto é, boa nos três níveis de manejo em área de relevo

suave ondulado. Quando o relevo é mais movimentado, como na unidade de mapeamento LVE2, foram incluídos na classe 1BC.

Esses solos estão presentes em duas pequenas áreas: no Espírito Santo e à margem direita do rio Doce.

Quanto à suscetibilidade à erosão, é Nula a Ligeira e Moderada. Esse último grau aplica-se aos solos situados em relevo forte ondulado.

#### ♦ ***Latossolos Vermelho-Amarelos Distróficos***

Esta classe compreende solos com horizonte B latossólico, situado imediatamente abaixo do horizonte A moderado. A exemplo dos demais Latossolos, evidenciam avançado estágio de intemperização como resultado de enérgicas transformações no material constitutivo.

Possuem matiz 7,5 YR ou mais amarelos na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA). A espessura do *solum* (A+B) é raramente inferior a 1 m. São predominantemente distróficos, de textura argilosa, com pequeno incremento de argila de A para o B e com baixa relação textural B/A. Os teores de argila aumentam gradativamente em profundidade ou podem permanecer constantes ao longo do perfil.

São solos com elevada macroporosidade e, conseqüentemente, com alta capacidade de armazenar e transmitir líquidos, diretamente relacionada com a geometria do sistema poroso. Os Latossolos apresentam excelente permeabilidade interna, excessiva ou muito rápida, garantindo a maior resistência aos processos erosivos em relação a outras classes de solos.

Ocupam extensas áreas na bacia do rio Doce, tanto em Minas Gerais como no Espírito Santo, e estão presentes normalmente nas partes mais elevadas dos morros e montanhas, em relevo que varia de ondulado a montanhoso.

São mais suscetíveis à erosão em relevos com declividade superior a 45%.

#### ♦ ***Latossolos Vermelho-Amarelos Distróficos Húmicos***

Essa classe tem as mesmas características físicas e químicas dos Latossolos Distróficos descritos anteriormente. No entanto, diferenciam-se pela presença de um horizonte A com mais de 100 cm de espessura, com alto conteúdo de matéria orgânica (>2%) e cores escuras.

Foram mapeadas cinco unidades, ocupando áreas mais extensas no estado de Minas Gerais, em relevo ondulado a montanhoso.

Situam-se, normalmente, em altitudes mais elevadas, com microclimas mais amenos, o que permite a conservação da matéria orgânica, que caracteriza o horizonte húmico.

A suscetibilidade à erosão varia de Moderada a Forte, conforme a declividade dos terrenos.

A aptidão agrícola também é muito variável. Em relevo ondulado, podem ser considerados solos de classe boa nos sistemas B e C. Quando ocorrem em relevo forte ondulado, já apresentam mais restrições aos cultivos.

Pela sua localização, têm sido muito utilizados com a cultura de café, notadamente ao sul da área e no estado do Espírito Santo.

#### ♦ ***Cambissolos Háplicos Distróficos***

São solos minerais, não hidromórficos, bem drenados, pouco profundos a profundos, seqüência de horizontes A, (B), C, caracterizando-se pela presença de um horizonte B incipiente e com ocorrência de minerais facilmente intemperizáveis e fragmentos da rocha matriz no perfil.

Ocorrem na associação mapeada com o símbolo CXd, no estado do Espírito Santo.

Relacionam-se intimamente com o material originário, responsável direto por grande parte dos caracteres morfológicos, químicos, físicos e mineralógicos, resultantes da decomposição de rochas gnáissicas e outras cristalofílicas ácidas.

Em geral, os cambissolos são bastante suscetíveis à erosão, especialmente na área do baixo Rio Doce, onde ocorrem em relevo montanhoso, com suscetibilidade muito forte à erosão. Têm restrições à exploração agrícola, cuja aptidão foi classificada como regular para silvicultura.

#### ♦ ***Neossolos Litólicos Eutróficos e Distróficos***

Esta unidade reúne solos pouco desenvolvidos, com horizonte A moderado e proeminente, assente diretamente sobre a rocha, com profundidades, geralmente, inferiores a 50 cm. Os solos eutróficos são de textura argilosa e média. Os demais são de textura média e arenosa.

Foram separadas quatro unidades de mapeamento de solos distróficos – RLd1 a RLd4 e duas com solos eutróficos – RLe1 e RLe2. É comum, também, a presença de pedregosidade superficial, boulders e matacões.

Os Neossolos Litólicos são rasos e muito rasos e situam-se em áreas de relevo forte, ondulado a montanhoso. A pequena profundidade efetiva do solo impede o desenvolvimento radicular das plantas e culturas, sendo terras sem aptidão e com pouca utilização na área, indicadas para preservação da flora e da fauna.

Os Neossolos Litólicos associam-se com Argissolos e Latossolos, predominando nas serras e escarpas, em relevos movimentados, o que os torna praticamente inviáveis para exploração agrícola, razão pela qual são indicados para conservação da flora e da fauna. Outrossim, associados a esses solos ocorrem Afloramentos de Rochas, em sua maioria gnáissicas.

Os Neossolos Litólicos predominam nas serras do Caraça e do Gavião, em Minas Gerais, e na fronteira com o estado do Espírito Santo, notadamente em relevo montanhoso, coexistindo com afloramentos gnáissicos em forma de “pão-de-açúcar”.

A suscetibilidade à erosão é Forte a Muito Forte. Os solos de textura arenosa, se não forem cobertos por densa vegetação, são os mais erodíveis.

#### ♦ ***Neossolos Flúvicos Eutróficos***

São solos minerais não hidromórficos, pouco evoluídos, formados em depósitos aluviais recentes, nas margens de cursos d'água. Devido à sua origem de fontes as mais diversas, esses solos são muito heterogêneos quanto à textura e demais propriedades físicas e químicas, que podem variar num mesmo perfil entre as diferentes camadas. Apresentam um horizonte A sobreposto a camadas estratificadas, sem relação pedogenética entre si, e estão presentes principalmente nas

várzeas do rio Doce e Suaçuí-Grande, em Minas Gerais, e baixo Guandu e Linhares, no Espírito Santo, associados a solos hidromórficos.

As várzeas do rio Doce e dos seus afluentes em Minas Gerais são as áreas mais férteis de toda a área da bacia hidrográfica, em relevo plano. Embora apresentem riscos de inundação por cheias periódicas ou por acumulação de água de chuvas na época de intensa pluviosidade, foram incluídos na classe 1 de aptidão agrícola, considerada boa para os três sistemas de manejo.

Quando a textura é arenosa, diminui a sua vocação agrícola, tendo sido classificados no grupo 1AB.

Devido à topografia plana em que ocorrem, apresentam muito baixo potencial erosivo, com suscetibilidade nula à erosão.

No estado do Espírito Santo, é cultivado cacau. Embora sejam as melhores áreas agrícolas, deve ser atribuída grande importância ambiental a esses solos, procurando-se conservar as poucas matas ciliares que ainda existem. O manejo desses solos deve ser efetuado com a preocupação quanto à proximidade do lençol freático à superfície, à infiltração de agrotóxicos e sua possível contaminação ambiental.

#### ♦ **Neossolos Flúvicos Distróficos**

Assemelham-se aos Neossolos Flúvicos Eutróficos em morfologia e posição geográfica, na área da foz do Rio Doce, em faixas paralelas à direção do rio e em ambas as suas margens, formados pela deposição de sedimentos durante a gênese da grande planície do “delta do rio Doce” e seu páleo-canal.

A constituição granulométrica é grosseira, portanto, são solos arenosos, permeáveis, com baixa fertilidade natural. Em razão do relevo plano, são praticamente não suscetíveis à erosão.

Quanto à aptidão agrícola, preferiu-se enquadrá-los na classificação 4p, isto é, regular para pastagens plantadas. Uma unidade – RLd1 – em razão da textura média, foi incluída na classe 2(ab)c, restrita nos dois primeiros sistemas de manejo e regular no manejo C, em virtude da necessidade de práticas de controle das cheias.

#### ♦ **Neossolo Quartzarênico Órtico Típico**

Compreende solos minerais arenosos, essencialmente quartzosos, virtualmente destituídos de minerais primários pouco resistentes ao intemperismo, fortemente e excessivamente drenados, muito permeáveis, profundos ou muito profundos.

São formados a partir da deposição de sedimentos arenosos e encontrados nos cordões arenosos litorâneos, paralelos à direção das praias, na foz do rio Doce.

Possuem baixa fertilidade natural, com baixa saturação de bases e baixa capacidade de troca de cátions.

Em razão de sua constituição arenosa e da fácil desagregabilidade de seu material constituinte, apresentam ligeira suscetibilidade à erosão, mesmo em relevo plano.

Não são áreas agrícolas, e sim recomendadas para preservação, mesmo porque situam-se em áreas sob proteção legal.

As antigas “Areias Quartzozas Marinhas” estão incluídas na classe 6 de aptidão agrícola – preservação da flora, fauna e do meio ambiente.

#### ♦ ***Gleissolos Melânicos Distróficos***

Essa unidade é formada por solos minerais, hidromórficos, mal drenados, pouco profundos, originados pela deposição recente de materiais finos, com mais de 5% de matéria orgânica e horizonte glei, subsuperficial, com espessura de 15 cm ou mais e situam-se em relevo plano.

O horizonte diagnóstico “glei” é saturado com água, por influência do lençol freático, durante parte do ano ou o ano todo, apresentando evidências de processos de redução e oxidação. Sua espessura é de 15 cm ou mais, as cores são acinzentadas, podendo ocorrer mosqueados. O solo, no nível do horizonte glei, é saturado com água ou tem influência do lençol freático durante longos períodos do ano.

Esses solos desenvolvem-se sobre a sedimentação holocênica nas planícies alagáveis, com aporte freqüente de matéria orgânica em superfície, originada a partir da decomposição de restos vegetais.

As argilas são de atividade baixa e os solos são distróficos e ácidos, e ocorrem em associação com Organossolos, nas áreas deprimidas e encharcadas da região da foz do Rio Doce.

É nula a suscetibilidade à erosão da única unidade de mapeamento que consta no mapa, cuja aptidão é considerada regular para pastagens plantadas – 4p.

#### ♦ ***Organossolos Háplicos Hêmicos Distróficos***

Os Organossolos são solos constituídos por material orgânico de origem vegetal, concentrado em horizonte superficial O, formado nos primeiros 100 cm a partir da superfície. A designação Hêmico significa material orgânico menos decomposto presente à superfície.

O material de origem dessa classe de solos caracteriza-se por acumulações orgânicas sobre depósitos, normalmente argilosos e arenosos. São sedimentos referidos ao Holoceno.

São distróficos e ácidos a muito ácidos, e estão presentes na área da foz do rio Doce, em associação com Espodossolos.

As principais limitações ao uso agrícola dos organossolos são devidas aos riscos periódicos de inundação.

Não têm suscetibilidade à erosão, classificada no mapa como nula.

Quanto à aptidão agrícola, os organossolos podem ser utilizados com pastagens com restrições, com culturas irrigadas por inundação, como arroz, ou com plantio de hortaliças.

A unidade mapeada, OXy, ocorre no litoral do estado do Espírito Santo, à margem esquerda do rio Doce, e têm pouca expressão em relação à área da bacia hidrográfica.

### ♦ **Espodossolo Ferrihumilúvico Hidromórfico**

Compreende classe de solos profundos, com horizonte A proeminente, textura arenosa em todo o perfil, presença de horizonte eluvial subsuperficial – E, com acumulação de ácidos húmicos com ou sem sesquióxidos de ferro e alumínio em camada subsuperficial, que pode se situar a grande profundidade constituindo um horizonte denominado espódico, que pode se apresentar de forma consolidada.

Ocorrem em relevo plano, no litoral do estado do Espírito Santo, e são relacionados a deposições arenosas, em cordões litorâneos paralelos à costa.

A única unidade ESo mapeada não tem expressão em relação ao total de área da bacia.

A suscetibilidade à erosão é nula a ligeira, com aptidão restrita para silvicultura, embora devam ser considerados como área de preservação pela proximidade da costa e das praias litorâneas.

## **5.2.2 Aptidão agrícola das terras**

A avaliação da aptidão agrícola das terras, de caráter essencialmente interpretativo, tem como finalidade a indicação do potencial agrícola das terras para diferentes tipos de uso. Tenta-se estabelecer uma relação custo/benefício favorável, sob os pontos de vista econômico e ambiental (Ramalho Filho et al., 1983). Representa uma base para o planejamento agrícola, uma vez que fornece várias opções de uso dentro do qual a escolha deve considerar ainda outros fatores, como o socioeconômico, a legislação ambiental, o interesse do produtor etc., não sendo, portanto, uma recomendação direta para os produtores rurais.

Foi utilizada como base a metodologia do sistema de interpretação desenvolvida pela Divisão de Pedologia e Fertilidade do Solo, do Ministério da Agricultura (Bennema et al., 1965), atualmente Centro Nacional de Pesquisa de Solos (CNPS), da Embrapa, e ampliada pela equipe da SUPLAN-MA, com assessoria técnica da FAO (Ramalho Filho et al., 1983; 1995).

Trata-se de um sistema de avaliação que se baseia nos resultados dos levantamentos de solos. Tem como cerne a avaliação das condições agrícolas das terras, sintetizadas em cinco qualidades básicas (fertilidade natural, excesso de água, deficiência de água, susceptibilidade à erosão e impedimentos à mecanização), visando à identificação do uso mais intensivo possível sob diferentes tipos de manejo.

Com o objetivo de mostrar as alternativas de uso de uma determinada área, as terras são posicionadas em seis grupos, em função da viabilidade de melhoramento dessas cinco qualidades básicas e da intensidade de limitação que persistir após a utilização de práticas agrícolas inerentes aos sistemas de manejo A (baixo nível tecnológico), B (médio nível tecnológico) e C (alto nível tecnológico).

### **5.2.2.1 Critérios básicos**

A metodologia da interpretação objeto deste estudo, desenvolvida por Ramalho Filho & Beek (1995), segue orientações contidas no “Soil Survey Manual” (Estados Unidos, 1951) e na metodologia da FAO (1976), que recomendam a avaliação da aptidão agrícola das terras a partir de resultados de levantamentos sistemáticos, realizados com base nos vários atributos das terras — solo, clima, vegetação, geomorfologia etc.



Como a classificação da aptidão agrícola das terras é um processo interpretativo, seu caráter é efêmero, podendo sofrer variações com a evolução tecnológica. Portanto, está em função da tecnologia vigente na época de sua realização.

### **5.2.2.2 Níveis de manejo considerados**

Tendo em vista práticas agrícolas ao alcance da maioria dos agricultores num contexto específico, técnico, social e econômico, são considerados três níveis de manejo, visando a diagnosticar o comportamento das terras em diferentes níveis tecnológicos. Sua indicação é feita através das letras A, B e C, as quais podem aparecer na simbologia da classificação escritas de diferentes formas, segundo as classes de aptidão que apresentam as terras em cada um dos níveis adotados.

#### **♦ *Nível de manejo A (primitivo)***

Baseado em práticas agrícolas que refletem um baixo nível tecnológico. Praticamente não há aplicação de capital para manejo, melhoramento e conservação das condições das terras e das lavouras. As práticas agrícolas dependem do trabalho braçal, podendo ser utilizada alguma tração animal, com implementos agrícolas simples.

#### **♦ *Nível de manejo B (pouco desenvolvido)***

Baseado em práticas agrícolas que refletem um nível tecnológico médio. Caracteriza-se pela modesta aplicação de capital e de resultados de pesquisas para manejo, melhoramento e conservação das condições das terras e das lavouras. As práticas agrícolas estão condicionadas principalmente à tração animal.

#### **♦ *Nível de manejo C (desenvolvido)***

Baseado em práticas agrícolas que refletem um alto nível tecnológico. Caracteriza-se pela aplicação intensiva de capital e de resultados de pesquisa para manejo, melhoramento e conservação das condições das terras e das lavouras. A motomecanização está presente nas diversas fases da operação agrícola.

Os níveis B e C envolvem melhoramentos tecnológicos em diferentes modalidades. Contudo, a classificação não leva em conta a irrigação para avaliação da aptidão agrícola das terras.

Em função dos graus de limitação atribuídos a cada uma das unidades das terras, resulta a classificação de sua aptidão agrícola. As letras indicativas das classes de aptidão, de acordo com os níveis de manejo, podem aparecer nos subgrupos em maiúsculas, minúsculas ou minúsculas entre parênteses, com indicação de diferentes tipos de utilização, conforme se observa no Quadro 5.2.2.

**Quadro 5.2.2**
**Simbologia correspondente às classes de aptidão agrícola das terras**

Classe de aptidão agrícola	Tipo de utilização					
	Lavoura			Pastagem Plantada	Silvicultura	Pastagem Natural
	Nível de manejo			Nível de Manejo B	Nível de Manejo B	Nível de Manejo A
	A	B	C			
Boa	A	B	C	P	S	N
Regular	a	B	c	p	s	n
Restrita	(a)	(b)	(c)	(p)	(s)	(n)
Inapta	-	-	-	-	-	-

Fonte: Ramalho Filho &amp; Beek, 1995

A ausência de letras representativas das classes de aptidão agrícola na simbolização dos subgrupos indica não haver aptidão para uso mais intensivo. Essa situação não exclui, necessariamente, o uso da terra com um tipo de utilização menos intensivo.

#### ♦ Grupos, subgrupos e classes de aptidão agrícola das terras

##### ➤ Grupos de aptidão agrícola

Trata-se de mais um artifício cartográfico, que identifica no mapa o tipo de utilização mais intensivo das terras, ou seja, sua melhor aptidão. Os grupos 1, 2 e 3, além da identificação de lavouras como tipos de utilização, desempenham a função de representar, no subgrupo, as melhores classes de aptidão das terras indicadas para lavouras, conforme os níveis de manejo.

Os grupos 4, 5 e 6 apenas identificam tipos de utilização (pastagem plantada, silvicultura e/ou pastagem natural e preservação da flora e da fauna, respectivamente), independentemente da classe de aptidão. A representação dos grupos é feita com algarismos de 1 a 6, em escalas decrescentes, segundo as possibilidades de utilização das terras. As limitações que afetam os diversos tipos de utilização aumentam do grupo 1 para o grupo 6, diminuindo, conseqüentemente, as alternativas de uso e a intensidade com que as terras podem ser utilizadas, conforme demonstrado no Quadro 5.2.3.

**Quadro 5.2.3**
**Alternativas de utilização das terras de acordo com os grupos de aptidão agrícola**

Grupo de aptidão agrícola		Aumento da intensidade de uso					
		Preservação da Flora e da Fauna	Silvicultura e/ou Pastagem Natural	Pastagem Plantada	Lavouras		
					Aptidão Restrita	Aptidão Regular	Aptidão Boa
Aumento da intensidade da limitação da utilização das alternativas de uso	1						
	2						
	3						
	4						
	5						
	6						

Fonte: Ramalho Filho &amp; Beek, 1995

### ➤ Subgrupos de aptidão agrícola

É o resultado conjunto da avaliação da classe de aptidão relacionada com o nível de manejo, indicando o tipo de utilização das terras. No exemplo 1(a)bC, o algarismo 1, indicativo do grupo, representa a melhor classe de aptidão das componentes do subgrupo, uma vez que as terras pertencem à classe de aptidão boa no nível de manejo C (grupo 1); classe de aptidão regular, no nível de manejo B (grupo 2); e classe de aptidão restrita, no nível de manejo A (grupo 3). Em certos casos, o subgrupo refere-se somente a um nível de manejo relacionado a uma única classe de aptidão agrícola.

### ➤ Classes de aptidão agrícola

As classes expressam a aptidão agrícola das terras para um tipo de utilização determinado, com um nível de manejo definido dentro do subgrupo de aptidão. Elas refletem o grau de intensidade com que as limitações afetam as terras, sendo definidas em termos de graus, referentes aos fatores limitantes mais significativos. Esses fatores, que podem ser considerados subclasses, definem as condições agrícolas das terras. Os tipos de utilização em pauta são lavouras, pastagem plantada, silvicultura e pastagem natural.

As classes são assim definidas:

- *Classe boa:* Terras sem limitações significativas para a produção sustentada de um determinado tipo de utilização, observando-se as condições do manejo considerado. Há um mínimo de restrições que não reduz a produtividade ou benefícios expressivamente e não aumenta os insumos acima de um nível aceitável.
- *Classe regular:* Terras que apresentam limitações moderadas para a produção sustentada de um determinado tipo de utilização, observando-se as condições do manejo considerado. As limitações reduzem a produtividade ou os benefícios, elevando a necessidade de insumos de forma a aumentar as vantagens globais a serem obtidas do uso. Ainda que atrativas, essas vantagens são sensivelmente inferiores àquelas auferidas das terras da Classe Boa.
- *Classe restrita:* Terras que apresentam limitações fortes para a produção sustentada de um determinado tipo de utilização, observando-se as condições do manejo considerado. Essas limitações reduzem a produtividade ou os benefícios, ou então aumentam os insumos necessários de tal maneira que os custos só seriam justificados marginalmente.
- *Classe inapta:* Terras apresentando condições que parecem excluir a produção sustentada do tipo de utilização em questão. Ao contrário das demais, essa classe não é representada por símbolos. Sua interpretação é feita pela ausência das letras do tipo de utilização considerado. As terras consideradas inaptas para lavouras têm suas possibilidades analisadas para usos menos intensivos (pastagem plantada, silvicultura ou pastagem natural). No entanto, as terras classificadas como inaptas para os diversos tipos de utilização considerados têm como alternativa serem indicadas para a preservação da flora e da fauna, recreação ou algum outro tipo de uso não-agrícola. Trata-se de terras ou paisagens pertencentes ao grupo 6, nas quais deve ser estabelecida uma cobertura vegetal, não só por razões ecológicas, como também para proteção de áreas contíguas agricultáveis.

#### 5.2.2.3 Resultados da classificação da aptidão agrícola das terras

A bacia do rio Doce não é, propriamente, uma área com boa aptidão para a agricultura.

O relevo montanhoso e forte ondulado, que predomina tanto em Minas Gerais quanto no Espírito Santo, é um dos principais empecilhos à mecanização, permitindo que sejam cultivadas, com êxito, plantas de ciclo longo.

Os Sistemas de Manejo também deixam a desejar. Apenas nos últimos anos, com a interferência de organismos que orientam os agricultores, passou-se a utilizar os cultivos com uma certa conservação de solos, como o plantio em curvas de nível.

O Quadro 5.2.4 mostra que:

- apenas 1,36% das terras são boas para cultivos de ciclo curto e longo;
- 35,4% tem aptidão regular considerando dois ou três sistemas de manejo;
- 46,3% tem aptidão restrita para culturas de ciclo curto e longo;
- 4,6% tem aptidão apenas regular para pastagem plantada;
- 3,44% dos solos tem aptidão regular e restrita para silvicultura;
- 8,84% não tem aptidão para cultivos.

Deve-se ressaltar que as terras com aptidão Boa são constituídas por solos aluviais, principalmente às margens do rio Doce e que, se houverem alagamentos devidos a barragens, serão as primeiras a serem alagadas.

A aptidão agrícola das terras na bacia do rio Doce é representada no desenho EPD-1-40-0733 – Mapa de Aptidão Agrícola.

<b>Quadro 5.2.4</b>		
<b>Percentagem de aptidão agrícola por subgrupo</b>		
<b>Subgrupo</b>	<b>Aptidão agrícola</b>	<b>%</b>
1aBC	Aptidão regular para lavouras no nível de manejo A e Boa nos níveis B e C	0,02
1aBC	Aptidão regular para lavouras no nível de manejo A e Boa nos níveis B e C	0,02
1aBC	Aptidão regular para lavouras no nível de manejo A e Boa nos níveis B e C	0,03
1ABC	Aptidão boa para lavouras nos níveis de manejo A, B e C	0,03
1ABC	Aptidão boa para lavouras nos níveis de manejo A, B e C	0,06
1aBc	Aptidão regular para lavouras no nível de manejo A, Boa no nível B e inapta no nível C	0,28
1ABc	Aptidão boa para lavouras nos níveis de manejo A e B e aptidão Regular no nível C	0,92
<b>Subtotal (1)</b>		<b>1,36</b>
2(a)b	Aptidão restrita para lavouras no nível de manejo A, Regular no nível B e Inapta no nível C	7,54
2(a)bc	Aptidão restrita para lavouras no nível de manejo A e Regular nos níveis B e C	1,38
2(ab)c	Aptidão restrita para lavouras nos níveis de manejo A e B e Regular no nível C	0,05
2ab	Aptidão regular para lavouras nos níveis de manejo A e B e Inapta no nível C	26,07
<b>Subtotal (2)</b>		<b>35,04</b>
3(ab)	Aptidão restrita para lavouras nos níveis de manejo A e B e Inapta para no nível C	0,38
3(abc)	Aptidão restrita para lavouras nos níveis de manejo A, B e C	45,79
4(p)	Aptidão restrita para pastagem plantada	0,13
<b>Subtotal (3)</b>		<b>46,3</b>
4p	Aptidão regular para pastagem plantada	4,6

<b>Quadro 5.2.4 (continuação)</b> <b>Porcentagem de aptidão agrícola por subgrupo</b>		
<b>Subgrupo</b>	<b>Aptidão agrícola</b>	<b>%</b>
<b>Subtotal (4)</b>		<b>4,6</b>
5(s)	Aptidão restrita para silvicultura	2,57
5s	Aptidão regular para silvicultura	0,87
<b>Subtotal (4)</b>		<b>3,44</b>
6	Sem aptidão para uso agrícola, terras indicadas para preservação de flora e fauna	8,84
<b>Subtotal (5)</b>		<b>8,84</b>
Corpos d'água	–	0,42
<b>Total</b>		<b>100,00</b>

Fonte: Ecology Brasil, 2007

### 5.2.3 Potencial erosivo

A erosão, entendida como um processo de degradação do solo devido à atuação dos fatores naturais e antrópicos, tem, cada vez mais, merecido a atenção dos pesquisadores, tanto no que diz respeito à manutenção da produtividade agrícola, como no que se refere à preservação de uma forma geral.

As atividades humanas constituem o principal agente deflagrador dos processos erosivos, quando a erosão normal, causada pelos fatores naturais, dá lugar à erosão acelerada, resultado da interferência antrópica.

A erosão hídrica laminar é definida como a remoção homogênea de uma capa de solos, uma forma de erosão menos perceptível e, por isso mesmo, a mais perigosa, pois quando é notada a perda de solos já foi significativa.

A erodibilidade do solo é a propriedade que representa a sua susceptibilidade à erosão, podendo ser definida como a quantidade de material que é removido por unidade de área quando os demais fatores determinantes da erosão permanecem constantes (Freire et al., 1992).

De acordo com Bertoni e Lombardi Neto (1993), as diferenças do solo permitem que alguns sejam mais erodíveis do que outros, ainda que variáveis externas como chuva, declividade, cobertura vegetal e práticas de manejo sejam as mesmas. Ainda de acordo com esses autores, as propriedades do solo que influenciam na erodibilidade são aqueles que afetam a infiltração, a permeabilidade, a capacidade total de armazenamento de água e aquelas que resistem às forças de dispersão, salpico, abrasão e transporte pelo escoamento.

A erodibilidade do solo tem seu valor quantitativo determinado experimentalmente em parcelas e é expressa como a perda de solo por unidade de índice de erosão da chuva (EI) (Bertoni e Lombardi Neto, 1993).

No caso do estudo de uma bacia hidrográfica como a do rio Doce, dadas sua dimensão e a natureza da informação que se pretende obter, optou-se por utilizar a técnica de avaliação recomendada para a determinação dos graus de suscetibilidade à erosão da aptidão agrícola das terras, acompanhada de estudos mais completos das características internas dos solos e do meio físico onde se encontram.

Como poderá ser visto mais adiante, muitas outras variáveis são consideradas, principalmente quanto às condições mesológicas, mas a observação de campo do técnico experiente responsável pelo mapeamento de solos e sua classificação é sempre fundamental.

Muito se tem escrito sobre modelos automáticos de previsão, porém esses métodos valiosos restringem-se mais a pequenas bacias e áreas. Sua aplicabilidade torna-se restrita quando se trata de grandes extensões mais complexas e com superfícies de centenas de quilômetros quadrados, como a da bacia hidrográfica do rio Doce.

Por isso, uma classificação mais abrangente é melhor indicada, como a avaliação dos graus de suscetibilidade, considerando, como ponto de partida, o mapa de solos, suas unidades de mapeamento, as características de cada uma e sua posição na paisagem.

Dadas as circunstâncias do atual mapeamento, foram utilizadas informações que constam de levantamentos existentes, por exemplo, a Avaliação e Mapeamento da Aptidão Agrícola do Estado do Espírito Santo concluída pela EMBRAPA a partir do Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Estado/ES.

No caso de Minas Gerais, foi utilizada a avaliação do Levantamento Exploratório dos Solos da Região sob a Influência da Companhia Vale do Rio Doce, acrescida de dados disponíveis de levantamentos e classificações de suscetibilidade dos solos à erosão. Quando os dados foram considerados insuficientes para uma melhor caracterização, procedeu-se a uma análise dos principais fatores geradores de processos erosivos, das unidades de solos, dos perfis que constam nos relatórios, enfim, de todas as informações disponíveis a fim de melhorar a classificação dos graus de suscetibilidade.

Conforme recomendações técnicas, para a determinação dos referidos graus de suscetibilidade de cada uma das áreas delimitadas no mapa de solos, são considerados como fatores determinantes na velocidade e atuação dos processos erosivos:

- volume d'água que atinge o terreno e sua distribuição no tempo e espaço;
- sazonalidade das precipitações pluviométricas;
- chuvas intensas: a análise das chuvas intensas é extremamente importante, pois, são elas as causadoras dos maiores efeitos erosivos sobre as terras;
- cobertura vegetal: o tipo de cobertura vegetal determina a maior ou menor proteção contra o impacto e a remoção das partículas de solo pela água;
- características de solos: espessura do solum (compreende os horizontes A e B), transição entre horizontes (gradiente textural), tipo de argila, textura, estrutura, camadas orgânicas, camadas adensadas em subsuperfície, pedregosidade superficial e subsuperficial, presença de calhaus e matacões, drenagem interna, permeabilidade, entre as mais importantes;
- lençol freático: a profundidade do lençol freático nos solos é fator decisivo, por exemplo, para o desenvolvimento de voçorocas;
- topografia: maiores declividades determinam maiores velocidades de escoamento das águas, aumentando sua capacidade erosiva. O comprimento da pendente é diretamente proporcional ao tempo de escoamento. Se os declives são acentuados, quanto maior a vertente, maior é a erosão;
- uso e manejo do solo: a indução ou a redução da erosão depende do tipo de cultura e do manejo de solos adotado; a adoção de práticas conservacionistas, como cultivos em curvas de nível, terraceamento, plantio direto, culturas em contorno e outras recomendadas para cada região, reduz consideravelmente os efeitos dos processos erosivos.



As classes de susceptibilidade foram atribuídas às unidades de mapeamento, considerando-se o componente principal da unidade. A avaliação foi realizada de maneira comparativa, em primeira instância, seguindo-se a classificação pedológica, ordens, subordens, grandes grupos etc.

Considerando as principais classes de solos presentes na área de estudo, o potencial de erosividade de cada classe de solos, baseado na sua constituição morfológica e no relevo, pode ser sumarizado conforme se observa no Quadro 5.2.5.

<b>Quadro 5.2.5</b> <b>Classes de susceptibilidade à erosão segundo Modelo da Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras</b>	
<b>Classe de susceptibilidade</b>	<b>Conceito e descrição</b>
<i>Nula Ligeira</i>	Terras não suscetíveis à erosão. Corresponde a solos de várzeas em relevo plano, com 0 a 3% de declive e Latossolos com textura argilosa, boa permeabilidade e infiltração, situados em relevo suave ondulado com 3 a 8% de declive.
<i>Ligeira</i>	Terras que apresentam pouca susceptibilidade à erosão, permeáveis, com boas propriedades físicas, situadas em declives de 3 a 8%.
<i>Ligeira/Moderada</i>	Correspondem em sua maioria a Latossolos situados em relevo suave ondulado e ondulado, com declives entre 3 a 20%.
<i>Moderada</i>	Terras que apresentam moderada susceptibilidade à erosão. O relevo é normalmente ondulado, com declives entre 8 e 20%. As classes predominantes são Argissolos e Nitossolos e Cambissolos. Compreende, também, solos arenosos e pouco profundos (Neossolos).
<i>Moderada/Forte</i>	Terras que apresentam maior susceptibilidade à erosão do que as da classe anterior. Ocorrem em relevo ondulado a forte ondulado, com declives entre 8 e 20% (Cambissolos) e 20 a 45% (Neossolos Litólicos). Na maioria dos casos, a prevenção à erosão depende de práticas intensivas de controle.
<i>Forte</i>	Compreende terras situadas em relevos com declives de 20 a 45%. Correspondem a Cambissolos e Neossolos Litólicos, pouco permeáveis e sujeitos às diversas formas de erosão.
<i>Forte/Muito Forte</i>	Terras com susceptibilidade maior que a do grau forte, que ocorrem em relevo forte ondulado e montanhoso, com declives entre 20 a 45% e superiores a 45%. Na maioria dos casos o controle à erosão é dispendioso, podendo ser antieconômico.
<i>Muito Forte</i>	Compreende solos com limitações severas ao uso, recomendados para preservação da flora e fauna, situados em relevo montanhoso e escarpado com declives superiores a 45%, podendo ultrapassar 75%.

Fonte: Ramalho Filho & Beek, 1995

### 5.2.3.1 Principais resultados

O emprego das técnicas descritas anteriormente, aliado à adição de dados preexistentes de levantamentos de solos e avaliação da erosão, foram determinantes para a classificação da susceptibilidade à erosão, considerando nesse trabalho apenas o primeiro componente de cada unidade de mapeamento do mapa de solos.

Pela análise dos resultados que constam no Quadro 5.2.6 pode-se verificar que a bacia do rio Doce tem uma alta predisposição à instalação de processos erosivos:

- 48,23% da área tem moderada a forte susceptibilidade à erosão;
- 38,64 % tem forte a muito forte susceptibilidade;
- apenas 1,48% da área tem solos não suscetíveis à erosão;
- 1,21% foram classificados como de ligeira susceptibilidade à erosão;
- 0,57% têm moderada susceptibilidade à instalação de processos erosivos.

A distribuição geográfica das classes de susceptibilidade à erosão é apresentada no Mapa de Erodibilidade (EPD-1-40-0734).

<b>Quadro 5.2.6</b> <b>Classes de suscetibilidade à erosão – Totais da área em percentagem</b>		
<b>Símbolo no Mapa</b>	<b>Suscetibilidade à Erosão</b>	<b>%</b>
Nu	Nula	1,48
Nu/Li	Nula/Ligeira	0,88
Li	Ligeira	0,33
Li/Mo	Ligeira/Moderada	0,57
Mo	Moderada	9,45
Mo/Fo	Moderada/Forte	48,23
Fo	Forte	15,35
Fo/MF	Forte/Muito Forte	13,11
MF	Muito Forte	10,18
Agua		0,42
<b>Total</b>		<b>100,00</b>

Fonte: Ecology Brasil, 2007

Pode-se ter uma idéia da importância do tema, tendo em vista as possibilidades de carreamento de sedimentos para os reservatórios, caso persistam os sistemas de cultivo tradicionais, sem os devidos cuidados com a conservação de solos.

Toda a gama de conhecimentos, técnicas e processos para evitar a ação da erosão deve ser aplicada nas áreas circunvizinhas aos reservatórios, visando à redução do aporte de sedimentos e conseqüente deposição e assoreamento nos lagos criados pelas barragens.

#### 5.2.4 Considerações finais

Na região do Alto Rio Doce encontram-se os reservatórios de Guilman Amorim, Sá Carvalho e Candonga. Nas proximidades desses reservatórios, em seu entorno imediato, tanto pela margem esquerda quanto pela margem direita, dominam os Argissolos Vermelho Amarelo, predominantemente distróficos, e os Latossolos Vermelho Amarelo distróficos. Estes dois grupos de solos são dominantes em toda a região do alto da bacia do rio doce, ocorrendo em menor quantidade os Neossolos Litólicos e os Afloramentos Rochosos junto às cidades de Mariana, Ouro Preto, Barão de Cocais, Santa Bárbara e Itabira.

Esses solos apresentam aptidão regular e restrita, para lavouras de ciclo curto e longo e restrita para pastagem plantada e outros são inaptos para as atividades agrícolas – classes 2ab, 3(abc) e 6 — e potencialidade de desenvolvimento de processos erosivos variando de muito forte a ligeira. Tais condições conferem a estes grupos de solos uma atenção especial no que diz respeito às possibilidades de desenvolvimento de processos erosivos generalizados, que podem comprometer sobremaneira a geração hidrelétrica em decorrência do risco de assoreamento dos reservatórios e da estabilidade nos seus estornos, além dos conflitos com o uso da água, em face da potencialidade dos mesmos para o uso de atividades agrícolas com irrigação.

As áreas com potencialidades agrícolas representam, portanto, uma mediana sensibilidade ao uso e ocupação com exploração agropecuária, denotando a necessidade de cuidados quanto à erosão / geração de sedimentos.

As áreas inaptas a sua sensibilidade dizem respeito ao seu grau de preservação atual que dificilmente serão atingidos pela formação de reservatórios. São áreas que apresentam um grande potencial para a preservação de espécies da fauna e da flora muitas vezes endêmicas e pouco

conhecidas. São áreas de forte a muito forte potencial erosivo e merecem especial atenção quando localizadas junto aos aproveitamentos hidrelétricos.

No Médio Rio Doce, encontram-se os melhores ambientes, sob o ponto de vista físico, para instalação de barramentos hidrelétricos. Neste trecho, estão instalados os aproveitamentos de Salto Grande e Porto Estrela (sub-bacia do rio Santo Antônio) e Aimorés (no rio Doce).

No Médio Rio Doce, os solos que formam o grupo de melhor aptidão para o aproveitamento agrícola são, em primeiro lugar, os Neossolos Flúvicos, em segundo, os Argissolos Vermelho Amarelo distróficos e, em terceiro, os Latossolos Vermelho Amarelo distróficos. Ocorrendo também na região mais alta do médio da bacia solos que não apresentam aptidão para atividades agropecuárias, como os Neossolos Litólicos e Afloramentos Rochosos.

No Médio Rio Doce, ao contrário do Alto, existem classes de aptidão agrícola 1, ou seja, terras boas para culturas de ciclo curto e longo que se distribuem em grandes manchas, ao longo do rio Doce (entre Santana do Paraíso e o encontro do rio Doce com o rio Suaçuí Grande, na foz e no médio do rio Suaçuí e entre a sede do Baixo Guandu e Resplendor). São ambientes altamente sensíveis quanto à possibilidade de conflito pelo uso da água e também são neles que se formarão a grande maioria dos reservatórios propostos para esta região da bacia.

Existem também no Médio Doce e com grande dimensão em termos de área e importância os solos denominados de Argissolos Vermelho Amarelo que são de média fertilidade natural (distróficos), em relevo suave ondulado a forte ondulado, e que apresentam aptidão regular para as lavouras de ciclo curto e longo, ocupando as partes mais dessecadas e distribuídos nos interflúvios dos rios já citados acima. Na região onde ocorrem estes solos estão previstos diversos eixos de barramentos hidrelétricos, que após implantados formarão reservatórios com contatos abruptos que podem induzir a processos de instabilizações dos terrenos no entorno e com isso induzir escorregamentos e deslizamentos de massas de dimensões variadas, além das fortes tendências a desenvolver processos erosivos generalizados de natureza laminar, sulco e voçorocas, como já é observado na região como um todo, refletido no assoreamento de pequenos trechos do rio Doce.

No extremo do Médio Rio Doce, regiões mais altas e de nascentes, predominam grandes e extensas manchas de Latossolos Vermelho Amarelo com aptidão restrita 3(abc) para aproveitamento agrícola de lavouras de ciclo longo e curto. São solos que apresentam, pela sua condição de relevo ondulado e forte ondulado, alta potencialidade a desenvolver processos erosivos. Segundo a avaliação de suscetibilidade à erosão, esses solos foram enquadrados na classe forte a muito forte e, portanto, podem ser os grandes fornecedores de sedimentos e ainda promover assoreamentos dos reservatórios que se formarem a jusante dos mesmos. Destaca-se que nas condições atuais a vegetação é pouco densa e os índices de erosividade das chuvas são altos e que com certeza induzem uma maior desagregação e deslocamentos de grandes quantidades de materiais sólidos que podem levar ao aumento de cargas nos rios e tributários.

Na região do Baixo Rio Doce, dominam os Latossolos Vermelho Amarelo distróficos e ondulados, tanto ao longo do rio Doce quanto nos seus tributários principais desse trecho, ou seja, os rios Santa Joana, São José e Pancas. Ocorrem também já nas proximidades da foz, no município de Linhares, cinco grandes grupos de solos que se encontram sob condições de relevo mais suave e plano: Latossolos Amarelos (oriundos da formação barreiras), os Neossolos Flúvicos, os Gleissolos Melânicos, os Organossolos Háplicos e os Neossolos Quartzarênicos.

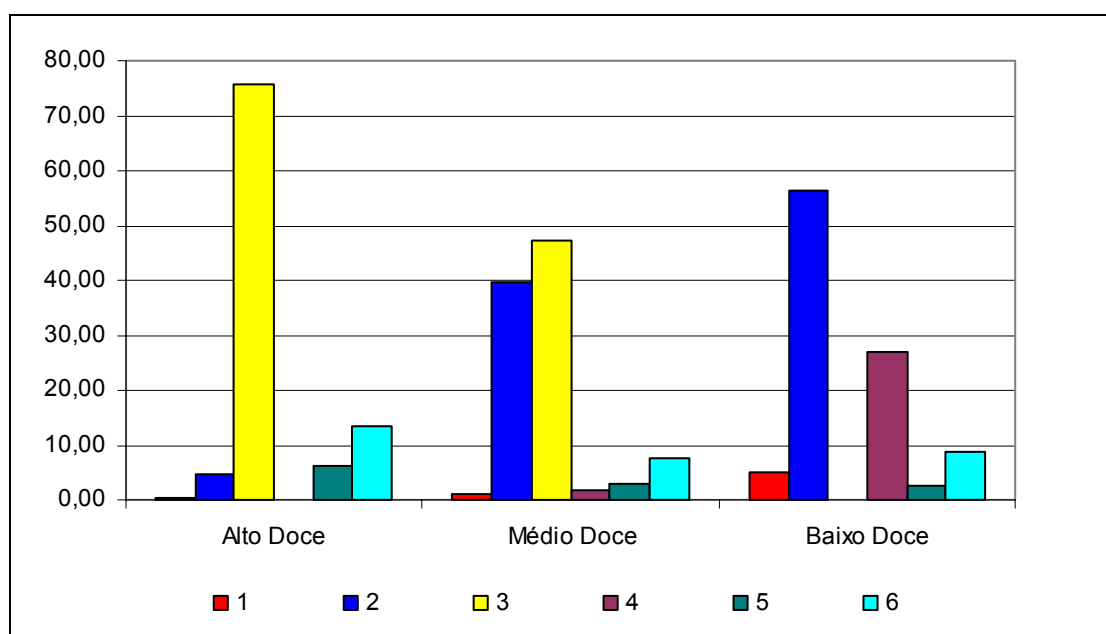
Os Latossolos Vermelho Amarelo apresentam aptidão agrícola restrita para lavouras no nível de manejo A e regular para o nível de manejo B, tanto para culturas de ciclo curto quanto para culturas de ciclo longo. Neste trecho da bacia, a suscetibilidade à erosão é bastante heterogênea, ocorrendo uma grande área com classe de suscetibilidade à erosão moderada e nas nascentes

dos rios citados a erosão é classificada como forte e muito forte entremeadas com ligeiras e moderada, portanto, demonstram sensibilidade relativa quanto ao indicador erosão / geração de sedimentos. Neste trecho se observam atualmente a formação de ambientes com deposição de sedimentos ou com tendência a deposição e assoreamento.

Na zona da foz, no município de Linhares, em face da grande heterogeneidade dos solos, ambiente de acumulação e recepção de sedimentos tanto orgânico quanto mineral, é variável a potencialidade dos solos. Ocorrem desde solos com aptidão boa para lavouras de ciclo curto e longo nos níveis de manejo A e B; solos com aptidão restrita para lavouras de ciclo curto e longo no nível de manejo A e regular no nível de manejo B e C; solos com aptidão regular para pastagem plantada e finalmente solos sem aptidão para atividade agrícolas (reservadas para a preservação da fauna e flora). Na grande maioria, a suscetibilidade à erosão é nula e ligeira.

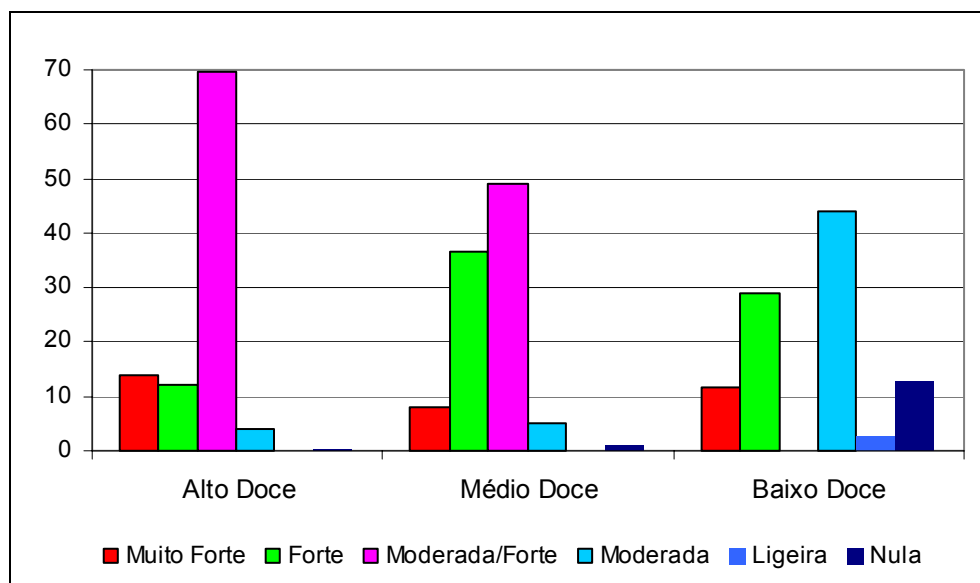
Nesse ambientes não existe potencialidade para implantação de empreendimentos hidrelétricos. A falta de sedimentos no rio em função de possíveis retenções a montante, quando se implementar todos os barramentos projetados para o rio Doce, pode induzir a mudanças significativas na dinâmica de deposição atual e induzir desta forma à desestabilização nas margens do rio Doce nesse trecho e possíveis desbarrancamentos e reativação de processo erosivos na foz como vem acontecendo em diversos rios brasileiros. Essa região, portanto, demonstra sensibilidade alta quanto ao indicador de dinâmica de deposição e erosão de margem e desbarrancamento do rio Doce.

As Figuras 5.2.1 e 5.2.2 apresentam a distribuição das classes de aptidão agrícola e suscetibilidade à erosão.



(1) - As classes de aptidão agrícola são identificadas no quadro 5.2.4

**Figura 5.2.1**  
**Distribuição da aptidão agrícola por classes (1)**



**Figura 5.2.2**  
Distribuição do potencial erosivo

### 5.2.5 Aspectos relevantes

Tendo em vista os objetivos da Avaliação Ambiental Integrada, foram considerados como aspectos relevantes:

- a baixa aptidão agrícola das terras na bacia, particularmente frente ao fato de que as terras de boa aptidão agrícola encontram-se em áreas de várzeas, que tendem a desaparecer com a formação de reservatórios;
- o elevado potencial erosivo de seus solos, com efeitos significativos para o assoreamento dos cursos d'água e de reservatórios.

O Quadro 5.2.7 apresenta os indicadores adequados para futuras comparações e quantificações dos fenômenos indicados e sua correlação com outros fatores socioambientais presentes na bacia.

Quadro 5.2.7 Indicadores e Variáveis associados à Pedologia			
Temas	Indicador Socioambiental	Variáveis a serem consideradas	Temas correlacionados
Aptidão agrícola	Perda de solos aptos	Classe de solos Relevo Níveis de manejo praticados	Atividades agrícolas Conflitos
Erosão	Suscetibilidade do solo à erosão	Classe de solos Pluviosidade Uso e ocupação	Recursos hídricos

Os aspectos acima mencionados se apresentam na bacia de forma diferenciada.

Com relação à aptidão agrícola das terras, observa-se que no Alto Rio Doce não são encontradas terras com boa aptidão, sendo predominantes situações de aptidão regular e restrita, para lavouras de ciclo curto e longo, e restrita para pastagem plantada (76% das terras), sendo também significativa a presença de terras inaptas (13%). Já na região do Médio Rio Doce, são

encontradas terras com boa aptidão agrícola (1% das terras), sendo mais expressiva a presença da classe 2, de aptidão regular para as lavouras de ciclo curto e longo (39,6%), embora ainda predominem as terras com aptidão restrita (47%). O Baixo Rio Doce apresenta uma situação mais favorável, crescendo para 5,2% a presença de terras com boa aptidão agrícola e predominando as terras com aptidão regular (56,5%).

Com relação ao potencial erosivo, no Alto Rio Doce predominam áreas com potencial moderado/forte (69,7%), sendo expressiva a presença de áreas com potencial erosivo muito forte (14%). Já no Médio Rio Doce, onde também predominam, embora com menor expressão, as áreas com potencial moderado/forte (49%), a classe de maior expressão que a segue é a de potencial forte (21,6%). No Baixo Rio Doce, predominam as terras com potencial moderado (39%), sendo ainda expressiva a presença das classes muito forte (11%) e forte (20,7). Apenas nesta última região são encontradas terras com potencial erosivo nulo (12%).

No que diz respeito aos aspectos pedológicos, é possível identificar que na bacia do rio Doce encontram-se três regiões que guardam considerável homogeneidade, distinguindo-se das demais em função de graus diferenciados de sensibilidade, conforme apresentado no Quadro 5.2.8.

<b>Quadro 5.2.8</b> <b>Regionalização – Pedologia</b>		
Região	Aptidão Agrícola	Potencial Erosivo
Alto Rio Doce	<p>Nesta região dominam os Argissolos Vermelho Amarelo, predominantemente distróficos, e os Latossolos Vermelho Amarelo distróficos, ocorrendo em menor quantidade os Neossolos Litólicos e os Afloramentos Rochosos junto às cidades de Mariana, Ouro Preto, Barão de Cocais, Santa Bárbara e Itabira.</p> <p>Esses solos apresentam aptidão regular e restrita, para lavouras de ciclo curto e longo, e restrita para pastagem plantada, e os demais são inaptos para as atividades agrícolas.</p> <p>O uso da irrigação potencializa o uso destes solos para atividades agrícolas, gerando uma possibilidade de conflito de uso da água com a geração de energia.</p> <p>As áreas com potencialidades agrícolas apresentam uma mediana sensibilidade ao uso e ocupação com exploração agropecuária, demandando a necessidade de cuidados quanto à erosão / geração de sedimentos.</p>	<p>Os solos da região apresentam potencialidade de desenvolvimento de processos erosivos variando de muito forte a ligeira. Tais condições conferem a estes solos uma atenção especial no que diz respeito às possibilidades de desenvolvimento de processos erosivos generalizados, que podem comprometer sobremaneira a geração hidrelétrica em decorrência do risco de assoreamento dos reservatórios e da estabilidade nos seus entornos.</p> <p>As áreas não suscetíveis a processos erosivos dizem respeito ao seu grau de preservação atual que são áreas que apresentam um grande potencial para a preservação de espécies da fauna e da flora muitas vezes endêmicas e pouco conhecidas. São áreas de forte a muito forte potencial erosivo e merecem especial atenção quando localizadas junto aos aproveitamentos hidrelétricos.</p>
Médio Rio Doce	<p>No médio rio Doce os solos que formam o grupo de melhor aptidão para o aproveitamento agrícola são, em primeiro lugar, os Neossolos Flúvicos, em segundo os Argissolos Vermelho Amarelo distróficos e, em terceiro, os Latossolos Vermelho Amarelo distróficos. Ocorrem também na região mais alta do médio da bacia solos que não apresentam aptidão para atividades agropecuárias, como os Neossolos Litólicos e Afloramentos Rochosos.</p> <p>Nesta região são encontradas classes de aptidão agrícola 1, ou seja, terras boas para culturas de ciclo curto e longo que se distribuem em grandes manchas, ao longo do rio Doce (entre Santana do Paraíso e o encontro do rio Doce com o rio Suaçuí Grande, na foz e no médio do rio Suaçuí e entre a sede do Baixo Guandu e Resplendor). São ambientes altamente sensíveis quanto à possibilidade de conflito pelo uso da água e também são neles que se formarão a grande maioria dos reservatórios propostos para esta região da bacia.</p> <p>Existem também no médio Doce e com grande dimensão em termos de área e importância os Argissolos Vermelho Amarelo, de média fertilidade natural (distróficos), em relevo suave ondulado a forte ondulado, e que apresentam aptidão regular para as lavouras de ciclo curto e longo, ocupando as partes mais dissecadas e distribuídos nos interflúvios dos rios já citados acima.</p>	<p>Na região onde ocorrem os Argissolos Vermelho Amarelo estão previstos diversos aproveitamentos hidrelétricos, que após implantados formarão reservatórios com contatos abruptos que podem induzir a processos de instabilizações dos terrenos no entorno e com isso induzir escorregamentos e deslizamentos de massas de dimensões variadas, além das fortes tendências a desenvolver processos erosivos generalizados de natureza laminar, sulco e voçorocas, como já é observado na região como um todo, refletido no assoreamento de pequenos trechos do rio Doce.</p> <p>No extremo do médio rio Doce, regiões mais altas e de nascentes, predominam grandes e extensas manchas de Latossolos Vermelho Amarelo. São solos que apresentam, pela sua condição de relevo ondulado e forte ondulado, alta potencialidade a desenvolver processos erosivos. Segundo a avaliação de suscetibilidade à erosão, esses solos foram enquadrados na classe forte a muito forte, portanto podem ser os grandes fornecedores de sedimentos e ainda promover assoreamentos dos reservatórios que se formarem a jusante dos mesmos. Destaca-se que nas condições atuais a vegetação é pouco densa e os índices de erosividade das chuvas são altos e que com certeza induzem uma maior desagregação e deslocamentos de grandes quantidades de materiais sólidos que podem levar ao aumento de cargas nos rios e tributários.</p>



**Quadro 5.2.8 (continuação)**  
**Regionalização – Pedologia**

Região	Aptidão Agrícola	Potencial Erosivo
Baixo Rio Doce	<p>Na região do Baixo Rio Doce dominam os Latossolos Vermelho Amarelo distróficos e ondulados, tanto ao longo do rio Doce quanto nos seus tributários principais desse trecho, ou seja, os rios Santa Joana, São José e Pancas. Ocorrem também já nas proximidades da foz, no município de Linhares, cinco grandes grupos de solos que se encontram sob condições de relevo mais suave e plano: Latossolos Amarelos (oriundos da formação barreiras), os Neossolos Flúvicos, os Gleissolos Melânicos, os Organossolos Háplicos e os Neossolos Quartzarênicos.</p> <p>Os Latossolos Vermelho Amarelo apresentam aptidão agrícola restrita para lavouras no nível de manejo A e regular para o nível de manejo B, tanto para culturas de ciclo curto quanto para culturas de ciclo longo.</p>	<p>Neste trecho da bacia a suscetibilidade a erosão é bastante heterogênea, ocorrendo uma grande área com classe de suscetibilidade à erosão moderada, e nas nascentes dos rios citados a erosão é classificada como forte e muito forte entremeadas com ligeiras e moderada, portanto, demonstram sensibilidade relativa quanto ao indicador erosão / geração de sedimentos. Neste trecho se observa atualmente a formação de ambientes com deposição de sedimentos ou com tendência a deposição e assoreamento.</p> <p>Na zona da foz, no município de Linhares, em face da grande heterogeneidade dos solos, ambiente de acumulação e recepção de sedimentos tanto orgânico quanto mineral, é variável a potencialidade dos solos. Ocorrem desde solos com aptidão boa para lavouras de ciclo curto e longo nos níveis de manejo A e B; solos com aptidão restrita para lavouras de ciclo curto e longo no nível de manejo A, e regular no nível de manejo B e C; solos com aptidão regular para pastagem plantada; e solos sem aptidão para atividade agrícolas (reservadas para a preservação da fauna e flora). Na grande maioria, a suscetibilidade à erosão é nula e ligeira.</p> <p>Nesse ambientes não existe potencialidade para implantação de empreendimentos hidrelétricos, contudo são bastante dependentes dos depósitos de sedimentos oriundos das partes média e alta da bacia do rio Doce. A falta de sedimentos no rio em função de possíveis retenções a montante, quando se implementar todos os barramentos projetados para o rio Doce, pode induzir à mudanças significativas na dinâmica de deposição atual e induzir desta forma à desestabilização nas margens do rio Doce nesse trecho e possíveis desbarrancamentos e reativação de processo erosivos na foz como vem acontecendo em diversos rios brasileiros. Essa região, portanto, demonstra sensibilidade alta quanto ao indicador de dinâmica de deposição e erosão de margem e desbarrancamento do rio Doce.</p>

## 5.3 ECOSSISTEMAS TERRESTRES

### 5.3.1 Flora

#### 5.3.1.1 Descrição das formações encontradas na bacia

##### ♦ *Floresta Estacional Semidecidual (IBGE, 1993)*

O conceito ecológico deste tipo de vegetação está condicionado pela dupla estacionalidade climática. Uma estação tropical com época de intensas chuvas de verão seguidas por estiagens acentuadas e outra estação subtropical sem período seco, mas com seca fisiológica, provocada pelo intenso frio do inverno, com temperaturas médias inferiores a 15°C.

Nesta tipologia florestal, a porcentagem de árvores caducifólias, e não das espécies que perdem as folhas individualmente, situa-se entre 20 e 50% no período desfavorável. A Floresta Estacional Semidecidual caracteriza-se por apresentar menor diversidade florística se comparada às florestas ombrófilas, sendo as epífitas também mais raras dentro desta região fitoecológica.

### a) Floresta Estacional Semidecidual Aluvial (Vegetação Ciliar)

São formações ribeirinhas caracterizadas por um mosaico vegetacional complexo, definido principalmente pelo histórico de evolução da paisagem regional, que se expressa nas condições topográficas locais. Esse mosaico apresenta manchas de vegetação tipicamente ciliar, onde a dinâmica está relacionada com a atuação histórica e atual da presença de água no solo, com atuação permanente ou temporária, entremeadas com manchas de floresta estacional semidecidual, onde a dinâmica é determinada por outros fatores que não a presença da água no solo.

As espécies típicas de ocorrência nessas formações ciliares são: figueiras (*Ficus* spp.), louveira (*Cyclobalium vecchii* A. Samp.), guanandi (*Calophyllum brasiliensis* Camb.), ingá (*Inga affinis* DC. Hook et Arn.), canela-do-brejo (*Endlicheria paniculata* (Spreng.) Macbr.), genipapo (*Genipa americana* L.); na região de domínio dos cerrados, olho-de-cabra (*Ormosia arborea* (Vell.) Harms), orelha-de-negro (*Enterolobium timbouva* Mart.), marinho (*Guarea macrophylla* Vahl. e *G. guidonea* (L.) Sleumer e *G. kunthiana* Adr. Juss.), eritrina (*Erythrina crista-galli* L.), tanheiro (*Alchornea glandulosa* Poepp. e *Alchornea triplinervia* (Spreng.) Muell Arg.) entre outras.

Observa-se, ainda, uma faixa estreita de vegetação imediatamente paralela ao curso d'água, sobre solo aluvional, representada principalmente por espécies adaptadas à deposição de sedimentos e retirada periódica da serapilheira pelo rio, na época das cheias. As espécies típicas dessa condição são: dedaleira (*Lafoensia pacari* St. Hil.), amarelinho (*Terminalia triflora* (Griseb) Lillo), cutia (*Esenbeckia grandiflora* Mart.), branquilha ou marmelo-do-mato (*Sebastiania brasiliensis* Spreng.), pitanga (*Eugenia uniflora* L.), cambuí (*Eugenia blattanta* Berg.), guamirim (*Calyptranthes concinna* DC.), urucurana ou pau-de-quina (*Hyeronyma alchorneoides* Fr. All.) e outras.

Algumas espécies como pinha-do-brejo (*Talauma ovata* St. Hil.), peito-de-pomba (*Tapirira guianensis* Aubl.), jatobá (*Hymenaea courbaril* L.), maria-preta (*Diatenopterix sorbifolia* Radlk), orelha-de-negro (*Enterolobium timbouva* Mart.) e outras também ocorrem.

Essas formações florestais ribeirinhas, quando em estágio avançado, apresentam uma elevada diversidade, com grande heterogeneidade florística e estrutural, que podem ser observadas mesmo a curtas distâncias, em função da heterogeneidade ambiental dessas áreas que guardam espécies de diferentes formações fitogeográficas.

### b) Floresta Estacional Semidecidual Submontana

Essa formação se caracteriza por apresentar um dossel não perfeitamente contínuo (irregular), entre 15 e 20 m de altura, com presença de árvores emergentes de até 25-30 m de altura. Nesses estratos superiores pode ser observada a predominância de algumas famílias como Anacardiaceae, Bombacaceae, Caesalpiniaceae, Mimosaceae, Apocynaceae, Fabaceae, Lecythidaceae, Lauraceae e outras. A retirada de madeira dessa formação nesse século foi muito intensa e, principalmente, de espécies do estrato superior, a ponto de suscitar dúvidas da existência, hoje em dia, de algum fragmento que não tenha sofrido fortes pressões antrópicas no passado. As espécies foram selecionadas para o extrativismo, de acordo com a qualidade de sua madeira, para a fabricação de móveis e decorações internas, na construção civil, como pontes, postes, mourões de cerca, dormentes das estradas de ferro e até como carvão em situações específicas de olarias, de padarias e de locomotivas no passado. As espécies mais afetadas com esse extrativismo foram: a peroba (*Aspidosperma polyneuron* Muell. Arg.), peroba-poca (*A. cylindrocarpon* Muell. Arg.), guatambu (*A. ramiflorum* Muell. Arg.), cedro (*Cedrela fissilis* Vell.), canjerana (*Cabralea canjerana* (Vell.) Mart.), pau-marfim (*Balfourodendron riedellianum* Engl.), jacarandá-paulista (*Machaerium villosum* Vog.), caviúna (*Machaerium scleroxylon* Tul), jatobá (*Hymenaea courbaril* L.), cabreúva (*Myroxylon peruiferum* L.f.), guarantã (*Esenbeckia leiocarpa*

Engl.), imbuia (*Ocotea porosa* (Nees & Mart.) Barroso), canela-sassafrás (*Ocotea pretiosa* (Nees) Mez.), canela-amarela (*Nectandra oppositifolia* (Ness) Rohn), guaiuvira (*Patagonula americana* L.), saguaraji (*Colubrina glandulosa* Perk.), alecrim (*Holocalyx balansae* Mich.), copaíba (*Copaifera langsdorffii* Desf.), guaraiúva (*Savia dictiocarpa* Muell Arg. sin. *Securinega guaraiuva* Kuhlmann) e outras. Essas espécies, na maioria rareada pela ação antrópica, dividem hoje o dossel dessas formações com outras mais comuns como o araribá (*Centrolobium tomentosum* Benth.), a paineira (*Chorisia speciosa* St. Hil.), o jequitibá-branco (*Cariniana estrellensis* (Raddi) O. Kuntze), o jequitibá-vermelho (*C. legalis* (Mart.) O. Kuntze), os angicos (*Acacia polyphylla* DC., *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan, *Pithecellobium incuriale* (Vell.) Benth., *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan, *A. colubrina* var. *cebil* (Griseb) Altschul etc), o pau-jacaré (*Piptadenia gonoacantha* (Mart.) Macbr.), o canudo-de-pito (*Cassia ferruginea* (Scharad.) Scharad. ex DC.), a embira-de-sapo (*Lonchocarpus* spp.), embirá-puitá (*Peltophorum dubium* (Spreng.) Toubert), a mamica-de-porca (*Zanthoxylum* spp.), o guaritá (*Astronium graveolens* Jacq.) e o pau-d'alho (*Gallesia integrifolia* (Spreng.) Harms), entre outras.

Nessa formação, abaixo do estrato superior, as condições de subdossel e sub-bosque são caracterizadas pela presença marcante das famílias Meliaceae, Rutaceae, Rubiaceae, Euphorbiaceae, Sapindaceae e Myrtaceae, dentro das quais se destacam algumas espécies como catiguá (*Trichilia* spp.), camboatã (*Cupania vernalis* Camb. e *Matayba elaeagnoides* Radlk.), uvaia (*Eugenia uvalha* Camb.), sete-capotes (*Campomanesia* spp.), cambuí (*Eugenia moraviana* Berg., *Eugenia blastanta* Berg. e *Eugenia* spp.), jangada-falsa (*Rudgea jasminoides* (Cham.) Muell. Arg.), ixora (*Ixora venulosa* Benth.), laranjeira-do-mato (*Esenbeckia febrifuga* (St. Hil.) Juss ex Mart.), chupa-ferro (*Metrodorea nigra* St. Hil.), mamoninha (*Galipea jasminiflora* Engl.), branquilha (*Sebastiania* spp.), canela-de-veado (*Actinostemon communis* (Muell. Arg.) Pax. e *A. concolor* (Spreng.) Muell. Arg.) etc.

Os fragmentos florestais muito perturbados são caracterizados pela predominância de espécies dos estádios iniciais da sucessão como crindiúva (*Trema micrantha* (L.) Blume), capixingui (*Croton floribundus* Spreng.), guaçatonga (*Casearia sylvestris* Sw.), imbaúba (*Cecropia* spp.), fumo-bravo (*Solanum erianthum* D. Don. e *S. granuloso leprosum* Dunal), unha-de-vaca-de-espinho (*Bauhinia forficata* Link.), grão-de-galo (*Celtis iguanae* (Jacq.) Sargent. e *C. ferruginea* Miq.), açoita-cavalo (*Luehea divaricata* Mart.), guapuruvu (*Schizolobium parahybum* (Vell.) Blake), tamanqueira (*Aegiphila sellowiana* Cham.), lixeira (*Aloysia virgata* (Ruiz ex. Pavon) Juss.), urtigão (*Urera baccifera* (L.) Gaud.), cambará (*Vernonia polyanthes* Less e *Gochnatia polymorpha* (Less.) Cabr.), erva-de-jaboti (*Piper* spp.), coerana (*Cestrum* spp.), fruta-de-faraó (*Allophylus edulis* (St. Hil.) Radlk e *A. semidentatus* Radlk), maria-mole (*Guapira opposita* (Vell.) Reitz), entre outras. Além de alguns indivíduos remanescentes das espécies dos estádios finais da sucessão.

#### ♦ Savana (Cerrado)

A ocupação histórica dessas áreas por atividades agrícolas diversas dificulta a delimitação do que realmente era ocupado por essas formações. Muitas áreas abandonadas no passado pela agricultura, devido ao esgotamento do solo dado pelo cultivo intensivo, se confundem entre carrascal, que é um estágio inicial de uma formação florestal, e campo sujo, que é uma das formas de expressão do cerrado *latu sensu*.

#### a) Cerrado “senso stricto”

Os cerrados “senso stricto” ocorrem, de acordo com Haridaran (1990), em latossolos bem drenados, distróficos e fortemente ácidos, sendo que as espécies típicas dessa condição apresentam baixos teores de macronutrientes catiônicos e de fósforo nos tecidos foliares. As espécies mais comuns dessa formação são: pau-de-tucano (*Vochysia tucanorum* (Spreng.) Mart.), brasa-viva (*Myrcia lingua* Berg.), copororoca (*Rapanea guianensis* Aubl. *R. umbellata* (Mart. ex.

DC.) Mez.), pau-terra (*Qualea* spp.), canelas-de-cerrado (*Ocotea pulchella* Mart. e *O. corymbosa* (Meissn.) Mez.), pindaíba-brava (*Xylopia aromática* (Lam.) Mart.), marolo (*Annona* spp.), mercúrio-do-campo (*Erythroxylum* spp.), perobinha-do-campo (*Acosmium* spp.), para-tudo e pau-santo (*Kielmeyera* spp.), sucupira-roxa (*Bowdichia virgilioides* H.B.K.), anileiro (*Dalbergia* spp.), jacarandá-do-cerrado (*Machaerium acutifolium* Vog.), murici (*Byrsonima* spp.), quaresmeira-do-campo (*Miconia* spp.), barbatimão (*Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville), falso-barbatimão (*Stryphnodendron polyphyllum* Benth.), barbatimão-de-folha-miúda (*Dimorphandra mollis* Benth.), mamica-de-cadela (*Brosimum gaudichaudii* Tréc.), bacupari ou abiu-de-cerrado (*Pouteria ramiflora* (Mart.) Radlk. e *P. torta* (Mart.) Radlk.), fruto-de-lobo (*Solanum lycocarpum* St.Hil.), sabugueiro-do-campo (*Styrax* spp.) e outras.

## b) Cerradão

Os cerradões normalmente ocorrem em áreas de solos mesotróficos, com altos teores de cálcio, que também se expressam em altas concentrações nos tecidos foliares das espécies dessa formação. Nesses solos também são observados, às vezes, cerrados “senso stricto”, mas com composição florística distinta das áreas com essa formação em solos mais distróficos, parecendo mais o cerrado “senso stricto” de solo mesotrófico um estágio sucessional do cerradão. As espécies mais comuns de cerradão, que apresentam uma fisionomia florestal, são: peito-de-pombo (*Tapirira guianensis* Aubl.), mandioqueiro (*Didymopanax* spp.), óleo-de-copaíba ou pau-d’óleo (*Copaifera langsdorfii* Desf.), piqui (*Caryocar brasiliensis* Camb.), jacarandá-paulista (*Machaerium villosum* Vog.), amendoim (*Platypodium elegans* Vog.), faveiro (*Pterodon pubescens* Benth.), canela (*Ocotea* spp.), angico (*Anadenanthera falcata* (Benth.) Spreng. e *Anadenanthera* spp.), vinhático (*Platymenia reticulata* Benth.), orelha-de-negro ou tamboril-do-cerrado (*Enterolobium gummiferum* (Mart.) Macbr.), jatobá-de-cerrado (*Hymenaea stigonocarpa* Mart.), amescla-de-cheiro (*Siparuna guianensis* Aubl.), ucuuba (*Virola sebifera* Aubl.), pau-terra (*Qualea* spp.), pau-de-tucano (*Vochysia tucanorum* (Spreng.) Mart.), carne-de-vaca (*Roupala montana* Aubl.), pessegueiro-bravo (*Prunus sellowii* Hoehne), douradinha-do-campo (*Ixora gardneriana* Benth.), cafézinho (*Tocoyena formosa* (Cham. et Schidl.) K. Schum.), mamica-de-porca (*Zanthoxylum* spp.) e outros.

Vale ressaltar que o cerradão, como já dito anteriormente, apresenta muitos elementos comuns às florestas estacionais semidecíduais, como a ciclagem de nutrientes, a fisionomia, as características de luminosidade etc, além de muitas espécies comuns a essas duas formações, nos vários estratos da vegetação. São exemplos dessa sobreposição: o pau-d’óleo, o jacarandá-paulista, o amendoim, os angicos, o pessegueiro-bravo etc. Ocorre também muita sobreposição do cerradão com o cerrado “senso stricto” devido à atuação antrópica ou mesmo às características edáficas.

## ♦ Floresta Ombrófila Densa

De um modo geral, a ocorrência deste tipo de vegetação relaciona-se a fatores climáticos com elevadas temperaturas (médias de 25°C) e uma pluviosidade bem distribuída durante o ano, sem um período biologicamente seco. Caracteriza-se pela cobertura arbórea densa com fanerófitos perenifólios, estruturados em vários estratos e associados a trepadeiras lenhosas e epífitas. Os trechos florestais limitados à região de estudo enquadram-se, segundo a classificação adotada pelo IBGE (1992), em duas formações distintas: das Terras Baixas (até 50 m de altitude) e Submontana (50 a 500 m). Cabe ressaltar que estas faixas altimétricas representam tão somente linhas indicativas gerais dos tipos de formações encontrados, e podem variar tendo em vista a diversidade de fatores bióticos e abióticos que podem influenciar localmente a vegetação. Adicionalmente, diversos trechos podem apresentar características intermediárias que se refletem na expansão de determinados elementos florísticos.



#### a) Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas

Englobava os ambientes das terras situadas ao nível do mar. Vai até, no máximo, 50 m e está relacionada às litologias do Pré-Cambriano e quaternária, sobre diversas formas de relevo. Sua vegetação caracteriza-se pela presença de *Ficus*, *Tabebuia* e *Arecastrum* em áreas úmidas, mas com água doce, bem como uma fase intermediária de *Callophylum*, *Tapira* e *Genoma*. Na parte bem drenada estão os agrupamentos mais estáveis que, além de conservarem alguns componentes das fases anteriores, apresentam um estrato dominante de  $\pm 25$  m de altura, com tanheiro (*Alchornea triplinervia*), sangue-de-drago (*Croton* sp.), figueira-do-brejo (*Ficus organensis*), ipê-do-brejo (*Tabebuia cassinoides*); um estrato dominado de  $\pm 20$  m de altura com bicuíba (*Virola* sp.), pindaíba (*Xylopia* sp.), freijó (*Cordia* sp.), pau-jacaré (*Piptadenia gonoacantha*), angico-branco (*Parapiptadenia* sp.); um estrato intermediário de  $\pm 10$  m de altura com ingá (*Inga* sp.), *Posoqueira* sp., candiúba (*Trema micrantha*); e um estrato inferior onde predomina a bananeira-do-mato (*Heliconia* sp.) em meio à ocorrência generalizada de *Palmae*, *Bromeliaceae*, *Orchidaceae* e *Pteridophytae*. A estrutura fanerófitica da formação apresenta lianas e epífitas em abundância. Originalmente, ocupava um grande espaço na região da baixa encosta e na planície da bacia.

#### b) Floresta Ombrófila Densa Submontana

Ocupava as áreas dissecadas que ocorrem na faixa de altitude entre 50 e 500 m sobre litologia do Pré-Cambriano, quase sempre de relevo montanhoso e posicionados nas franjas das serras. Podem ser caracterizadas por possuir estrutura fanerófitica, com ocorrência de epífitas (dentre elas as bromélias) e lianas e a presença de um estrato de até 25-30 m de altura com murici ou pau-de-tucano (*Vochysia tucanorum*), baguaçu (*Talauma organensis*), faveira (*Parkia* sp.), jacatirão (*Miconia thealzaus*), vinhático (*Plathynemia foliosa*), tanheiro (*Alchornea triplinervia*), canelas (*Nectandra* sp. e *Ocotea* sp.), sangue-de-drago (*Croton* sp.); palmito (*Euterpe edulis*), *Genoma* sp. e também do xaxim.

#### ♦ Restingas

A vegetação de restinga pode ser entendida como o conjunto de comunidades vegetais, com fisionomias distintas, sob influência marinha e fluviomarinha. Sendo comunidades distribuídas em mosaico, ocorrem em áreas de grande diversidade ecológica, consideradas comunidades edáficas por dependerem mais da natureza do solo que do clima.

Na restinga, os estádios sucessionais diferem das formações ombrófilas e estacionais, ocorrendo notadamente de forma mais lenta em função do substrato, que não favorece o estabelecimento inicial da vegetação, principalmente por dessecação e ausência de nutrientes. Dada a fragilidade desse ecossistema, a vegetação exerce papel fundamental para a estabilização de dunas e mangues, assim como para a manutenção da drenagem natural.

Essas formações são divididas em: Vegetação de Praias e Dunas, Vegetação Sobre Cordões Arenosos e Vegetação Associada às Depressões (Resolução CONAMA nº 7, de 23 de Julho de 1996).

#### a) Vegetação de praias e dunas

Por serem áreas em contínua modificação pela ação dos ventos, chuvas e ondas, caracterizam-se como vegetação em constante e rápido dinamismo, mantendo-se sempre como vegetação pioneira de primeira ocupação (climax edáfico) também determinada por marés, não sendo considerados estádios sucessionais. Surgem plantas herbáceas providas de estolões ou de

rizomas, em alguns casos formando touceiras, com distribuição esparsa ou recobrimdo totalmente a areia, podendo ocorrer a presença de arbustos, chegando, em alguns locais, a formar maciços.

No estrato herbáceo (predominante apenas nas dunas), não se consideram parâmetros como altura e diâmetro. No estrato arbustivo, a altura varia entre 1,0 e 1,5 m e o diâmetro raramente ultrapassa 3 cm. As epífitas, quando presentes, no estrato arbustivo, podem ser briófitas, líquens, bromélias e orquídeas. As espécies que em outras formações ocorrem como trepadeiras, nesta formação recobrem o solo, tais como: *Oxypetalum tomentosum*, *Vigna luteola*, *Canavalia obtusifolia*, *Stigmaphyllon* spp, *Smilax* spp, *Mikania* sp, *Davilla rugosa*.

Nas dunas, normalmente, não ocorre dominância e a diversidade de espécies é baixa. Ocorrem como espécies indicadoras: *Blutaparon portulacoides*, *Ipomoea* spp, *Polygala cyparissias*, *Acicarpa spathulata*, *Panicum* spp, *Spartina* spp, *Paspalum* spp, *Stenotaphrum secundatum*, *Cenchrus* spp, *Androtrichum polyecephalum*, *Fimbristylis* spp, *Cladium mariscus*, *Hydrocotyle bonariensis*, *Centella asiatica*, *Cereus peruvianus*, *Opuntia monoacantha*. Observa-se, raramente a ocorrência de alguns arbustos, como *Gaylussacia brasiliensis*, *Ocotea pulchella*, *Ilex theezan*, *Dodonaea viscosa*, *Sophora tomentosa*, *Erythroxylum amplifolium*, *Eugenia uniflora*, *Psidium cattleianum*, *Chrysobalanus icaco*.

## b) Vegetação sobre cordões arenosos

Este tipo de vegetação pode-se apresentar de três formas distintas: o escrube, a floresta baixa de restinga e a floresta alta de restinga.

### • Escrube

A fisionomia é arbustiva, com predominância de arbustos de ramos retorcidos formando moitas intercaladas com espaços desnudos ou aglomerados contínuos que dificultam a passagem. No entanto, pode-se observar também o estrato herbáceo. A altura das plantas pode alcançar cerca de 3 m, com o diâmetro da base do caule das lenhosas em torno de 3 cm. São poucas as epífitas, representadas por líquens (*Usnea barbata*, *Parmelia* spp), briófitas, pteridófitas (*Microgramma vacciniifolia*), bromeliáceas (*Tillandsia* spp, *Vriesea* spp), orquídeas (*Epidendrum* spp, *Oncidium flexuosum* e *Encyclia* spp). Observa-se uma quantidade e diversidade significativa de trepadeiras, podendo ocorrer *Stigmaphyllon* spp, *Oxypetalum* sp, *Mandevilla* spp, *Smilax* spp, *Mikania* spp, *Cassitha* spp, *Davilla rugosa*. O subosque é ausente e no estrato herbáceo pode haver predominância de gramíneas ou ciperáceas; no herbáceo-arbustivo, qualquer uma das espécies ocorrentes pode predominar; nas áreas abertas e secas ocorrem líquens terrestres (*Cladonia* spp) e briófitas.

São espécies indicadoras: *Dalbergia ecastaphylla*; *Dodonaea viscosa*; *Abarema* spp, *Ocotea pulchella*, *Schinus terebinthifolius*, *Tibouchina holosericea*, *Guapira opposita*, *Sophora tomentosa*, *Cordia verbenacea*, *Psidium cattleianum*, *Gaylussacia brasiliensis*, *Ilex* spp, *Chrysobalanus icaco*; *Erythroxylum* spp, *Pera glabrata*, *Temstroemia brasiliensis*, *Eugenia uniflora*; orquídeas terrestres (*Epidendrum fulgens*, *Catasetum trulla*, *Cleistes libonii*, *Cyrtopodium polyphyllum*); bromeliáceas terrestres (*Nidularium innocentii*; *Quesnelia arvensis*; *Dyckia encholirioides*; *Aechmea nudicaulis*) e pteridófitas: (*Rumohra adiantiforme* *Blechnum* spp, *Schizaea pennula*).

### • Floresta baixa de restinga

Apresenta fisionomia arbórea com dossel aberto, estrato inferior aberto e árvores emergentes, com estratos predominantes arbustivo e arbóreo. As árvores em geral variam de 3 a 10 m de altura, sendo que as emergentes alcançam os 15 m, com grande número de plantas com caules ramificados desde a base, com pequena amplitude diamétrica (5 a 10 cm), dificilmente ultrapassando 15 cm. Ocorre grande diversidade de espécies, podendo haver predominância de



mirtáceas: *Myrcia* spp, *Gomidesia* spp, *Psidium cattleianum*, *Campomanesia* spp, *Blepharocalyx* spp, *Eugenia* spp. Presença de arecáceas: (*Geonoma* spp, *Bactris setosa*, *Astrocaryum aculeatissimum*, *Arecastrum romanzoffianum*). No entanto, podem ocorrer pequena quantidade e diversidade de trepadeiras, nota-se a presença de *Vanilla chamissonis*, *Smilax* spp, *Lygodium* spp, *Dioscorea* spp.

- **Floresta alta de restinga**

A fisionomia é arbórea com dossel fechado, com estrato predominantemente arbóreo, tendo seus indivíduos arbóreos variando sua altura entre 10 e 15 m, sendo que as emergentes podem atingir 20 m. Sua amplitude diamétrica mediana variando de 12 a 25 cm, com algumas plantas podendo ultrapassar 40 cm. Apresenta alta diversidade e quantidade de epífitas. Possível ocorrência de *Clusia criuva* como hemi-epífita, aráceas (*Philodendron* spp, *Monstera* spp), bromeliáceas (*Vriesea* spp, *Aechmea* spp, *Billbergia* spp), orquídeas (*Epidendrum* spp, *Phymatidium* spp, *Octomeria* spp, *Pleurothallis* spp, *Maxillaria* spp), pteridófitas (*Asplenium* spp, *Vittaria* spp, *Polypodium* spp, *Microgramma vacciniifolia*), briófitas e líquens. Aparece significativa quantidade de trepadeiras, principalmente, *Asplundia rivularis* e *Smilax* sp. Seu subosque é presente com plantas jovens do estrato arbóreo, arbustos como: *Weinmannia paulliniifolia*, *Temstroemia brasiliensis*, *Erythroxylum* spp, *Amaioua intermedia*, *Trichipteris atrovirens*, *Geonoma* spp e *Bactris setosa*. Apresenta grande diversidade de espécies, sendo que no estrato arbóreo há dominância de: mirtáceas, lauráceas (*Ocotea* spp), *Calophyllum brasiliensis*, *Ilex* spp *Didymopanax* spp, *Pera glabrata*, *Euterpe edulis*, *Attalea dubia*. Encontram-se poucas plantas no estrato herbáceo.

### c) **Vegetação associada às depressões**

Ocorrem entre cordões arenosos e em áreas originadas pelo assoreamento de antigas lagoas, lagunas e braços de rio, ou mesmo pelo afloramento do lençol freático. A vegetação entre cordões arenosos e a dos brejos de restinga, por estarem localizadas em áreas em contínuas modificações, em função das variações do teor de umidade e dinamismo (altura e extensão) dos cordões, caracterizam-se como vegetação de primeira ocupação (clímax edáfico) e, portanto, não são considerados estádios sucessionais. Alterações nessas formações podem levar ao desaparecimento das mesmas e/ou a substituição por outro tipo de formação.

- **Entre cordões arenosos**

A fisionomia é herbáceo-arbustiva, sendo que a altura das plantas varia entre 1 e 1,5 m. São ausentes as epífitas, as trepadeiras e seu sub-bosque. Apresenta uma pequena diversidade de espécies, podendo ocorrer pteridófitas (*Lycopodium* spp, *Ophioglossum* sp), gramíneas, ciperáceas, saprófitas (*Utricularia nervosa*), além de *Xyris* spp, *Triglochin striata* e *Drosera villosa*.

- **Brejo de restinga**

A fisionomia é unicamente herbácea, apresentando pequena altura, podendo chegar até a 2 m no caso de *Typha* spp e *Scirpus* sp. Nos brejos onde há maior influência de água salobra ocorrem gramíneas (*Paspalum maritimum*, *Spartina* spp), ciperáceas (*Scirpus* sp, *Cyperus* spp, *Scleria* spp) e *Thypha domingensis*. Nos brejos com menor ou nenhuma influência de água salobra a diversidade é maior: ciperáceas (*Eleocharis* spp, *Cyperus* spp, *Scleria* spp, *Fuirena* spp), *Thypha* spp, *Hedychium coronarium*, *Ludwigia* spp; *Pterolepis glomerata*, *Echinodorus* spp, *Crinum erubescens*, *Pontederia lanceolata*, *Panicum* spp, *Eichhornia crassipes*, *Lemna* spp, *Nymphaea* spp, *Pistia stratiotes*, *Salvinia* spp, *Azolla* spp e briófitas (*Sphagnum* spp).

As comunidades vegetais, que recebem influência direta das águas do mar, apresentam como gêneros característicos das praias: *Remirea* e *Salicornia*. Seguem-se, em áreas mais altas afetadas pelas marés equinociais, as conhecidas *Ipomoea pescaprae* e *Canavalia rosea*, além

dos gêneros *Paspalum* e *Hidrocotyle*. As duas primeiras são plantas escandentes e estoloníferas que atingem as dunas, contribuindo para fixá-las. Outros gêneros associados ao plano mais alto das praias contribuem para caracterizar esta comunidade pioneira: *Acicarpa*, *Achryrocline*, *Polygala*, *Spartina*, *Vigna* e outros de menor importância caracterizadora. Uma espécie de *Arecaceae* que ocorre nas restingas desde o estado do Amapá até o Paraná é a *Allagoptera maritima*.

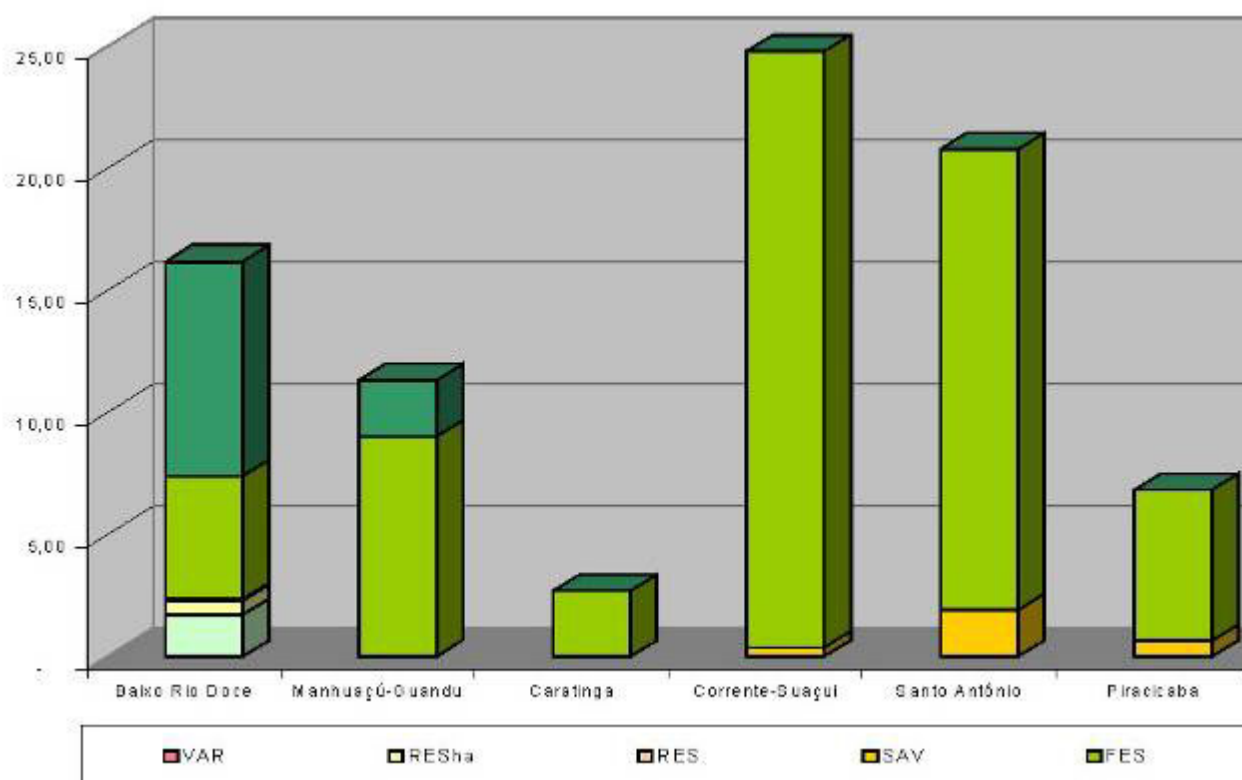
### 5.3.1.2 Distribuição da cobertura vegetal

A bacia do rio Doce possui uma área de aproximadamente 83.000 km<sup>2</sup>. Desse total, cerca de 28% apresentam a cobertura de vegetação nativa. O Quadro 5.3.1 discrimina os percentuais de cobertura para cada sub-bacia em relação à bacia do rio Doce.

Quadro 5.3.1 Cobertura vegetal								
Tipologia	Subáreas							
	Baixo Rio Doce	Manhuaçu-Guandu	Caratinga	Corrente-Suaçuí	Santo Antônio	Piracicaba	Alto Rio Doce	Total
Floresta Estacional	1,43	2,56	0,77	6,94	5,37	1,76	4,75	23,57
Floresta Densa	2,50	0,66	-	-	-	-	-	3,16
Restinga	0,02	-	-	-	-	-	-	0,02
Restinga arbustiva-herbácea	0,16	-	-	-	-	-	-	0,16
Savana	-	-	-	0,11	0,54	0,18	0,17	1,01
Várzeas	0,49	0,00	-	-	-	-	0,01	0,49
<b>Total</b>	<b>4,60</b>	<b>3,22</b>	<b>0,77</b>	<b>7,05</b>	<b>5,91</b>	<b>1,94</b>	<b>4,93</b>	<b>28,42</b>

O Quadro 5.3.1 mostra que a sub-bacia do Corrente-Suaçuí foi a que apresentou maior grau de cobertura nativa, enquanto a sub-bacia do Piracicaba apresentou o menor percentual. Com relação ao tipo de cobertura, a sub-bacia do Corrente-Suaçuí e do Santo Antônio foram aquelas que apresentaram maior cobertura arbórea.

A Figura 5.3.1 ilustra a participação percentual das formações dentro de cada subárea.



Onde: FED- Floresta Densa; FES-Floresta Estacional; RES-Restinga; RESha-Restinga arbustiva-herbácea; SAV-Savana; VAR-Várzeas

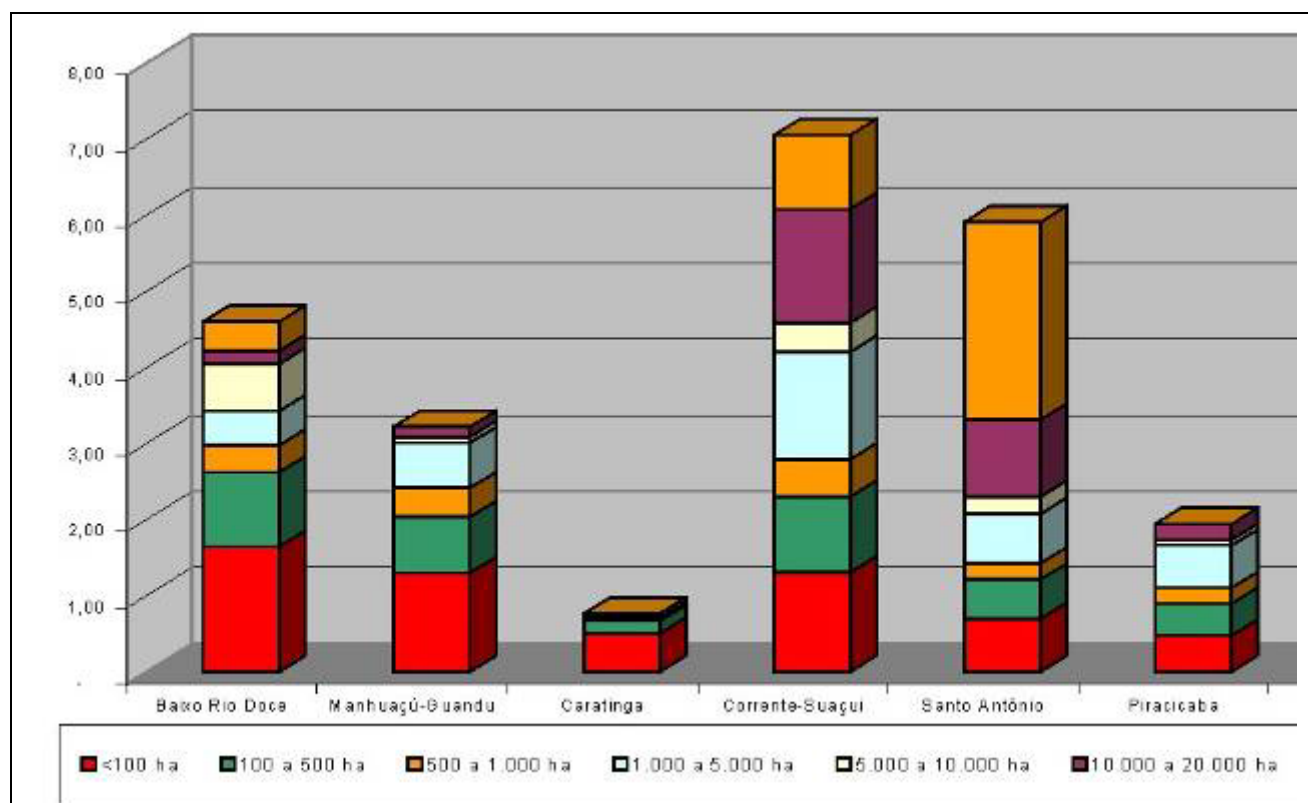
**Figura 5.3.1**  
**Cobertura Vegetal**

A Figura 5.3.1 mostra que 5 das 7 subáreas da bacia do rio Doce apresentam cobertura vegetal nativa acima de 10% de sua própria área. Exceções para as sub-bacias do Caratinga e do Piracicaba.

Com relação às áreas contíguas cobertas com vegetação nativa, a bacia do rio Doce apresenta 4% com áreas maiores que 20.000 ha. O Quadro 5.3.2 ilustra a distribuição percentual das classes de tamanho das terras, cobertas por vegetação nativa, nas sub-bacias, bem como apresenta o número de fragmentos que compuseram esse percentual.

<b>Quadro 5.3.2</b> <b>Percentual das classes de tamanho e número de fragmentos florestais</b>																
Classes	Baixo rio Doce		Manhuaçu-Guandu		Caratinga		Corrente-Suaçui		Santo Antônio		Piracicaba		Alto Rio Doce		Total	
	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº
>20.000 ha	0,38	1	-	0	-	0	0,97	3	2,60	7	-	0	0,36	1	4,31	12
10.000 a 20.000 ha	0,17	1	0,13	1	-	0	1,50	9	1,01	6	0,21	1	0,24	2	3,26	20
5.000 a 10.000 ha	0,62	7	0,08	1	-	0	0,38	4	0,23	3	0,08	1	0,07	1	1,46	17
1.000 a 5.000 ha	0,45	21	0,59	26	0,06	2	1,41	53	0,65	25	0,55	23	0,73	30	4,44	180
500 a 1.000 ha	0,36	43	0,38	46	0,04	5	0,49	60	0,21	25	0,21	25	0,27	34	1,96	238
100 a 500 ha	0,98	425	0,74	303	0,17	71	1,00	420	0,52	215	0,42	154	0,91	405	4,73	1.993
<100 ha	1,64	21.967	1,30	12.300	0,50	4.447	1,30	12.381	0,69	7.196	0,48	5.812	2,34	21.663	8,25	85.766
<b>Total</b>	<b>4,60</b>	<b>22.465</b>	<b>3,22</b>	<b>12.677</b>	<b>0,77</b>	<b>4.525</b>	<b>7,05</b>	<b>12.930</b>	<b>5,91</b>	<b>7.477</b>	<b>1,94</b>	<b>6.016</b>	<b>4,93</b>	<b>22.136</b>	<b>28,42</b>	<b>88.226</b>

O Quadro 5.3.2 mostra que a sub-bacia do Santo Antônio foi a que apresentou maior área e maior número de fragmentos contínuos com área maior que 20.000 ha de cobertura nativa. Já as sub-bacias do Baixo Rio Doce e do Alto Rio Doce foram aquelas que apresentaram maior número de fragmentos menores que 100 ha. Em termos de tamanho das áreas contíguas, a sub-bacia do Caratinga é aquela mais desprovida de potencial de recuperação frente às influências externas. A Figura 5.3.2 ilustra a participação percentual das classes de tamanho das áreas contíguas dentro de cada sub-bacia.



Onde: FED- Floresta Densa; FES-Floresta Estacional; RES-Restinga; RESha-Restinga arbustiva-herbácea; SAV-Savana; VAR-Várzeas

**Figura 5.3.2**  
**Participação das classes de tamanho dos fragmentos florestais por subáreas da bacia**

A Figura 5.3.2 mostra que as sub-bacias do Santo Antônio e Corrente-Suaçu apresentam maior percentual de áreas contíguas de vegetação natural de maiores tamanhos.

O desenho EPD-1-40-0861 – Mapa de Uso dos Solos e Cobertura Vegetal mostra a distribuição da cobertura vegetal na bacia.

Com relação às áreas protegidas da bacia do Paranaíba, 1.182.359 ha (14,17% da área da bacia) encontra-se sob a tutela do poder público. O Quadro 5.3.3 mostra essas áreas, em hectares, dentro das sub-bacias, segundo o tipo de uso permitido.

<b>Quadro 5.3.3</b> <b>Áreas protegidas na bacia</b>				
<b>Sub-bacias</b>	<b>Uso</b>			<b>Total geral</b>
	<b>Proteção integral</b>	<b>Uso sustentável</b>	<b>Outros</b>	
Alto Rio Doce	49.358,71	331.668,14	-	381.026,85
Baixo Rio Doce	24.590,79	13.883,06	3.957,97	42.431,83
Caratinga	5.932,84	13.832,70	10,03	19.775,56
Corrente-Suaçuí	5.948,27	253.895,36	-	259.843,63
Manhuaçu-Guandu	14.796,60	27.111,89	2,29	41.910,77
Piracicaba	1.952,20	119.314,04	-	121.266,24
Santo Antônio	20.819,54	291.938,01	3.346,72	316.104,27
<b>Total geral</b>	<b>123.398,96</b>	<b>1.051.643,20</b>	<b>7.317,00</b>	<b>1.182.359,16</b>

### 5.3.1.3 Aspectos relevantes da Flora

Os aspectos relevantes da flora são apresentados conjuntamente com os aspectos da Fauna no item 5.3.4, ao final desta seção.

## 5.3.2 Fauna

### 5.3.2.1 Caracterização geral

A presente caracterização faunística, parte integrante da caracterização dos ecossistemas terrestres, baseou-se em uma coletânea de informações faunísticas locais, as quais, analisadas em conjunto, permitiram uma visão geral da fauna da bacia do rio Doce, a qual abrange regiões do leste de Minas Gerais e centro do Espírito Santo. Como a bacia exibe grandes dimensões e certa complexidade ambiental, foram selecionados estudos-chave sobre os diversos grupos faunísticos nas localidades mais bem estudadas da bacia, os quais serviram como indicadores das características da fauna como um todo.

A caracterização da fauna constitui-se um componente essencial para um estudo de caracterização ambiental de uma determinada área. Um diagnóstico faunístico deve ser alicerçado no conceito atual de biodiversidade, a qual é entendida como o conjunto da diversidade de espécies (riqueza de espécies), diversidade genética (variedades subespecífica, populacional e genética de cada espécie) e diversidade de ecossistemas (variedades de ambientes naturais). Nesse contexto, o presente estudo de caracterização faunística apresenta aspectos importantes referentes aos componentes dos ecossistemas, à diversidade faunística em si, ao atual estado de conhecimento zoológico e ao estado de conservação dos ecossistemas e da fauna associada da bacia do rio Paranaíba, além de considerações sobre os impactos oriundos de empreendimentos hidrelétricos; aspectos esses que são essenciais para uma correta análise da fauna.

A maioria da extensão da bacia do rio Doce, alvo do presente estudo de caracterização ambiental, situa-se nos domínios do bioma Mata Atlântica, enquanto uma pequena porção nos limites oeste e sudoeste da bacia enquadra-se nos domínios do Cerrado, em região de transição entre os dois biomas (Eiten, 1972; Fernandes, 1998; Rizzini, 1979). Conseqüentemente, no presente estudo, foi dada uma maior ênfase para a fauna da Mata Atlântica.

A fauna terrestre Neotropical exibe uma enorme diversidade, composta por um grande número de grupos zoológicos. Muitos desses grupos são pouco conhecidos pela ciência, apresentando espécies com taxonomia complexa e espécies ainda não descritas. Nesse contexto, uma caracterização de toda a fauna terrestre de uma grande área tornar-se-ia quase impossível, sendo

necessária a escolha de alguns grupos que possam ser satisfatoriamente analisados e que funcionem como bioindicadores da qualidade ambiental. Assim, o presente estudo apresenta um diagnóstico detalhado da fauna de vertebrados (Chordados) terrestres, constituída pelas classes Mammalia, Aves, Reptilia e Amphibia, além de algumas informações relevantes sobre grupos de invertebrados.

### 5.3.2.2 Diversidade da fauna de vertebrados terrestre da Mata Atlântica

O Brasil é o país que mais se destaca entre aqueles detentores de megadiversidade, apresentando entre 15 e 20% do número de espécies de organismos conhecidos na Terra. A Mata Atlântica abriga uma parcela significativa da biodiversidade mundial, sendo conhecidas, para o bioma, mais de 1.800 espécies de vertebrados terrestres, o que representa cerca de 7% do número de vertebrados conhecidos mundialmente (Fonseca *et al.*, 1996; Haddad e Abe, 2002; Pacheco e Bauer, 2002). A grande variedade da sua fauna, além de incluir algumas espécies com ampla distribuição geográfica e que podem ser encontradas em outras formações, é composta por uma enorme quantidade de espécies endêmicas, incluindo mais de 500 espécies de vertebrados terrestres (Steinmetz, 2004b). O bioma é considerado um dos ecossistemas com maior biodiversidade e taxa de endemismos do planeta (Myers *et al.*, 2000; Rocha *et al.*, 2004).

Grande parte dos grupos animais da Mata Atlântica exhibe notável variação na diversidade entre as áreas ao longo de seu contínuo. Embora ainda haja falta de estudos aprofundados sobre diversidades locais e distribuições da fauna no bioma, as informações disponíveis para alguns grupos de vertebrados e de invertebrados corroboram a idéia de que ocorrem elevados valores de diversidade de espécies e endemismos para vários grupos zoológicos no sudeste brasileiro, sendo encontradas áreas de concentração de diversidade e endemismo dentro do *hot spot* Mata Atlântica (Rocha *et al.*, 2004).

A diversidade local de espécies de vertebrados terrestres também é bastante elevada na Mata Atlântica, assim como a chamada diversidade  $\beta$ , a qual expressa a mudança na composição de espécies entre localidades distintas.

Algumas espécies de animais da Mata Atlântica são pouco exigentes, apresentando hábitos alimentares variados, altas taxas de crescimento e grande potencial de dispersão, o que permite que ocupem área de vegetação aberta ou em estágio secundário de sucessão ecológica. Essas espécies são chamadas de generalistas e exibem elevado grau de tolerância a modificações do hábitat, além de serem capazes de aproveitar diferentes recursos ambientais de forma eficiente. Por outro lado, as espécies chamadas de especialistas são muito exigentes quanto ao hábitat que ocupam. Essas vivem em florestas preservadas e apresentam dieta bastante específica, podendo ainda se restringir a determinados micro-habitats que apresentem condições específicas de umidade, temperatura, luminosidade e localização no extrato arbóreo (Steinmetz, 2004b).

Apesar da elevada diversidade faunística da Mata Atlântica, estudos recentes têm demonstrado que a destruição da floresta está provocando o desaparecimento de muitas espécies, sendo provável que algumas já se extinguíram antes mesmo de terem sido descobertas pela ciência (Steinmetz, 2004b).

#### ♦ Anfíbios

Cerca de 350 espécies de anfíbios são conhecidas na Mata Atlântica, o que equivale a mais da metade da diversidade registrada no Brasil (cerca de 600 espécies). Da fauna de anfíbios do bioma, mais de 250 espécies são consideradas endêmicas (Sazima, 2004; Steinmetz, 2004b). Na



Mata atlântica, os anfíbios estão representados pela ordem Anura (sapos, rãs, pererecas), em sua maioria, e por poucas espécies da ordem Gymnophiona (cobras-cegas).

Uma das causas da origem dessa grande diversidade, ao menos no sudeste brasileiro, é o relevo irregular, que facilita o processo de especiação e contribui para o grande número de endemismos. Os anfíbios têm reduzida capacidade de dispersão e as populações tendem a concentrar-se em locais relativamente restritos, tais como vales, picos e sistemas de riacho. O isolamento geográfico das populações, então, favorece os processos de especiação e o surgimento de endemismos. A dificuldade de dispersão está relacionada a alguns atributos biológicos dos anfíbios, tais como a existência de fase larvária geralmente aquática e fase adulta geralmente terrestre, respiração cutânea dependente de certo grau de umidade do ar e devido ao pequeno porte dos adultos da maioria das espécies. Assim, em relação aos demais grupos de vertebrados terrestres, os anfíbios são mais dependentes a fatores ambientais, tais como cobertura vegetal, umidade do ar e presença de corpos d'água (Sazima, 2004).

Os anfíbios da Mata Atlântica ocupam praticamente todos os tipos de ambientes, incluindo o folhoso no chão da mata, as margens de riachos e poças temporárias, a vegetação, o interior de bromélias, os diversos ambientes aquáticos, galerias no subsolo e até rochas expostas úmidas. Algumas espécies são generalistas, mas boa parte dos anfíbios é hábitat-especialista. A maioria das espécies tem atividade noturna e alimenta-se de artrópodes.

Há uma grande diversidade de modos reprodutivos dos anfíbios anuros da Mata Atlântica. No mais generalizado, os ovos são colocados na água, onde se desenvolvem as larvas até a metamorfose, passando à fase adulta terrestre. Em um modo mais especializado, o desenvolvimento é direto, sem fase larvária e os ovos são terrestres, originando filhotes já formados. Entre esses dois extremos, há desovas depositadas em ninhos de espuma flutuantes, no interior de tocas subterrâneas ou na vegetação pendentes sobre a água. Cerca de 15 modos reprodutivos diferentes já foram registrados na Mata Atlântica. Devido ao ciclo de vida bifásico, com larvas aquáticas e adultos terrestres, anfíbios são considerados como bons bioindicadores da qualidade ambiental (Sazima, 2004).

Os anfíbios da Mata Atlântica estão cada vez mais ameaçados devido ao desmatamento, poluição e assoreamento de cursos d'água, drenagem de áreas alagadas e construções civis. A lista oficial das espécies da fauna ameaçadas de extinção no Brasil inclui nove espécies de anfíbios da Mata Atlântica, incluindo uma espécie provavelmente extinta, *Phrynomedusa fimbriata*, além de outras em iminente risco de extinção (Machado *et al*, 2005; Sazima, 2004).

Em todo o planeta, tem sido notado nos últimos anos um declínio alarmante no tamanho populacional de certas espécies de anfíbios, mesmo em ambientes nada ou pouco alterados. Não se tem certeza quanto aos motivos do declínio, mas algumas causas tais como epidemias por fungos, efeito de chuvas ácidas ou aumento da incidência de raios ultravioletas têm sido consideradas pelos especialistas (Sazima, 2004).

#### ♦ Répteis

Do total das 641 espécies de répteis conhecidas para o Brasil, cerca de 140 ocorrem na Mata Atlântica. Aproximadamente a metade dessas é endêmica para tal bioma, enquanto as demais exibem ampla distribuição geográfica, incluindo a Amazônia, o Cerrado e a Caatinga (Marques e Steinmetz, 2004; Sociedade Brasileira de Herpetologia, 2006). Apesar da grande diversidade de répteis na Mata Atlântica, aspectos básicos da biologia dessa fauna são ainda desconhecidos, e novas espécies ainda estão sendo descobertas. Muitas informações certamente já se perderam devido à grande devastação ocorrida na Mata Atlântica (Marques e Steinmetz, 2004).

Os répteis da Mata Atlântica estão representados pelas ordens Crocodylia (jacarés), Chelonia (cágados, tartarugas e jabutis) e Squamata (serpentes, lagartos e anfisbêrnias). Praticamente todos os ambientes naturais são explorados por esses animais, sendo que existe uma grande proporção de espécies arborícolas, enquanto outras podem ser terrícolas, aquáticas ou fossoriais. A grande parte dos répteis da Mata Atlântica é ovípara, depositando seus ovos em diversos substratos, e algumas espécies são vivíparas. Em relação à alimentação, ocorrem espécies tanto generalistas como especialistas em algum tipo de dieta. Serpentes, por exemplo, podem ser especialistas em roedores, lagartos, anfíbios anuros, peixes, lacraias ou moluscos. Adicionalmente, algumas espécies de serpentes são peçonhentas e podem causar graves acidentes ofídicos (gêneros *Micrurus*, *Bothrops*, *Bothriopsis* e *Lachesis*).

As populações da maioria das espécies de répteis da Mata Atlântica parecem ser particularmente sensíveis a alterações ambientais. Algumas espécies encontram grandes dificuldades para sobreviver em áreas alteradas, e serpentes e lagartos arborícolas são muito dependentes das condições estruturais da mata. Muitas espécies da Mata Atlântica de hábito arborícola são muito especializadas e sensíveis à perturbação dos habitats. Por outro lado, algumas espécies não arborícolas dependem muito de ambientes úmidos e sombreados, sendo provavelmente também prejudicados pela ausência da vegetação nativa. Como resultado da destruição e fragmentação de habitats da Mata Atlântica, 15 espécies de répteis do bioma estão ameaçadas de extinção no Brasil (Machado *et al.*, 2005). Por outro lado, algumas espécies como a *Bothrops jararaca* (jararaca), uma serpente peçonhenta responsável por grande parte dos acidentes ofídicos na Mata Atlântica, podem beneficiar-se de áreas alteradas (Marques e Steinmetz, 2004).

#### ♦ **Aves**

São conhecidas cerca de 620 espécies de aves para a Mata Atlântica, das quais 181 são endêmicas e mais da metade vive quase exclusivamente em habitats pouco alterados. Essa grande diversidade está associada à complexidade estrutural do bioma e da grande variação geográfica e altitudinal nas distribuições das espécies. Muitas aves são restritas a determinadas regiões da Mata Atlântica (Develey e Steinmetz, 2004).

A composição da avifauna é influenciada pela estrutura e complexidade da vegetação. Faunas características de aves ocorrem nos diversos ambientes da Mata Atlântica, sejam nas maiores altitudes das serras ou nas matas de baixadas. Nas encostas serranas, um grande número de espécies de aves está associado a determinadas espécies de taquara. As matas das bases de montanhas e dos fundos de vales possuem árvores mais altas e maior riqueza vegetal em relação às matas de topo de morros, e a riqueza de aves acompanha a vegetação, sendo mais elevada no primeiro tipo de mata (Develey e Steinmetz, 2004).

Em meio à grande diversidade, muitas espécies de aves da Mata Atlântica são consideradas raras, devido a pequenos tamanhos populacionais, restrições de habitats ou pequenas distribuições geográficas. Nesse contexto, algumas espécies são naturalmente raras devido à sua ecologia ou história evolutiva, porém, a intervenção antrópica é a causa da diminuição populacional de um considerado número de espécies, sendo o desmatamento e a caça as principais ameaças atuais às aves da Mata Atlântica. Entre as espécies brasileiras ameaçadas de extinção são citadas 94 espécies de aves que habitam o bioma, sendo que uma delas, *Mutu mitu* (mutum-do-nordeste), é considerada extinta (Develey e Steinmetz, 2004).

#### ♦ **Mamíferos**

A Mata Atlântica abriga cerca de 261 espécies de mamíferos, das quais 73 são endêmicas do bioma. Os mamíferos de pequeno porte, incluindo ratos, cuícas, pacas e ouriços, somam

73 espécies, das quais 36 constituem endemismos. A ordem Rodentia é a mais diversificada, apresentando grande número de espécies, gêneros e famílias e ocupando os mais variados ambientes. Muitas espécies de Didelphimorphia também são conhecidas, todas da família Didelphidae. A ordem Chiroptera destaca-se pela grande diversidade no bioma, sendo registrada quase uma centena de espécies, das quais pelo menos cinco são endêmicas. Os Carnívora estão representados em quatro famílias, as quais abrigam várias espécies. Os Primates são relativamente bem conhecidos, mas espécies novas ainda têm sido descritas nos últimos anos. São registradas para o bioma, ainda, algumas espécies das ordens Xenarthra e Artiodactyla, e uma espécie de Lagomorfa e de Peryssodactyla (Steinmetz, 2004c).

As principais ameaças aos mamíferos da Mata Atlântica, especialmente aqueles de grande porte, são alterações antrópicas do ambiente, fragmentação de habitats, caça e tráfico (Steinmetz, 2004c). Algumas espécies já desapareceram de muitas áreas e 39 espécies de mamíferos do bioma foram citadas como ameaçadas de extinção no Brasil (Machado *et al.*, 2005).

### **5.3.2.3 Diversidade da fauna de vertebrados terrestre da bacia do rio Doce**

De um modo geral, a fauna de vertebrados da bacia do rio Doce é ainda insuficientemente conhecida. As informações disponíveis constituem-se principalmente de levantamentos faunísticos localizados, especialmente nas unidades de conservação. A grande parte da Mata Atlântica da bacia já se encontra alterada e muito fragmentada, restando poucos fragmentos florestais extensos. Nessas áreas, concentra-se a grande parte da biodiversidade da bacia. As florestas em elevadas altitudes e as restingas da foz do rio Doce constituem ambientes especiais, com endemismos de muitos grupos faunísticos. Destaca-se, ainda, a região de transição ecológica entre a Mata Atlântica e o Cerrado na porção sul da serra do Espinhaço, que exhibe uma elevada diversidade faunística com elementos de ambos os biomas, além de endemismos das altitudes elevadas.

Mesmo sendo pouco conhecida, a fauna de vertebrados terrestres da bacia do rio Doce é bastante diversa, refletindo os padrões encontrados na Mata Atlântica como um todo. Também são encontradas várias espécies endêmicas. Para alguns grupos, como os anfíbios, espécies novas têm sido freqüentemente descritas na Mata Atlântica, evidenciando que o número real de espécies da fauna deve ser ainda maior que o já conhecido no bioma, assim como na bacia do rio Doce.

Foi realizado um levantamento de registros de fauna de vertebrados terrestres da bacia do rio Doce, a partir de dados secundários de literatura especializada. Os resultados obtidos são apresentados e discutidos segundo cada grupo taxonômico.

#### **♦ Anfíbios**

Poucas áreas da bacia do rio Doce foram alvo de estudo sobre a composição da fauna de anfíbios. Na Mata Atlântica da bacia, as florestas de altitude destacam-se por notáveis endemismos propiciados pelo isolamento geográfico dos complexos serranos, como o grande complexo da Mantiqueira. Nas serras do Caparaó e do Brigadeiro são encontradas espécies exclusivas. Essas áreas de altitude devem ser consideradas como de alta prioridade para a conservação. Grandes fragmentos de Mata Atlântica localizados em planície de inundação, tais como o Parque Estadual do Rio Doce, em Minas Gerais, também são considerados relevantes em relação aos anfíbios. Remanescentes de floresta ombrófila densa, incluindo a região de Santa Teresa no Espírito Santo, também exhibe elevada riqueza de espécies e endemismos (Drummond *et al.*, 2005; Ramos e Gasparini, 2004). Considerando o Cerrado, destacam-se as áreas de transição entre esse bioma e a Mata Atlântica do sul da Serra do Espinhaço, na região de Ouro

Preto e Mariana, e na serra do Cipó, por apresentarem elevadas riquezas de anfíbios, faunas associadas dos dois biomas e espécies endêmicas (Caramaschi *et al.*, 2003; Eterovick e Sazima, 2000, 2004; Feio e Ferreira, 2004; Pedralli *et al.*, 2001).

Uma síntese do conhecimento sobre a fauna de anfíbios da bacia do rio Doce permitiu identificar algumas áreas como prioritárias para a conservação dessa fauna, por apresentarem grande diversidade de espécies, elevado número de endemismos e espécies ameaçadas de extinção. Tais áreas são, em Minas Gerais: porção central da serra do Espinhaço, porção sul da serra do Espinhaço (incluindo a serra do Cipó e a região de Ouro Preto e Mariana), Parque Estadual do Rio Doce, região de Conselheiro Pena, região de Caratinga, RPPN Mata do Sossego e região do Parque Nacional do Caparaó; e no Espírito Santo: região de Santa Tereza e região de Linhares (Almeida e Gasparini, 2002; Drummond *et al.*, Eterovick e Sazima, 2000; 2004; Pedralli *et al.*, 2001; Ramos e Gasparini, 2004).

No Parque Estadual do Rio Doce (PERD), em Minas Gerais, foram registradas 38 espécies de anfíbios, o que representa umas das maiores riquezas conhecidas para o Estado de Minas Gerais. A maioria dessas espécies apresenta ampla distribuição geográfica, entretanto, algumas são típicas de baixadas costeiras do sudeste do Brasil. Outras espécies têm no parque seu único registro para Minas Gerais (*Sphaenorhynchus prasinus*, *Scinax argireornatus*, *Aparasphenodon brunoii*, *Itapotihyla langsdorffii*, *Hypsiboas albomarginatus*, *Dendropsophus anceps*, *Phyllomedusa rohdei*, *Physalaemus obtectus*, *Chiasmocleis schubarti* e *Stereocyclops incrassus*). A presença de espécies típicas de regiões litorâneas e de baixadas no PERD demonstra um certo grau de similaridade entre as faunas de áreas de Mata Atlântica litorâneas e interiores, reforçando a importância das matas interioranas na preservação dos anfíbios do bioma. O PERD abriga espécies muito raras, como *Scinax carnevallii*, a qual é endêmica das regiões do vale do rio Doce e da zona da mata em Minas Gerais, e *Physalaemus obtectus*, conhecida apenas do PERD e de Linhares, no Espírito Santo (Feio *et al.*, 1998; Feio *et al.*, 1999).

A serra do Cipó, a qual compõe a serra do Espinhaço, em Minas Gerais, situa-se em uma área de transição entre o Cerrado e Mata Atlântica, exibindo fitofisionomias de ambos os biomas, das quais se destaca o campo rupestre. A fauna de anfíbios da serra do Cipó foi alvo de alguns estudos, nos quais registraram 43 espécies, incluindo um significativo número de espécies endêmicas ou para a serra do Espinhaço ou para a própria serra do Cipó. Os endemismos do Espinhaço ocorrentes na serra do Cipó são: *Scinax curicica*, *Phasmahyla jandaia*, *Bokermannohyla saxicola*, *B. alvarengai*, *B. nanuzae*, *Laptodactylus camaquara*, *Physalaemus evangelistai* e *Thoropa megatympanum*. As espécies endêmicas do Cipó são: *Crossodactylus bokermanni*, *Phyllomedusa megacephala*, *Scinax pinima*, *Hylodes otavioi*, *Physalaemus deimaticus*, *Pseudopaludicola mineira*, *Proceratophrys cururu* (Eterovick e Sazima, 2000, 2004).

A região dos Municípios de Ouro Preto e Mariana, em Minas Gerais, localiza-se no limite sul da Serra do Espinhaço, compondo, assim como a serra do Cipó, a região de transição entre Mata Atlântica e Cerrado. Foram registradas na região 44 espécies de anfíbios (Assis *et al.*, 2005; Caramaschi *et al.*, 2003; Magalhães *et al.*, 2004; Pedralli *et al.*, 2001; observações pessoais). Três unidades de conservação destacam-se na região: Parque Estadual do Itacolomi (em Ouro Preto e Mariana), Estação Ecológica do Tipuí (em Ouro Preto) e Área de Proteção Ambiental Cachoeira das Andorinhas (em Ouro Preto). Os estudos dos anfíbios concentraram-se nas duas primeiras unidades, as quais abrigam a maioria das espécies já registradas, muitas delas não conhecidas em localidades fora das unidades. Uma espécie, *Physalaemus erythrus*, é endêmica da área, sendo descrita para o Parque Estadual do Itacolomi (Caramaschi *et al.*, 2003). Outras espécies endêmicas da serra do Espinhaço também ocorrem na região de Ouro Preto e Mariana: *Scinax curicica*, *Bokermannohyla saxicola* e *Physalaemus evangelistai*. Em Ouro Preto registrou-se *Physalaemus maximus*, espécie conhecida anteriormente apenas para a serra do Brigadeiro em Araponga, Minas Gerais, e endêmica da bacia do rio Doce (Baêta *et al.*, 2005). Uma espécie de gimnofiona conhecida para poucas localidades da Mata Atlântica, *Lutkenotyphlus brasiliensis*, foi



registrada em Ouro Preto e não é conhecida para demais localidades em Minas Gerais (Magalhães *et al.*, 2004).

Na serra do Caparaó são conhecidas duas espécies endêmicas de anfíbios, a saber, *Cycloramphus bandeirensis* e *Hylodes vanzolini* (Feio e Ferreira, 2004). Em Viçosa, Minas Gerais, levantamentos da fauna de anfíbios registraram 22 espécies (Dayrell *et al.*, 2005).

A região do Município de Santa Tereza, no Espírito Santo, abriga significativos fragmentos florestais de floresta ombrófila densa de altitude, incluindo as unidades de conservação Estação Biológica de Santa Lúcia e Estação Biológica de São Lourenço. Até o momento foram registradas 85 espécies de anfíbios em Santa Tereza, o que representa a maior riqueza local de anfíbios conhecida para o bioma da Mata Atlântica e a terceira maior riqueza local em toda a região Neotropical, sendo menor apenas que duas localidades no Acre. Essa diversidade inclui sete espécies ainda não descritas, oito com taxonomia complexa e que podem revelar outras espécies inéditas, duas ameaçadas de extinção e 10 em declínio populacional ou desaparecidas. Algumas espécies distribuem-se apenas no Espírito Santo e sul da Bahia (*Physalaemus crombiei*, *Proceratophrys laticeps*). Santa Teresa é também a localidade-tipo de quinze espécies endêmicas da Mata Atlântica do leste do Brasil (Gasparini, 2004; Ramos e Gasparini, 2004). Destaca-se ainda uma espécie endêmica da Estação Biológica de Santa Lúcia, *Proceratophrys paviotii* (Cruz *et al.*, 2005).

A fauna de anfíbios também foi estudada em uma área de cultivo de cacau em Linhares, Espírito Santo, situada em floresta de aluvião na planície costeira do rio Doce (Almeida e Gasparini, 2002). Foram registradas 41 espécies de anfíbios, o que também representa uma elevada riqueza, especialmente por se tratar de uma área que sofreu alteração antrópica pelo plantio do cacau. A fauna local inclui espécies raras, como *Macrogenioglottus alipioi* e *Dasypops schirchi*.

Outra área inventariada no Espírito Santo foi a Reserva Natural da Vale do Rio Doce, localizada, em sua maior parte, no Município de Linhares, além de pequena área em Soorotema e Jaguaré, onde foram registradas 41 espécies de anfíbios (Prefeitura de Linhares, 2006).

A partir dos estudos disponíveis, foi identificado um grande número de espécies de anfíbios da ordem Anura e poucas espécies de Gymnophiona. Dessas, são endêmicas da bacia as seguintes espécies: *Crossodactylus bokermanni*, *Phyllomedusa megacephala*, *Scinax carnevallii*, *Scinax pinima*, *Hylodes otavioi*, *Physalaemus deimaticus*, *Physalaemus erythrus*, *Physalaemus obstectus*, *Pseudopaludicola mineira*, *Proceratophrys cururu* e *Proceratophrys paviotii*. Algumas espécies novas e ainda não descritas também são registradas na bacia e provavelmente constituem endemismos.

#### ♦ Répteis

Entre os grupos de vertebrados terrestres, os répteis são os menos estudados na bacia do rio Doce, especialmente nas áreas de floresta estacional semidecidual da Mata Atlântica. As únicas áreas que foram alvo de estudos de composição de espécies de répteis são, em Minas Gerais, a região de Ouro Preto e Mariana (Silveira, 2003), o Parque Estadual do Rio Doce (Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais / Engevix Engenharia S.A., 1994), a região de Caratinga (Cassimiro e Bertoluci, 2002), a serra do Cipó (Assis, 1999) e a região de Viçosa (Pantoja *et al.*, 2005) e, no Espírito Santo, as regiões de Soorotema (Almeida e Gasparini, 2004) e Linhares (Rocha *et al.*, 2005; Reserva Comboios, 2005). A maioria desses trabalhos diz respeito à fauna de serpentes, enquanto lagartos, anfisbênias, quelônios e jacarés encontram-se pouco caracterizados. No caso de serpentes, entretanto, há maior tradição de coleta aleatória de exemplares e deposição em coleções científicas, e uma análise acurada de coleções herpetológicas permite identificar um grande número de espécies procedentes da bacia do rio

Doce. Isto foi confirmado para as coleções do Instituto Butantan, Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, Museu Nacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro e Museu de Zoologia João Moojen da Universidade Federal de Viçosa.

Algumas áreas foram apontadas como prioritárias para a conservação dos répteis da bacia do rio Doce, em Minas Gerais, por apresentarem grande diversidade de espécies, elevado número de endemismos e espécies ameaçadas de extinção. Tais áreas são: porção central da serra do Espinhaço, porção sul da serra do Espinhaço (incluindo a serra do Cipó e a região de Ouro Preto e Mariana), Parque Estadual do Rio Doce, região de Conselheiro Pena, região de Caratinga, RPPN Mata do Sossego e região do Parque Nacional do Caparaó (Drummond *et al.*, 2005). No Espírito Santo, as regiões de Santa Tereza e de Linhares também são consideradas importantes para a conservação de répteis (Gasparini e Almeida, 2004; observações pessoais).

Nos Municípios de Ouro Preto e Mariana, região de transição entre Cerrado e Mata Atlântica no sul da serra do Espinhaço, foram registradas 50 espécies de serpentes, o que representa uma das maiores riquezas conhecidas em todo o Brasil. Essa fauna inclui elementos dos dois biomas, com maior número de espécies do Cerrado. Os registros na região de *Echinanthera melanostigma*, *E. cephalostriata*, *Dipsas albifrons* são os únicos para o estado de Minas Gerais. *Drymoluber dichrous* e *Atractus zebrinus*, registrados na área, são conhecidas apenas para mais uma localidade no estado. Essas cinco espécies são típicas da floresta ombrófila densa litorânea e seu registro na região de Ouro Preto e Mariana, onde ocorre a floresta estacional semidecidual, indica certa similaridade entre a fauna de répteis dessas duas formações e ressalta a importância das matas interioranas para a manutenção da biodiversidade da Mata Atlântica. Outra espécie registrada, *Tantilla boipiranga*, só era conhecida para sua localidade-tipo na serra do Cipó, constituindo uma espécie endêmica da porção sul da serra do Espinhaço (Silveira, 2003).

Ainda na serra do Espinhaço, em Minas Gerais, destaca-se a serra do Cipó, onde são conhecidas 29 espécies de serpentes, além do registro de *Placosoma cipoense*, um lagarto endêmico da área e ameaçado de extinção em nível nacional, sob a categoria “em perigo” (Machado *et al.*, 2005). Outra importante área no estado é a serra da Piedade, onde ocorre *Heterodactylus lundii*, espécie também ameaçada de extinção no Brasil, sob a categoria “vulnerável” (Machado *et al.*, 2005).

Em Caratinga, foi estudada a Reserva Particular do Patrimônio Natural Feliciano Miguel Abdala (outroza denominada Reserva Biológica de Caratinga), a qual constitui um fragmento de 95 ha de Mata Atlântica. Foram registradas 44 espécies de répteis, sendo duas anfísbênias, 12 lagartos, 28 serpentes, um quelônio e um jacaré (Cassimiro e Bertoluci, 2002). A fauna de répteis local é típica de floresta ombrófila densa da Mata Atlântica, incluindo algumas espécies raras em Minas Gerais, como o lagarto *Ecpleopus gaudishaudii*, a anfísbênia *Leposternon infraorbitale* e as serpentes *Drymoluber dichrous* e *Lachesis muta*. Esta última, conhecida como surucucu, encontra-se na lista de espécies ameaçadas de extinção em Minas Gerais (Machado *et al.*, 1998).

A fauna de serpentes da região de Viçosa, Minas Gerais, também se encontra inventariada. Foram listadas 39 espécies para a área (Pantoja *et al.*, 2005). Entretanto, sete nomes específicos utilizados constituem seguramente erro de identificação, reduzindo-se a riqueza conhecida real para 32 espécies.

No estado do Espírito Santo, há poucos estudos sobre a composição da fauna de répteis. Um inventário foi realizado na Reserva Biológica de Sooretama, localizada marginalmente à bacia do rio Doce. Esta reserva é a maior área contínua de Mata Atlântica remanescente do estado, exibindo florestas de tabuleiro com altitudes que variam de 80 a 200 m. Foram registradas 35 espécies, incluindo um jacaré (*Caiman latirostris*), dois quelônios (*Acantochelys radiolata* e *Geochelone* sp.), três anfísbênias, três lagartos e 26 espécies de serpentes (Almeida e Gasparini, 2004) e espera-se que uma diversidade de répteis semelhante ocorra nos remanescentes de Mata



Atlântica da bacia do rio Doce localizados próximos à Reserva Biológica de Soorotema. A fauna de répteis da área não se encontra ainda bem amostrada, especialmente a de lagartos.

Ainda no Espírito Santo, na Reserva Natural da Vale do Rio Doce, que apresenta sua maior extensão no Município de Linhares e pequena abrangência nos Municípios de Soorotema e Jaguaré, foram registradas 43 espécies de répteis (Prefeitura de Linhares, 2006).

As restingas da foz do rio Doce em Linhares compõem o chamado corredor Central da Mata Atlântica, destacando-se como uma das regiões de endemismos. Três espécies de répteis endêmicas das restingas ocorrem em Linhares: *Cnemidophorus natus*, *Bothrops leucurus* e *Amphisbaena nigricauda* (Rocha *et al.*, 2005). *Cnemidophorus natus* é registrada apenas nas restingas do Espírito Santo e da Bahia e encontra-se ameaçado de extinção no Brasil, sob a categoria “vulnerável” (Machado *et al.*, 2005).

As praias da foz do rio Doce, na Reserva Biológica Combu (cuja porção norte localiza-se pertence ao Município de Linhares), são importantes sítios de desova de tartarugas marinhas. Constituem, no Brasil, o único local conhecido de grande concentração de desovas da espécie *Dermochelys coriacea* (tartaruga-gigante) e o segundo maior ponto de concentração de *Caretta caretta* (tartaruga-cabeçuda) (Reserva Combu, 2005). Essas duas espécies estão ameaçadas de extinção no Brasil, *D. coriacea* sob a categoria de “criticamente em perigo” e *C. caretta*, “vulnerável” (Machado *et al.*, 2005).

Além das espécies marinhas, três espécies de quelônios continentais são registradas na bacia do rio Doce, a saber, *Phrynops geoffroanus*, *Acanthochelys radiolata* e *Hydromedusa maximiliani*. As mesmas utilizam, como área de vida, tanto os ambientes aquáticos como os ecossistemas terrestres ripários, especialmente as matas de galeria e ciliares. *Phrynops geoffroanus* é amplamente distribuída pela bacia, *A. radiolata* restringe-se à porção litorânea e *H. maximiliani* é registrada para poucas localidades, incluindo o Parque Estadual do Itacolomi (Machado *et al.*, 1998) e a Reserva Biológica Santa Lúcia (observação pessoal). Esta última espécie é considerada ameaçada de extinção em Minas Gerais (Machado *et al.*, 1998).

Uma única espécie de jacaré, *Caiman latirostris* (jacaré-do-papo-amarelo), ocorre na bacia do Doce. Sua distribuição não é bem delimitada, mas a espécie é comum em algumas áreas, como ocorre nas lagoas Parque Estadual do Rio Doce.

Apesar por pequeno número de estudos, os trabalhos existentes permitem diagnosticar um grande número de espécies de répteis, incluindo alguns endemismos. Constituem espécies endêmicas da bacia a serpente *Tantilla boipiranga* e o lagarto *Placosoma cipoensis*. A bacia do Doce é uma das áreas prioritárias para o estudo de composição de répteis no bioma Mata Atlântica.

#### ♦ Aves

As aves constituem o grupo de vertebrados terrestre mais bem conhecido na bacia do rio Doce, em termos de diversidade faunística e ecologia, exibindo um grande número de espécies e incluindo endemismos. Algumas áreas foram alvo de estudos de composição de espécies, exibindo elevadas riquezas locais. Na bacia do rio Doce, 17 áreas foram apontadas como prioritárias para conservação das aves do Estado de Minas Gerais (Drummond *et al.*, 2005). São estas: porção leste do Espinhaço central, região de Aimorés e Itueta, Reserva Particular do Patrimônio Natural Feliciano Miguel Abdala, corredor Caratinga / Sossego, Parque Nacional do Caparaó, Braúnas, Parque Estadual do Rio Doce, porção leste do Espinhaço sul (incluindo o Parque Estadual do Itacolomi, a Estação Ecológica do Tripuí e a Área de Proteção Ambiental Cachoeira das Andorinhas), região de Viçosa, serra do Brigadeiro, região de Nova Era / Itabira,

região de São Domingos do Prata, região de Presidente Bernardes, região de Carangola / Caparaó, matas de Coronel Fabriciano, região de Itambacuri e região de Itamarandiba. No Espírito Santo, podem ser consideradas como áreas prioritárias para conservação das aves as regiões de Santa Tereza e Linhares. Na Mata Atlântica, destacam-se o Parque Estadual do Rio Doce e a serra do Brigadeiro. Os fragmentos florestas em regiões urbanas, como ocorre em Viçosa, também foram considerados importantes para a conservação por abrigarem grande número de espécies ameaçadas de extinção. No Cerrado, destacam-se os campos rupestres do sul da serra do Espinhaço, nas regiões da serra do Cipó e de Ouro Preto.

As áreas que foram alvo de estudos sobre a composição da avifauna incluem, em Minas Gerais, o Parque Estadual do Rio Doce (Carnevali *et al.*, 1978; Lins, 2001; Machado, 1995; Willis e Oniki, 1991), Parque Estadual Serra do Brigadeiro (Simon e Ribon, 1999), região de Viçosa (Erickson e Munford, 1976; Monteiro e Mattos, 1984; Monteiro *et al.*, 1983; Ribon, 1998, 2003; Ribon *et al.*, 2002; Ribon *et al.*, 2003), Alto Rio Doce (Simon *et al.*, 1998) e região de Nova Era, Antônio Dias, Caratinga e Marliéria (Machado e Fonseca, 2000) e, no Espírito Santo, a região de Santa Tereza (Pacheco e Bauer, 2001; Simon, 2000, 2002; Vieira, 2002; Willis e Oniki, 2002) e a foz do rio Doce em Linhares (Argel-de-Oliveira, 1999; Novaes e Simo, 2002; Simon e Novaes, 2003), este último estudo acerca das aves marinhas. As maiores riquezas locais de espécies foram encontradas no Parque Estadual do Rio Doce (325 espécies) e no Parque Estadual da Serra do Brigadeiro (276 espécies).

O total das 325 espécies de aves do Parque Estadual do Rio Doce equivale a 82% da riqueza de aves do vale do rio Doce, 47% da riqueza do bioma Mata Atlântica, 41% da riqueza de Minas Gerais e 19% da riqueza do Brasil. Adicionalmente, o parque abriga 57 espécies endêmicas da Mata Atlântica (Lins, 2001).

O estado de conservação da avifauna do Parque Estadual do Rio Doce é bem conhecido, em relação às demais áreas da bacia do rio Doce. Entre as 325 espécies registradas, 20 são consideradas ameaçadas no Brasil e 25 ameaçadas em Minas Gerais. A grande extensão do parque permite a manutenção de populações de espécies ameaçadas que já não ocorrem mais em outras localidades do vale do rio Doce, como *Campephilus robustus* (pica-pau-rei) e *Pyroderus scutatus* (pavó). Várias espécies ameaçadas de extinção foram registradas no parque há cerca de duas ou três décadas, não tendo sido mais observadas. São estas, *Crax blumenbachii* (mutum-do-sudeste), registrada no parque no fim da década de 80; *Cotinga maculata* (crejoá), conhecida em Minas Gerais apenas por dois registros históricos nas décadas de 30 e 40, este último no parque; *Pipile jacutinga* (jacutinga), com último registro no parque em 1981; *Harpia harpyja* (harpia), registrada pela última vez em 1997. Outras 14 espécies de aves ocorrentes no parque são consideradas presumivelmente ameaçadas em Minas Gerais, e uma espécie presumivelmente ameaçada no Brasil (Lins, 2001).

O parque ainda foi considerado como uma “área-chave para espécies ameaçadas neotropicais”, incluída na categoria “*top priorities*”, por abrigar 12 espécies de aves globalmente ameaçadas (Wege e Long, 1995). A elevada riqueza de espécies de aves, a grande representatividade de táxons da Mata Atlântica o elevado número de espécies ameaçadas de extinção, além de sua extensa área, coloca o Parque Estadual do Rio Doce como um ambiente único e especial para a manutenção da biodiversidade das aves da Mata Atlântica.

No Parque Nacional da Serra do Cipó, localizado em área de transição entre o Cerrado e Mata Atlântica na serra do Espinhaço, foram registradas 226 espécies de aves. Destacam-se seis espécies endêmicas do Cerrado (*Augastes scutatus*, *Hylocryptus rectirostris*, *Antilophia galeata*, *Cyanocorax cristatellus*, *Charitospiza eucosma*, *Saltator atricollis* e *Porphyrospiza caerulescens*) e três espécies quase ameaçadas de extinção (*Sarcoramphus papa*, *Cypsnagra hirundinacea* e *Charitospiza eucosma*).

Na Zona da Mata, em Minas Gerais, foram avaliados os efeitos da fragmentação florestal em bandos mistos de aves de Mata Atlântica. Foram identificados três tipos distintos de bandos mistos: bandos heterogêneos, bandos do sub-bosque e bandos de copa. O primeiro tipo ocorre em todos os fragmentos florestais, enquanto bandos do sub-bosque ocupam poucos fragmentos e bandos de copa são raros. Algumas espécies ocorrem em dois tipos de bandos. *Trichothraupis melanops* e *Basileurus culicivorus* foram consideradas espécies nucleares dos bandos heterogêneos. *Habia rubica* foi considerada a espécie mais importante na formação e coesão de bandos do sub-bosque. Em bandos de copa, nenhuma das espécies exibe características similares. Observou-se que tanto a área dos fragmentos quanto a sazonalidade influenciaram a composição de bandos do sub-bosque (Maldonado-Coelho e Marini, 2003).

Áreas menos ricas em espécies em Minas Gerais também se mostram importantes para a avifauna, em um contexto de grande fragmentação florestal na bacia do rio Doce. Estudos desenvolvidos na região de Nova Era, Antônio Dias, Caratinga e Marliéria, registraram 75 espécies pertencentes a 15 famílias, além de um elevado valor de diversidade  $\beta$ -diversidade (substituição de espécies entre diferentes localidades de uma região) de aves. Verificou-se uma elevada variação altitudinal na composição de espécies, sendo que a mudança de 500 m na altitude é suficiente para determinar a existência de diferentes comunidades de aves. Variações sazonais locais na composição de espécies foram interpretadas como possíveis migrações altitudinais dentro da bacia do rio Doce. Provavelmente, a fragmentação florestal da Mata Atlântica da região estudada, onde mais de 90% da cobertura original foram alteradas, pode ter afetado a dinâmica natural de deslocamento das aves e, possivelmente, a viabilidade das populações de espécies endêmicas da região pode já ter sido seriamente comprometida (Machado e Fonseca, 2000).

Mesmo com o atual estado de conhecimento das aves em Minas Gerais, novas espécies têm sido descritas para áreas de Mata Atlântica (Drummond *et al.*, 2005), o que mostra a necessidade de realizarem-se inventários em fragmentos florestais ainda desconhecidos e a importância dessas áreas para a conservação da avifauna.

Em relação ao Espírito Santo, a avifauna também é bem conhecida na região de Santa Tereza, onde foram registradas 405 espécies em áreas de terras baixas e altas. Destacam-se as localidades da Reserva Biológica de Santa Lúcia e reserva de Nova Lombardia, cada uma abrindo mais de 250 espécies. Dezesesseis espécies provavelmente se extinguíram localmente, enquanto 67 parecem ter desaparecido das baixadas, onde não mais existem grandes remanescentes de vegetação natural. É possível que 79 espécies tenham invadido a região após a alteração antrópica. Foi observado que os fragmentos florestais menores e irregulares perderam, na maioria, mais da metade da avifauna original da área natural, abrindo espaços para o estabelecimento de espécies invasoras (Willis e Oniki, 2002). A região de Santa Tereza é mundialmente conhecida por abrigar um grande número de espécies de beija-flores, e pode ser considerada como uma área insubstituível para a manutenção da diversidade de aves na bacia do rio Doce.

Ainda no Espírito Santo, foram registradas 68 espécies de aves frugívoras em um fragmento isolado de floresta de restinga na Reserva Biológica de Comboios, imediatamente ao sul da foz do rio Doce (Argel-de-Oliveira, 1999). Na mesma região, localiza-se a Reserva Natural da Vale do Rio Doce, com sua maior extensão no Município de Linhares e com pequena abrangência nos de Sooretama e Jaguaré, onde foram registradas 400 espécies de aves (Prefeitura de Linhares, 2006).

## ♦ Mamíferos

Pode-se considerar que a bacia do rio Doce encontra-se bem estudada em termos de composição faunística de mamíferos, sendo que várias localidades já foram inventariadas. Entretanto, grande parte das informações foi obtida em estudos técnicos não publicados, o que dificulta muito o acesso aos dados. No estado de Minas Gerais, 14 áreas foram consideradas como prioritárias para a conservação da mastofauna, por abrigarem espécies endêmicas e ameaçadas de extinção, além de elevada riqueza. Tais áreas são: região de Coroaci, região de Governador Valadares, região de Itambacuri, serra do Cipó, vertente leste do Espinhaço, Parque Estadual Sete Salões e região do entorno, Parque Estadual do Rio Doce e região de entorno, complexo Caratinga / Simonésia destacando-se a RPPN Feliciano Miguel Abdala e a RPPN Mata do Sossego, região de Mutum, norte do complexo do Caparaó destacando-se o Parque Nacional do Caparaó e a Pedra Dourada, serra do Brigadeiro destacando-se o Parque Estadual do Serra do Brigadeiro, complexo Caraça / EPDA Peti destacando-se a RPPN Caraça e a EPDA Peti, Região de Viçosa, Região de Águas Vertentes / Rio Preto, região de Itamarandiba e região de Ouro Preto e Mariana destacando-se o Parque Estadual do Itacolomi, a Estação Ecológica do Tripuí e a APA Cachoeira das Andorinhas (Drummond *et al.*, 2005). No estado do Espírito Santo destacam-se, como áreas importantes para a conservação dos mamíferos, as regiões de Santa Tereza e Linhares (Passamont, 2000; Prefeitura de Linhares, 2006).

Na serra do Cipó, localizada na serra do Espinhaço, em Minas Gerais, estudos preliminares registraram 56 espécies de mamíferos. Entretanto, espera-se uma riqueza bem maior para a área. Na Estação Ecológica de Santa Lúcia, em Santa Tereza, foram registradas 62 espécies de mamíferos não voadores (Passamont, 2000), o que representa uma das maiores riquezas conhecidas para a Mata Atlântica. Na Reserva Natural da Vale do Rio Doce, a qual abrange Linhares e Soorotema, foram registradas 102 espécies de mamíferos (Prefeitura de Linhares, 2006).

Na bacia do rio Doce ocorre uma fauna de mamíferos bastante diversificada, incluindo grupos de pequeno a grande porte. São encontrados diversos hábitos, incluindo espécies terrícolas, semi-arborícolas, arborícolas, semi-fossoriais, semi-aquáticas e voadoras. Os grupos mais diversos são os marsupiais e roedores de pequeno porte e os quirópteros. Várias espécies ameaçadas de extinção foram registradas em unidades de conservação, como relacionado: Parque Nacional da Serra do Cipó: *Puma concolor* (onça-parda), *Leopardus pardalis* (jaguaritica), *Leopardus wiedii* (gato-maracajá), *Leopardus tigrinus* (gato-do-mato-pequeno), *Chrysocyon brachyurus* (jobo-guará) e *Speothus venaticus* (cachorro-do-mato-vinagre); Parque Estadual do Itacolomi: *Callicebus personatus* (sauá), *Puma concolor*, *Leopardus pardalis* e *Chrysocyon brachyurus*; Parque Estadual da Serra do Brigadeiro: *Panthera onca* (onça-pintada), *Puma concolor*, *Leopardus pardalis*, *Leopardus tigrinus*, *Callicebus personatus*, *Brachyteles arachnoides* (mono-carvoeiro), *Alouatta guariba guariba* (bugio) e *Callithrix aurita* (sagui-da-serra-escuro); Parque Estadual do Rio Doce: *Panthera onca*, *Brachyteles arachnoide* e *Callicebus personatus*; Reserva Biológica de Sooretama: *Panthera onca*, *Puma concolor*, *Leopardus pardalis*, *Myrmecophaga tridactyla* (tamanduá-bandeira), *Bradypus torquatus* (preguiça-de-coleira), *Priodontes maximus* (tatu-canastra) e *Chaetomys subspinosus* (ouriço-preto); Reserva Biológica de Comboios: *Bradypus torquatus*.

A presença de algumas espécies ameaçadas na bacia do rio Doce pode ser destacada. Por exemplo, *Brachyteles arachnoides* (mono-carvoeiro ou muriqui), um primata endêmico da Mata Atlântica do sudeste do Brasil, sendo conhecido por cerca de 1.200 indivíduos vivendo em 19 populações isoladas. Dois terços dessas populações ocorrem em grandes áreas protegidas de floresta nativa não perturbada, onde apresentam baixa densidade populacional. Entretanto, a espécie ocorre em altas densidades nos pequenos fragmentos de floresta perturbada da RPPN Feliciano Miguel Abdala, em Caratinga, na bacia do rio Doce (Strier, 2000).



### 5.3.2.4 Espécies da fauna de vertebrados terrestre da bacia do rio Doce ameaçadas de extinção

A partir do levantamento de registros faunísticos realizado para a bacia do rio Doce, foram identificadas as espécies que se encontram ameaçadas de extinção em nível nacional, segundo a “Lista da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção” (Machado *et al.*, 2005).

#### ♦ Anfíbios

Nenhuma espécie de anfíbio registrada na bacia do rio Doce encontra-se ameaçada de extinção em nível nacional (Machado *et al.*, 2005).

#### ♦ Répteis

Entre as espécies de répteis ameaçadas de extinção no Brasil, cinco espécies ocorrem na bacia do rio Doce (Quadro 5.3.4).

**Quadro 5.3.4**

Espécies de répteis da bacia do rio Doce ameaçadas e quase ameaçadas de extinção, segundo a “Lista da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção” (Machado *et al.*, 2005). CP: criticamente em perigo, EP: em perigo, VU: vulnerável, QA: quase ameaçada

Ordem	Família	Espécie	Nome comum	Categoria de Ameaça
Chelonia	Chelidae	<i>Hydromedusa maximiliani</i> (Figura 5.3.3)	Cágado	QA
		<i>Acanthochelys radiolata</i> (Figura 5.3.4)	Cágado-amarelo	QA
	Cheloniidae	<i>Caretta caretta</i>	Tartaruga-cabeçuda	VU
	Dermochelyidae	<i>Dermochelys coriacea</i> (Figura 5.3.5)	Tartaruga-de-couro	CP
Squamata	Gymnophthalmidae	<i>Heterodactylus lundii</i> (Figura 5.3.6)	Cobra-de-vidro	VU
	Teiidae	<i>Placosoma cipoense</i> (*)	Lagartinho-do-Cipó	EP
		<i>Cnemidophorus natio</i>	Lagarto-da-cauda-verde	VU

(\*) Espécie endêmica da serra do Cipó.



**Figura 5.3.3**  
*Hydromedusa maximiliani* cágado  
Foto: Georges, McCord Collection



**Figura 5.3.4**  
*Acanthochelys radiolata* cágado-amarelo  
Foto: <<http://www.chelodina.com/54.htm>>



**Figura 5.3.5**  
*Dermochelys coriacea* tartaruga de couro  
Foto: M. Godfrey



**Figura 5.3.6**  
*Heterodactylus lundii* cobra-de-vidro  
Foto: J. Cassimiro

#### ♦ Aves

<b>Quadro 5.3.5</b> <b>Espécies de aves da bacia do rio Doce ameaçadas de extinção, segundo a “Lista da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção” (Machado et al., 2005). CP: criticamente em perigo, EP: em perigo, VU: vulnerável</b>				
Ordem	Família	Espécie	Nome comum	Categoria de ameaça
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Neomorphus geoffroyi dulcis</i>	Jacu-estalo	CP
Falconiformes	Accipitridae	<i>Leucopternis lacernulata</i>	Gavião-pomba	VU
Galliformes	Cracidae	<i>Crax blumenbachii</i> (Figura 5.3.7)	Mutum-do-sudeste	EP
		<i>Pipile jacutinga</i>	Jacutinga	EP
Passeriformes	Cotingidae	<i>Cotinga maculata</i> (Figura 5.3.8)	Crejoá	EP
	Emberizidae	<i>Curaeus forbesi</i>	Anumará	VU
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Amazona rhodocarytha</i>	Chauá	EP
		<i>Amazona vinacea</i> (Figura 5.3.9)	Papagaio-de-peito-roxo	VU
		<i>Pyrrhura cruentata</i>	Fura-mato	VU
		<i>Pyrrhura leucotis</i>	Tiriba-de-orelha-branca	VU
Tinamiformes	Tinamidae	<i>Crypturellus noctivagus</i> (Figura 5.3.10)	Jaó-do-sul	VU

Na bacia do rio Doce foram registradas 11 espécies de aves ameaçadas de extinção em nível nacional (Quadro 5.3.5).



**Figura 5.3.7**  
*Crax blumenbachii* mutum do sudoeste  
Foto: A. Grosset



**Figura 5.3.8**  
*Cotinga maculata* crejoá  
Foto: Zoological Museum Amsterdam





**Figura 5.3.9**  
*Amazona vinacea papagaio de peito roxo*  
 Foto: Fundação Zoobotânica RS



**Figura 5.3.10**  
*Crypturellus noctivagus jaó do sul*  
 Foto: <<http://de.wikipedia.org>>

#### ♦ **Mamíferos**

Entre os mamíferos registrados na bacia do Doce, 15 estão ameaçados de extinção no Brasil (Quadro 5.3.6).

**Quadro 5.3.6**

Espécies de mamíferos da bacia do rio Doce ameaçadas de extinção, segundo a “Lista da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção” (Machado et al., 2005). CP: criticamente em perigo, EP: em perigo, VU: vulnerável

Família	Família	Espécie	Nome comum	Categoria de Ameaça
Carnívora	Felidae	<i>Leopardus pardalis</i>	Jaguar	VU
		<i>Leopardus tigrinus</i>	Gato-do-mato-pequeno	VU
		<i>Leopardus wiedi</i> (Figura 5.3.11)	Gato-maracajá	VU
		<i>Panthera onca</i>	Onça-pintada	VU
		<i>Puma concolor</i>	Onça-parda	VU
	Canidae	<i>Chrysocyon brachyurus</i>	Jobo-guará	VU
		<i>Speothus venaticus</i> (Figura 5.3.12)	Cachorro-do-mato-vinagre	VU
Primates	Atelidae	<i>Alouatta guariba guariba</i>	Bugio	CP
		<i>Brachyteles arachnoides</i> (Figura 5.3.13)	Mono-carvoeiro, muriqui	EP
	Callitrichidae	<i>Callithrix aurita</i>	Sagui-da-serra-escuro	VU
	Pitheciidae	<i>Callicebus personatus</i>	Sauá	VU
Rodentia	Erethizontidae	<i>Chaetomys subspinosus</i>	Ouriço-preto	VU
Xenarthra	Bradypodidae	<i>Bradypus torquatus</i>	Preguiça-de-coleira	VU
	Dasypodidae	<i>Prionomys maximus</i> (Figura 5.3.14)	Tatu-canastra	VU
	Myrmecophagidae	<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	Tamanduá-bandeira	VU



**Figura 5.3.11**  
*Leopardus wiedi* gato-maracajá  
Foto: G. Jafet



**Figura 5.3.12**  
*Speothus venaticus* cachorro-do-mato-vinagre  
Foto: R. Democh



**Figura 5.3.13**  
*Brachyteles arachnoides* mono-carvoeiro  
Foto: A. Yung



**Figura 5.3.14**  
*Priodontes maximus* tatu-canastra  
Foto: H. Magni, C. González e A. González

#### 5.3.2.5 Espécies da fauna de vertebrados terrestres exóticas na bacia do rio Doce

A introdução de espécies exóticas tem sido apontada como uma das principais causas de extinção de espécies silvestres (Ricklefs, 2003), fato que deve ser considerado em análises de impacto ambiental. Nesse contexto, são citadas as espécies da fauna de vertebrados terrestres exóticas na bacia do rio Doce.

##### ♦ Anfíbios

Uma única espécie exótica de anfíbio, *Lithobates catesbeianus* (rã-touro), foi registrada até o momento na bacia do rio Doce. Exemplares foram introduzidos provavelmente a partir de criadouros comerciais e já existem populações estabelecidas em ambientes naturais, embora não se conheçam os impactos sobre populações autóctones. A espécie encontra-se bem estabelecida, por exemplo, em lagoas de Viçosa, Minas Gerais, onde foram registrados vários indivíduos adultos e juvenis, assim como adultos em atividade reprodutiva de vocalização (Daryell *et al.*, 2005).

*Lithobates catesbeianus* é uma espécie originária da América do Norte e tem sido amplamente introduzida em várias partes do mundo (Frost, 2006).

#### ♦ Répteis

Também uma única espécie exótica de réptil, *Hemidactylus mabouia* (lagartixa-de-parede), foi registrada na bacia do rio Doce e apresenta populações estabelecidas em praticamente todos os municípios da bacia. A espécie é exótica em todo o Brasil, onde exibe hábitos sinantrópicos. Como tem sido registrada apenas em ambientes urbanos na bacia do rio Doce, considera-se que *H. mabouia* não oferece riscos a populações de espécies autóctones de répteis.

#### ♦ Aves

Quatro espécies de aves exóticas são freqüentemente encontradas na bacia do rio Doce. São elas: *Columbia livia* (pombo-doméstico), *Passer domesticus* (pardal), *Estrilda astrid* (bico-de-lacre) e *Bubulcus ibis* (garça vaqueira). Pouco se conhece sobre os impactos dessas espécies sobre as populações de aves nativas da bacia.

#### ♦ Mamíferos

Entre os mamíferos, sete espécies foram introduzidas na bacia do rio Doce, sendo os primatas *Callithrix jacchus* e *C. penicillata* e os roedores *Mus musculus* e *Rattus rattus*. As espécies *Callithrix jacchus* e *C. penicillata* possuem populações estabelecidas em várias áreas florestais, causando impactos negativos sobre espécies autóctones, especialmente de outros sagüis e de aves. *Mus musculus* e *R. rattus* ocorrem geralmente em ambientes com algum grau de antropização, fornecendo pequeno risco a espécies autóctones, embora represente grande risco à saúde humana.

#### 5.3.2.6 Espécies da fauna de vertebrados terrestre peçonhentas na bacia do rio Doce

As alterações antrópicas em ambientes naturais, tais como a supressão da vegetação, geram um desequilíbrio das relações ecológicas da biota, que freqüentemente ocasiona a superpopulação ou a migração para áreas urbanas de espécies de animais peçonhentos. Esse fato representa risco à saúde pública e demonstra a importância de se conhecer tal fauna em uma determinada localidade que terá seu ecossistema alterado, para que sejam prevenidos possíveis malefícios ao homem.

Uma espécie animal peçonhenta é aquela que produz substâncias tóxicas ao homem (espécie venenosa) e apresenta mecanismos de inoculação ativa da substância. Alguns grupos peçonhentos apresentam importância médica, ao passo que podem causar acidentes graves ao homem.

No presente diagnóstico, foram consideradas espécies peçonhentas de importância médica aquelas espécies para as quais existem registros de acidentes graves com o homem. Foram considerados grupos faunísticos terrestres de vertebrados e invertebrados.

#### ♦ Espécies peçonhentas de vertebrados

Dentre os grupos de vertebrados terrestres registrados, onze espécies de serpentes foram classificadas com importância médica. São elas: *Bothrops jararaca* (jararaca), *B. jararacuçu* (jararacuçu), *B. alternatus* (urutu-cruzeiro), *B. neuwiedi* (jararaca-pintada), *B. fonscolombei* (cotiara-estrela), *Bothrops bilineatus* (jararaca-verde), *Lachesis muta* (surucucu), *Crotalus durissus terrificus* (Figura 5.3.15), *Micrurus frontalis* (Figura 5.3.16), *M. corallinus*, e *M. lemniscatus* (três espécies de corais-verdadeira).





**Figura 5.3.15**  
*Crotalus durissus terrificus cascavel*  
Foto de A. L. Silveira



**Figura 5.3.16**  
*Micrurus frontalis coral-verdadeira*  
Foto de W. Wüster

As atividades fisiopatológicas dos venenos dos diferentes gêneros de serpentes peçonhentas são diferenciadas. Os venenos de *Bothrops* e *Lachesis* têm ação coagulante, hemorrágica e inflamatória aguda (França e Málaque, 2003; Málaque e França, 2003); o de *Crotalus* tem atividade neurotóxica, miotóxica e coagulante (Azevedo-Marques *et al.*, 2003); enquanto o veneno de *Micrurus* exibe ação neurotóxica, miotóxica e hemorrágica (Silva Jr. e Bucarechi, 2003). No Brasil, os acidentes com *Bothrops* são mais frequentes (90,5 %), seguidos por aquelas com *Crotalus* (7,7%), *Lachesis* (1,4 %) e *Micrurus* (0,4 %) (Brasil, 1998). Como as espécies do gênero *Bothrops* eram classificadas como *Bothrops*, não se documentavam seus acidentes separadamente, estando os mesmos incluídos nas estatísticas de *Bothrops*. Apesar de raros, os acidentes com *Micrurus* são os mais graves entre as serpentes brasileiras.

Dentre essas espécies de serpentes peçonhentas da bacia do rio Doce, há maior probabilidade de ocorrerem acidentes ofídicos com a jararaca (*Bothrops jararaca*) e com a cascavel (*Crotalus durissus*), uma vez que as mesmas adaptam-se melhor a ambientes antropizados, o que facilita seu contato com o ser humano. A jararaca é uma espécie florestal e consegue adaptar-se a florestas impactadas, inclusive em ambientes urbanos, e a cascavel é uma espécie de ambientes abertos de savana e campo, adaptando-se bem em pastagens e lavouras.

#### ♦ **Espécies peçonhentas de invertebrados**

Em relação aos invertebrados terrestres, entre os Arthropoda existem vários grupos que apresentam espécies peçonhentas ou venenosas (Aranae, Scorpiones, Chilopoda, Hymenoptera, Lepdoptera, Coleoptera). Considerando as espécies que ocorrem na bacia do rio Doce (Lourenço e Eickstedt, 2003; Lucas, 2003; observações pessoais), apenas algumas espécies de aranhas e escorpiões foram consideradas como de importância médica, de acordo com a gravidade e/ou frequência dos acidentes com as mesmas. São essas as aranhas *Loxosceles laeta*, *L. gaucho*, *L. similis* (aranha-marron), *Phoneutria nigriventer* (armadeira, Figura 5.3.17), *Latrodectus curacaviensis* e *L. geometricus* (viúva-negra), e os escorpiões *Tityus serrulatus* (escorpião amarelo, Figura 5.3.18), *T. bahiensis* (escorpião marrom) e *T. costatus*. Essas espécies podem habitar tanto ambientes florestais naturais (à exceção de *L. laeta*, *L. intermedia* e *T. serrulatus*), quanto ambientes antropizados, incluindo habitações humanas. Duas espécies, *L. laeta* e *Tityus serrulatus*, são exóticas na região, tendo sido introduzidas pelo homem.



**Figura 5.3.17**  
***Phoneuthria nigreventer* aranha-armadeira**  
Foto: Termapest LTD.



**Figura 5.3.18**  
***Tityus serrulatus* escorpião-amarelo**  
Foto: <[www.scorpiology.com](http://www.scorpiology.com)>

Entre as aranhas, os acidentes são mais frequentes com *P. nigreventer*, uma vez que essa espécie é bastante agressiva, e seu veneno causa dor local intensa, além de ação neurotóxica (Antunes e Málaque, 2003). Os acidentes com *Loxosceles* spp. e *Latrodectus curacaviensis* são mais graves, cujos venenos têm, respectivamente, ação dermonecrotica e neurotóxica (Bárbaro e Cardoso, 2003; Rodrigues, 2003). Em relação aos escorpiões, os venenos causam dor local intensa, além de atividade neurotóxica, sendo os mais graves os acidentes com *Tityus serrulatus* (Cupo *et al.*, 2003).

### 5.3.2.7 Ameaças à fauna terrestre da bacia do rio Doce

As ameaças à fauna terrestre da bacia do rio Doce refletem as ameaças à fauna da Mata Atlântica como um todo. A histórica exploração desordenada da Mata Atlântica, gerando perda e fragmentação de hábitat, é a principal ameaça à manutenção de sua biodiversidade, incluindo sua fauna terrestre. Como já dito, as formações naturais do bioma encontram-se reduzidas a 7,3%, boa parte restrita a fragmentos isolados.

A perda de hábitats naturais e a fragmentação florestal da Mata Atlântica resultam em vários efeitos negativos sobre a fauna:

- perda de hábitat natural;
- processo de extinção de algumas espécies mais sensíveis;
- eliminação de espécies endêmicas;
- redução de populações a números inviáveis para manutenção de sua sobrevivência;
- isolamento geográfico de populações, gerando isolamento e degradação genéticos, o que eleva as chances de extinções locais;
- migração populacional de hábitats degradados para aqueles preservados, gerando súbito aumento populacional neste em um primeiro momento e posterior diminuição populacional;
- mudanças climáticas regionais, as quais geram alterações de processos ecológicos dos ecossistemas e conseqüentes alterações populacionais da fauna.

A caça predatória e o tráfico são outras grandes ameaças à fauna terrestre da Mata Atlântica. Atualmente, estima-se que o tráfico de animais silvestres seja o terceiro maior comércio ilegal do mundo, perdendo apenas para o tráfico de drogas e armas. Anualmente, o tráfico de animais

movimenta cerca de 10 a 20 bilhões de dólares em todo o mundo, sendo o Brasil responsável por cerca de 5 a 15% desse mercado. A captura e venda de animais silvestres são realizadas por populações humanas carentes, embora esse comércio não contribua para a melhoria dos problemas socioeconômicos, além de prejudicar a biodiversidade. Esse mercado é alimentado pelo hábito cultural de manter animais silvestres cativos pela população brasileira, de colecionadores de animais de países desenvolvidos e de laboratórios estrangeiros interessados em bioprospecção. Estimativas indicam que o tráfico no Brasil seja responsável pela retirada anual de 38 milhões de espécimes da fauna na natureza. Apenas 10% dos animais traficados chegam vivos em seu destino final, enquanto o restante morre por maus tratos na captura ou no transporte (Rencas, 2001).

### **5.3.2.8 Impactos sobre a fauna terrestre da bacia do rio Doce**

Considerando apenas os ecossistemas terrestres, os maiores impactos oriundos de empreendimentos hidrelétricos ocorrerão sobre os ambientes úmidos naturais associados aos rios represados, por serem susceptíveis a alagamento. Entre esses ambientes, destacam-se os ecossistemas ripários nas margens de riachos, rios, lagoas marginais, brejos e poças temporárias. Então, a fauna associada a esses ambientes é a que sofrerá maiores impactos, especialmente os grupos faunísticos dependentes de ambientes aquáticos para seu desenvolvimento e as espécies endêmicas dos ambientes antes citados.

Como a fauna associada a ambientes úmidos é mais susceptível aos impactos oriundos de empreendimentos hidrelétricos, alguns grupos zoológicos mais sensíveis podem ser mencionados, os quais podem ser utilizados em monitoramentos ambientais como bioindicadores de tais impactos:

- maioria das espécies de anfíbios Anura e todas as espécies de Gymnophiona (larvas desenvolvidas em meio aquático, adultos dependentes da proximidade de corpos d'água para manutenção da umidade da pele);
- todas as espécies de Chelonia de ambientes ripários em águas interiores;
- ordens de insetos que apresentam o adulto terrestre e a larva aquática, principalmente Odonata, Plecoptera, Ephemeroptera, Trichoptera, Neuroptera (alguns grupos), Diptera (alguns grupos), Hemiptera (alguns grupos) e Coleóptera (alguns grupos).

Os impactos negativos sobre fauna, oriundos de empreendimentos hidrelétricos, podem ser imediatos ou em longo prazo, cumulativos e, no caso de mais de um empreendimento, sinérgicos. É importante salientar que a fauna aquática sofre impactos sinérgicos principalmente quando vários empreendimentos hidrelétricos são implantados consecutivamente em um mesmo curso d'água, ou em uma mesma bacia hidrográfica. Entretanto, no caso da fauna terrestre, os impactos podem ser sentidos diretamente quando os empreendimentos são realizados tanto em uma mesma bacia quanto em bacias diferentes, uma vez que os ecossistemas terrestres independem do ambiente aquático para estarem interligados, e determinados grupos faunísticos utilizam extensos territórios como área de vida (que podem incluir diversos rios). O grau de sinergia dos impactos sobre a fauna terrestre será inversamente proporcional à distância entre dois empreendimentos.

Em empreendimentos hidrelétricos, a supressão de habitats naturais é a principal causa de impacto negativo sobre a fauna. É preciso considerar que a região da bacia do rio Doce abriga grande diversidade e espécies endêmicas e ameaçadas de extinção da fauna, e que a Mata Atlântica, na qual a bacia se insere, encontra-se extremamente reduzida e fragmentada. Conseqüentemente, os remanescentes florestais da área assumem grande importância para a manutenção da diversidade faunística regional, e recomenda-se que atividades de empreendimentos hidrelétricos sejam conduzidas de forma que seja suprimido o mínimo de vegetação nativa, evitando-se, assim, a perda de habitat da fauna terrestre.



### 5.3.3 Unidades de Conservação e áreas prioritárias para a conservação ambiental

Uma síntese das áreas que apresentam grande diversidade, elevado número de endemismos e espécies ameaçadas de extinção de mamíferos, aves, répteis e anfíbios, permitiu a identificação de significativos remanescentes de vegetação natural e ecótonos como áreas mais importantes para a manutenção da diversidade faunística na bacia do rio Doce. Essas áreas são consideradas insubstituíveis para a fauna da bacia do rio Doce e devem ser focadas prioritariamente em ações conservacionistas.

Adicionalmente, são citadas áreas que apresentam reservas florestais em bom estado de conservação e que permanecem pouco estudadas em termos faunísticos, mas possuindo potencial para abrigar elevadas riquezas de vertebrados terrestres.

#### 5.3.3.1 Importantes remanescentes florestais

##### ♦ *Parque Estadual do Rio Doce*

Situa-se na porção sudoeste de Minas Gerais, na região do Vale do Aço, abrangendo os municípios de Marliéria, Dionísio e Timóteo (Figura 5.3.19). O Parque abriga a maior reserva de Mata Atlântica do estado, com uma área de 36.970 ha e um grande número de lagoas naturais (Figura 5.3.20). Pode ser considerada a área de floresta estacional semidecidual mais importante para a conservação da fauna de vertebrados terrestres da bacia do rio Doce. Abriga grande riqueza de aves, com espécies ameaçadas globalmente e espécies que não são mais encontradas em outras localidades do vale do rio Doce. Os mamíferos também estão bem representados no parque, incluindo espécies ameaçadas. O parque também abriga uma fauna única de anfíbios, espécies endêmicas, espécies típicas de floresta ombrófila densa e não conhecidas em outras áreas de floresta estacional semidecidual no estado, e espécies ameaçadas de extinção em Minas Gerais, além de uma das maiores riquezas de anfíbios do estado.

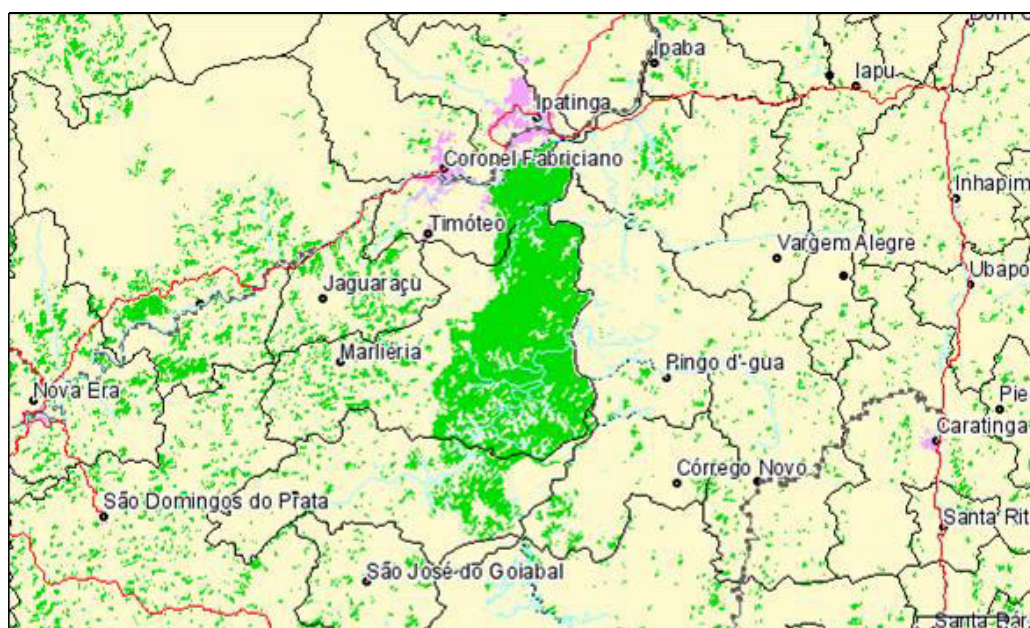


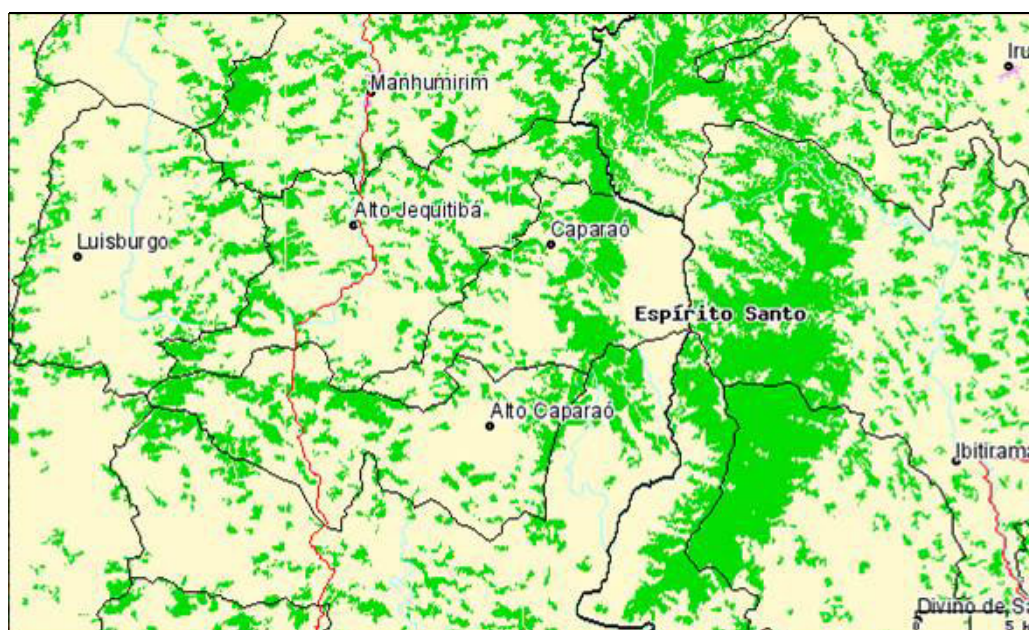
Figura 5.3.19  
Fragmentos Florestais da Região do Parque Estadual do Rio Doce (em verde).  
Adaptado de SOS Mata Atlântica, 2006



**Figura 5.3.20**  
**Parque Estadual do Rio Doce**  
**Foto: Henry Yu**

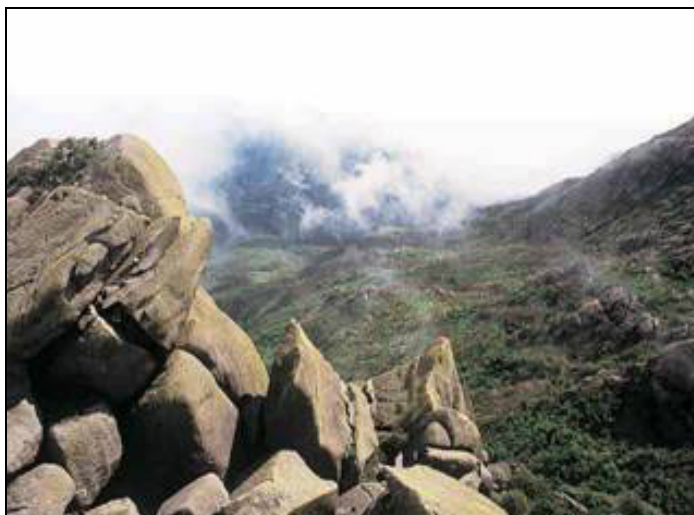
#### ♦ **Parque Nacional do Caparaó**

O parque abrange municípios dos estados de Minas Gerais e Espírito Santo, com 78.710,48 ha. A área que se enquadra na bacia do rio Doce inclui o Município de Alto Jequitibá (356,6 ha, Figura 5.3.21). O parque situa-se em região montanhosa (Figura 5.3.22), compondo parte da serra do Mar e da serra da Mantiqueira e inclui o pico da Bandeira, o terceiro mais alto do Brasil, com 2.800 m de altitude. As áreas mais baixas chegam a 997 m. Na face oeste do maciço do Caparaó, em Minas Gerais, ocorrem diversas formações vegetacionais conforme a altitude: até 1.800m, floresta tropical pluvial; de 1.800 até 2.400 m, campos de altitude com formações arbustivas; e acima de 2.400 m, campos limpos incrustados entre os afloramentos rochosos. A fauna do parque abriga espécies da Mata Atlântica ameaçadas de extinção.



**Figura 5.3.21**  
**Fragmentos florestais da região do Parque Nacional do Caparaó (em verde).**  
**Adaptado de SOS Mata Atlântica, 2006.**





**Figura 5.3.22**  
**Parque Nacional do Caparaó**  
**Foto: Henry Yu**

#### ♦ *Parque Estadual Serra do Brigadeiro*

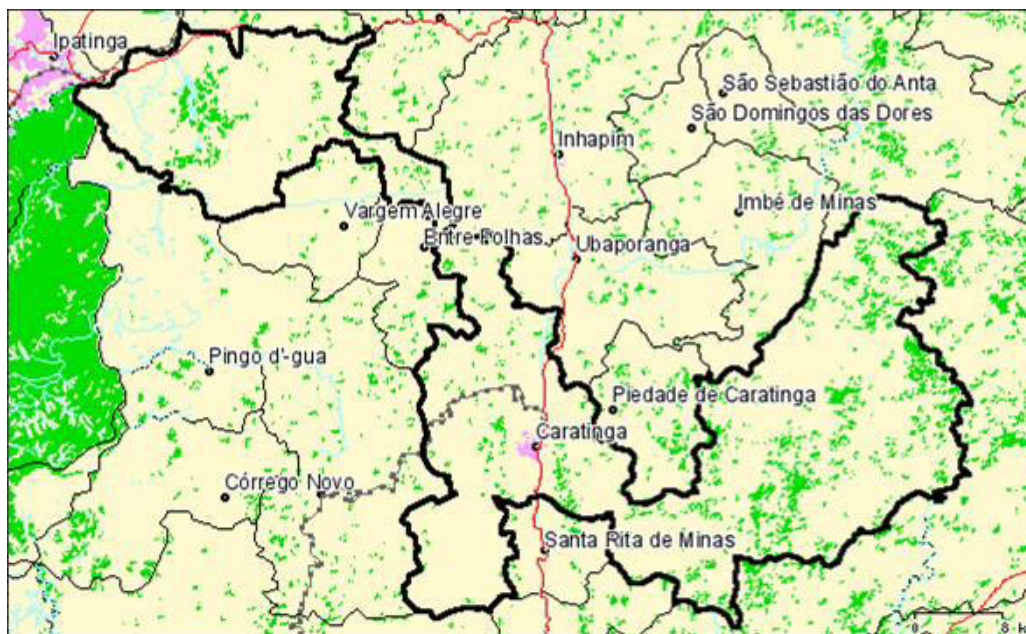
O parque abrange cerca de 13.200 ha, incluindo oito municípios na serra da Mantiqueira, região da Zona da Mata (Minas Gerais), dos quais Araponga, Ervália, Sericita e Pedra Bonita fazem parte da bacia do rio Doce (Figura 5.3.23). A unidade exibe uma paisagem de montanhas, vales, chapadas e encostas, além de diversos cursos d'água que integram as bacias dos rios Paraíba do Sul e Doce. As formações florestais de Mata Atlântica são intercaladas com campos de altitude e afloramentos rochosos. Apesar de sua fauna ser ainda pouco conhecida, sabe-se que ocorre uma elevada diversidade, incluindo várias espécies ameaçadas de aves e mamíferos.



**Figura 5.3.23**  
**Fragmentos florestais da região do Parque Estadual Serra do Brigadeiro (em verde).**  
**Adaptado de SOS Mata Atlântica, 2006.**

#### ♦ **Reserva Particular do Patrimônio Natural Feliciano Miguel Abdala**

Localizada no município de Caratinga (Figura 5.3.24), constitui um fragmento de 95 ha de Mata Atlântica. Exibe elevada riqueza de anfíbios e répteis, além de espécies ameaçadas de mamíferos. A reserva já foi denominada Reserva Biológica de Caratinga.

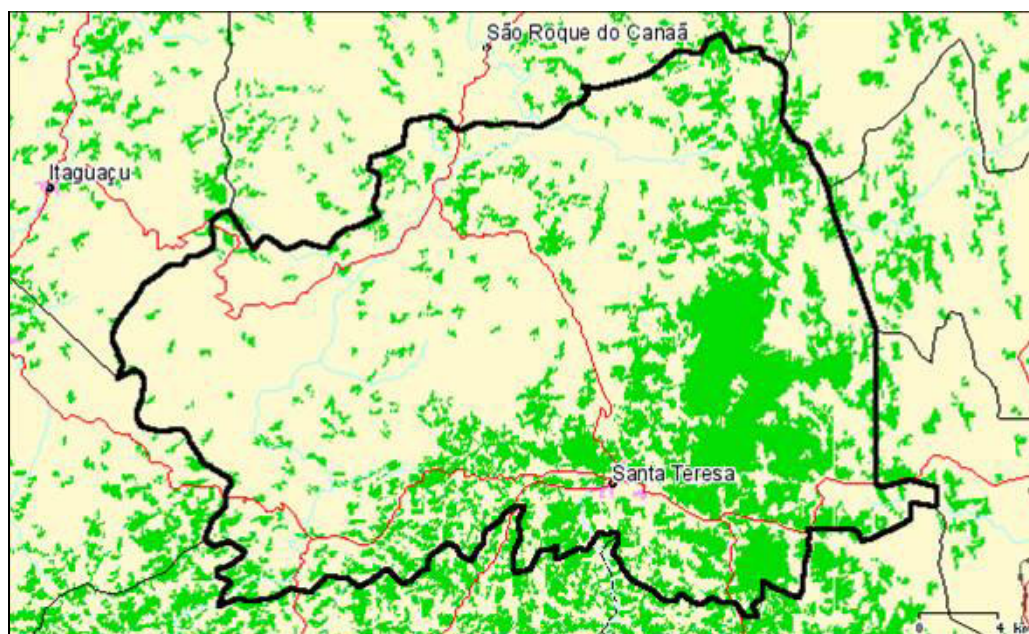


**Figura 5.3.24**  
Fragmentos florestais do município de Caratinga (em verde).  
Adaptado de SOS Mata Atlântica, 2006.

#### ♦ **Região de Santa Tereza**

A região do município de Santa Tereza (Espírito Santo) apresenta significativos remanescentes de Mata Atlântica (Figura 5.3.25). Dentre as unidade de conservação do município, inserem-se na bacia do rio Doce a Estação Ecológica de Santa Lúcia e a Estação Biológica de São Lourenço. Santa Tereza destaca-se por abrigar a maior riqueza local conhecida de anfíbios da Mata Atlântica e elevadas riquezas de aves e mamíferos, além de várias espécies endêmicas e algumas ameaçadas de extinção. A localidade é considerada insubstituível para a manutenção da diversidade de vertebrados terrestres na bacia do rio Doce. O município também é mundialmente conhecido por sua notável riqueza de colibris.





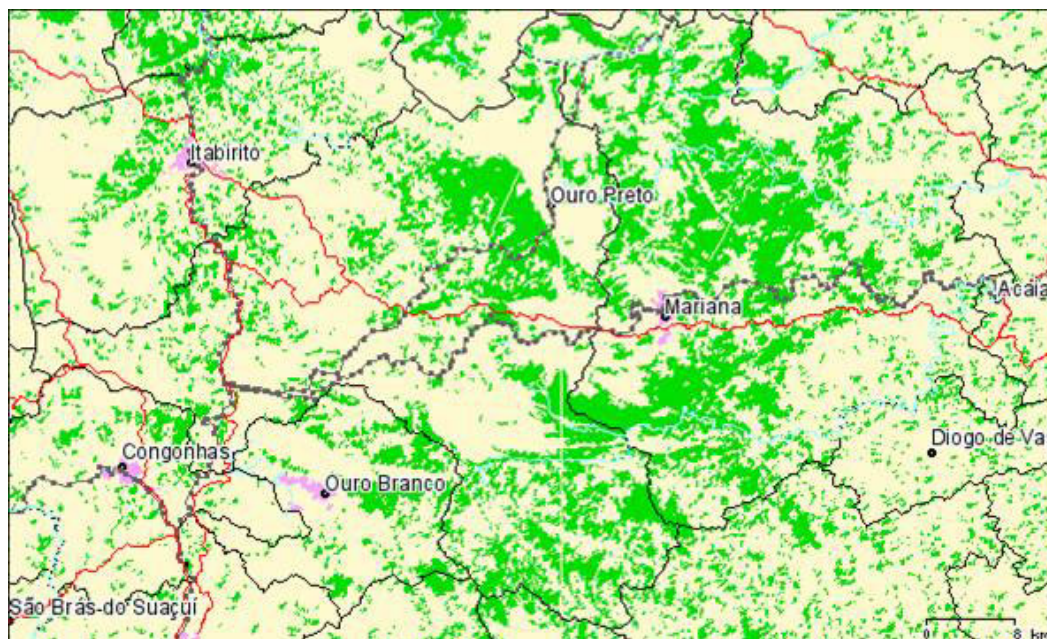
**Figura 5.3.25**  
Fragmentos florestais do município de Santa Tereza (em verde).  
Adaptado de SOS Mata Atlântica, 2006.

### 5.3.3.2 Ecótono entre Cerrado e Mata Atlântica

#### ♦ *Região de Ouro Preto e Mariana*

Esses municípios compõem a porção sul da serra do Espinhaço (Minas Gerais), em uma área de transição entre os biomas Cerrado e Mata Atlântica (Figuras 5.3.26 e 5.3.27). Apresenta grande heterogeneidade ambiental, incluindo fitofisionomias dos dois biomas, das quais se destacam as formações de floresta estacional semidecidual e campo rupestre de altitude. São encontrados remanescentes de vegetação natural, especialmente nas unidades de conservação: Parque Estadual do Itacolomi (Figura 5.3.28), Estação Ecológica do Tripuí e APA Cachoeira das Andorinhas. A fauna da região também é composta por espécies típicas dos dois biomas. Destacam-se os répteis, onde ocorre uma das maiores riquezas de serpentes encontradas no Brasil, incluindo endemismos, espécies típicas de floresta ombrófila densa e não registradas em outras áreas de floresta estacional semidecidual, e uma espécie ameaçada em Minas Gerais.

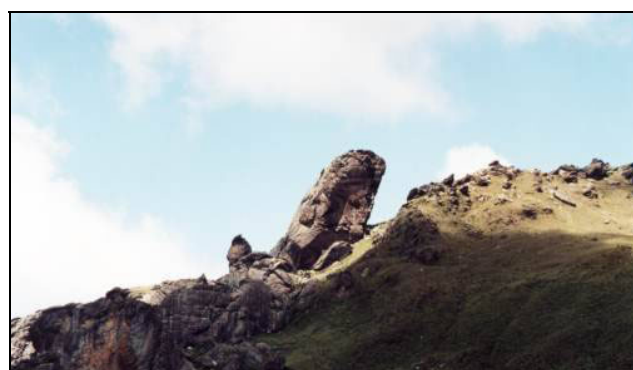




**Figura 5.3.26**  
Fragmentos florestais da região dos municípios de Ouro Preto e Mariana (em verde).  
Adaptado de SOS Mata Atlântica, 2006.



**Figura 5.3.27**  
Mata Atlântica em Ouro Preto  
Foto: Henry Yu



**Figura 5.3.28**  
Campos rupestres no Parque Estadual do Itacolomi  
Foto: <itacolomi.ubbihp.com.br/main.htm>

### ♦ Serra do Cipó

A serra do Cipó, localizada também na porção sul da serra do Espinhaço (Minas Gerais), representa uma área de transição entre o Cerrado e a Mata Atlântica, onde predominam os campos rupestres (Figura 5.3.29). Localiza-se nos municípios de Jaboticatubas, Santana do Riacho, Morro do Pilar e Itambé do Mato Dentro, cobrindo uma área de cerca de 34.000 ha. A região abriga uma grande riqueza de espécies de anfíbios, aves e mamíferos, incluindo um grande número de endemismos de anfíbios e algumas espécies ameaçadas e endêmicas de répteis.



**Figura 5.3.29**  
Parque Nacional da Serra do Cipó  
Foto: F. Veloso

### 5.3.3.3 Restingas e Praias

#### ♦ *Restingas e praias da foz do rio Doce em Linhares*

A foz do rio Doce no município de Linhares (Espírito Santo) é cercada por praias que são importantes sítios de desova de duas espécies de tartarugas marinhas ameaçadas de extinção, sendo considerados ambientes únicos e de grande importância para a preservação (Figura 5.3.30). Nesse ambiente, destacam-se a reserva Biológica Comboios (Figura 5.3.31), que apresenta 833 ha, abrangendo os municípios de Aracruz e Linhares, este último inserido na bacia do rio Doce; a Vila de Povoação, cerca de 10 km ao norte da foz do rio Doce; e o povoado de Regência (Figura 5.3.32), localizada no ponto mais oriental da costa brasileira, na Planície Costeira do rio Doce. A reserva de Comboios também apresenta remanescente de Floresta Atlântica.



**Figura 5.3.30**  
Foz do rio Doce em Linhares  
Fonte: <<http://www.regencia.org.br>>





**Figura 5.3.31**  
Reserva Biológica de Comboios, Linhares  
<http://www.regencia.org.br>



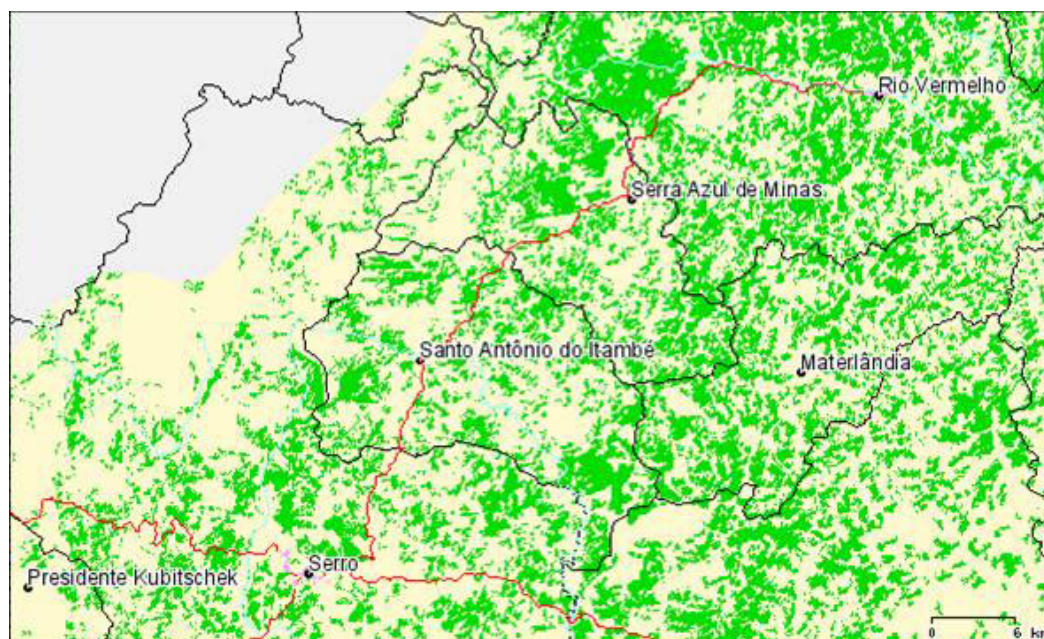
**Figura 5.3.32**  
Praia e restinga em Regência, Linhares  
Foto: Prefeitura de Linhares, 2006

As restingas de Linhares (Espírito Santo) compõem o corredor Central da Mata Atlântica, sendo reconhecidas como áreas especiais de endemismos de vertebrados. Três espécies de répteis endêmicas ocorrem nessas restingas, além de uma rica fauna de vertebrados terrestres. Essas áreas de restingas são consideradas insubstituíveis para a conservação da fauna de vertebrados na bacia do rio Doce.

#### 5.3.3.4 Áreas com Fauna pouco conhecida, mas com potencial diversidade

##### ♦ *Parque Estadual Pico do Itambé*

Com uma área de 4.696 ha, está localizado nos municípios de Serro, Santo Antônio do Itambé e Serra Azul de Minas (Minas Gerais, Figura 5.3.33), os dois últimos incluídos na bacia do rio Doce. Apresenta formações de Mata Atlântica e Cerrado, destacando-se os campos rupestres de altitude e matas pluviais altimontanas desenvolvidas em solo de aluvião.



**Figura 5.3.33**  
Fragmentos florestais da região Parque Estadual Pico do Itambé (em verde).  
Adaptado de SOS Mata Atlântica, 2006.

#### ♦ **Parque Estadual Rio Corrente**

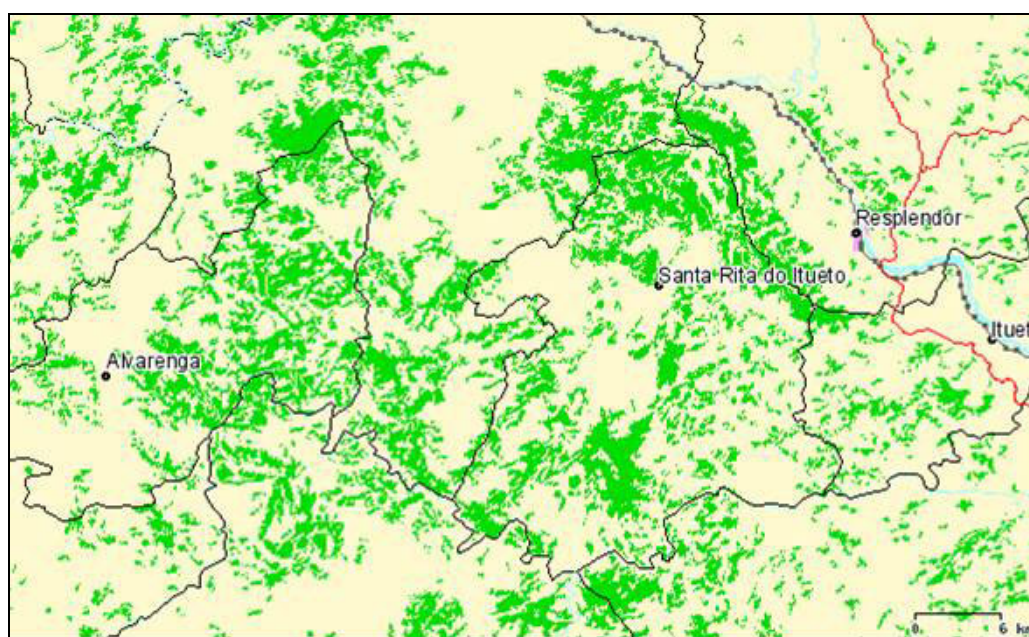
Localiza-se no município de Açucena (Minas Gerais), em uma área de 5.065 ha de formações de Mata Atlântica. O parque abrange mais de 20 nascentes afluentes do rio Corrente, o qual deságua no rio Doce. O relevo é composto por pequenas colinas e morros de altitudes médias variando entre 250 e 500 m.

#### ♦ **Parque Estadual Serra da Candonga**

Apresenta uma área de 3.303 ha no município de Guanhões (Minas Gerais), situado em área de Mata Atlântica. O relevo é suavemente ondulado e a paisagem é dominada por pastagens e o remanescente da vegetação nativa arbórea. O parque abriga cerca de 20 nascentes que formam os córregos Barra Mansa, Barreira e Conquista.

#### ♦ **Parque Estadual Sete Salões**

Localizado nos municípios Resplendor, Santa Rita do Itueto, Conselheiro Pena e Itueta (Minas Gerais, Figura 5.3.34), com área de 12.521 ha. Caracteriza-se por ser importante remanescente de Mata Atlântica associada a formações de campos rupestres e florestas de candeias. Apresenta relevo montanhoso com afloramentos rochosos e uma gruta arenítica com grandes salões.



**Figura 5.3.34**  
Fragmentos florestais da região Parque Estadual Sete Salões (em verde).  
Adaptado de SOS Mata Atlântica, 2006.

#### ♦ **Reserva Biológica de Sooretama**

Abrange os municípios de Linhares, Sooretama, Jaguaré e Vila Valério (Espírito Santo), com uma área de 24.250 ha. O extremo sul da reserva, em Linhares, enquadra-se na bacia do rio Doce. A área exibe remanescentes de Mata Atlântica de tabuleiros.

♦ **Floresta Nacional de Goitacazes**

Localizada no município de Linhares (Espírito Santo), apresenta 1.350 ha de floresta ombrófila densa de Mata Atlântica.

♦ **Parque Nacional dos Pontões Capixabas**

Localizado nos municípios de Pancas e Águia Branca (Espírito Santo), possui remanescentes florestais de Mata Atlântica e maciços rochosos.

O Quadro 5.3.7 apresenta as Unidades de Conservação que se encontram na bacia do rio Doce, as quais estão lançadas no desenho EPD-1-40-0801 – Mapa de Unidades de Conservação.

<b>Quadro 5.3.7</b>			
<b>Unidades de Conservação na bacia do rio Doce</b>			
<b>Denominação</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>Legislação de criação</b>	<b>Municípios da bacia</b>
<b>Esfera Federal</b>			
<b>PARQUE NACIONAL</b>			
PARQUE NACIONAL DO CAPARAÓ	26.000	Dec. n° 50.646, de 24/05/61	Alto Jequitibá
P.N. DOS PONTÕES CAPIXABAS	17.496	Decreto s/n , de 19/11/2002	Pancas
P.N. DA SERRA DO CIPÓ	31.010	Dec. n° 19.278, de 03/07/77	Morro do Pilar e Itambé do Mato Dentro
<b>RESERVA BIOLÓGICA</b>			
R.B. AUGUSTO RUSCHI	4.000	Decreto 92.753, de 05/06/1986	Santa Tereza
R.B. COMBOIOS	786	Decreto 90.222, de 25/09/1984	Linhares
R.B. SOORETAMA	27.943	Decreto 87.588, de 20/09/1982	Sooretama e Linhares
<b>ESTAÇÃO BIOLÓGICA</b>			
EB SÃO LOURENÇO	250	Esc. Doação	Santa Tereza
EB DE SANTA LUCIA	400	Esc. Doação	Santa Tereza
<b>ÁREAS INDÍGENAS</b>			
A.I. FAZENDA GUARANI	3.270	Dec. Fed. n° 270, de 29/10/91	Carmésia
A.I. KRENAC	3.983	Dec. n° 5.462, de 10/12/120	Resplendor
<b>FLORESTA NACIONAL</b>			
FLONA DE GOYTACAZES	1.380	Decreto s/n, de 28/11/2002	Linhares
<b>ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL</b>			
APA MORRO DA PEDREIRA	99.362	Dec. n° 98.891, de 26/01/90	Itabira, Itambé do Mato Dentro e Morro do Pilar
<b>RESERVA PARTICULAR DO PATRIMÔNIO NATURAL</b>			
RPPN FELICIANO MIGUEL ABDALLA	958	Port. n° 116/01, de 3/9/2001	Caratinga
RPPN CARAÇA	10.188	Port. n° 32, de 30/03/94	Catas Altas e Santa Bárbara
RPPN BELGO MINEIRA	519	Port. n° 17/93-N, de 19/02/93	João Monlevade
FAZENDA BARRA DO PIRAPETINGA	22	Port. n° 73/99-N, de 13/09/99	Piranga
RPPN ITAJURU OU SOBRADO	43	Port. n° 109/02, de 08/04/02	Santa Bárbara
RPPN COMODATO RESERVA DE PETI	96	Port. 99/01, de 13/9/2001	São Gonçalo do Rio Abaixo
RPPN FAZENDA MACEDONIA	560	Port. n° 111/94, de 14/10/94	Ipaba
RPPN MATA DO SOSSEGO	133	Port. n° 020-N, de 16/02/98	Simonésia



<b>Quadro 5.3.7 (continuação)</b> <b>Unidades de Conservação na bacia do rio Doce</b>			
<b>Denominação</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>Legislação de Criação</b>	<b>Municípios da Bacia</b>
<b>Esfera Estadual</b>			
<b>PARQUE ESTADUAL</b>			
P.E. DO RIO DOCE	35.970	Dec. nº 1. 119, de 14/07/44	Marliéria, Dionísio e Timóteo
P.E. SERRA DO BRIGADEIRO	13.210	Dec. nº 38.319 de 27/09/96	Araponga, Pedra Bonita, Ervália e Sericita
P.E. DO ITACOLOMI	7.543	Lei nº 4.495, de 14/06/67	Mariana e Ouro Preto
P.E. RIO CORRENTE	5.065	Dec. nº 40.168, de 17/12/98	Açucena
P.E.SERRA DA CANDONGA	3.303	Dec. nº 40.170, de 17/12/98	Guanhães
P.E. DO PICO DO ITAMBÉ	4.696	Dec. nº 39.398, de 21/01/98	Santo Antônio do Itambé, Serro e Serra Azul de Minas
P.E. SETE SALÕES	12.521	Dec. nº 39.908, de 22/09/98	Conselheiro Pena, Resplendor, Itueta e Santa Rita do Itueto
<b>ESTAÇÃO ECOLÓGICA</b>			
E.E. DO TRIPUÍ	337	Dec. nº 9.157, de 24/04/78	Ouro Preto
<b>FLORESTA ESTADUAL</b>			
F. E. UAIMÜ	4.398	Dec.S/Nº, de 21/10/2003	Ouro Preto
<b>ÁREA DE PROTEÇÃO ESPECIAL</b>			
APE ÁREAS ADJACENTES AO PERD	5.951	Dec. nº 38.155, de 24/07/96	Marliéria e Timóteo
APE PICO DO IBITURUNA	6.000	Dec. nº 22.662, de 14/01/83	Governador Valadares
<b>ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL</b>			
APA SEMINÁRIO MENOR DE MARIANA	350	Dec. nº 23.564, de 11/05/84	Mariana
APA CACHOEIRA DAS ANDORINHAS	18.700	Dec. nº 20.264, de 16/10/89	Ouro Preto
APA SUL	165.160	Dec. nº 35.624 de 08/06/94	Barão de Cocais, Catas Altas e Santa Bárbara
APA DE ÁGUAS VERTENTES	76.310	Dec. nº 39.399, de 21/01/98	Santo Antônio do Itambé, Rio Vermelho, Serro e Serra Azul de Minas
<b>RESERVA PARTICULAR DO PATRIMÔNIO NATURAL</b>			
RPPN FAZENDA SÃO LOURENÇO/MATINHA	8	Port. nº 154, de 16/12/2002	Manhuaçu
RPPN IRMÃ SCHEILA	82	Port. nº 05, de 8/1/2004	Manhuaçu
RPPN FAZENDA DO TANQUE	10	Port. IEF nº 151, de 05/08/05	Santana dos Montes
RPPN SÍTIO DOS BORGES	66	Port. IEF nº 185, de 17/12/04	Itabira
RPPN FAZENDA BULCÃO	608	Port. IEF 081, de 07/10/98	Aimorés
RPPN RESGATE	10	Port. IEF 21, de 16/04/99	Alto Jequitibá
<b>Esfera Municipal</b>			
<b>PARQUE MUNICIPAL</b>			
P.M. DE CARATINGA	402	Lei nº 2434, de 23/12/97	Caratinga
P.M. ELCI ROLLA GUERRA	55	Lei N4 219, de 5/10/1998	São Domingos do Prata
P.M. DA ÁGUA SANTA	1	Dec. nº 4.027, de 19/07/89	Itabira
P.M. DO CAMPESTRE	22	Lei nº 2.770, de 27/12/91	Itabira
P.M. DO RIBEIRÃO S JOSÉ	54	Lei nº 3.465, de 10/12/1998	Itabira
P.M. MÃE D'ÁGUA	12	Lei nº 1.364, de 24/12/1964	Peçanha
P. M. CONSELHEIRO PENA	13	Lei nº 1.174, de 24/04/98	Conselheiro Pena
PARQUE ECOLÓGICO MUNICIPAL SAGUI DA SERRA	399	Dec. nº 1.545, de 05/06/99	Manhumirim

<b>Quadro 5.3.7 (continuação)</b> <b>Unidades de Conservação na bacia do rio Doce</b>			
<b>Denominação</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>Legislação de criação</b>	<b>Municípios da bacia</b>
<b>RESERVA BIOLÓGICA</b>			
R.B.MUNICIPAL DA MATA DO BISPO	602	Lei nº 3.783, de 16/7/2003	Itabira
<b>ESTAÇÃO ECOLÓGICA</b>			
E E. IPANEMA	125	Lei nº 1.194, de 7/12/2001	Ipanema
<b>ÁREA DE PROTEÇÃO ESPECIAL</b>			
APE BACIA DO RIBEIRÃO DO LAJE	6.193	Lei nº 432, de 23/12/97	Caratinga
<b>ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL</b>			
APA DO MUNICÍPIO DE AÇUCENA	41.736	Dec. nº 070, de 5/11/1999	Açucena
APA SURUBI	25.553	Lei nº 692, de 29/3/2001	Água Boa
APA DE ALTO JEQUITIBÁ	4.830	Dec. nº 024, de 5/6/2002	Alto Jequitibá
APA ALTO RIO DOCE	23.473	Lei nº 351, de 2/9/2002	Alto Rio Doce
APA CARVÃO DE PEDRA	18.054	Lei nº 1.620, de 26/11/2002	Alvinópolis
APA ANTÔNIO DIAS	11.893	Lei nº 1.291, de 14/6/2002	Antônio Dias
APA HEMATITA	20.346	Lei nº 1.325, de 20/8/2003	Antônio Dias
APA ARAPONGA	14.991	Lei nº 490, de 16/01/98	Araponga
APA BARRA LONGA	4.321	Lei nº 961, de 27/12/2001	Barra Longa
APA MUNICÍPIO DE BELO ORIENTE	18.309	Dec. nº 67, de 20/3/2002	Belo Oriente
APA BOM JESUS DO GALHO	29.231	Lei nº 968, de 29/4/2002	Bom Jesus do Galho
APA NÔ DA SILVA	1.824	Lei nº 415, de 18/2/2003	Cajuri
APA CANAÃ	10.962	Lei Nº 477, de 26/3/2001	Canaã
APA BOA ESPERANÇA	4.986	Dec. nº 17, de 21/6/2000	Cantagalo
APA LAGOA SILVANA	5.793	Lei nº 2.447, de 27/02/98	Caratinga
APA PEDRA ITAÚNA	534	Lei nº 2433, de 23/12/97	Caratinga
APA RENASCENÇA	9.995	Lei nº 502, de 03/09/01	Carmésia
APA ÁGUA LIMPA	13.941	Dec. nº 20, de 17/9/1999	Coluna
APA SERRA DO INTENDENTE	13.410	Dec. nº 109, de 12/11/1999	Conceição do Mato Dentro
APA TRONQUEIRAS	14.625	Lei nº 1.072, de 24/12/2003	Coroaci
APA CÓRREGO NOVO	11.742	Lei nº 695, de 25/2/2003	Córrego Novo
APA DO ALTO XOPOTÓ	3.650	Dec nº 100, de 23/10/2003	Desterro do Melo
APA GUALAXO DO SUL	7.682	Lei nº 465, de 10/5/2002	Diogo de Vasconcelos
APA DIONÍSIO	22.909	Lei nº 244, de 1/2/2000	Dionísio
APA RIO MOMBAÇA	4.931	Lei nº 268, de 9/4/2001	Dionísio
APA SERRANA	8.233	Lei nº 064, de 20/8/2001	Divinésia
APA DO DIVINO	11.170	Dec. nº 008, de 1/9/2003	Divino das Laranjeiras
APA DIVINOLÂNDIA	5.513	Dec. nº 59, de 24/08/99	Divinolândia de Minas
APA MACUCO	3.924	Lei nº 031, de 22/10/2002	Divinolândia de Minas
APA GAMELEIRA	12.866	Lei nº 725, de 14/5/2001	Dom Joaquim
APA BOM RETIRO	12.377	Lei nº 521, de 17/12/2001	Dores de Guanhões
APA DE ERVÁLIA	21.779	Lei nº 1.088, de 26/4/2000	Ervália
APA FORTALEZA DE FERROS	39.078	Lei nº 291, de 22/4/2002	Ferros
APA CÓRREGO DAS FLORES	5.219	Lei nº 75, de 18/6/2001	Frei Lagonegro
APA GONZAGA	12.036	Lei nº 047, de 18/11/99	Gonzaga
APA PEDRA DA GAFORINA	35.510	Lei nº 1931, de 12/6/2001	Guanhões
APA DA BRECHA	6.392	Dec. Nº 849, de 18/11/99	Guaraciaba
APA DA MATINHA	16.589	Lei nº 892, de 27/08/01	Guaraciaba
APA IPANEMA	7.400	Lei nº 1.535, de 26/08/97	Ipatinga
APA DO ITACURU	24.592	Lei nº 429, de 28/9/2001	Itambé do Mato Dentro
APA JAGUARAÇU	7.819	Lei nº 555, de 01/12/98	Jaguaráçu

<b>Quadro 5.3.7 (continuação)</b> <b>Unidades de Conservação na bacia do Rio Doce</b>			
<b>Denominação</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>Legislação de criação</b>	<b>Municípios da bacia</b>
APA JEQUERI	22.314	Lei nº 2.457, de 15/6/2001	Jequeri
APA PEDRA BRANCA	6.678	Dec. nº 001, de 13/2/2001	José Raydan
APA DE MANHUMIRIM	3.071	Dec. nº 1.544, de 05/06/99	Manhumirim
APA JACROÁ	5.402	Lei Nº 761, de 28/3/2001	Marliéria
APA DO BELÉM	3.247	Lei nº 782, de 20/6/2002	Marliéria
APA MARTINS SOARES	5.529	Dec. nº 022, de 19/9/2003	Martim Soares
APA JACUTINGA	8.036	Lei nº 463, de 18/5/2001	Materlândia
APA DO RIO PICÃO	7.003	Lei 402, de 23/8/99	Morro do Pilar
APA SERRA BOM SUCESSO	7.831	Lei nº 88, de 8/2/2002	Nacip Raydan
APA DE NOVA ERA	11.500	Dec. nº 1.012, de 13/11/98	Nova Era
APA DE ORATÓRIOS	4.723	Decreto nº 344, de 11/11/02	Oratórios
APA BRAUNA	13.705	Lei nº 916, de 9/8/2001	Paula Cândido
APA SUAÇUÍ	10.958	Dec. nº 004, de 12/8/1999	Paulistas
APA ÁGUA BRANCA	19.598	Dec. nº 402, de 13/12/99	Peçanha
APA PINGO D'ÁGUA	4.055	Dec. nº 28, de 7/8/2001	Pingo D'água
APA PIRANGA	36.284	Lei nº 1.126, de 30/8/2002	Piranga
APA PRESIDENTE BERNARDES	12.580	Dec. nº 468, de 11/9/2003	Presidente Bernardes
APA SERRA DO GAVIÃO	29.304	Lei nº 879, de 1/8/2002	Rio Vermelho
APA CACHOEIRA ALEGRE	23.520	Lei nº 1573, de 16/4/2001	Sabinópolis
APA SANTA EFIGÊNIA DE MINAS	8.972	Dec. nº 13, de 10/9/2001	Santa Efigênia de Minas
APA CÔRREGO DA MATA	19.866	Lei nº 1.172, de 11/9/2002	Santa Maria de Itabira
APA VAPABUSUL	18.957	Dec. nº 003, de 13/2/2001	Santa Maria do Suaçuí
APA SANTA RITA DO ITUÊTO	28.986	Lei nº 949, de 17/6/2002	Santa Rita do Ituetto
APA SANTANA DO PARAÍSO	18.552	Dec. nº 066, de 10/5/1999	Santana do Paraíso
APA SERITINGA	838	Lei nº 171, de 18/02/98	São João do Manhuaçu
APA BOM JARDIM	16.270	Dec. nº 345, de 31/12/1999	São João Evangelista
APA NASCENTES DO RIBEIRÃO SACRAMENTO	6.686	Lei nº 792, de 15/10/2002	São José do Goiabal
APA VISTA ALEGRE	11.732	Dec. nº 010, de 22/12/2000	São José do Jacuri
APA DA CAPIVARA	7.153	Lei nº 005, de 28/6/2001	São Miguel do Anta
APA DO SALTO DO SUAÇUÍ	9.108	Lei nº 729, de 4/4/2001	São Pedro do Suaçuí
APA BOA VISTA	8.748	Decr. nº 002, de 17/1/2000	São Sebastião do Maranhão
APA ESPERANÇA	11.746	Lei nº 919	São Sebastião do Maranhão
APA DO MUNICÍPIO DE SARDOÁ	6.410	Lei nº 51, de 27/10/2003	Sardoá
APA SENADOR FIRMINO	7.183	Lei nº 920, de 11/6/2002	Senador Firmino
APA DO MUNICÍPIO DE SRA. DE OLIVEIRA	8.966	Lei nº 124, de 25/3/2002	Senhora de Oliveira
APA ZABELÊ	14.702	Lei nº 461, de 30/5/2001	Senhora do Porto
APA DAS CORREDEIRAS	10.778	Lei nº 123, de 28/12/2001	Taparuba
APA TEIXEIRA	10.408	Lei nº 1.107, de 29/6/2001	Teixeiras
APA VIRGINÓPOLIS	17.301	Lei nº 1340, de 16/11/1999	Virginópolis
APA NASCENTES DO RIO TRONQUEIRAS	12.694	Lei nº 1.382, de 30/10/2002	Virginópolis

Fonte: CBHDoce – Diagnóstico Consolidado da Bacia, 2005.  
IEMA – Unidades de Conservação, 2006.  
IEF-MG – Áreas Protegidas, 2006.

### **5.3.3.5 Áreas da bacia do rio Doce com Fauna mais sensível aos impactos decorrentes de Aproveitamento Hidrelétrico**

A definição de áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade tem sido uma importante estratégia para a conservação dos biomas brasileiros (Costa *et al.*, 1998; Drummond *et al.*, 2005; MMA/SBF, 2002). A metodologia utilizada para o delineamento dessas áreas baseia-se, em síntese, na definição de indicadores de diversidade biológica, hierarquização de níveis de importância biológica determinados pelos indicadores e classificação das áreas segundo esses níveis. Essa análise é feita independentemente para diversos grupos temáticos (componentes bióticos e abióticos) e, em seguida, as informações obtidas para cada grupo são cruzadas, resultando em uma análise geral. Determinados grupos zoológicos são utilizados como grupos temáticos e o ponto mais frágil desse tipo de análise é, sem dúvida, a pequena quantidade de informações biológicas básicas sobre vários táxons em muitas áreas brasileiras. Isto pode fazer com que algumas áreas realmente importantes, porém pouco estudadas, deixem de ser mencionadas; mas aquelas áreas consideradas importantes seguramente o são.

A metodologia acima descrita foi aplicada para a bacia do rio Doce, com algumas alterações, objetivando-se a identificação de áreas que apresentam faunas mais sensíveis aos impactos ambientais negativos decorrentes das atividades de aproveitamento hidrelétrico. Para tanto, foram utilizadas aquelas informações primárias sobre fauna das análises já realizadas para o estado de Minas Gerais (Drummond *et al.*, 2005) e levantamentos de fauna de vertebrados realizados no estado do Espírito Santo. Foram considerados os seguintes grupos temáticos: Mamíferos, Aves, Répteis e Anfíbios.

Oito indicadores de sensibilidade da fauna foram selecionados:

- Riqueza total de espécies da fauna.
- Riqueza de espécies endêmicas, raras e ameaçadas da fauna.
- Presença de espécies da fauna com lacuna de proteção, ou seja, não protegidas em Unidades de Conservação.
- Presença de ambiente único na área do estudo.
- Ocorrência de fenômeno biológico especial, como ninhais e pontos de migração.
- Presença de remanescente de vegetação significativo, os quais potencialmente abrigam alta riqueza de espécies e espécies raras ou ameaçadas da fauna.
- Grau de conservação da área.
- Graus de ameaça da área.

A análise dos indicadores faunísticos resultou em várias áreas que abrigam faunas mais sensíveis aos impactos ambientais negativos decorrentes das atividades de aproveitamento hidrelétrico. Foram identificadas nove áreas para os anfíbios, seis para os répteis, 19 para as aves e 18 para os mamíferos, a maioria no estado de Minas Gerais e algumas no Espírito Santo. Tais áreas são listadas a seguir, de acordo com o grupo taxonômico (Quadro 5.3.8 e são representadas no desenho EPD-1-40-0803 – Mapa de Áreas com Fauna de Mamíferos, Aves, Répteis e Anfíbios mais Sensíveis a Impactos Ambientais.

<b>Quadro 5.3.8</b> <b>Áreas da bacia do rio Doce com fauna mais sensível aos impactos decorrentes de AHE</b>	
Grupo	Área
Anfíbios	Porção central da serra do Espinhaço, MG
	Porção sul da serra do Espinhaço, incluindo a serra do Cipó e a região de Ouro Preto e Mariana, MG
	Parque Estadual do Rio Doce, MG
	Região de Conselheiro Pena, MG
	Região de Caratinga, incluindo a RPPN Feliciano Miguel Abdala, MG
	RPPN Mata do Sossego, MG
	Região do Parque Nacional do Caparaó, MG
	Região de Santa Tereza, incluindo a Estação Biológica de Santa Lúcia e Estação Biológica de São Lourenço, ES
Répteis	Região de Linhares, ES
	Porção central da serra do Espinhaço, MG
	Porção sul da serra do Espinhaço, incluindo a serra do Cipó e a região de Ouro Preto e Mariana, MG
	Parque Estadual do Rio Doce, MG
	Região de Caratinga, incluindo a RPPN Feliciano Miguel Abdala, MG
	Região de Santa Tereza, incluindo a Estação Biológica de Santa Lúcia e Estação Biológica de São Lourenço, ES
Aves	Restingas e Praias de Linhares, ES
	Porção leste do Espinhaço central, MG
	Região de Aimorés e Itueta, MG
	RPPN Feliciano Miguel Abdala, MG
	Corredor Caratinga / Sossego, MG
	Parque Nacional do Caparaó, MG
	Braúnas, MG
	Parque Estadual do Rio Doce, MG
	Porção leste do Espinhaço sul, incluindo o Parque Estadual do Itacolomi, a Estação Ecológica do Tripuí e a APA Cachoeira das Andorinhas, MG
	Região de Viçosa, MG
	Serra do Brigadeiro, MG
	Região de Nova Era / Itabira, MG
	Região de São Domingos do Prata, MG
	Região de Presidente Bernardes, MG
	Região de Carangola / Caparaó, MG
	Matas de Coronel Fabriciano, MG
	Região de Itambacuri, MG
	Região de Itamarandiba, MG
	Região de Santa Tereza, incluindo a Estação Biológica de Santa Lúcia e Estação Biológica de São Lourenço, ES
	Região de Linhares, ES
Mamíferos	Região de Coroaci, MG
	Região de Governador Valadares, MG
	Região de Itambacuri, MG
	Serra do Cipó, MG
	Vertente leste do Espinhaço, MG
	Parque Estadual Sete Salões e região do entorno, MG
	Parque Estadual do Rio Doce e região de entorno, MG
	Complexo Caratinga / Simonésia, destacando-se a RPPN Feliciano Miguel Abdala e a RPPN Mata do Sossego, MG
	Região de Mutum, MG
	Norte do complexo do Caparaó, destacando-se o Parque Nacional do Caparaó e a Pedra Dourada, MG
	Serra do Brigadeiro, destacando-se o Parque Estadual do Serra do Brigadeiro, MG
	Complexo Caraça / EPDA Peti, destacando-se a RPPN Caraça e a EPDA Peti, MG
	Região de Viçosa, MG
	Região de Ouro Preto e Mariana, destacando-se o Parque Estadual do Itacolomi, a Estação Ecológica do Tripuí e a APA Cachoeira das Andorinhas, MG
	Região de Águas Vertentes / Rio Preto, MG
	Região de Itamarandiba, MG
	Região de Santa Tereza, incluindo a Estação Biológica de Santa Lúcia e Estação Biológica de São Lourenço, ES
	Região de Linhares, ES



Os aspectos relevantes da flora são apresentados conjuntamente com os aspectos da Fauna no item a seguir.

### 5.3.4 Aspectos relevantes

Tendo em vista os objetivos da Avaliação Ambiental Integrada foram considerados como aspectos relevantes;

- A elevada fragmentação da cobertura vegetal;
- A presença de ambientes com endemismos de muitos grupos faunísticos;
- A presença de um número significativo de unidades de conservação.

O Quadro 5.3.9 apresenta o indicador selecionado assim como as variáveis a serem consideradas para futuras comparações e quantificações da sensibilidade à pressão sobre os ecossistemas terrestres e sua correlação com outros fatores socioambientais presentes na bacia.

Quadro 5.3.9 Indicadores e Variáveis associados aos Ecossistemas Terrestres			
Temas	Indicador Socioambiental	Variáveis a serem consideradas	Temas correlacionados
Ecossistemas Terrestres	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grau de cobertura vegetal natural</li> <li>• Concentração de Unidades de Conservação</li> <li>• Riqueza de Espécies da Fauna, principalmente Endêmicas e Ameaçadas de Extinção</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presença de espécies Endêmicas e Ameaçadas de Extinção</li> <li>• Integridade dos Ecossistemas Naturais</li> <li>• Número de Unidades de Conservação</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso do Solo</li> <li>• Empreendimentos Hidrelétricos</li> <li>• Pressão Populacional</li> <li>• Aspectos Econômicos</li> </ul>

No que diz respeito aos ecossistemas terrestres, é possível identificar que na bacia do rio Doce encontram-se áreas que guardam considerável riqueza de espécies, distinguindo-se de outras já bastante degradadas e pobres em diversidade, em função de diferentes graus de sensibilidade, conforme apresentado no Quadro 5.3.10.

Quadro 5.3.10 Regionalização – Ecossistemas Terrestres	
Subáreas	Principais características
<b>Alto Rio Doce</b>	<p><b>Cobertura Vegetal:</b> Apresenta um contraste entre áreas legalmente protegidas e outras com intenso uso do solo. Esta subárea é também a que apresenta o maior número de fragmentos menores que 100 ha.</p> <p><b>Unidades de Conservação:</b> Cerca de 30% do total de Unidades de Conservação da bacia do rio Doce se concentra nesta subárea.</p> <p><b>Fauna:</b> Presença de uma fauna rica e diversificada, concentrada principalmente nas Unidades de Conservação. Em relação à herpetofauna, foi registrada uma das maiores riquezas de serpentes conhecidas em todo o Brasil. No caso das aves, o número de espécies registradas no Parque Estadual do Rio Doce equivale a 82% da riqueza de aves do vale do rio Doce, 47% da riqueza do bioma Mata Atlântica, 41% da riqueza de Minas Gerais e 19% da riqueza do Brasil, sendo esta área considerada como uma “área-chave para espécies ameaçadas neotropicais”, incluída na categoria “<i>top priorities</i>”, por abrigar 12 espécies de aves globalmente ameaçadas. Nesta mesma Unidade de Conservação e nas matas do Parque Estadual da Serra do Brigadeiro, é marcante a presença do primata <i>Brachyteles arachnoides</i> (mono-carvoeiro), espécie de mamífero símbolo desta região.</p>
<b>Médio Rio Doce</b>	<p><b>Cobertura Vegetal:</b> Apresenta uma baixa percentual de cobertura vegetal nativa, sendo uma das mais desprovidas de potencial de recuperação frente às influências externas.</p> <p><b>Unidades de Conservação:</b> Somente 2% do total de Unidades de Conservação da bacia do rio Doce se concentram nesta subárea. Ausência de ecossistemas relevantes para a fauna terrestre.</p> <p><b>Fauna:</b> Presença de uma fauna pobre, onde os fragmentos florestais pequenos e irregulares perderam grande parte da fauna original da área natural, abrindo espaços para o estabelecimento de espécies invasoras.</p>

<b>Quadro 5.3.10 (continuação)</b> <b>Regionalização – Ecossistemas Terrestres</b>	
Subáreas	Principais características
<b>Baixo Rio Doce</b>	<p><b>Cobertura Vegetal:</b> Região com cobertura natural bastante irregular, sendo a segunda com maior número de fragmentos menores que 100 ha.</p> <p><b>Unidades de Conservação:</b> Somente cerca de 4% do total de Unidades de Conservação da bacia do rio Doce se concentra nesta subárea.</p> <p><b>Fauna:</b> Apesar da baixa riqueza de espécies, algumas áreas específicas abrigam uma fauna rica e extremamente importante no aspecto de conservação. É o caso da região de Santa Tereza, mundialmente conhecida por abrigar um grande número de espécies de beija-flores. Da mesma forma, na foz do rio Doce em Linhares as restingas locais se destacam como importante área de endemismos, além das praias próximas à foz, localizadas na Reserva Biológica Combios, mostrarem-se como importantes sítios de desova de tartarugas marinhas.</p>
<b>Caratinga</b>	<p><b>Cobertura Vegetal:</b> Apresenta uma baixa percentual de cobertura vegetal nativa, sendo a mais desprovida de potencial de recuperação frente às influências externas.</p> <p><b>Unidades de Conservação:</b> Apenas cerca de 2% do total de Unidades de Conservação da bacia do rio Doce se concentra nesta subárea.</p> <p><b>Fauna:</b> Presença de uma fauna pobre, resultado de um histórico processo de desmatamento. Mesmo assim, ainda é possível observar, em pequenos fragmentos de floresta já perturbada da RPPN Feliciano Miguel Abdala, em Caratinga, a presença do primata <i>Brachyteles arachnoides</i> (mono-carvoeiro), com cerca de 1.200 indivíduos vivendo em 19 populações isoladas.</p>
<b>Corrente-Suaçuí</b>	<p><b>Cobertura Vegetal:</b> Aqui se concentra um dos maiores graus de cobertura vegetal nativa e um dos maiores graus de cobertura florestal.</p> <p><b>Unidades de Conservação:</b> Cerca de 20% do total de Unidades de Conservação da bacia do rio Doce se concentra nesta subárea.</p> <p><b>Fauna:</b> Presença de uma fauna rica e diversificada, com o registro de um grande número de elementos endêmicos e ameaçados de extinção.</p>
<b>Manhuaçu-Guandu</b>	<p><b>Cobertura Vegetal:</b> Região com boa cobertura florestal natural, entretanto sem a existência de áreas de significativa relevância em termos conservacionistas.</p> <p><b>Unidades de Conservação:</b> Somente cerca de 3% do total de Unidades de Conservação da bacia do rio Doce se concentra nesta subárea, sendo a de maior relevância o Parque Nacional do Caparaó.</p> <p><b>Fauna:</b> Presença de uma fauna relativamente rica e diversificada, com o registro de um certo número de elementos endêmicos e ameaçados de extinção.</p>
<b>Piracicaba</b>	<p><b>Cobertura Vegetal:</b> Trata-se da região com um dos menores percentuais de cobertura vegetal nativa.</p> <p><b>Unidades de Conservação:</b> Apesar do baixo percentual de cobertura vegetal nativa, cerca de 10% do total de Unidades de Conservação da bacia do rio Doce se concentra nesta subárea.</p> <p><b>Fauna:</b> Presença de fauna mais rica e diversificada concentrada nas Unidades de Conservação.</p>
<b>Santo Antônio</b>	<p><b>Cobertura Vegetal:</b> Apresenta uma das maiores coberturas florestal e a maior área e maior número de remanescentes florestais contínuos (maiores que 20.000 ha) de toda a bacia do rio Doce.</p> <p><b>Unidades de Conservação:</b> Cerca de 25% do total de Unidades de Conservação da bacia do rio Doce se concentra nesta subárea.</p> <p><b>Fauna:</b> Presença de uma fauna rica e diversificada, com o registro de um grande número de elementos endêmicos e ameaçados de extinção.</p>

## 5.4 SÍNTESE DOS ASPECTOS RELEVANTES

A análise realizada para os diversos temas relacionados ao Meio Físico e aos Ecossistemas Terrestres na bacia do rio Doce, tendo como parâmetros os objetivos da Avaliação Ambiental Integrada, apontaram como aspectos relevantes observadas na bacia os seguintes itens.

### ♦ *O potencial mineral da bacia*

Embora a bacia apresente um importante potencial mineral, este se constitui de reservas de minério de ferro e outros minerais de exploração industrial, na região oeste da bacia; e de granito e outras rochas ornamentais, em sua porção oriental, cujas formas de exploração são principalmente industriais e desenvolvidas em áreas não conflitantes com a implantação de aproveitamentos hidrelétricos.

Observa-se, ainda, na bacia, atividades de garimpo dispersas e explorações de materiais de construção e outras de menor expressão econômica em áreas próximas a cursos d'água que devem ser levadas em consideração.

#### ♦ ***O potencial para implantação de Aproveitamentos Hidrelétricos***

A marcante presença de relevos movimentados e vales encaixados conferem à bacia do rio Doce um elevado potencial para a implantação de aproveitamentos hidrelétricos.

#### ♦ ***O potencial erosivo da bacia***

A bacia do rio Doce apresenta solos com elevado potencial erosivo, que resultam em transporte de sedimentos e assoreamento dos cursos d'água.

As principais áreas com elevado potencial erosivo encontram-se em todo o limite oeste da bacia, na região das serras – cabeceiras dos rios Santo Antônio, Piracicaba e do Carmo; no baixo Piracicaba (região do Vale do Aço), na confluência do rio Casca e rio Doce, na bacia do rio Caratinga e no Suaçuí-Grande, no extremo nordeste da bacia.

Nas áreas com elevado potencial erosivo, existe também o risco de deslizamentos de encostas e quedas de bloco que podem representar graves problemas para reservatórios a serem implantados na bacia.

#### ♦ ***A baixa aptidão agrícola das terras***

Os solos da bacia do rio Doce não apresentam boa aptidão agrícola. Os solos de melhor qualidade encontram-se nas áreas de várzea, principalmente no trecho às margens do rio Doce, entre Ipatinga e Governador Valadares, no baixo Suaçuí-Grande e, novamente no entorno do rio Doce, em seu baixo curso, a partir de Aimorés. São áreas onde se localizam as UHE de Aimorés e Mascarenhas e planeja-se a implantação de novas UHE.

A formação de reservatórios acarretará a redução do já pequeno potencial agrícola, e a perda de produção agrícola e da capacidade de sobrevivência do pequeno agricultor familiar presente na bacia. Neste sentido, é um fator com elevado potencial gerador de conflitos na bacia.

#### ♦ ***Os remanescentes de vegetação e a fauna associada***

A bacia do rio Doce apresenta 28% de seu território com cobertura vegetal, sendo mais expressiva a presença da Floresta Estacional, em cerca de 23,6% de seu território, e da Floresta Densa, em cerca de 3,2%. A cobertura vegetal na bacia se encontra, no entanto, dispersa em pequenos fragmentos, sendo raramente encontradas manchas de vegetação nativa com porte significativo para permitir sua regeneração. Apenas 9% do território da bacia abrigam fragmentos de vegetação superiores a 5 mil hectares.

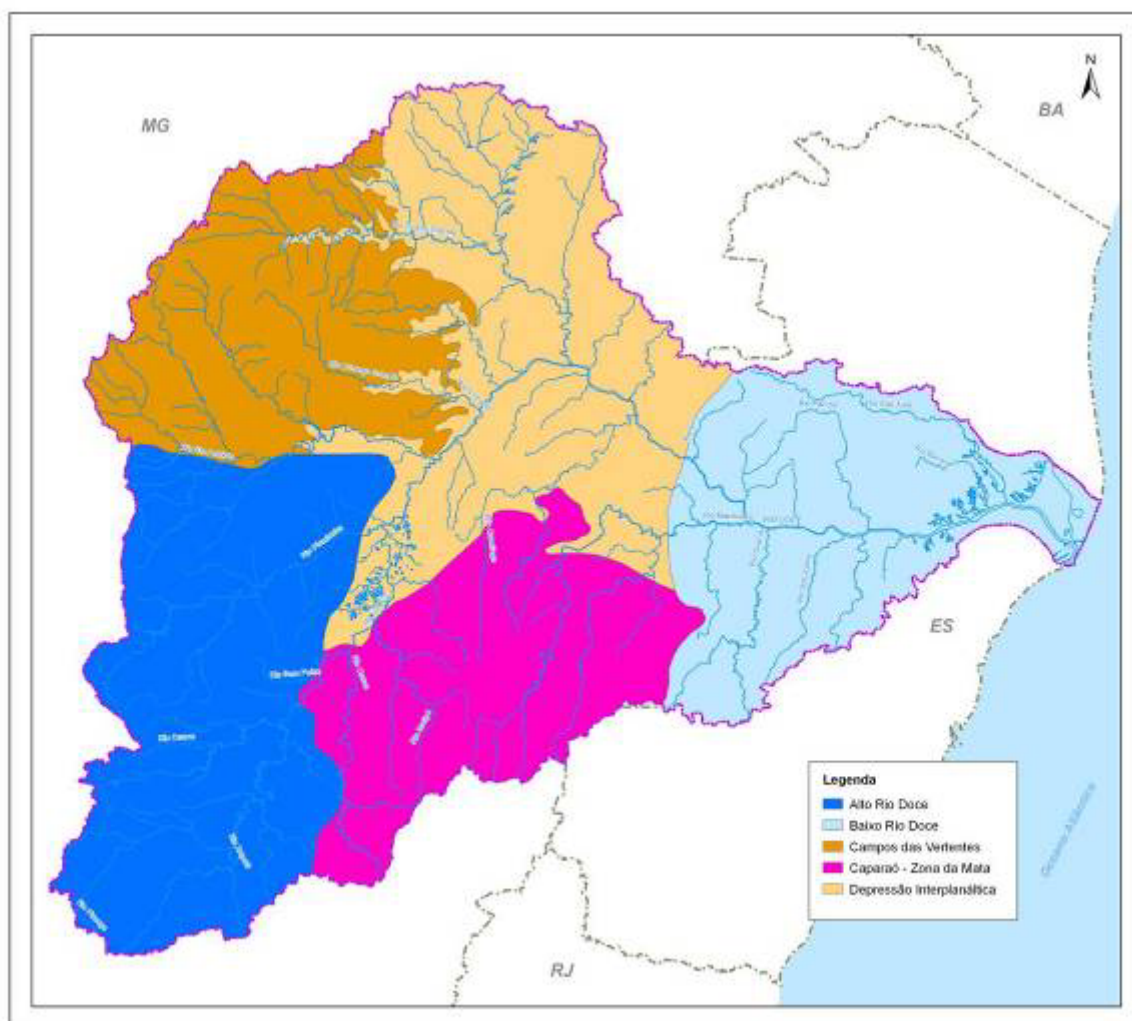
Os remanescentes de vegetação encontram-se distribuídos em mais de 88 mil fragmentos, sendo que cerca de 86 mil fragmentos possuem áreas inferiores a 100 ha e apenas 49 fragmentos possuem áreas superiores a 5 mil hectares. Nestes fragmentos de maior porte, observa-se a presença de ambientes com endemismos de muitos grupos faunísticos.

Nesta situação, as perdas de vegetação, em decorrência de obras ou da formação de reservatórios, que atinjam fragmentos de maior porte, resultam em significativo impacto sobre a flora local.

Nas condições acima descritas a fauna terrestre da bacia do rio Doce ressen-te-se da ausência de hábitat e corredores adequados para sua sobrevivência, de modo que a interferência com fragmentos florestais que cumprem este papel representa significativo impacto sobre a fauna.

São consideradas Áreas Prioritárias para a conservação da biodiversidade: o Alto Santo Antônio, região representativa do ecótono Cerrado/Mata Atlântica; o Quadrilátero Ferrífero; a bacia do Xopotó, no Alto Rio Doce; o Parque Estadual do Rio Doce e a região de Linhares, onde se localiza a foz do rio Doce. Além destas, a bacia do rio Manhuaçu e do rio Doce, na região de Resplendor e Aimorés, são áreas prioritárias para a conservação da fauna.

Com base na identificação de áreas homogêneas e de zonas de fragilidade identificada nos estudos temáticos, apresenta-se, de forma preliminar, uma proposta de subdivisão da bacia do rio Doce segundo os aspectos relevantes identificados pelos estudos de Meio Físico e Ecossistemas Terrestres, em cinco subáreas, conforme a ilustrado na Figura 5.4.1.



**Figura 5.4.1**  
**Divisão em subáreas homogêneas segundo o Meio Físico e Ecossistemas Terrestres**

O Quadro 5.4.1 apresenta as principais características dessas subáreas.

<b>Quadro 5.4.1</b> <b>Síntese dos aspectos relevantes nas subáreas</b>		
<b>Subáreas</b>	<b>Delimitações</b>	<b>Aspectos Relevantes</b>
Alto Doce	Abrange a porção centro sul do Planalto do Campo das Vertentes, incluindo o alinhamento de Cristas do Quadrilátero. Nela se encontram as sub-bacias dos rios Piranga, do Carmo, Piracicaba e trecho da margem direita do Santo Antônio.	Principal zona de potencial mineral da bacia, representada pelo Quadrilátero Ferrífero. Em seu limite ocidental e no entorno do leito do rio Piracicaba apresenta áreas com potencial erosivo muito forte, embora predominem nesta subárea solos com potencial moderado/forte. Predominam solos de aptidão restrita (classe 3), sendo muito pequena a presença de solos de aptidão regular (classe 2) e nula a presença de solos de boa aptidão agrícola. Elevado potencial para implantação de aproveitamentos hidrelétricos. Elevado risco de deslizamento e instabilidade de encostas Apresenta o maior número de fragmentos florestais inferiores a 100 ha da bacia. Nela se encontram o PE Itacolomi, a EE Tipuí e o Parna Serra do Cipó, sendo suas demais Unidades de Conservação de uso sustentável. A presença da fauna está principalmente localizada em suas Unidades de Conservação, onde apresentam uma característica rica e diversificada.
Campos das Vertentes	Abrange a porção norte do Planalto dos Campos das Vertentes, onde se observa o adensamento da cobertura florestal. Nela se encontram as sub-bacias dos rios Santo Antônio (parte) e Corrente Grande, e as cabeceiras dos rios Suaçuí-Pequeno e Suaçuí-Grande.	Apresenta pequena expressão em termos de potencial mineral. Predominam áreas com potencial erosivo moderado/forte, com exceção de seu extremo ocidental, com potencial erosivo muito forte. É a subárea que apresenta a pior situação em termos de aptidão agrícola das terras, com predomínio de solos de aptidão restrita. Elevado potencial para implantação de aproveitamentos hidrelétricos. Elevado risco de deslizamento e instabilidade de encostas. Apresenta uma das maiores coberturas florestais e a maior área e maior número de remanescentes florestais contínuos (maiores que 20.000 ha) de toda a bacia do rio Doce. Cerca de 25% do total de Unidades de Conservação da bacia do rio Doce se concentra nesta subárea. Presença de uma fauna rica e diversificada, com o registro de um grande número de elementos endêmicos e ameaçados de extinção.
Depressão Interplanáltica	Abrange a Unidade Depressão Interplanáltica. Os principais recursos hídricos nela encontrados são o médio curso do rio Doce, o Suaçuí-Grande, e as áreas planas do Caratinga e do Manhauçu.	Apresenta baixo potencial mineral. Nela se encontram as principais áreas de solos de boa aptidão agrícola da bacia, nas margens do rio Doce. Predominam solos de aptidão regular (classe 2). Seus vales entalhados apresentam elevado potencial para implantação de aproveitamentos hidrelétricos. Nas encostas fortemente inclinadas, apresenta áreas suscetíveis a movimentos de massa generalizados, como deslizamentos, deslocamento e queda de blocos. Seus solos apresentam potencial erosivo de forte a muito forte, sendo marcante a presença de processos erosivos em decorrência da intensidade do uso do solo. Apresenta um baixo percentual de cobertura vegetal nativa, sendo a mais desprovida de potencial de recuperação frente à pressão do uso do solo. Apresenta, em geral, uma fauna pobre, resultado do intenso desmatamento, à exceção de seu extremo ocidental onde se encontra o Parque Estadual do Rio Doce, que abriga uma fauna rica e diversificada, com a presença de espécies endêmicas e ameaçadas de extinção. É a subárea mais desprovida de Unidades de Conservação na bacia, destacando-se que nela se encontra o Parque Estadual do Rio Doce.
Caparaó-Zona da Mata	Abrange as Serrarias da Zona da Mata Mineira e os Maciços do Caparaó. Nela se encontram as sub-bacias dos rios Casca e Matipó, o alto Manhauçu, o alto Caratinga e o alto Guandu.	Apresenta uma situação intermediária em termos de potencial mineral. Predominam solos com potencial erosivo moderado/forte, sendo encontradas áreas expressivas com potencial erosivo muito forte. Suas áreas mais elevadas apresentam elevado risco a deslizamentos, embora predomine uma situação de risco médio a deslizamentos. Apresenta elevado potencial para a implantação de aproveitamentos hidrelétricos. Predominam solos com aptidão restrita. Região com boa cobertura florestal natural. Nela se encontra o Parna Caparaó, o PE Serra do Brigadeiro e a RPPN Feliciano Miguel Abdala. Presença de uma fauna relativamente rica e diversificada, com o registro de um certo número de elementos endêmicos e ameaçados de extinção, destacando-se a presença do mono-carvoeiro.



**Quadro 5.4.1 (continuação)**  
**Síntese dos aspectos relevantes nas subáreas**

Subáreas	Delimitações	Aspectos Relevantes
Baixo Rio Doce	Abrange as unidades Bloco Montanhoso Central, Patamares Escalonados do Sul Capixaba, Colinas e Maciços Costeiros e Planícies Litorâneas. Nela se encontram as sub-bacias dos rios Pancas, São João, Santa Joana, Santa Maria do rio Doce, o baixo Guandu e a desembocadura do rio Doce.	<p>Nela se encontram importantes áreas de exploração de granito e rochas ornamentais.</p> <p>Apresenta a melhor situação na bacia em termos de potencial erosivo. Nela predominam solos com potencial médio, sendo a única região da bacia onde existem solos de potencial erosivo nulo.</p> <p>Também apresenta a melhor situação em termos de aptidão agrícola, com a predominância de solos de classe 2 (aptidão regular) e a maior presença de solos com aptidão boa (classe 1).</p> <p>Apresenta risco médio a deslizamentos de encostas, que se torna insignificante nas Planícies Litorâneas.</p> <p>Apresenta baixo potencial para implantação de empreendimentos hidrelétricos.</p> <p>Região com cobertura natural bastante irregular, sendo a segunda com maior número de fragmentos menores que 100 ha.</p> <p>Apenas cerca de 4% do total de Unidades de Conservação da bacia do rio Doce se concentram nesta subárea, destacando-se que nela se encontram importantes Unidades de Proteção Integral.</p> <p>Apesar da baixa riqueza de espécies faunísticas, algumas áreas específicas abrigam uma fauna rica e extremamente importante no aspecto de conservação. Na foz do rio Doce, em Linhares, as restingas se destacam como importante área de endemismos, além das praias próximas à foz, localizada na Reserva Biológica Comboios, mostrarem-se como importantes sítios de desova de tartarugas marinhas.</p>

## 6. SOCIOECONOMIA

Este capítulo apresenta a caracterização socioeconômica da bacia do rio Doce estruturada em 7 temas: 6.1 - Demografia e Condições de Vida; 6.2 - Organização Territorial; 6.3 - Base Econômica; 6.4 - Caracterização da Atividade Turística; 6.4 - Populações Indígenas e Comunidades Remanescentes de Quilombos; 6.6 - Patrimônio Arqueológico, Histórico, Cultural e Espeleológico e 6.7 - Ações de Planejamento Regional e Planos Governamentais.

Com base em um breve histórico da ocupação, identifica-se o processo de constituição dos municípios integrantes da bacia do rio Doce e a dinâmica demográfica (item 6.1) recente que condicionou o porte populacional dos municípios, as densidades demográficas, o crescimento populacional e sua distribuição urbano/rural. As condições de vida da população dos municípios são caracterizadas a partir de indicadores considerados relevantes para a aferição da qualidade de vida da população, sendo abordado: (i) acesso da população aos serviços básicos de saneamento básico (esgoto sanitário, água encanada e coleta de lixo) e à energia elétrica, (ii) saúde (mortalidade infantil e esperança de vida) e educação (taxas de alfabetização e anos de estudo da população adulta); (iii) participação no mercado de trabalho e ocupação por grandes setores econômicos; (iv) renda per capita, pobreza (pessoas que vivem com renda per capita abaixo de meio salário mínimo) e desigualdade (medida pela razão entre a renda dos 10% mais ricos e os 40% mais pobres) e (v) Índice de Desenvolvimento Humano Municipal - IDH.

No que se refere à organização social são identificadas as principais instituições, movimentos sociais e agentes que atuam na bacia, de forma a permitir uma compreensão da complexidade e diversidade desta atuação, mas de forma não exaustiva, na medida em que este tema será objeto de aprofundamento no desenvolvimento dos estudos sob o tema Conflitos.

A organização territorial (item 6.2) da bacia do rio Doce é caracterizada com base na (i) infraestrutura viária (principais rodovias sob jurisdição federal e estadual e ferrovias) como importante fator indutor da ocupação da região; (ii) rede de hierarquia urbana, identificando os principais pólos de desenvolvimento econômico da bacia; (iii) uso e ocupação do solo, identificando a distribuição espacial das áreas agrícolas, de pastagens, silvicultura, urbanas e de mineração; e (iv) estrutura fundiária e a presença de assentamentos rurais.

Os estudos econômicos (item 6.3) abordam a caracterização da dinâmica recente dos setores primário, secundário e terciário na bacia a partir de indicadores como o PIB per capita, valor agregado por setor de atividade, principais produtos e valor da produção, entre outros, possibilitando a identificação dos seus setores mais dinâmicos e dos principais pólos de desenvolvimento regional. Buscou-se, ainda, caracterizar as finanças municipais e identificar a distribuição das compensações financeiras pela geração de energia elétrica aos municípios com áreas inundadas pela formação dos reservatórios ou onde se localiza a casa de máquinas.

A atividade turística (item 6.4) é tratada a partir da identificação dos circuitos turísticos existentes na bacia e usos da água para o turismo e lazer, da potencialidade para o desenvolvimento da atividade e do papel econômico que a atividade desempenha.

As populações indígenas e comunidades remanescentes de quilombos (item 6.5) presentes na bacia são abordadas com o objetivo de identificar a situação de reconhecimento das terras por

elas ocupadas e sua inserção na bacia diante de formas de uso do solo e de atividades econômicas conflitantes com suas condições de vida.

Com relação ao patrimônio cultural (item 6.6) é identificado o potencial arqueológico, com base nos sítios já identificados na bacia. A partir de um breve histórico do período de colonização da região da bacia, identifica-se a presença de patrimônio histórico. A questão do patrimônio imaterial é tratada a partir das principais tradições, saberes e práticas dos habitantes da bacia, sendo, também, identificado o patrimônio espeleológico presente na região.

Finalmente, são abordadas as ações de planejamento regional e planos governamentais (item 6.7), através das principais ações planejadas pelos governos federal e estaduais de Minas Gerais e do Espírito Santo, assim como os investimentos previstos para a região.

Em todos os itens são destacados os aspectos considerados relevantes para a Avaliação Ambiental Integrada, feita uma proposta inicial de indicadores socioambientais capazes de mensurá-los e qualificá-los, e é apresentado o comportamento dos aspectos relevantes nas unidades espaciais de análise. A partir destas indicações é apresentada uma Síntese dos Aspectos Relevantes referentes à socioeconomia, e uma proposta de sub-divisão da bacia do rio Doce em subáreas homogêneas de acordo com os aspectos socioeconômicos.

As bases de dados socioeconômicos utilizadas para a composição dos Mapas citados neste capítulo são apresentadas no Anexo de Bases de Dados, ao final deste documento, com informações referentes aos municípios da bacia do rio Doce.

## **6.1 DEMOGRAFIA E CONDIÇÕES DE VIDA**

### **6.1.1 Histórico da ocupação**

O processo de ocupação da Bacia Hidrográfica do Rio Doce iniciou-se a partir de duas vertentes distintas, constitutivas dos principais processos formadores dos atuais estados do Espírito Santo e de Minas Gerais.

Enquanto a ocupação do Espírito Santo se iniciou nos primórdios do período colonial visando a defesa do território contra as constantes ameaças de piratas franceses, holandeses e ingleses, consolidando-se, a partir do século XVII através da formação do sistema açucareiro, em Minas Gerais esse processo se iniciou com a exploração de ouro, em fins do século XVII, a partir das incursões de bandeirantes que, partindo de São Paulo, descobriram ouro nas cabeceiras dos rios Piracicaba e Carmo. Ambos processos tiveram como traço comum a resistência de suas populações autóctones ao processo colonizatório e à ameaça de escravidão: os índios Goitacás e Aimorés, no Espírito Santo, e os Botocudos, em Minas Gerais.

As características da ocupação da bacia do rio Doce no período colonial são apresentadas no item 6.6.2.

O efetivo povoamento do Espírito Santo se iniciou com a expansão da cultura de cana-de-açúcar, que durante longo período foi a principal atividade da colônia e com a instalação dos primeiros engenhos de açúcar no interior do Estado, que impulsionaram o desenvolvimento comercial. No início do século XVIII, a economia local entrou em processo de estagnação e a capitania, até então subordinada à Bahia, foi reintegrada à Coroa. Em 1810 adquiriu plena autonomia, passando a ser administrada por um Governador.

Na porção mineira da bacia do rio Doce, os atuais municípios de Mariana e Ouro Preto, então denominados Ribeirão do Carmo e Vila Rica, foram a porta de entrada para a ocupação. No período colonial, o processo de ocupação sofreu sérias restrições por parte da Coroa Portuguesa

que, receosa do desvio do ouro e das pedras preciosas, proibiu a navegação no rio Doce, tendo sido dificultada também pela mata fechada, pela malária e pelos Botocudos. Após o apogeu do ciclo do ouro, em meados do século XVIII, a atividade mineradora entrou em progressivo declínio sem que houvesse gerado expansão econômica para a região, mas legando à região o rico acervo cultural e arquitetônico do barroco mineiro. Encerrada essa fase, a política de isolamento imposta como forma de exercer controle sobre a produção mineradora continuou a inibir o desenvolvimento de qualquer outra atividade econômica de exportação, forçando a população a se dedicar às atividades agrícolas de subsistência. Por décadas, apesar dos avanços alcançados na produção de açúcar, algodão e fumo para o mercado interno, Minas Gerais continuou restrito às grandes fazendas, autárquicas e independentes.

A estagnação econômica dos dois estados somente foi rompida com o surgimento de uma nova e dinâmica atividade exportadora no início do século XIX: o café.

No Espírito Santo, a partir de 1823, a chegada de imigrantes suíços, alemães, italianos, holandeses e açorianos, e sua instalação nas colônias e vilas do interior de todo estado, promoveram um notável impulso à cultura do café e desenvolvimento econômico, superando, inclusive, a crise promovida pelo fim da escravidão que afetou os antigos proprietários de terras.

O café se estendeu pelo litoral e região serrana capixaba, do sul para o norte, onde disputou espaço com o cacau vindo da Bahia. No início do período republicano o café chegou a representar 90% da receita do estado, possibilitando investimentos em infra-estrutura, como estradas de ferro, pontes metálicas e serviços urbanos em Vitória, assim como nas principais cidades como Vila Velha e Colatina, entre outras.

No estado de Minas Gerais, a produção cafeeira, localizada inicialmente na Zona da Mata, se difundiu rapidamente, transformando-se na principal atividade da província e constituindo-se em agente indutor do povoamento e do desenvolvimento da infra-estrutura de transportes. A prosperidade trazida pelo café ensejou um primeiro surto de industrialização, reforçado, mais tarde, pela política protecionista implementada pelo Governo Federal após a Proclamação da República.

No contexto da capitalização promovida pelo café, insere-se a construção da Estrada de Ferro Vitória-Minas, que se constitui em marco no processo de ocupação efetiva da região. Iniciada em 1903 num pequeno trecho a partir do porto de Vitória, tinha como objetivo principal transportar as culturas da região ao longo do Rio Doce, especialmente a produção de café.

Em 1910 a ferrovia atinge o então pequeno entreposto comercial de Porto de Figueiras, hoje Governador Valadares. Nesse mesmo ano, em função da compra de grandes áreas de minério no Quadrilátero Ferrífero por europeus e norte-americanos, a ferrovia é adquirida por empresários ingleses visando o transporte de minério da região de Itabira e interligar-se com a futura linha da Estrada de Ferro Central do Brasil que, partindo de Sabará, atingiria São José da Lagoa (município de Nova Era).

Na década de 1930 a ferrovia chegava a Itabira, na bacia do rio Piracicaba, de cujas minas seriam extraídas o minério de ferro a ser exportado via Porto de Vitória. Em decorrência, em 1937, foi instalada a primeira siderúrgica às margens do rio Piracicaba, a Companhia Siderúrgica Belgo Mineira e, em 1942, foi criada a Companhia Vale do Rio Doce, em Itabira.

A ferrovia, depois de vendida a um empresário americano, foi encampada, em 1942, pela recém-fundada Companhia Vale do Rio Doce (CVRD), empresa que se constituiu em importante marco na industrialização tanto de Minas Gerais como do Espírito Santo.

Na década de 1950, com o processo de substituição de importações, a indústria ampliou consideravelmente sua participação na economia brasileira. Em 1953, às margens do rio

Piracicaba, foi inaugurada, em Timóteo, a Companhia de Aços Especiais Itabira – ACESITA e dez anos mais tarde entra em operação a Usina Intendente Câmara – USIMINAS, localizada em Ipatinga. A instalação dessas siderúrgicas propiciou o surgimento da Região Metropolitana do Vale Aço, envolvendo preliminarmente as cidades de Ipatinga, Coronel Fabriciano e Timóteo.

Nas cidades do centro-sul capixaba ganharam força as indústrias de transformação (produtos químicos, siderúrgicos, cimento e celulose) e de consumo (calçados, alimentos e bebidas).

Um fator que contribuiu para essa nova realidade foi o empenho governamental na expansão da infra-estrutura - sobretudo na área de energia e transportes - cujos resultados se traduziram na criação, em 1952, da Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG) e no crescimento da malha rodoviária, com destaque para a inauguração da rodovia Rio-Bahia (BR-116), que passa por Governador Valadares, constituindo-se em importante corredor migratório para as populações da região Nordeste, e a rodovia Fernão Dias, que liga Belo Horizonte a São Paulo.

Os maciços florestais de eucaliptos da região, espécie introduzida na década de 40 como forma de aliviar a pressão sobre as florestas naturais, viabilizaram a instalação, em 1975, da Companhia Nipo-Brasileira - CENIBRA, produtora de celulose, localizada às margens do rio Doce, a jusante da foz do rio Piracicaba, no município de Belo Oriente.

Os atuais municípios da bacia do Rio Doce constituíram-se em diferentes épocas, sendo resultado do processo de ocupação da região.

O Desenho EPD-1-40-0811 identifica o período de instalação dos municípios, possibilitando as seguintes considerações:

- Mariana, Ouro Preto e Serro, situados no lado mineiro, extremo oeste, constituídos no início do século XVIII em função da atividade mineradora, são os municípios mais antigos da bacia;
- a ocupação do lado mineiro da bacia se realiza como extensão desses núcleos iniciais e em pontos isolados na parte central da bacia, além dos municípios de Afonso Cláudio e Santa Teresa, no Espírito Santo, originando a instalação, durante o século XVIII, de cerca de 8% dos atuais municípios da bacia. Nesse período se constituem os municípios de Itabira, Ponte Nova, Viçosa e Manhuaçu;
- nas cinco primeiras décadas do século XX foram constituídos cerca de 26% dos atuais municípios, entre os quais destacam-se, no lado mineiro, Governador Valadares, Nova Era, Barão de Cocais e Coronel Fabriciano, em função das novas perspectivas econômicas promovidas pela industrialização e instalação da infra-estrutura de transportes. Nesse mesmo período, instalam-se os municípios capixabas de Colatina e Linhares, futuros pólos econômicos. Esses novos municípios, desmembrados dos anteriores, se caracterizam, ainda, por grandes extensões territoriais;
- no período de 1950 a 1979 foram instalados 90 municípios (42,3% do total), como consequência do crescimento demográfico e do processo de urbanização que se intensifica no país. Esses municípios se concentram, à exceção dos situados na parte norte da bacia, no entorno dos pólos econômicos mais dinâmicos e se caracterizam por pequenas extensões territoriais. Em 1962 são constituídos os municípios de Ipatinga, João Monlevade e Timóteo, integrantes da atual Região Metropolitana do Vale do Aço e Belo Oriente. No mesmo período se constituem quatro entre os 21 municípios do Espírito Santo - Itarana, Pancas, São Gabriel da Palha e Rio Bananal;
- em 17 anos (de 1980 a 1997), constituíram-se 46 municípios na bacia (21,6% do total). Esses novos municípios, concentrados especialmente no Estado do Espírito Santo (46% do total dos municípios capixabas da bacia), como regra geral, se caracterizam pelo baixo dinamismo econômico e por uma importante parcela de população rural. Constituem-se em exceções os



municípios de Santana do Paraíso, Ipaba e Naque, localizados entre os municípios do Vale do Aço e Belo Oriente, onde está instalada a CENIBRA, que se caracterizam por altas taxas de urbanização por se constituírem em cidades dormitórios das grandes empresas aí instaladas.

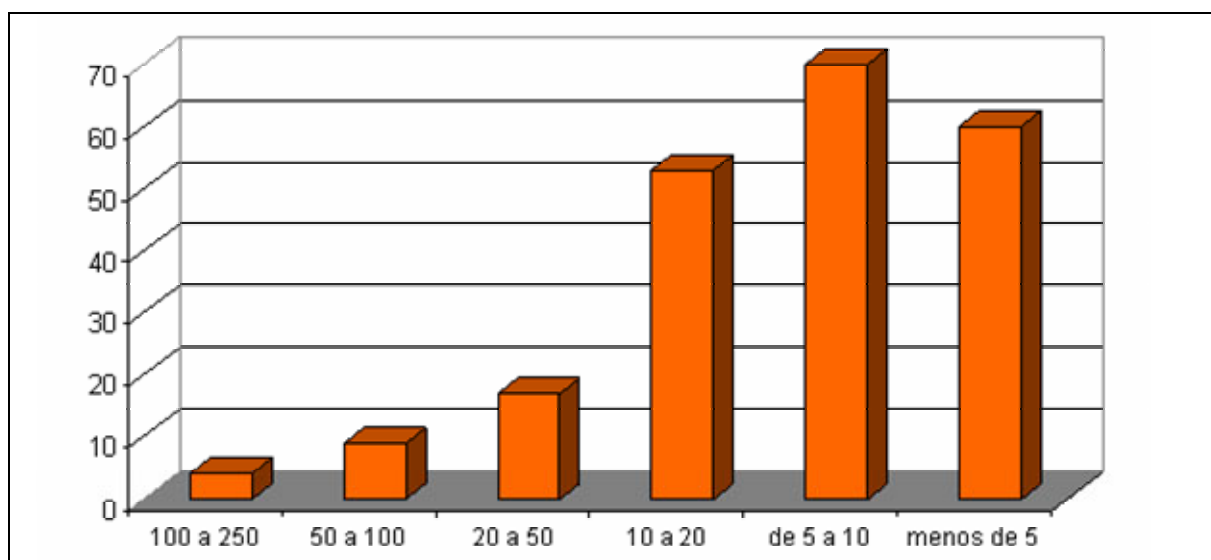
### 6.1.2 Dinâmica populacional

A bacia do rio Doce é formada por 213 municípios, que contavam, segundo o Censo Demográfico de 2000 (IBGE) com uma população total de 3.253.067 habitantes, sendo 84% (2.731.136) residentes em Minas Gerais e 16% (521.931) no Espírito Santo.

Pelo porte populacional, associado ao forte dinamismo econômico, destacam-se os municípios mineiros de Governador Valadares e Ipatinga, com populações, respectivamente de 247 mil e 212 mil habitantes, e os municípios capixabas de Colatina e Linhares com populações em torno de 112 mil habitantes.

Ainda importantes do ponto de vista econômico, e classificados como de porte populacional médio (entre 50 mil e 100 mil habitantes), situavam-se, em 2000, os municípios mineiros de Itabira, Coronel Fabriciano, Caratinga, Timóteo, Manhuaçu, João Monlevade, Ouro Preto, Viçosa e Ponte Nova.

Os municípios de grande e médio porte populacional representavam, respectivamente, cerca de 2% e 4% do total dos municípios da bacia, enquanto os municípios com faixa populacional entre 20 a 50 mil habitantes têm uma participação de cerca de 8%, perfazendo esses três estratos 14% do total. Predominam, portanto, os municípios com populações inferiores a 20 mil habitantes (86% do total), sendo que 25% dentre eles têm populações na faixa entre 10 a 20 mil habitantes, 33% entre 5 a 10 mil habitantes e 28% apresentam populações inferiores a 5 mil habitantes, conforme pode ser visualizado no gráfico da Figura 6.1.1.



**Figura 6.1.1**  
Distribuição dos municípios por porte populacional (1.000 habitantes) – 2000

A distribuição espacial dos municípios segundo o porte populacional pode ser visualizada no Desenho EPD-1-40-0812.

Em relação à extensão territorial, os municípios apresentam grande diversidade, variando entre 54 km<sup>2</sup> e 3,4 mil km<sup>2</sup>. Destacam-se pelas maiores extensões territoriais, Linhares, integrante do

Baixo Rio Doce no Espírito Santo, e Governador Valadares, município mineiro do Médio Rio Doce, com áreas de 3,4 mil km<sup>2</sup> e 2,3 mil km<sup>2</sup> respectivamente. Os municípios com áreas superiores a 1.000 km<sup>2</sup> representam 8% do total, possuem áreas entre 500 a 1.000 km<sup>2</sup> cerca de 16% dentre eles e os que possuem entre 200 a 500 km<sup>2</sup> e menos de 200 km<sup>2</sup> representam, respectivamente, 40% e 36%.

É de se destacar que os municípios com menores extensões territoriais, com destaque para São José de Mantimento, Santa Rita de Minas, São Domingos das Dores, Pingo-d'Água, com áreas inferiores a 67 km<sup>2</sup> e situados em Minas Gerais, constituíram-se a partir de 1970, e que todos os municípios capixabas da bacia possuem áreas superiores a 233 km<sup>2</sup>.

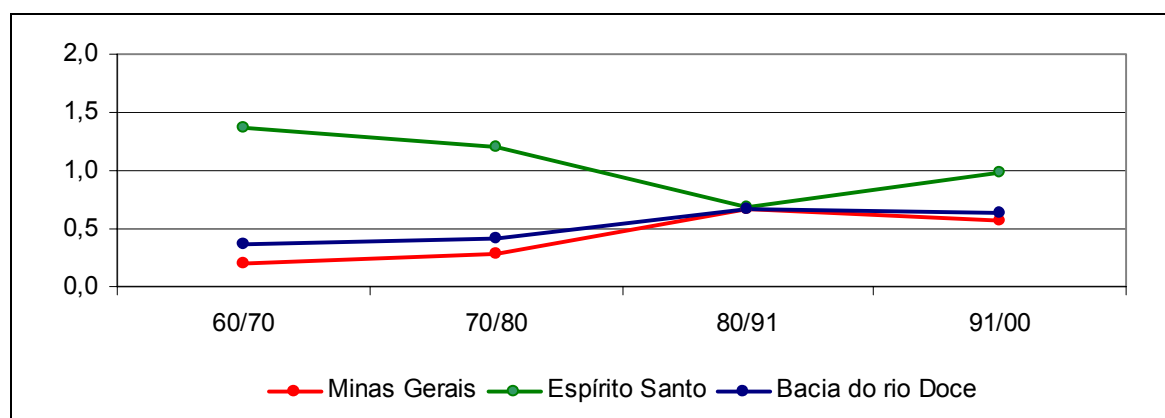
O reduzido porte populacional aliado às extensas áreas dos municípios condiciona as baixas densidades demográficas da bacia, com a predominância de uma grande maioria de municípios com características marcadamente rurais e onde elas se situam entre 15 hab/km<sup>2</sup> a 49 hab/km<sup>2</sup>.

As maiores densidades demográficas da bacia se localizam na Região Metropolitana do Vale do Aço, conformada pelos municípios de Ipatinga (1.283,69 hab/km<sup>2</sup>), Coronel Fabriciano (492,22 hab/km<sup>2</sup>), Timóteo (440,69 hab/km<sup>2</sup>) e João Monlevade (671,85 hab/km<sup>2</sup>). Essa alta concentração populacional é consequência da notável atratividade que exercem como sedes de importantes empreendimentos industriais, no contexto regional e nacional, constituindo elos de grande relevância à cadeia industrial integrada: minério de ferro-siderurgia-indústria metal/mecânica, que é a atividade econômica mais dinâmica da bacia.

Importantes do ponto de vista econômico e pólos de atração populacional, destacam-se por densidades demográficas que variam entre 100 a 400 hab/km<sup>2</sup>, os municípios: Governador Valadares (o mais desenvolvido centro de comércio e serviços da bacia), Viçosa, Ponte Nova, Manhumirim e Manhuaçu (destacados centros de base comercial e de serviços com influência sobre a região onde se situam). Por outro lado, a bacia do rio Santo Antônio destaca-se pelo menor adensamento populacional, concentrando a maior proporção de municípios com baixas densidades demográficas.

A distribuição por classes de densidade demográfica dos municípios da bacia, em 2000, é apresentada no Desenho EPD-1-40-0813.

As taxas de crescimento populacional da bacia no período 1960/2000, apesar de pouco significativas, apresentaram valores positivos em todo o período. Em comparação com os estados de Minas Gerais e o Espírito Santo, evidencia-se na bacia um dinamismo similar ao apresentado por Minas Gerais e inferior ao do Espírito Santo, conforme pode ser verificado no gráfico da Figura 6.1.2.



**Figura 6.1.2**  
Taxas de crescimento decenal – Minas Gerais, Espírito Santo e bacia do rio Doce

Apesar das taxas positivas de crescimento populacional, existe uma grande heterogeneidade no processo de crescimento demográfico dos municípios. Os situados nas áreas de influência da Estrada Vitória-Minas e da rodovia Rio-Bahia (BR-116), especialmente Governador Valadares, e os municípios sedes de importantes empreendimentos como João Monlevade (Companhia Siderúrgica Belgo Mineira), Itabira (Companhia Vale do Rio Doce), Timóteo (ACESITA), Ipatinga (Usiminas) e Belo Oriente (Companhia Nipo-Brasileira – CENIBRA) tiveram, no período, um notável incremento populacional em seus territórios durante a implantação e operação desses empreendimentos. De forma similar, os municípios mineiros de Viçosa, pólo de serviços da Zona da Mata mineira, e Ouro Preto e Mariana, núcleos polarizadores da região mineira industrial, assim como Linhares, município capixaba que se destaca como pólo comercial e industrial, tiveram expressivas e constantes taxas de crescimento populacional (2,5 a 12,0% ao ano).

A esse crescimento populacional expressivo verificado, contrapõe-se o fato de que a maioria dos municípios da bacia do rio Doce (51,0% na década de 1960, 62,0% na década de 1970 e 56,0% entre 1991 e 2000) apresentou decréscimo de população. Apenas entre 1980 e 1991 essa situação se inverte, quando 53,0% dos municípios apresentaram incremento populacional, a taxas que variaram entre 0,1% a 3,3% ao ano.

No período de 1991/2000 destacam-se pelas altas taxas anuais de crescimento (entre 2,2% e 2,6%) os municípios mineiros de Viçosa, Timóteo e Mariana, seguidos pelos municípios de Ipatinga (Vale do Aço), Belo Oriente (CENIBRA), Itabira, Barão de Cocais e Passabém, situados na região denominada “Quadrilátero Ferrífero”, e Coimbra, área de influência de Viçosa, com taxas anuais entre 1,5% e 2,0%. É de se destacar que o processo de crescimento populacional dos municípios com maior dinamismo econômico se deve fundamentalmente ao movimento migratório já que as taxas de fecundidade, apesar de apresentarem queda em toda a bacia, foram mais significativas nesses municípios. O Desenho EPD-1-40-0814 permite a visualização da dinâmica de crescimento populacional dos municípios da bacia no período.

No ano de 2000, dentre as 3.253.067 pessoas residentes na bacia do rio Doce, cerca de 70,0% (2.280.296) tinham residência urbana. Essa alta proporção resulta do fato de que todos os municípios com grande porte populacional apresentavam, também, altas taxas de urbanização. Tomando-se, no entanto, como unidade de análise, os municípios, verifica-se que 47,4% dentre eles possuíam predominância de populações rurais, apenas 6,6% apresentavam taxa de urbanização superior a 90,0%, 12,2% situavam-se entre 75,0% a 90,0% e 33,8% tinham taxas entre 50,0 e 74,0%.

O Desenho EPD-1-40-0815 apresenta as taxas de urbanização dos municípios em 2000, permitindo identificar as áreas com alta concentração urbana na bacia situadas no lado mineiro, especialmente nas Regiões do Vale do Aço (Ipatinga, Timóteo, Coronel Fabriciano), de Governador Valadares, de João Monlevade e Barão de Cocais e de Viçosa. Os municípios do entorno, apesar de caracterizarem-se pelo reduzido porte populacional (inferior a 20 mil habitantes), apresentavam altas taxas de urbanização em função do papel que desempenham como cidades dormitório. Nos municípios situados no lado capixaba da bacia, as taxas de urbanização são bem menores (cerca de 60,0% ainda mantêm uma predominância da população rural) destacando-se, com taxas de urbanização próximas a 80,0% os municípios de Linhares, Colatina e Baixo Guandu.

### **6.1.3 Condições de vida**

#### **6.1.3.1 Acesso aos serviços básicos**

Para a caracterização das condições do acesso ao serviço de esgotamento sanitário foram considerados como adequados os domicílios que eram ligados à rede geral de esgotamento sanitário ou que dispunham de fossas sépticas e inadequados, os que utilizam fossas rudimentares, com disposição em valas, rios ou outros escoadouros ou, ainda, os que não dispõem de sanitários ou banheiros.

Na bacia do rio Doce, em 2000, dos 838.489 domicílios permanentes recenseados (IBGE, 2000), apenas 61% dispunham de condições adequadas no que se refere ao esgotamento sanitário. Tomando-se como unidade de análise os municípios verifica-se, no entanto, que essa situação é bastante diferenciada – apenas 24% dentre eles possuíam mais de 60% dos domicílios atendidos adequadamente pelos serviços.

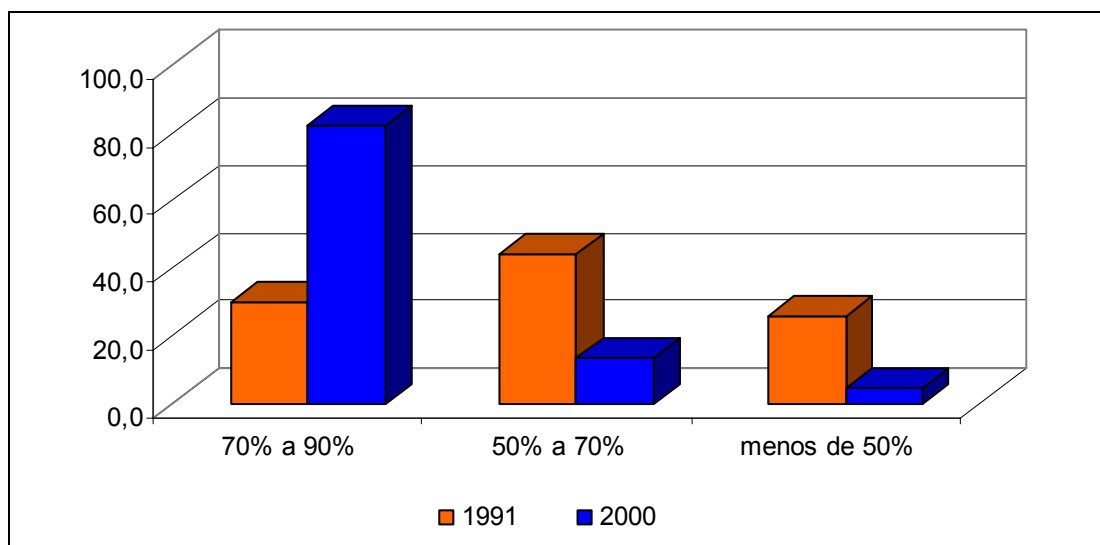
Os maiores índices de atendimento adequado (acima de 80% dos domicílios) registraram-se nos municípios mineiros de maior dinamismo econômico e com maiores taxas de urbanização, especialmente os integrantes da Região do Vale do Aço e do eixo Itabira - João Monlevade, além dos municípios de Governador Valadares, Ponte Nova, Viçosa e São Pedro dos Ferros, situados em Minas Gerais, e do município capixaba João Neiva, evidenciando os investimentos realizados em estrutura urbana. Com uma cobertura entre 60% e 80% dos domicílios situam-se os municípios localizados no entorno dos pólos econômicos mais dinâmicos, situação similar a dos municípios capixabas de Colatina e Baixo Guandu. Apesar da baixa cobertura dos serviços na bacia, é na sua parte norte (especialmente na bacia do Corrente/Suaçuí), onde se concentram os municípios com os piores índices de atendimento relacionados ao indicador (menos de 20% de municípios atendidos), conforme pode ser verificado no Desenho EPD-1-40-0816.

No que se refere à população atendida por abastecimento de água, a situação é bem mais favorável - em cerca de 70% dos municípios mais de 80% da população residente dispunha de água encanada em seus domicílios.

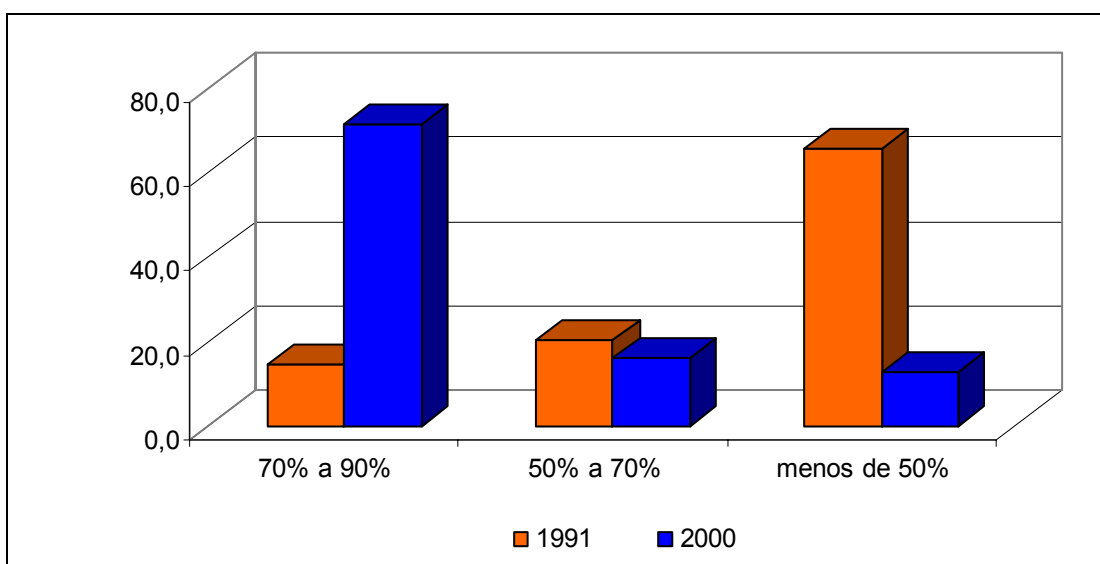
Os melhores níveis de atendimento (acima de 90%) registram-se nos municípios mais urbanizados e dinâmicos do ponto de vista econômico, abrangendo uma extensa área que se estende por todos os municípios capixabas até o limite oriental da bacia. Por outro lado, assim como ocorre com o esgotamento sanitário, é no lado mineiro, na parte norte superior da bacia (bacias dos rios Santo Antônio e Corrente/Suaçuí), onde se concentram os municípios com os piores índices de atendimento relacionados ao indicador, conforme pode ser verificado no Desenho EPD-1-40-0817.

Os serviços de coleta de lixo, de responsabilidade da esfera municipal, eram oferecidos de forma adequada (atendimento de mais de 70% da população urbana) em 152 dos 213 municípios (71%) da bacia. Esses índices são mais satisfatórios nos municípios do Espírito Santo e nos municípios mineiros de maior dinamismo econômico e estrutura urbana, concentrando-se os piores níveis de atendimento, assim como ocorre com o esgotamento sanitário e abastecimento de água nas bacias dos rios Santo Antônio e Corrente/Suaçuí. O Desenho EPD-1-40-0818 permite a visualização do atendimento dos serviços de coleta de lixo urbano nos municípios da bacia.

É de se destacar que os indicadores de acesso da população à água encanada e à coleta de lixo apresentaram forte evolução na década de 1990, evidenciando os investimentos realizados no período, conforme pode ser visualizado nos gráficos das Figuras 6.1.3 e 6.1.4.



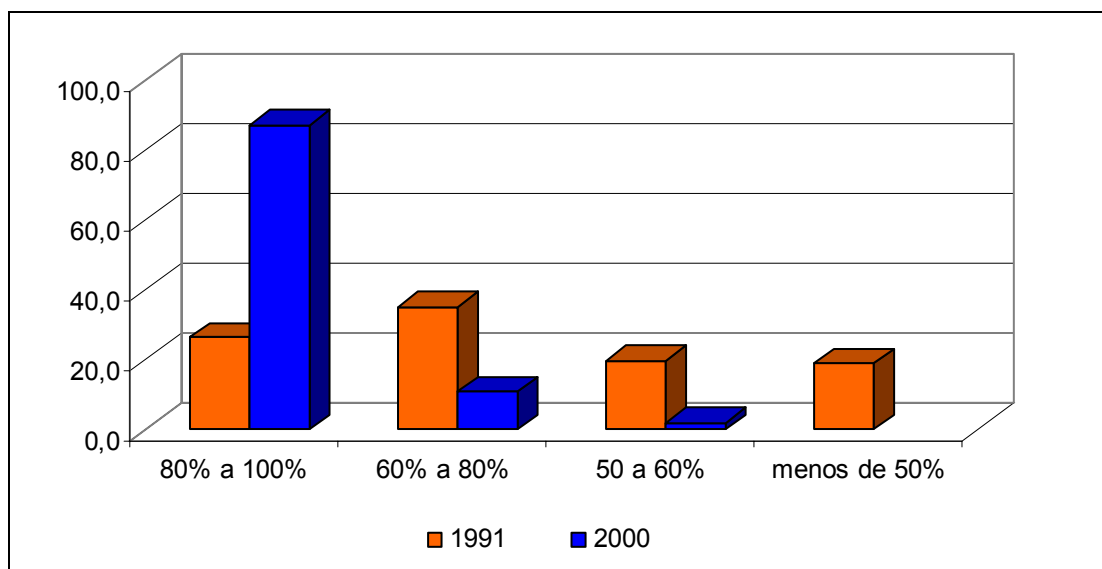
**Figura 6.1.3**  
**Percentual de municípios com acesso à água encanada (1991-2000)**



**Figura 6.1.4**  
**Percentual de municípios com coleta de lixo urbano (1991-2000)**

Em 2000, em cerca de 71% dos municípios, mais de 90% das pessoas residentes na bacia do rio Doce viviam em domicílios com iluminação elétrica proveniente ou não de uma rede geral, com ou sem medidor. O acesso à energia elétrica caracteriza-se como o indicador de infra-estrutura que apresentou a maior expansão no período 1991-2000, com fortes reflexos sobre as condições de vida da população. A evolução do acesso à energia elétrica no período 1991-2000 é apresentada no gráfico da Figura 6.1.5.





**Figura 6.1.5**

**Energia Elétrica – Percentual de municípios por faixas de atendimento (1991-2000)**

Com relação à oferta dos serviços de saúde, nos municípios mineiros da bacia do rio Doce, segundo dados do IBGE, em 2005 existiam 1.143 estabelecimentos de saúde do setor público (13 federais, oito estaduais e 1.122 municipais) e 652 do setor privado, totalizando 1.795. Os municípios com taxa de urbanização maior e melhor infra-estrutura, como Governador Valadares, Ouro Preto, Mariana, Caratinga, Itabira e Ipatinga são aqueles que possuem maior quantidade de hospitais municipais.

Nos municípios capixabas da bacia do rio Doce existiam 289 estabelecimentos de saúde, sendo 210 públicos (quatro federais, oito estaduais e 198 municipais) e 79 privados. Da mesma forma, o pólo Colatina-Linhares, por ter taxa de urbanização mais elevada, possui melhor infra-estrutura, em especial, maior quantidade de estabelecimentos de saúde no âmbito municipal.

Os quadros 6.1.1 e 6.1.2, apresentados no Anexo de Quadros, ilustram, por município, para os estados de Minas Gerais e Espírito Santo, respectivamente, a quantidade de estabelecimentos de saúde, por setor, para a bacia do rio Doce.

### 6.1.3.2 Indicadores de Educação e Saúde

#### ♦ Educação

A caracterização do perfil educacional da população residente na bacia do rio Doce foi realizada com base em dois indicadores: nas taxas de alfabetização, definida como o percentual das pessoas com 15 anos ou mais que são alfabetizadas e no número médio de anos de estudo da população de 25 anos ou mais, identificado como a razão entre a soma do número de anos de estudo da população e o total das pessoas deste segmento etário.

No período de 1991 a 2000, registrou-se, no país, um grande investimento na erradicação do analfabetismo da população jovem e adulta, cujos reflexos se fizeram sentir no considerável aumento da população alfabetizada. Essa evolução também ocorreu nos municípios da bacia do Rio Doce já que os índices da população alfabetizada situavam-se, em 1991, entre 43,2% e 92,1% da população de 15 anos ou mais, passando em 2000 para 62,6% e 94,1%.

Os maiores valores se registravam nos municípios integrantes da Região do Vale do Aço e do Quadrilátero Ferrífero, assim como em Ponte Nova e Viçosa, com taxas próximas ao maior valor, e os piores índices nos municípios mineiros situados na parte norte da bacia, enquanto a grande maioria dos municípios capixabas apresentava taxas de alfabetização que variavam entre 85% e 90% da população de 15 anos ou mais, conforme pode ser visualizado no Desenho EPD-1-40-0819.

Na maioria dos municípios da bacia, representada por cerca de 58% do total, a média de anos de estudo da população adulta (25 anos ou mais) situava-se, em 2000, na faixa de 3 a 3,9 anos, ocorrendo, ainda, situação mais precária (de 2 a 2,9 anos de estudo) em 7,5% do total dos municípios, evidenciando o baixo grau de escolaridade básica vigente na bacia. A concentração das mais baixas médias de escolaridade registrava-se nos municípios mineiros situados na parte norte da bacia, na região rural onde predominam atividades marcadamente de subsistência e caracterizada por um baixo dinamismo econômico.

Os melhores índices (entre 6 a 6,9 anos) registraram-se nos municípios do Vale do Aço e nos municípios de Viçosa, Ouro Preto e Governador Valadares, importantes centros econômicos da bacia e cujo mercado de trabalho demanda mão de obra qualificada com maior nível de escolaridade. Esses índices são, inclusive, superiores aos registrados em Minas Gerais e no Brasil que eram respectivamente, em 2000, de 5,6 e 5,8 anos de estudo. Em todos os municípios capixabas, por sua vez, existe uma maior homogeneidade - os valores médios se situavam entre 3,5 a 5,6 anos de estudo – apesar de serem inferiores ao registrado no Estado do Espírito Santo (5,9 anos de estudo).

Assim como evidenciado nas taxas de alfabetização, os investimentos realizados pelo poder público voltados à escolarização da população, inclusive jovem e adulta, assim como a atração de mão de obra qualificada para a região, se refletiram em um notável avanço nas médias de anos de estudo da população adulta na década de 1990, já que em 1991 elas variavam entre 1,3 a 6 anos de estudo.

A distribuição dos municípios pelas médias de anos de estudo da população de 25 anos ou mais pode ser visualizada no Desenho EPD-1-40-0820.

#### ◆ Saúde

A mortalidade infantil (número de óbitos de menores de um ano de idade, por mil nascidos vivos) e a esperança de vida ao nascer (número médio de anos que as pessoas viveriam a partir do nascimento) foram selecionados por constituírem-se em importantes indicadores para avaliar as condições de vida da população.

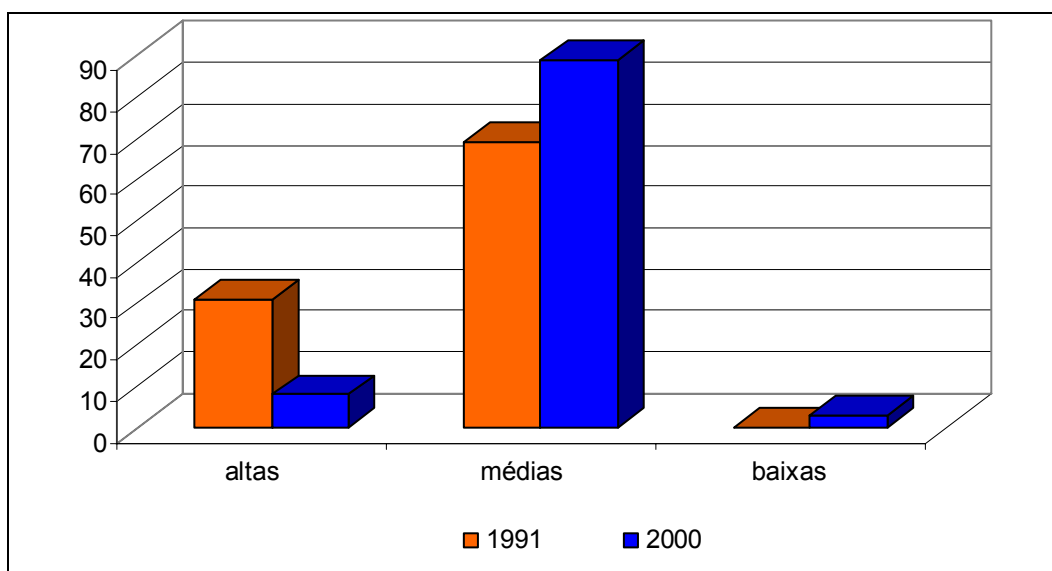
As taxas de mortalidade infantil são geralmente classificadas em altas (50 por mil ou mais), médias (de 20 a 49 por mil) e baixas (menos de 20 por mil). De acordo com essa classificação, em 2000, cerca de 8% dos municípios da bacia apresentavam taxas altas, 189 municípios (89%) tinham taxas classificadas como médias e em apenas 7 municípios (3%) as taxas eram baixas.

À exceção de Santa Teresa, município capixaba que apresenta a menor taxa de mortalidade infantil da bacia (12,9 por mil nascidos vivos), são mineiros os municípios que detêm taxas baixas de mortalidade, sendo os menores valores registrados em Timóteo e João Monlevade, com 13,9 e 16,3 óbitos por mil nascidos vivos, respectivamente. Por outro lado, também se localizam no lado mineiro, os municípios com altas taxas de mortalidade infantil, concentrando-se na parte norte da bacia, conforme pode ser observado no Desenho EPD-1-40-0821.

Nas últimas décadas verifica-se uma consistente tendência de redução da mortalidade infantil em todas as regiões brasileiras, refletindo o declínio da fecundidade e o efeito de intervenções públicas nas áreas de saúde, saneamento e educação, entre outros aspectos. Na região da Bacia do rio Doce esse conjunto de fatores tem, também, atuado no sentido de uma redução dessas taxas, conforme pode ser visualizado no gráfico da Figura 6.1.6.

Assim como a mortalidade infantil, a esperança de vida da população caracteriza-se como um importante indicador. Em 1991, na bacia do rio Doce, a expectativa de vida se situava entre 51 e 73 anos. Já em 2000, a expectativa de vida situava-se entre 59 e 76 anos. A grande maioria dos municípios (84% do total) apresentava esperança de vida superior aos 65 anos, enquanto os demais tinham uma expectativa de vida que variava entre 59 a 65 anos.

Entre os municípios capixabas situados na bacia, 23% apresentavam esperança de vida superior a do Estado de Espírito Santo, que era, em 2000, de 70,6 anos, enquanto nos municípios mineiros essa proporção era mais significativa (39%) em relação ao estado de Minas Gerais que apresentava, na mesma data, um índice de 68,2 anos.



**Figura 6.1.6**  
**Evolução das taxas de mortalidade infantil (1991-2000)**

Entre os municípios, destacavam-se pela longevidade, Timóteo e João Monlevade, em Minas Gerais e Santa Teresa, no Espírito Santo, com esperança de vida entre 74 e 76 anos, e pela maior proporção de municípios com menor longevidade (entre 59 e 65 anos) a região mineira situada ao norte da bacia, conforme pode ser visualizado no Desenho EPD-1-40-0822.

Assim como em relação aos demais indicadores, verificou-se um considerável aumento da taxa de expectativa de vida na região durante a década de 90.

### 6.1.3.3 Taxas de participação e de ocupação

A taxa de participação indica a proporção da População em Idade Ativa - PIA (população a partir dos 10 anos de idade) em relação à PEA – População Economicamente Ativa, isto é, incorporada ao mercado de trabalho como ocupada ou desempregada. Segundo o IBGE, a população desocupada abrange as pessoas que, num determinado momento, não tinham trabalho, mas estavam dispostas a trabalhar e tomaram alguma providência efetiva para tal.

Segundo dados do IPEADATA referentes ao ano de 2000, as taxas de participação dos municípios da bacia do rio Doce variam entre 0,25 e 0,76, indicando vantagens comparativas para os municípios com maior proporção de população ocupada.

O Desenho EPD-1-40-0823 apresenta as taxas de participação no mercado de trabalho na bacia, permitindo verificar que na maioria dos municípios (56% do total) as taxas de participação variavam entre 0,45 e 0,55, indicando o baixo dinamismo do mercado de trabalho. Verifica-se ainda, que:

- as maiores taxas de participação na bacia concentram-se nos municípios capixabas, com taxas entre 0,55 e 0,76 da PIA;
- no lado mineiro as maiores taxas de participação registraram-se tanto em municípios com forte urbanização e com um dinâmico setor comercial e de serviços, caso de Governador Valadares, Viçosa, Ponte Nova, Manhuaçu e Mariana ou industrial, caso de Ipatinga e Coronel Fabriciano;
- diversos municípios em que é predominante a atividade agropecuária, como Água Boa, Itambacuri, Campanário e Sabinópolis, dentre outros, apresentam elevadas taxas de participação;
- com as menores taxas de participação (entre 0,25 e 0,35) situavam-se os municípios de Bugre e José Raydan, municípios emancipados em 1997, além de São José do Mantimento, localizado na Zona da Mata.

A caracterização da ocupação da mão de obra por setor econômico foi realizada com base nos dados fornecidos pelo Ipeadata. Para o mapeamento das informações adotou-se como critério a predominância da ocupação por setor econômico nos municípios a partir das seguintes indicações: (i) agropecuária - mais de 75% de ocupação no setor primário; (ii) indústria - predominância da ocupação no setor secundário sobre os outros setores; (iii) comércio e serviços - predominância da ocupação no setor terciário sobre os outros setores; (iv) agropecuário e comércio/serviços - proporção similar entre a ocupação no setor primário e terciário; (v) agropecuário e indústria - proporção similar entre a ocupação no setor primário e secundário; (vi) equilíbrio entre os três setores - proporção similar de ocupação nos setores econômicos. Destaca-se que para 29 municípios, instalados em 1997, essas informações não estavam disponíveis, já que os dados têm como referência 1995.

Com base nessa classificação foi elaborado o Desenho EPD-1-40-0824, permitindo verificar que na grande maioria dos municípios da bacia que dispunham de informações (80% do total) o setor agropecuário ocupa mais de 75% da população empregada. Os municípios mineiros de Urucânia, Alvinópolis, Dom Joaquim e São Pedro dos Ferros, apesar da ainda forte predominância na ocupação do setor agropecuário (entre 70% a 75% da população), têm no setor industrial a segunda fonte de ocupação.

Nos municípios de Ipatinga e Timóteo, situados no Vale do Aço, assim como em Santana do Paraíso, município limítrofe e caracterizado como cidade dormitório de Ipatinga, a ocupação no setor industrial é a predominante. Nos dois primeiros municípios, o emprego industrial é associado a uma significativa ocupação no setor terciário e reduzida no setor primário, invertendo-se essa relação no caso de Santana do Paraíso.

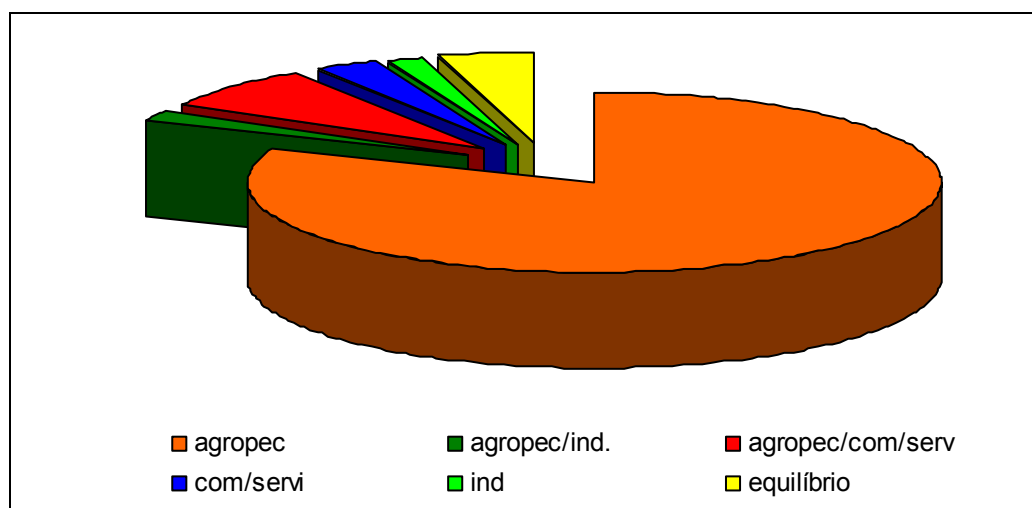
Caracterizados como importantes centros comerciais e de serviços da bacia, os municípios de Governador Valadares, Coronel Fabriciano, Viçosa, João Monlevade, Barão de Cocais e Ponte Nova destacam-se pela predominância do emprego no setor terciário. Destacam-se pela importância como segundos setores quanto à empregabilidade: o industrial, em João Monlevade,

Coronel Fabriciano e Barão de Cocais e o agropecuário em Ponte Nova, enquanto em Viçosa e Governador Valadares verificou-se um equilíbrio na ocupação desses segundos setores.

Os municípios capixabas de Linhares e São Gabriel da Palha e Caratinga e Manhuaçu, situados em Minas Gerais, além de outros municípios de pequeno porte populacional, caracterizam-se pela importância da ocupação da população no setor terciário, compartilhada igualmente com a do setor agropecuário.

Com forte dinamismo econômico, os municípios mineiros de Belo Oriente, Ouro Preto, Mariana e Itabira, e Colatina, no Espírito Santo, apresentam equilíbrio na ocupação nos setores econômicos evidenciando uma grande diversidade econômica. Essa situação é compartilhada por municípios de menor porte populacional, situados no entorno desses núcleos, caso de João Neiva, no Espírito Santo, e Santa Bárbara e Bela Vista de Minas, localizados na parte mineira da bacia.

A distribuição da predominância da ocupação por setor econômico é apresentada no gráfico da Figura 6.1.7.



**Figura 6.1.7**  
**Predominância na ocupação por setores (1995)**

#### 6.1.3.4 Renda e desigualdade

Para o presente estudo foi adotado como indicador a renda per capita, definida pelo PNUD como a razão entre a soma da renda de todos os membros da família e o número de membros da mesma, sendo os valores, tanto para 1991 como 2000, expressos em reais de 1º de agosto de 2000.

No ano de 2000, a renda per capita dos municípios da Bacia do rio Doce variava entre R\$ 71,10 e R\$ 329,71, sendo o maior valor encontrado em Viçosa e o menor valor em Franciscópolis, ambos situados no lado mineiro da bacia.

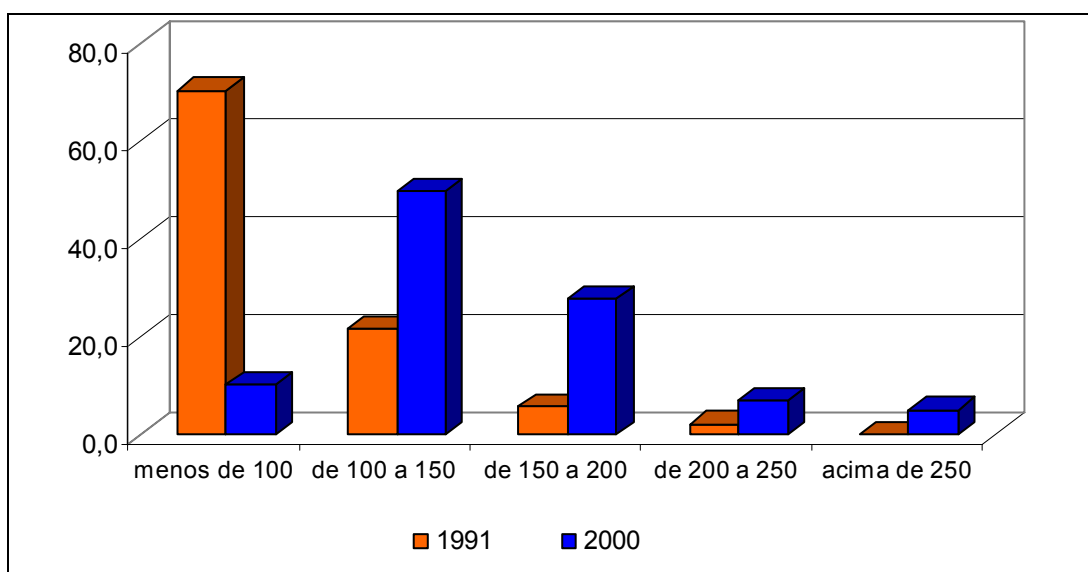
Nessa mesma data, nos estados de Minas Gerais e Espírito Santo a renda per capita era de, respectivamente, R\$ 276,56 e R\$ 289,59, permitindo verificar que os valores encontrados nos municípios da bacia são significativamente menores do que o dos respectivos estados, indicando alta sensibilidade em relação ao indicador.



Enquanto todos os municípios capixabas apresentavam renda per capita inferior à média do estado do Espírito Santo, no lado mineiro apenas Timóteo, Ipatinga, Governador Valadares e Viçosa, com rendas per capita entre R\$ 297,93 e R\$ 329,71, tinham valores superiores à média de Minas Gerais.

Apesar dessa situação bastante desfavorável, a renda *per capita* da bacia apresentou forte evolução na década de 1990, conforme pode ser verificado no gráfico da Figura 6.1.7.

Para a avaliação das áreas de carência na bacia foi adotado como critério a proporção de pessoas que tinham, em 2000, renda per capita abaixo de meio salário mínimo. Para tal, foram consideradas as seguintes categorias: (i) municípios com mais de 75% da população incluídas no critério, (ii) municípios onde de 50% a 74% das pessoas se incluíam no critério; (iii) municípios com 35% a 49% das pessoas vivendo com a renda definida; e (iv) municípios com 20% a 34% da população nessas condições.



**Figura 6.1.8**  
**Renda per capita (em reais) (1991-2000)**

O Desenho EPD-1-40-0825 permite a identificação das áreas mais carentes do ponto de vista dos rendimentos auferidos por sua população, remetendo às seguintes considerações:

- Na região norte da bacia, no lado mineiro, predominam os municípios onde a maior parte da população vive em situação de pobreza, sendo considerada crítica a situação de Franciscópolis e Santo Antônio de Itambé onde mais de 75% das pessoas se situam abaixo da linha de pobreza;
- Nos municípios que se caracterizam pelo maior dinamismo econômico, predominam os menores índices de pobreza (de 20% a 34% da população), situação que se estende para os municípios do entorno do Vale do Aço e do eixo Manhuaçu;
- A situação dos municípios capixabas situados na bacia do Rio Doce é mais favorável do que a apresentada pelos municípios mineiros: todos os municípios, com exceção de Pancas, apresentam menos de 45% da população vivendo com menos de meio salário mínimo;
- Os municípios de Timóteo, Ipatinga e Viçosa, situados em Minas Gerais, e Colatina, Santa Teresa e João Neiva, no Espírito Santo destacam-se por apresentarem as menores proporções de pessoas vivendo abaixo da linha da pobreza, inferiores a 25%.

Para a avaliação do grau de desigualdade na distribuição de indivíduos segundo a renda domiciliar per capita foi utilizado, enquanto indicador, a razão entre a renda dos 10% mais ricos e os 40% mais pobres, que permite comparar a renda média dos indivíduos pertencentes ao décimo mais rico da distribuição com a renda média dos indivíduos pertencentes aos quatro décimos mais pobres da mesma distribuição. Neste sentido, quanto maiores forem os valores, maior é a desigualdade existente entre os indivíduos residentes no mesmo território.

No Desenho EPD-1-40-0826 pode ser visualizado o grau de desigualdade existente na bacia, permitindo as seguintes considerações:

- A grande maioria dos municípios da bacia (57%), incluindo-se nesse grupo grande parte dos municípios que se caracterizam como pólos econômicos, apresenta níveis de desigualdade que variam entre 10% e 20%, classificados como altos. Considerando que cerca de 37% entre os municípios apresentam taxas superiores a 20%, verifica-se que predomina uma enorme desigualdade na bacia, confirmando a existência de uma considerável proporção de pobres, ao lado de uma pequena proporção de população com grandes rendimentos;
- Os níveis de desigualdade são mais significativos na porção mineira da bacia, especialmente na sua porção norte, onde se localizam os municípios de Alvorada de Minas e Paulistas, caracterizados pela extrema desigualdade (entre 59% e 69%), assim como em municípios da região do Alto Doce.

Na maioria dos municípios capixabas da bacia, os níveis de desigualdade são menores do que os existentes em Minas Gerais, situando-se entre 10 e 20%. São exceções os municípios de Linhares e Vila Valério com taxas pouco acima de 20%, e Pancas, com o maior nível de desigualdade no Espírito Santo de 37,3%.

#### **6.1.3.5 Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M)**

O Índice de Desenvolvimento Humano foi desenvolvido pelo PNUD, no início da década de 90, com o objetivo de criar um indicador capaz de estabelecer comparações entre o desenvolvimento das nações. No Brasil, um esforço conjunto do PNUD, do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA e da Fundação João Pinheiro (Governo do Estado de Minas Gerais), adaptou esta metodologia às condições do Brasil, criando um Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDH-M, permitindo estabelecer comparações entre o desenvolvimento dos municípios e unidades da federação no país. Seus resultados foram apresentados no Atlas do Desenvolvimento Humano do Brasil, de 2003.

O IDH-M combina três componentes básicos: (i) longevidade, que reflete as condições de saúde da população, tendo como medida a esperança de vida ao nascer; (ii) educação, medida pela combinação da taxa de alfabetização de adultos e a taxa combinada de matrícula nos níveis de ensino fundamental, médio e superior; e (iii) renda, medida pelo poder de compra da população, baseado no PIB per capita ajustado ao custo de vida local para torná-lo comparável entre países e regiões, através da metodologia conhecida como paridade do poder de compra (PPC).

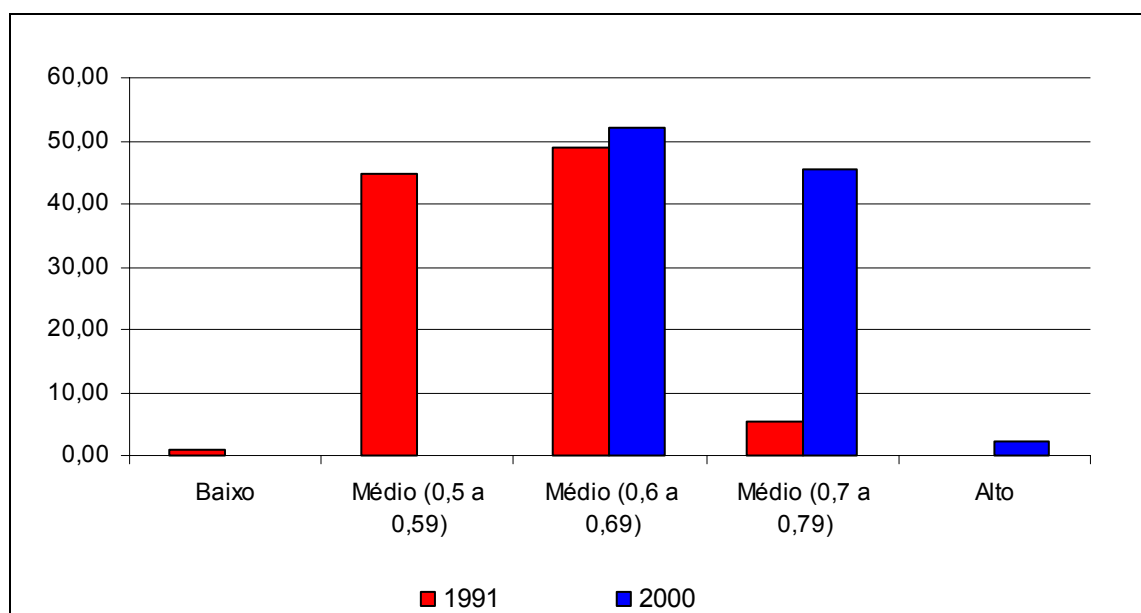
Segundo classificação do PNUD, são considerados como de baixo desenvolvimento humano, os municípios que apresentam IDH igual ou inferior a 0,4, como de médio desenvolvimento os que apresentem IDH entre 0,5 a 0,8 e como de alto desenvolvimento aqueles que tem IDH superior a 0,8.

Entre os 213 municípios situados na bacia do rio Doce, apenas seis (Itabira, Ipatinga, João Monlevade, Viçosa e Timóteo), situados na parte mineira e importantes centros regionais, classificam-se como de alto desenvolvimento humano, sendo todos os demais classificados como

de médio desenvolvimento humano. Timóteo, com um IDH de 0,83, destaca-se como o município que apresenta o maior IDH-M da bacia.

Com 0,79 e, portanto, bastante próximo ao índice de alto de desenvolvimento humano, situam-se os municípios de Ouro Preto, Coronel Fabriciano e Nova Era, em Minas Gerais, e Santa Teresa, no Espírito Santo. A distribuição dos municípios segundo o IDH é apresentada no Desenho EPD-1-40-0827.

Cabe destacar que houve, na década de 90, um avanço de posições em todos os municípios da bacia no que se refere ao IDH, sendo os indicadores de educação e longevidade os que mais contribuíram para esse avanço. A distribuição do IDH dos municípios em 1991 e 2000 é apresentada no gráfico da Figura 6.1.9.



**Figura 6.1.9**  
Distribuição dos municípios segundo o IDH-M (1991 e 2000)

#### 6.1.4 Organização e mobilização social

A região da bacia do rio Doce conta com um número significativo de importantes organizações, envolvendo entes públicos e a sociedade civil organizada, que desempenham atividades sistemáticas de defesa do meio ambiente, de regulação do uso dos recursos hídricos e de apoio e organização dos grupos sociais que nela convivem.

O processo de organização dos movimentos sociais no campo tem tido um crescimento significativo em decorrência da intensificação dos conflitos das populações de pequenos agricultores e das comunidades indígenas localizadas na bacia com grandes empreendimentos nela instalados e em processo de instalação.

O estágio de degradação ambiental da bacia, em particular no que diz respeito a seus recursos hídricos, tem gerado uma convergência dos objetivos ambientais e sociais dessas organizações.

Visando a identificação das principais organizações atuantes na bacia do rio Doce foi realizado levantamento de campo, em que foram realizadas entrevistas com lideranças, dirigentes e pessoas da população, tendo também por objetivo dar início aos estudos de Análise de Conflitos, que se consolidarão em fase posterior desta Avaliação Ambiental Integrada.

Nesta fase de Caracterização, buscou-se apenas indicar os principais agentes que atuam na bacia, de forma a permitir uma compreensão da complexidade e diversidade desta atuação, mas de forma não exaustiva, na medida em que este tema será objeto de aprofundamento no desenvolvimento dos trabalhos. Ao final, a presença dessas entidades é comentada levando em consideração o objetivo e a abrangência espacial de sua atuação.

#### **6.1.4.1 Comitês de bacia**

##### **♦ Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Doce – CBH-DOCE**

O Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Doce foi fundado em dezembro de 2002 e encontra-se em processo de elaboração o Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Doce, já tendo sido publicado um Diagnóstico Consolidado da Bacia, em 2005 e o Plano de Esgotos Sanitários para a Despoluição da Bacia do rio Doce, em 2004. A CPRM opera, desde 1997, um Sistema de Alerta contra Enchentes, envolvendo 16 municípios situados às margens dos rios Piranga, Piracicaba e Doce.

O CBH-Doce conta atualmente com atividades desenvolvidas por quatro Câmaras Técnicas:

- Câmara Técnica Institucional e Legal – CTIL;
- Câmara Técnica de Capacitação e Informação – CTCI;
- Câmara Técnica de Gestão de Cheias – CTGC;
- Câmara Técnica do Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Doce – CTPlano.

São membros do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Doce:

- Usuários de Recursos Hídricos – Setor de Saneamento
  - SANEAR – Cia Colatinense de Meio Ambiente e Saneamento;
  - SAAE – ES – Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Baixo Guandu;
  - CESAN – Cia Espírito Santense de Saneamento;
  - SAAE- ES – Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Itaguaçu;
  - ASSEMAE – Associação Nacional dos Serviços Municipais de Saneamento;
  - SAAE-ES – Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Guanhões – MG;
  - COPASA – Companhia de Saneamento de Minas Gerais;
  - SAAE-MG – Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Governador Valadares;
  - SAAE-MG – Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Viçosa;
  - SAAE-MG – Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Manhuaçu – MG.
- Usuários de Recursos Hídricos – Setores Indústria e Mineração
  - FINDES – Federação das Indústrias do Espírito Santo;
  - Sindicato das Olarias – ES;
  - Petrobrás – ES;
  - CVRD – Companhia Vale do Rio Doce – ES;
  - Aracruz celulose – ES;
  - AURHES;
  - FIEMG - Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais;
  - ACESITA S.A. – MG;
  - BRACELPA – Associação Brasileira de Celulose e Papel – MG;

- CENIBRA – Celulose Nipo-Brasileira – MG;
- IBRAM – Instituto Brasileiro de Mineração;
- IBS – Instituto Brasileiro de Siderurgia – MG;
- USIMINAS – Usinas Siderúrgicas de Minas Gerais S.A.
- Usuários de Recursos Hídricos – Irrigação e Uso Agropecuário
  - Sítio Santo Antônio – ES;
  - Sítio Boa Esperança – ES;
  - Sindicato Rural de Governador Valadares – MG;
  - FAEMG – Federação de Agricultura e Pecuária de MG;
  - Copercfé Ltda – MG.
- Usuários de Recursos Hídricos – Pesca, Turismo e Lazer e Hidroviário
  - Sociedade Recreativa Filadélfia – MG.
- Usuários de Recursos Hídricos – Hidroeletricidade
  - ESCELSA – ES;
  - Empresa de Luz e Força de Santa Maria – ES;
  - CEMIG – MG;
  - Consórcio AHE Porto Estrela – MG;
  - Companhia Força e Luz Cataguases Leopoldina – MG;
  - Hidrelétrica Guilman – Amorim – MG.
- Consórcios, Associações intermunicipais ou associações de usuários
  - Sindicato Rural de Colatina – ES;
  - Consorcio Intermunicipal de Resíduos Sólidos do Norte – ES;
  - ARDOCE – Associação dos Municípios da Microrregião do Médio Rio;
  - Cooperativa Agropecuária Vale do Rio Doce – MG;
  - Cooperativa de Crédito de Produtores Rurais Reg. Caratinga – MG;
  - Associação da Cerâmica Vermelha Eng. Caldas e Reg. – MG.
- Organizações de ensino e pesquisa
  - Universidade Federal do Espírito Santo – ES;
  - Escola Agrotécnica Federal de Colatina – ES;
  - Universidade Vale do Rio Doce – MG;
  - Faculdade de Direito do Vale do Rio Doce – MG;
  - Escola Agrotécnica Federal de São João Evangelista – MG;
  - ABES – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental – MG.
- Organizações não-governamentais
  - Sindicato dos Trabalhadores Rurais – ES;
  - CREA – Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura – ES;
  - Instituto Pró-Rio Doce – MG;
  - Fundação Relictos de Apoio ao PERD – MG;
  - Sindicato Metabase de Itabira – MG;
  - APPEP – Associação Pratiana de Pequenos Produtores – MG;
  - ADERC – Associação de Defesa de Caratinga – MG;



- Suaçuí Pequeno-Água para viver – MG.
- Representações de Comunidades Indígenas
  - Etnia Krenak – Resplendor – MG;
  - Etnia Pataxó – Carmésia – MG.
- Poder Público Municipal
  - Prefeituras Municipais do Espírito Santo: Colatina; João Neiva, Pancas; São Roque do Canaã; Linhares; Baixo Guandu;
  - Prefeituras Municipais de Minas Gerais: Mariana; Ervália; Ponte Nova; Rio Doce; Ipatinga; Coronel Fabriciano; São Domingos do Prata; João Monlevade; Itabira; Belo Oriente; Conceição de Mato Dentro; Governador Valadares; São João Evangelista; Ouro Preto; Caratinga; Ubaporanga; Divino das Laranjeiras; Raul Soares; Oratórios; Manhuaçu; São Pedro do Suaçuí; Mathias Lobato; Rio Casca; Aimorés; Diogo de Vasconcelos.
- Poder Público Estadual
  - IEMA – Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos;
  - SEAG – Secretaria de Agricultura;
  - SEAMA – Secretaria de Meio Ambiente;
  - SES – Secretaria de Saúde;
  - ADERES – Agência de Desenvolvimento em Rede do Espírito Santo;
  - SEPLAM – Secretaria de Planejamento, do Estado do Espírito Santo;
  - IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas;
  - FEAM – Fundação Estadual do Meio Ambiente;
  - IEF – Instituto Estadual de Florestas;
  - Secretaria de Planejamento;
  - Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento;
  - EMATER, do estado de Minas Gerais.
- Poder Público Federal
  - Ministério do Meio Ambiente;
  - Agência Nacional de Águas;
  - ANEEL – Agência Nacional de Energia;
  - Ministério de Minas e Energia;
  - Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão;
  - Ministério da Agricultura;
  - FUNAI – Fundação Nacional do Índio.

#### ♦ **Comitês de Sub-bacias**

Na bacia do rio Doce encontram-se ainda em funcionamento comitês de sub-bacias:

- Comitê da Bacia do Rio Piracicaba
- Comitê da Bacia do Rio Caratinga
- Comitê da Bacia do Rio Santo Antônio
- Comitê da Bacia do Rio Manhuaçu
- Comitê da Bacia do Rio Piranga
- Comitê da Bacia do Rio Santa Maria do Rio Doce
- Comitê da Bacia do Rio Suaçuí

As informações sobre os Comitês da Bacia e das sub-bacias do rio Doce foram apresentadas no subitem 4.4.6.4, Situação dos Comitês de Bacias Hidrográficas na Bacia do rio Doce.

#### **6.1.4.2 Principais organizações atuantes na bacia do rio Doce**

##### **♦ Instituto Pró Rio Doce - IPRD**

Fundado em 1992, o Instituto Pró-Rio Doce visa desenvolver atividades de educação ambiental; monitoramento ambiental; projetos com comunidades locais; projetos de conservação ambiental e ecoturismo. Tem sua sede na cidade de Governador Valadares.

O IPRD surgiu do movimento Pró-Rio Doce, que realizou, em 1991, a primeira descida ecológica do rio Doce, desde suas nascentes até a foz. Segundo seu Presidente, esse evento foi um marco na questão ambiental do rio Doce pois deu origem à integração dos municípios na defesa da preservação da bacia. O evento gerou a necessidade de se criar uma instituição que estivesse preocupada em trabalhar com a questão do meio ambiente, juntando pessoas e instituições atuantes na preservação ambiental da bacia, permitindo que se produzisse um conhecimento que não existia dentro da Bacia do Rio Doce.

A entidade foi responsável pela mobilização e acompanhamento dos processos que levaram à criação dos Comitês das Sub-bacias dos rios Manhuaçu e Suaçuí Grande.

Além disso, desenvolveu o Projeto Centro de Excelência do Rio Doce, em convênio com 10 Universidades e três Escolas Agrotécnicas Federais, visando elaborar e executar os projetos deliberados pelos Comitês de Bacias Hidrográficas.

Por intermédio deste Instituto foi criado o Consórcio Intermunicipal e Multisetorial para Recuperação Ambiental das Bacias Hidrográficas dos Rios Suaçuí, Doce e seus Afluentes nos estados de Minas Gerais e Espírito Santo (Consórcio Águas Limpas), constituído com o objetivo de planejar e implementar ações que promovam a proteção, preservação e conservação do meio ambiente e o desenvolvimento sustentável.

##### **♦ Projeto Águas do Rio Doce**

O Projeto Águas do Rio Doce é uma iniciativa da Equipe Beira do Rio e da Realiza Consultoria e Projetos, que tem como objetivo principal contribuir com o processo de Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Doce, em prol do desenvolvimento sustentável da região. Busca o fortalecimento dos comitês de bacias e a mobilização dos diversos segmentos e atores da sociedade que tenham a contribuir, espontaneamente ou de forma induzida, para o sucesso da implantação das políticas de recursos hídricos nos estados de Minas Gerais e do Espírito Santo, na bacia do Rio Doce.

A relação entre as diversas instâncias da bacia do rio Doce (comitês de bacias, órgãos gestores, empresas e instituições diversas dos dois estados e do Governo Federal) envolvidas com a gestão dos recursos hídricos encontra-se em adiantado grau de maturidade. Importantes ações e projetos em prol da melhoria da qualidade e quantidade das águas do rio Doce e seus tributários vêm sendo executadas. Por outro lado, faltam espaços para tornar estas ações conhecidas da população. É nessa linha que o Projeto Águas do Rio Doce se insere, apresentando três eixos temáticos de atuação: articulação, mobilização e marketing, contemplados nos seguintes produtos:

- Fórum das Águas do Rio Doce, evento anual realizado alternadamente em Minas Gerais e Espírito Santo;
- Rede de e-mails, boletins periódicos via Internet para assinantes de todo o país e do exterior interessados no tema água/meio ambiente;
- Encontros regionais e eventos descentralizados em toda a bacia do rio Doce abordando temas específicos, preparatórios para as discussões ocorridas no Fórum das Águas;
- Portal [www.aguasdoriodoce.com.br](http://www.aguasdoriodoce.com.br) – divulgação permanente de realizações e propostas do Projeto Águas do Rio Doce e parceiros;
- Revista Águas do Rio Doce, publicação trimestral dirigida a órgãos, empresas e instituições, direta ou indiretamente, ligadas à gestão dos recursos hídricos em todo o país, especialmente na área de abrangência da Bacia Hidrográfica do Rio Doce;
- Programas de TV e rádio, produção e veiculação em rádios e TVs de cobertura regional e/ou estadual em Minas Gerais e Espírito Santo divulgando realizações dos parceiros e entes do Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

#### ♦ **Movimento Cidadania pelas Águas**

O Movimento Cidadania pelas Águas, em parceria com a Companhia Espírito Santense de Saneamento – CESAN, utilizando a estrutura da Central Única dos Trabalhadores de Vitória – CUT e outras entidades, desenvolve projetos de educação ambiental, principalmente relacionadas à preservação de recursos hídricos, principalmente no Estado do Espírito Santo. O trabalho de conscientização ambiental se dá através da divulgação de materiais informativos e didáticos em escolas e associações, através de vídeos explicativos e palestras.

#### ♦ **Comissão Pastoral da Terra – CPT**

A Comissão Pastoral da Terra, que possui sedes em Governador Valadares, Nova Era e São Mateus, tem suas linhas de atuação ligadas aos trabalhadores rurais e suas organizações. Em suas atividades são priorizadas ações relacionadas com a agroecologia, os recursos hídricos e o meio ambiente.

Suas regionais em Minas Gerais e no Espírito Santo atuam com os Sindicatos dos Trabalhadores Rurais. A regional de MG tem particularmente acompanhado os problemas de atingidos por barragens e a regional do ES, com sede em São Mateus, está criando um Centro de Formação Técnica dos Movimentos Sociais.

#### ♦ **Movimento de Atingidos por Barragens (MAB)**

O MAB conta com sedes em Governador Valadares, Ponte Nova e São Mateus. Em Ponte Nova, encontra-se um núcleo de assessoria às comunidades atingidas por barragens (NACAB).

A Universidade Federal de Viçosa desenvolve um Projeto de Assessoria ao MAB, iniciado em 1995, que conta com a participação de professores e alunos de graduação de diversos cursos e do mestrado em Extensão Rural. Os principais objetivos são:

- Assessorar os sindicatos de trabalhadores rurais e os movimentos sociais, principalmente o MAB e aqueles que atuam junto a populações ribeirinhas;

- Informar as comunidades atingidas sobre os problemas socioambientais, causados pelas usinas hidrelétricas;
- Incentivar a participação no processo de licenciamento ambiental das UHE;
- Assessorar na análise dos estudos de EIA/RIMA e na participação em audiências públicas.

A Universidade Federal de Viçosa teve uma grande atuação junto ao MAB entre os anos de 1996 e 2000. Atualmente, tendo em vista que o movimento encontra-se mais organizado, as ações de assessoria têm sido mais pontuais, sendo seus principais objetivos contribuir para a construção de um novo saber em diálogo com as populações ribeirinhas, com vistas à legitimação do processo de resistências destas populações.

#### ♦ ***Movimento de Apoio aos Direitos Humanos dos Atingidos pela Hidrelétrica de Candonga***

Esse movimento foi organizado pelo Centro de Justiça Global, MAB-Regional de Ponte Nova, CPT-Regional Campo das Vertentes-MG, NACAB e moradores e trabalhadores atingidos pela usina hidrelétrica de Candonga. Tem por objetivo denunciar a violação de direitos humanos sofridas por moradores e trabalhadores dos povoados atingidos por Candonga. Em seu manifesto, são apresentados os principais pontos referentes a violação dos direitos como moradia adequada para as famílias atingidas, trabalho, entre outros.

#### ♦ ***Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra – MST***

O MST possui sedes em Governador Valadares e São Mateus. Atuam de forma articulada com outros movimentos tais como a CPT, o MPA e o MAB.

Embora com atuação em toda a região da bacia do rio Doce, a ação do MST tem sido, atualmente, mais marcante no estado do Espírito Santo, sobretudo em decorrência de conflitos com a Aracruz Celulose, tendo recentemente ocupado uma fazenda no município de Aracruz.

O MST conta com quatro acampamentos na bacia, envolvendo 322 famílias.

#### ♦ ***Movimento dos Pequenos Agricultores (MPA)***

Criado em 1996, o movimento “procura resgatar a identidade camponesa e construir um novo Projeto de Desenvolvimento da Agricultura. Sua base é formada por grupos de famílias camponesas que produzem alimentos para o autoconsumo e para o abastecimento do mercado interno do país, baseados na agroecologia”.

#### ♦ ***Movimento das Mulheres Camponesas – MMC***

Organização de mulheres trabalhadoras rurais, criada em 1986, como Movimento Estadual de Mulheres Trabalhadoras Rurais do Espírito Santo, tem atuação em oito municípios do Espírito Santo.

♦ **Federação de Órgãos para Assistência Social e Educacional – FASE**

A FASE, cuja atuação no país se iniciou em 1961, tem uma ação importante no Espírito Santo, envolvendo comunidades indígenas, comunidades remanescentes de quilombos e trabalhadores rurais.

Articula e coordena o movimento contrário à monocultura do eucalipto e a rede de alerta contra o deserto verde. Desenvolve também atividades relacionadas à agroecologia e à segurança alimentar.

♦ **Centro de Documentação Eloy Ferreira da Silva – CEDEFES**

O CEDEFES, organização não-governamental, com sede na cidade de Contagem, tem sua atuação direcionada para problemas indígenas, de comunidades remanescentes de quilombos e a pequena agricultura familiar. Sua principal área de atuação encontra-se fora da bacia do rio Doce, mas mantém um site na Internet de divulgação de informações dirigidas a atividades de educação e formação social e política de trabalhadores rurais, povos indígenas, grupos e organizações populares e escolas de ensino básico, que cobre toda a área da bacia.

♦ **Centro de Tecnologias Alternativas da Zona da Mata – CTA**

O CTA iniciou seus trabalhos há cerca de 20 anos, com o objetivo de promover a capacitação e o desenvolvimento de sistemas de produção adequados à realidade dos produtores da região.

Hoje, o CTA atua junto a agricultores dos municípios da bacia do Rio Doce na região do entorno do Parque da Serra do Brigadeiro, como Araponga, Ervália, Divino, Rosário da Limeira, Murié e em outros municípios da Zona da Mata de MG, como em Acaicá, Miradouro, Espera Feliz, dentre outros, onde é responsável pela articulação e implantação da Agenda 21.

♦ **Universidade Federal do Espírito Santo – Engenharia Ambiental**

O departamento de Engenharia Ambiental da UFES, através do GEARH – Grupo de Engenharia Ambiental e Recursos Hídricos, tem promovido atividades com relação a projetos de recuperação da Bacia do Rio Doce e como um dos fomentadores da Revista Águas do Rio Doce. Possui representante no Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Doce – CBH-DOCE.

♦ **Universidade Federal do Espírito Santo – Geografia Agrária**

O Departamento de Geografia e o Departamento de Ciências Sociais da UFES têm professores e grupos de pesquisa que vêm acompanhando o processo de reassentamento da população de Itueta. Além disso, parte de seu corpo docente tem atuado em relação à situação da questão agrária e de comunidades remanescentes de quilombos no estado do Espírito Santo.

♦ **Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Colatina - STR**

O Sindicato dos Trabalhadores Rurais – STR - de Colatina abrange quatro municípios: Colatina, Marilândia, São Domingos do Norte e Governador Lindeberg. Tem participação no Conselho de



Desenvolvimento Rural, no Conselho Territorial, na Cooperativa de Crédito Solidário e na Cooperativa de Comercialização da Produção dos Distritos Agrícolas de Colatina.

É considerado “*o sindicato mais forte do Estado*”, com aproximadamente 8.000 sócios, agregando 35 associações e participando ativamente de suas atividades.

#### ◆ **Associação Colatinense de Defesa Ecológica – ACODE**

A ACODE é uma ONG que trabalha com educação e informação e com fomento nas atividades do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Doce.

#### **6.1.4.3 Considerações finais**

Os principais eixos que mobilizam atualmente a organização social na bacia são: (i) a gestão do uso das águas, e (ii) a defesa de populações rurais, envolvendo pequenos agricultores, população indígena e comunidades remanescentes de quilombos, em função da importância que a população rural assume na bacia.

Os Comitês de Bacia Hidrográfica – CBH, no rio Doce, órgãos colegiados que contam com a participação de usuários da água, da sociedade civil organizada e de representantes de governo das esferas municipal, estadual e federal representam a possibilidade de uma articulação ampla e institucionalmente inovadora visando a gestão das águas e sua organização tem se mostrado de forma dinâmica na bacia.

Os primeiros comitês criados na bacia do rio Doce foram os CBH do Rio Piracicaba e do Rio Caratinga, em 2000, sediados, respectivamente, nas cidades mineiras de João Monlevade e Caratinga. O rio Piracicaba nasce no município de Ouro Preto, desemboca no rio Doce pela margem esquerda, e a sua bacia engloba 20 municípios mineiros; e o rio Caratinga deságua na margem direita do rio Doce, em seu médio curso e sua bacia abrange 23 municípios, todos no estado de Minas Gerais.

Em dezembro de 2002 foi instituído o Comitê da Bacia do Rio Doce – CBH Doce, responsável pela gestão dos recursos hídricos em toda a bacia, com sede no município mineiro de Governador Valadares. Também em 2002 foram criados o CBH Santo Antônio e o CBH Piranga, cujas sedes se localizam, respectivamente, nas cidades mineiras de Itabira e Ponte Nova. Em 2005 foi constituído o CBH do rio Suaçuí, englobando a bacia hidrográfica do rio Suaçuí Grande, além dos rios Poaia, Urupuca, Norte, Itambacuri, Santa Helena, Laranjeiras, Eme, Corrente Grande, Tronqueiras, Suaçuí Pequeno e Traíras.

No estado do Espírito Santo, atua o CBH do Rio Santa Maria do Rio Doce, cuja sede está localizada no município de Colatina e está em processo de criação, em Minas Gerais, o CBH-Manhuaçu, que terá sua sede localizada no município de Manhumirim, na divisa dos estados de Minas Gerais e Espírito Santo.

Os movimentos sociais cujo objetivo é a defesa dos diversos grupos de população rural, apesar de centralizarem suas sedes em alguns municípios da bacia, caso de Governador Valadares e Nova Era, em Minas Gerais, ou mesmo fora da bacia, como São Mateus, no Espírito Santo, têm uma atuação que envolve toda a bacia ultrapassando, às vezes, seus limites. Sua mobilização se dá não só em função dos interesses intrínsecos a essas populações (caso das populações indígenas e comunidades remanescentes de quilombos) ou da luta pela terra, como em decorrência da implantação de grandes empreendimentos. Dessa forma, organizações como o

MAB, o MST e o MPA mantêm suas sedes em municípios centrais e, quando se caracterizam zonas de conflito, estabelecem sedes regionais nestes locais, como é o caso, por exemplo, da cidade Ponte Nova, por ocorrência dos conflitos envolvidos na construção da UHE Candonga.

### 6.1.5 Aspectos relevantes

Tendo em vista os objetivos da Avaliação Ambiental Integrada, constituem-se como aspectos relevantes do ponto de vista demográfico, as características regionais presentes na bacia expressas pelo crescimento demográfico, distribuição urbano/rural da população com respectivas densidades, evidenciando as áreas de maior ou menor pressão antrópica. No que se refere às condições de vida, são relevantes o IDH, a taxa de participação, a renda per capita e os índices de pobreza e desigualdade.

O Quadro 6.1.3 apresenta os indicadores selecionados, assim como as variáveis a serem consideradas para futuras comparações e quantificações da sensibilidade à pressão populacional e da sensibilidade das condições de vida e a correlação existente com outros fatores socioambientais presentes na bacia.

Quadro 6.1.3 Indicadores e Variáveis associados à Demografia e Condições de Vida			
Temas	Indicador socioambiental	Variáveis a serem consideradas	Temas correlacionados
Dinâmica demográfica	Pressão populacional	<ul style="list-style-type: none"> <li>Taxas de crescimento populacional</li> <li>Taxas de urbanização</li> <li>Densidade demográfica;</li> <li>Proximidade com núcleos urbanos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Qualidade da água;</li> <li>Conflitos de usos da água e do solo</li> </ul>
Condições de vida da população	Sensibilidade das condições de vida	<ul style="list-style-type: none"> <li>IDH</li> <li>Renda <i>per capita</i></li> <li>Pobreza (% de pessoas com menos de ½ SM)</li> <li>Desigualdade (razão entre os 10% mais ricos e os 40% mais pobres);</li> <li>Taxa de participação</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conflitos de usos da água e do solo</li> <li>Base econômica</li> </ul>

No que diz respeito à dinâmica populacional e às condições de vida, é possível identificar que na bacia do rio Doce encontram-se áreas que guardam considerável homogeneidade, distinguindo-se de outras em função de diferentes graus de sensibilidade, conforme apresentado no Quadro 6.1.4.

Quadro 6.1.4 Regionalização – Demografia e Condições de Vida	
Região	Principais Características
Região do Vale do Aço	<p>A região se caracteriza por alto dinamismo demográfico, apresentando altas taxas de crescimento populacional e de urbanização e elevada densidade demográfica.</p> <p>A região se destaca pelos maiores índices no que se refere ao acesso aos serviços sociais básicos, índices de alfabetização e escolaridade da população adulta, apresentando taxas médias de mortalidade infantil e de participação.</p> <p>Como principal pólo econômico da bacia, apresenta os melhores padrões de renda <i>per capita</i> e baixa proporção de pobres e de graus de desigualdade.</p> <p>Concentram-se na região os municípios com os maiores índices de desenvolvimento humano (IDH) da bacia.</p>

**Quadro 6.1.4 (continuação)**
**Regionalização – Demografia e Condições de Vida**

Região	Principais Características
Região Itabira/João Monlevade/Bela Vista de Minas	<p>A região apresenta um baixo crescimento populacional, altas taxas de urbanização e densidades demográficas que variam de alta, em João Monlevade, a média nos demais municípios.</p> <p>Apresenta altos índices de acesso aos serviços sociais básicos, de alfabetização e escolaridade da população adulta e taxas médias de mortalidade infantil e de participação.</p> <p>Apresenta altos padrões de renda <i>per capita</i>, baixa proporção de pobres e de graus de desigualdade.</p> <p>Concentram-se na região, os municípios com os maiores índices de desenvolvimento humano (IDH) da bacia.</p>
Região Colatina/Linhares	<p>Localizada na subárea do Baixo Rio Doce, caracteriza-se por taxas expressivas de urbanização, baixas taxas de crescimento populacional e por densidade demográfica entre média a baixa.</p> <p>A região se caracteriza por índices favoráveis no que se refere ao acesso aos serviços sociais básicos, índices de alfabetização e escolaridade da população adulta e mortalidade infantil.</p> <p>Apresenta as maiores taxas de participação da bacia, resultando em altas rendas <i>per capita</i> e baixos níveis de pobreza e de desigualdade.</p> <p>Na região predominam os municípios com IDH médio na faixa entre 0,75 e 0,80.</p>
Governador Valadares	<p>O município de Governador Valadares destaca-se como o de maior porte populacional e o segundo em área territorial da bacia, caracterizando-se por alta taxa de urbanização, densidade demográfica média e baixo crescimento populacional no período recente.</p> <p>Como importante pólo comercial e de serviços da bacia o município de Governador Valadares caracteriza-se por altos índices de acesso aos serviços sociais básicos, de educação e de participação, apresentando a segunda maior renda <i>per capita</i> da bacia, baixa proporção de pobres aliada a um médio nível de desigualdade.</p> <p>Apresenta IDH médio, na faixa entre 0,75 e 0,80.</p>
Zona Norte da Bacia	<p>Caracteriza-se pela maior concentração de municípios com baixo porte populacional, densidade demográfica e taxa de urbanização.</p> <p>Registram-se na região os piores índices no que se refere ao acesso aos serviços sociais básicos, inclusive de abastecimento de água; assim como nos indicadores de educação e mortalidade infantil.</p> <p>Concentra as menores rendas <i>per capita</i> e a maior proporção de pobres da bacia, além dos piores IDH, na faixa entre 0,60 a 0,65.</p>
Demais áreas	<p>Apresentam baixo dinamismo populacional, expresso pelo reduzido ou negativo crescimento populacional, baixas densidades demográficas e taxas de urbanização, assim como níveis intermediários no que se refere aos indicadores de qualidade de vida.</p> <p>Nessas áreas destacam-se algumas sedes municipais (Viçosa, Ponte Nova, Manhuaçu, Caratinga) que se caracterizam como pólos de comércio e serviços e apresentam maior porte populacional, densidade demográfica e crescimento populacional, e altas taxas de urbanização. Essas sedes apresentam elevados índices em seus indicadores sociais e se caracterizam por IDH elevado (superior a 0,75).</p>

## 6.2 ORGANIZAÇÃO TERRITORIAL

### 6.2.1 Estruturação do território da bacia do rio Doce

A ocupação colonial do território da bacia teve início no século XVII em Ouro Preto, a então Vila Rica, que, rapidamente, em função de suas ricas jazidas auríferas, se constituiu no grande centro do Ciclo do Ouro, recebendo contingentes expressivos de migrantes em busca de ouro. A forte e rápida prosperidade da cidade transformou-a em importante centro econômico e político do país, permanecendo como a capital da província até o final do século XIX. O esgotamento das reservas auríferas, no final do século XVIII, embora tenha afetado de forma drástica Ouro Preto, ocorreu num momento em que a cidade já estava consolidada, de modo que seus reflexos foram muito distintos do que ocorreu em um grande número de pequenos núcleos surgidos, sobretudo na região do Alto Rio Doce, onde houve a completa decadência das cidades. Sua vizinha, Mariana,

originada a partir do Arraial do Carmo, surgida inclusive antes de Ouro Preto, como primeiro núcleo criado pelos bandeirantes em busca do ouro e pedras preciosas, acompanhar sua prosperidade e decadência. Ouro Preto e Mariana constituem-se, portanto, no primeiro centro consolidado da bacia do rio Doce.

O processo demográfico que caracterizou o Ciclo do Ouro deixou importantes marcas na organização territorial da região. A disponibilidade de ouro aluvional e as importantes reservas de gemas e pedras preciosas atraíram importantes contingentes populacionais que não só se fixaram em Ouro Preto e Mariana (que concentravam as principais jazidas), mas também se dispersaram por diversos pontos da bacia, dando origem a vilarejos, com elevada mobilidade, sempre que se esgotavam os recursos minerais na localidade. Ao contrário de regiões cuja ocupação colonial se deu em base a atividades agrícolas monocultoras que se refletiram na concentração de áreas rurais e no estabelecimento de importantes núcleos urbanos, a atividade do garimpo foi geradora de fragmentação do solo e de uma multiplicidade de pequenos núcleos urbanos.

O início do século XX trouxe um novo e importante fator de estruturação do espaço da bacia: o início da exploração de minério de ferro em Itabira. As importantes reservas minerais presentes no Grupo Itabira levaram ao estabelecimento do Brazilian Hematite Syndicate, de capital inglês, transformando-se, em 1911, na Itabira Iron Ore Company, e, em 1942, na Companhia Vale do Rio Doce. O crescimento de Itabira em decorrência da produção de minério de ferro, transformou-a em importante pólo de desenvolvimento regional, incentivando o crescimento de suas cidades vizinhas, em particular João Monlevade, Bela Vista de Minas e Nova Era.

Diretamente relacionado à exploração de minério tem simultaneamente início um dos principais projetos estruturadores do espaço da bacia, a Estrada de Ferro Vitória-Minas - EFVM.

A EFVM, com 905 km de extensão, teve seu trecho inicial inaugurado em 1904. Em 1942, foi incorporada à Companhia Vale do Rio Doce. Vindo de Belo Horizonte, a EFVM entra na bacia do rio Doce por Ouro Preto, chegando em Itabira, seguindo marginalmente ao rio Doce até Governador Valadares e Colatina, e se dirigindo a Vitória.

Com o aumento da produção de minério de ferro pela CVRD em Itabira, a ferrovia foi, na década de 1970, modernizada, duplicada e reaparelhada. Conta hoje, segundo informações da CVRD, com 15.376 vagões e 207 locomotivas. São transportados anualmente cerca de 1,0 milhão de passageiros entre Belo Horizonte e Vitória, contando com duas viagens diárias, uma em cada sentido. Em termos de transporte de cargas, a EFVM transporta anualmente mais de 110 milhões de toneladas, sendo cerca de 80% correspondente a minério de ferro e o restante a produtos variados, dentre os quais se destacam: aço, carvão, calcário, granito, contêineres, ferro gusa, produtos agrícolas, madeiras, celulose e veículos. As mercadorias transportadas são prioritariamente destinadas aos portos de Tubarão e Praia Mole, no Espírito Santo. Conecta-se com a ferrovia Centro-Atlântica SA, em Vitória, e com a MRS Logística SA, em Ouro Branco, interligando os estados de Minas Gerais, Espírito Santo, Goiás, Rio de Janeiro, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Tocantins e Distrito Federal.

A EFVM atende aos seguintes municípios da bacia com transporte de carga: Ouro Preto, Mariana, Santa Bárbara, João Monlevade, Nova Era, Barão de Cocais, Itabira, Timóteo, Ipatinga, Belo Oriente, Governador Valadares, Tumiritinga, Conselheiro Pena, Resplendor e Aimorés, em Minas Gerais, e Baixo Guandu, Colatina e João Neiva, no Espírito Santo.

São atendidos com transporte de passageiros, os municípios de Barão de Cocais, Rio Piracicaba, João Monlevade, Nova Era, Itabira, Antônio Dias, Timóteo, Ipatinga, Belo Oriente, Periquito, Governador Valadares, Tumiritinga, Conselheiro Pena, Resplendor e Aimorés, em Minas Gerais, e Baixo Guandu, Colatina e João Neiva, no Espírito Santo.

A disponibilidade de minério de ferro e a infra-estrutura estabelecida pela EFVM e a CVRD incentivarão a implantação de importantes projetos siderúrgicos na região do Vale do Aço, tendo Ipatinga por centro. Cria-se, desta forma, um corredor minero-siderúrgico ligando Ipatinga, Itabira e Ouro Preto, que agora será reforçado com a implantação do projeto Brucutu, da CVRD, em São Gonçalo do Rio Abaixo, que se define como a maior usina de exploração de minério de ferro do mundo.

A cidade de Governador Valadares assumiu, historicamente, uma vocação de entreposto comercial da bacia, tendo em vista sua posição privilegiada na curva do rio Doce e o acesso a rios navegáveis como o Santo Antônio e o Suaçuí Grande. Em 1910, com a inauguração da Estação Figueira, da EFVM, fortaleceu-se esta vocação, que seria ainda mais ampliada com a chegada à cidade da BR-116, da BR-381 e da BR-259. Governador Valadares se constituiu, desta forma, em um grande centro comercial e de serviços que aglutina parte considerável da bacia.

A bacia do rio Doce conta, portanto, com um importante sistema viário que tem por base a EFVM e as rodovias federais BR-116, BR-381 e BR-259. A estes eixos centrais, que estruturam o espaço interno da bacia, se agrega uma série de outras rodovias federais e estaduais de considerável importância. Externamente, a bacia é tangenciada, a oeste, pela BR-040, que interliga Rio de Janeiro, Belo Horizonte e Brasília, a leste pela BR-101, que atravessa toda a região litorânea do país, do Rio Grande do Sul ao Rio Grande do Norte, e, ao sul, pela BR-262, que interliga Vitória a Belo Horizonte, Triângulo Mineiro, Corumbá e Campo Grande.

A abertura de rodovias na bacia do rio Doce foi um fator de crescimento de diversos núcleos, como é o caso de Linhares, com a BR-101, de Colatina e Aimorés, com a BR-259, de Manhauçu e Caratinga, com a BR-116 e de Viçosa e Ponte Nova, com a BR-120.

Destacam-se como principais vias estruturadoras do espaço interno da bacia do rio Doce:

- BR-381 - Rodovia Diagonal, com extensão de 1.169,30 km. Interliga São Mateus, na região Norte do Espírito Santo a Governador Valadares, seguindo paralela ao trajeto da Estrada de Ferro Vitória-Minas, cortando o núcleo do Vale do Aço, em Ipatinga, Coronel Fabiano e Timóteo e dá acesso a João Molevade e Itabira, em direção a Belo Horizonte e São Paulo;
- BR-116 - Rodovia Longitudinal, com extensão de 4.566,5 km. Inicia em Fortaleza, atravessa a Bahia em Feira de Santana e Vitória da Conquista, adentrando a bacia a partir de Teófilo Otoni. Corta a bacia de Nordeste a Sudoeste, passando por Governador Valadares, em direção ao Rio de Janeiro, São Paulo, Curitiba e Porto Alegre, tendo seu ponto final em Jaguarão, no Rio Grande do Sul;
- BR-259 - Rodovia Transversal, com 704,4 km de extensão. Faz a ligação da BR-101, em João Neiva com Colatina, Aimorés, Resplendor e Governador Valadares, dirigindo-se a Guanhães e Serro e atingindo a BR-040 em Felixlândia (MG);
- BR-101 - Rodovia Longitudinal que inicia em Touros (RN) e atravessa Natal, João Pessoa, Recife, Maceió, Aracaju, Feira de Santana, Itabuna, São Mateus, Vitória, Campos, Niterói, Rio de Janeiro, Angra dos Reis, Santos, Joinville e Florianópolis, terminando em Rio Grande (RS), com uma extensão de 4.551,4 km. Corta a bacia do rio Doce em seu extremo Leste, servindo às cidades de Sooretama e Linhares;
- BR-040 - Rodovia Radial, com 1.139,3 km de extensão, que interliga Brasília, Belo Horizonte, Juiz de Fora e Rio de Janeiro. Atravessa, na bacia do rio Doce, os municípios de Caranaíba e Ressaquinha, mantendo diversas ligações com o sistema viário interno da bacia, através de rodovias federais e estaduais;
- BR-262 - Rodovia Transversal que liga Vitória, Belo Horizonte, Araxá, Uberaba, Campo Grande e Corumbá, com 2.295,4 km de extensão. Penetra a bacia do rio Doce em Martins



Soares, cortando sua porção sudoeste, atravessando Manhuaçu. Matipó, João Molevade e São Gonçalo do Rio Abaixo, saindo da bacia em Barão de Cocais, quando adentra a região metropolitana de Belo Horizonte;

- BR-120 - Rodovia Longitudinal, com 964,5 km de extensão, corta a região oeste da bacia, passando por Guanhães, Itabira, João Monlevade, Ponte Nova, Viçosa e Coimbra;
- BR-484 - Rodovia com 343 km de extensão, interliga Colatina, Afonso Cláudio, dirigindo-se a Bom Jesus do Itabapoana e Itaperuna, no Rio de Janeiro.

## **6.2.2 Hierarquia urbana**

A análise da hierarquia urbana foi realizada a partir da classificação adotada pelo IPEA/IBGE no estudo Configuração Atual e Tendências da Rede Urbana (2002), que define, com base nos dados do IBGE, os centros urbanos como dotados de: (i) população total acima de 100 mil habitantes; (ii) densidade demográfica acima de 60 hab/km<sup>2</sup>, (iii) 65% da população economicamente ativa (PEA) alocada em atividades urbanas.

As aglomerações urbanas, por sua vez, são grandes áreas urbanas contínuas englobando diferentes núcleos, adotando-se como critérios para sua identificação população mínima de 200 mil habitantes para os núcleos urbanos centrais e de 150 mil habitantes para aglomerações decorrentes da expansão de dois ou mais núcleos. Para delimitação do entorno das aglomerações foram utilizados os indicadores (ii) e (iii) supramencionados.

Os principais centros urbanos na bacia do Rio Doce são: a aglomeração urbana do Vale do Aço, a aglomeração urbana de Itabira/João Monlevade e os centros urbanos de Governador Valadares, Colatina e Linhares, cujas principais características são detalhadas a seguir.

### **6.2.2.1 Aglomeração urbana do Vale do Aço/MG**

Constituída inicialmente pela conurbação dos municípios de Ipatinga, Coronel Fabriciano e Timóteo, municípios com população, em 2000, quase totalmente urbana (acima de 98%) e com expressivo crescimento populacional na década de 90, a aglomeração urbana do Vale do Aço atravessa um processo de redefinição espacial com a expansão rumo à periferia. Esse processo resulta das facilidades de transporte e comunicação ao longo do eixo rio/ferrovia/rodovia, favorecendo a localização das atividades econômicas e a expansão urbana.

Quanto às funções urbanas, a aglomeração urbana funciona como uma única cidade, com forte complementaridade funcional e um intenso fluxo de movimentos pendulares moradia/trabalho. Sede de importantes empresas industriais de grande porte (Acesita, Usiminas, entre outras), existe tendência de que venha a perder significado como pólo industrial em decorrência da ampliação de sua importância como centro regional de serviços.

Internamente, a classificação por funções é bastante complexa em decorrência das transformações que vêm ocorrendo na área. Até a década de 70, Coronel Fabriciano se caracterizava como centro de serviços e Ipatinga e Timóteo como cidades industriais. Nos últimos anos, no entanto, Ipatinga vem assumindo um caráter de pólo terciário e pequenos municípios do entorno têm recebido atividades industriais de peso, caso de Belo Oriente onde se instalou a Cenibra, e Santana do Paraíso com a instalação do distrito industrial de Ipatinga, enquanto em Timóteo tem crescido o setor terciário e em Coronel Fabriciano estão se instalando pequenas indústrias.

Quanto à infra-estrutura urbana, identificam-se os melhores índices de atendimento e de acesso aos serviços básicos nos municípios de Ipatinga, Timóteo e Coronel Fabriciano, enquanto os

municípios do entorno, que funcionam como dormitórios, apresentam maior carência, conforme identificado no item 6.1.3 deste estudo. Ressalta-se, ainda, que Ipatinga, Timóteo e Coronel Fabriciano caracterizam-se por altos Índices de Desenvolvimento Humano – IDH, superiores a 0,8.

De acordo com o estudo “Regiões de Influência das Cidades – REGIC”, (1993), realizado pelo IBGE, o município de Ipatinga, polarizado por Belo Horizonte, apresenta nível de centralidade forte/médio, polarizando Coronel Fabriciano e Timóteo que apresentam, respectivamente, níveis de centralidade médio e fraco, conforme pode ser observado no Quadro 6.2.1, com as interações espaciais e níveis de centralidade existentes na bacia do Rio Doce, apresentado ao final deste subitem.

#### **6.2.2.2 Aglomeração urbana de Itabira/João Monlevade/MG**

A aglomeração urbana Itabira/João Monlevade é constituída por cidades articuladas que dividem o papel de pólo da aglomeração e cumprem a função de cidades industriais. Localizada na mesorregião metropolitana de Belo Horizonte, com uma população total de cerca de 165 mil habitantes e taxa de urbanização superior a 90%, destaca-se pela indústria metalúrgica e extração mineral de porte mas é considerada área de baixo dinamismo em função do declínio do ritmo de crescimento nos últimos anos.

A aglomeração urbana é constituída por Itabira, João Monlevade e Bela Vista de Minas, que apresentaram, em 2000, altos níveis de acesso aos serviços básicos, apesar de um pouco inferiores aos registrados nos principais núcleos da aglomeração urbana do Vale do Aço. Itabira e João Monlevade, assim como estes últimos, caracterizam-se como os únicos municípios da bacia que apresentaram, em 2000, IDH alto.

Os municípios de Itabira e João Monlevade, segundo o REGIC (IBGE, 1993), apresentam níveis de centralidade, respectivamente, médio para fraco e médio, conforme pode ser verificado no Quadro 6.2.1.

#### **6.2.2.3 Centro urbano Governador Valadares/MG**

Governador Valadares, município com a maior população da bacia (247 mil, em 2000), taxa de urbanização de cerca de 96% e crescimento populacional anual de 0,8%, caracteriza-se como o mais importante centro de comércio atacadista da mesorregião do rio Doce, com destaque para o comércio atacadista da produção agropecuária tradicional e florestal.

Essa condição é decorrente de sua localização estratégica, já que é cortada por importantes rodovias federais - a BR-381, que liga a cidade à capital mineira de Belo Horizonte; a BR-116 ligando a cidade ao Estado do Rio de Janeiro no sentido sul, e à capital baiana Salvador no sentido norte, e a BR-259 que faz a ligação de Governador Valadares à capital capixaba de Vitória e todo o seu litoral, além da Estrada de Ferro Vitória-Minas Gerais, que além de transportar o minério de ferro e seus derivados de Minas Gerais para o exterior, possui trens para passageiros que trafegam diariamente nos sentidos Belo Horizonte e Vitória

**Quadro 6.2.1**  
**Interações espaciais e níveis de centralidade na bacia do rio Doce**

Ipatinga									
MÁXIMO	MUITO FORTE	FORTE	FORTE/MÉDIO	MÉDIO	MÉDIO/FRACO	FRACO	MUITO FRACO		
Belo Horizonte								Açucena Belo Oriente Braúnas Iapu Inhapim Ipaba Joanésia Mesquita Santana do Paraíso São João do Oriente Tarumim	
				Coronel Fabriciano		Timóteo		Antônio Dias Jaguaruçu Mariéira	
Belo Horizonte						Itabira		Bom Jesus do Amparo Ferros Itambé do Mato Dentro Nova Era Passabém Santa Maria de Itabira S.Sebastião do Rio Doce	
Belo Horizonte					João Monlevade			Alvinópolis Bela Vista de Minas Dionísio Nova Era Rio Piracicaba S.Domingos do Prata S.Gonçalo do Rio Preto S.José do Goiabal	



Quadro 6.2.1 (continuação) Interações Espaciais e Níveis de Centralidade na Bacia do Rio Doce						
MÁXIMO	MUITO FORTE	FORTE	FORTE/MÉDIO	MÉDIO	MÉDIO/FRACO	FRACO
Rio de Janeiro	Juiz de Fora Belo Horizonte São Paulo	Viçosa				Araponga Cajuri Canaã Coimbra Ervalla Paula Cândido Pedra do Anta Porto Firme São Miguel do Anta Teixeiras
Belo Horizonte		Governador Valadares				Açucena Alpercata Campanário Capitão Andrade Coroaci Divino das Laranjeiras Engenheiro Caldas Fernandes Tourinho Frei Inocêncio Itanhomi Marilac Mathias Lobato Nacip Raydan Peçanha Santa Maria do Suaçuí São Geraldo da Piedade São José da Safira S Sebastião do Maranhão Sardoá Sobralia Tarumirim Tumiritinga Virgolândia
Belo Horizonte		Governador Valadares		Aimorés		Baixo Guandu Itueta Mutun Pocrane Resplendor Santa Rita do Itueto



Quadro 6.2.1 (continuação) Interações Espaciais e Níveis de Centralidade na Bacia do Rio Doce							
MÁXIMO	MUITO FORTE	FORTE	FORTE/MÉDIO	MÉDIO	MÉDIO/FRACO	FRACO	MUITO FRACO
Belo Horizonte	Governador Valadares			Guanhães			Braúnas Carmésia Divinolândia de Minas Dorel de Guanhães Gonzaga Sabinópolis Santa Efigênia de Minas São João Evangelista São José do Jacuri São Pedro do Suaçuí Senhora do Porto Virgíópolis
Belo Horizonte	Governador Valadares			Caratinga			Bom Jesus do Galho Córrego Novo Entre Folhas Inhapim Sta Bárbara do Leste Sta Rita de Minas Ubaporanga
Rio de Janeiro	Vitória Belo Horizonte São Paulo		Colatina				Águia Branca Itaguaçu Itarana Marilândia Pancas Santa Teresa São Domingos do Norte São Gabriel da Palha
			Linhares				João Neiva Rio Bananal

Fonte: IBGE, Região de Influência das Cidades - REGIC, 1993

A infra-estrutura urbana instalada em Governador Valadares a distingue dos demais municípios da bacia, sendo considerado satisfatório o acesso da população aos serviços básicos de água, esgoto e coleta de lixo urbano de acordo com os padrões da bacia como um todo, porém inferiores aos das aglomerações urbanas mencionadas anteriormente.

Segundo o REGIC (IBGE, 1993), o município de Governador Valadares apresenta nível de centralidade forte, polarizando os municípios apresentados no Quadro 6.2.1.

#### **6.2.2.4 Centro urbano Linhares/ES**

Localizado na mesorregião litoral norte capixaba, o município de Linhares tinha, em 2000, uma população de 112 mil e taxa de urbanização de 82,5%, apresentando-se como o único que registrou perda de população anual da ordem de 0,7% na década de 1990. Sua economia é centrada nas atividades terciárias e no comércio varejista e atacadista, apresentando, ainda, potencial no setor turístico.

O município de Linhares, apesar de destacar-se entre os municípios da mesorregião onde está inserido, apresenta indicadores de esgotamento sanitário e coleta de lixo urbano abaixo da média do conjunto dos principais centros urbanos da bacia.

Segundo o REGIC (IBGE, 1993), Linhares possui nível de centralidade forte/médio, polarizando os municípios apresentados no Quadro 6.2.1.

#### **6.2.2.5 Centro urbano Colatina/ES**

Colatina localiza-se no noroeste capixaba, área que se caracteriza como a menos urbanizada do estado e também a menos dinâmica economicamente. Com uma população superior a 110 mil habitantes, taxa de urbanização de 81% e incremento populacional de 0,6% ao ano, Colatina se caracteriza como centro tradicional apresentando uma economia diversificada, com destaque para o setor terciário, principalmente comércio atacadista e varejista.

Em função de constituir-se em um centro consolidado, apresenta padrões satisfatórios no que se refere à infra-estrutura urbana instalada e acesso da população aos serviços básicos, classificando-se, de acordo com o REGIC, assim como Linhares, como de nível de centralidade forte/médio. Os municípios polarizados por Colatina são apresentados no Quadro 6.2.1.

De acordo com o REGIC (IBGE, 1993), além dos centros urbanos antes mencionados, outros desempenham uma função polarizadora secundária (Manhuaçu, Caratinga, Viçosa e Ponte Nova), enquanto Guanhães, Aimorés e Raul Soares exercem uma função de polarização de terceira ordem na bacia, sendo ainda que alguns municípios da bacia são diretamente polarizados por centros urbanos fora da bacia: Belo Horizonte, Diamantina, Conselheiro Lafaiete, Barbacena, Teófilo Otoni e Mantena, conforme pode ser verificado no Quadro 6.2.1.

O Desenho EPD-1-40-0831 apresenta as relações de polarização na bacia do rio Doce.

### **6.2.3 Uso e ocupação do solo**

A Bacia do rio Doce utiliza 69,6% de seu território com usos antrópicos, possuindo 1,7% do território com afloramentos de rocha e os restantes 28,4% com cobertura vegetal. Os Quadros 6.2.2 e 6.2.3 apresentam as áreas e a distribuição dos usos do solo na bacia, por subáreas.

<b>Quadro 6.2.2</b> <b>Uso do solo na bacia do rio Doce (ha)</b>								
Subáreas	Agricultura	Pastagem	Silvicultura	Área Urbana	Mineração	Afloramento de Rocha	Cobertura Vegetal	Total
Alto Rio Doce	3.268,55	1.278.980,93	63.148,90	4.898,47	381,28	31.493,05	411.073,29	1.793.244,47
Piracicaba	-	228.775,33	117.666,46	8.448,38	1.756,85	25.583,89	162.128,03	544.358,95
Santo Antônio	2.204,76	453.431,70	71.296,27	4.489,82	672,33	74.428,16	493.266,70	1.099.789,73
Corrente-Suaçuí	1.618,28	1.093.365,99	53.005,12	4.771,53	-	11.532,35	588.533,96	1.752.827,23
Caratinga	1.406,42	540.168,84	22.915,33	3.532,55	-	-	63.974,95	631.998,09
Manhuaçu-Guandu	2.494,12	823.775,74	35.499,30	2.927,80	-	-	268.669,54	1.133.366,49
Baixo rio Doce	18.741,28	981.474,40	1.649,79	3.787,79	-	-	384.021,49	1.389.674,75
Bacia	29.733,41	5.399.972,93	365.181,18	32.856,33	2.810,46	143.037,45	2.371.667,95	8.345.259,71

Fonte: Ecology Brasil a partir de interpretação de imagem de satélite

<b>Quadro 6.2.3</b> <b>Distribuição do uso do solo na bacia do rio Doce (%)</b>								
Subáreas	Agricultura	Pastagem	Silvicultura	Área Urbana	Mineração	Afloramento de Rocha	Cobertura Vegetal	Total
Alto Rio Doce	0,18	71,32	3,52	0,27	0,02	1,76	22,92	100,0
Piracicaba	-	42,03	21,62	1,55	0,32	4,70	29,78	100,0
Santo Antônio	0,20	41,23	6,48	0,41	0,06	6,77	44,85	100,0
Corrente-Suaçuí	0,09	62,38	3,02	0,27	-	0,66	33,58	100,0
Caratinga	0,22	85,47	3,63	0,56	-	-	10,12	100,0
Manhuaçu-Guandu	0,22	72,68	3,13	0,26	-	-	23,71	100,0
Baixo rio Doce	1,35	70,63	0,12	0,27	-	-	27,63	100,0
Bacia	0,36	64,71	4,38	0,39	0,03	1,71	28,42	100,0

Fonte: Ecology Brasil a partir de interpretação de imagem de satélite

Observa-se a forte predominância do uso com pastagens na bacia, atingindo 5,4 milhões de hectares, equivalentes a 64,7% de seu território. Apenas nas regiões das bacias do Santo Antônio e do Piracicaba este uso tem menor expressão, enquanto na região da bacia do Caratinga, as pastagens recobrem 85,5% do território.

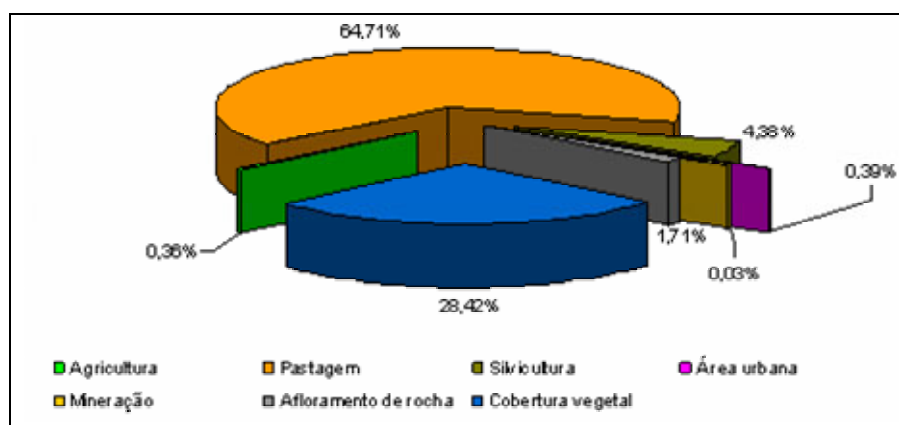
A atividade agrícola aparece, através da interpretação de imagem de satélite, com baixíssima expressão, enquanto uso do solo na bacia, ocupando 29,7 mil ha, equivalentes a 0,36% de seu território. Deve-se, no entanto, levar em consideração que a agricultura praticada na maior parte da bacia se caracteriza por pequenas produções, envolvendo pequenas áreas, muitas vezes associadas com atividades de pastagens, e portanto, dificilmente identificável na interpretação de imagens de satélite na escala de trabalho 1:250.000, utilizada nesta Caracterização, de forma que se deve considerar que esta informação está sendo subestimada. Dados do IBGE estimam em cerca de 10% o uso agrícola na bacia, conforme analisado no item 6.3.2.2.

A atividade agrícola de maior expressão, ou seja, aquela identificável em escala 1:250.000, está principalmente concentrada na região do Baixo Rio Doce, que responde por 63% deste uso na bacia, tendo em Linhares sua principal expressão. Na porção sudeste da bacia, a cafeicultura confere ao uso agrícola das terras uma maior presença. Nas demais regiões, a atividade agrícola é principalmente desenvolvida nas várzeas, com agricultura de subsistência e pequenas produções comerciais, principalmente de arroz, feijão, cana-de-açúcar e milho. Esta situação confirma o baixo potencial da região para a produção agrícola, decorrente das características da aptidão agrícola de seus solos, apresentada no item 5.2.2, demandando sistemas de manejo com custos elevados, inclusive com irrigação dos cultivos. Cabe destacar que mesmo na pequena agricultura praticada na bacia, o uso da irrigação, através de técnicas rudimentares, é muito disseminado em todas as subáreas da bacia.

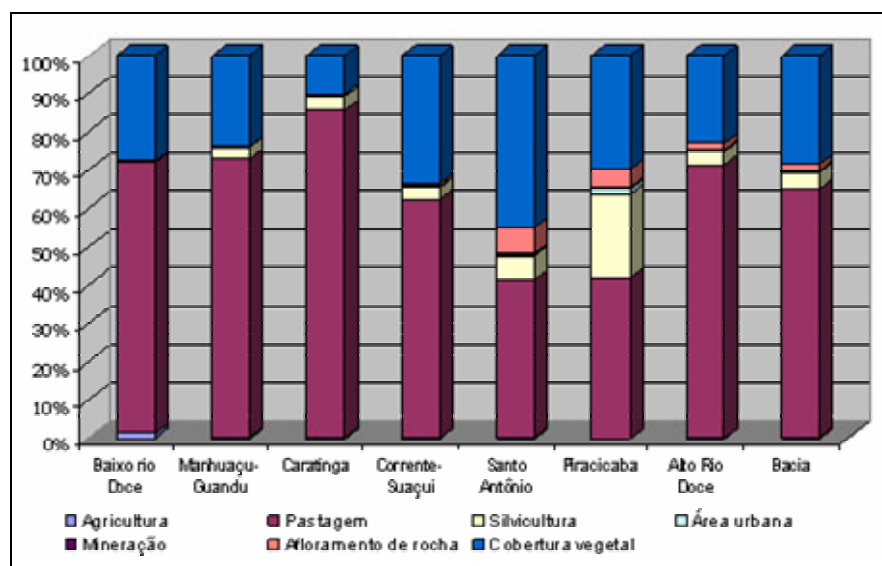
A silvicultura, caracterizada principalmente pelo plantio de eucalipto e pinus, representa um uso expressivo na bacia, abrangendo 365 mil hectares, que correspondem a 4,4% de seu território. A região da bacia do rio Piracicaba é a de maior expressão em relação a este uso, destinando-lhe 117,7 mil hectares. A presença da Cenibra (Celulose Nipo-Brasileira S.A.) nesta região explica, em grande parte, esta predominância.

O uso urbano do solo responde por 0,39% do território da bacia sendo, sobretudo, expressivo na região do Piracicaba, que concentra o parque industrial da bacia.

O gráfico da Figura 6.2.1 permite visualizar a distribuição do uso do solo na bacia, e o gráfico da Figura 6.2.2 apresenta a comparação desta distribuição entre as subáreas consideradas.



**Figura 6.2.1**  
Uso do solo na bacia



**Figura 6.2.2**  
Distribuição do uso do solo

O Uso do Solo na bacia do rio Doce pode ser observado no Desenho EPD-1-40-0800.

#### 6.2.4 Estrutura fundiária e assentamentos rurais

As atividades agropecuárias na bacia do rio Doce são desenvolvidas majoritariamente em pequenas unidades familiares. A presença da grande propriedade na bacia está basicamente

associada à atividade da silvicultura e a média propriedade se concentra prioritariamente nas zonas pecuaristas do nordeste da bacia.

O Desenho EPD-1-40-0832 apresenta a estrutura fundiária na bacia do rio Doce.

#### 6.2.4.1 Estrutura Fundiária

O INCRA enquadra os municípios da bacia do rio Doce nas Zonas Típicas de Módulo – ZTM A2 e A3, cujos módulos fiscais para a atividade pecuária são, respectivamente, de 40 ha e 50 ha. O enquadramento dos municípios da bacia segundo as ZTM é apresentado nos Quadros 6.2.4 (Espírito Santo) e 6.2.5 (Minas Gerais).

Quadro 6.2.4 Enquadramento dos municípios do Espírito Santo nas ZTM					
Municípios		Microrregião		Municípios	Microrregião
ZTM A3 (50 ha)				ZTM A2 (40 ha)	
Afonso Cláudio	Afonso Cláudio		Águia Branca	Colatina	
Brejetuba			Colatina		
Laranja da Terra			Marilândia		
Mantenópolis	Barra de São Fco		Pancas		
Alto Rio Novo	Nova Venécia		São Domingos do Norte		Linhares
São Gabriel da Palha			Baixo Guandu		
Vila Valério			Linhares		
Santa Teresa	Santa Teresa		João Neiva		
Itaguaçu			Rio Bananal		
Itarana			Sooretama		
São Roque do Canaã					

Fonte: INCRA

Quadro 6.2.5						
Enquadramento dos municípios de Minas Gerais nas ZTM						
Municípios		Microrregião		Municípios		Microrregião
ZTM A 3 (50 ha)				ZTM A 2 (40 ha)		
Aimorés		Aimorés		Capela Nova		Barbacena
Cuparaque				Caranaíba		
Goiabeira				Desterro do Melo		
Conselheiro Pena				Ressaquinha		
Alvarenga				Senhora dos Remédios		
Conc. de Ipanema				Bom Jesus do Galho		Caratinga
Ipanema				Córrego Novo		
Itueta				Entre Folhas		
Mutum				Pingo-d'Água		
Pocrane				Vargem Alegre		
Resplendor				Bugre		
Santa Rita do Itueto				Dom Cavati		
Taparuba				Iapu		
Conc. do Mato Dentro		Conc. do Mato Dentro		Imbé de Minas		
Alvorada de Minas				Inhapim		
Dom Joaquim				Ipaba		
Itambé do Mato Dentro				Piedade de Caratinga		
Morro do Pilar				São Domingos das Dores		
Passabém				São João do Oriente		
Rio Vermelho				São Sebastião do Anta		
Santo Antônio do Itambé				Tarumirim		
Sto Antônio Rio Abaixo				Ubaporanga		
S. Seb do Rio Preto				Caratinga		
Serra Azul de Minas				Santa Bárbara do Leste		
Serro				Santa Rita de Minas		



**Quadro 6.2.5 (continuação)**  
**Enquadramento dos municípios de Minas Gerais nas ZTM**

Municípios	Microrregião	Municípios	Microrregião
<b>ZTM A 3 (50 ha)</b>		<b>ZTM A 2 (40 ha)</b>	
Guanhães	<b>Guanhães</b>	Catas Altas da Noruega	<b>Conselheiro Lafaiete</b>
Braúnas		Itaverava	
Carmésia		Santana dos Montes	
Coluna		Governador Valadares	<b>Governador Valadares</b>
Divinolândia de Minas		Alpercata	
Dores de Guanhães		Campanário	
Gonzaga		Capitão Andrade	
Materlândia		Coroaci	
Paulistas		Divino das Laranjeiras	
Sabinópolis		Engenheiro Caldas	
Santa Efigênia de Minas		Fernandes Tourinho	
São João Evangelista		Frei Inocêncio	
Sardoá		Galiléia	
Senhora do Porto		Itambacuri	
Virginópolis		Itanhomi	
Manhuaçu	<b>Manhuaçu</b>	Jampruca	
Abre Campo		Marilac	
Caputira		Mathias Lobato	
Matipó		Nacip Raydan	
Pedra Bonita		São Geraldo da Piedade	
Santa Margarida		São Geraldo do Baixo	
Alto Jequitibá		São José da Safira	
Chalé		Sobralia	
Durandé		Tumiritinga	
Lajinha		Virgolândia	
Luisburgo		Ipatinga	<b>Ipatinga</b>
Manhumirim		Açucena	
Martins Soares		Antônio Dias	
Reduto		Belo Oriente	
Santana do Manhuaçu		Coronel Fabriciano	
São João do Manhuaçu		Jaguarapu	
São José do Mantimento		Joanésia	
Simonésia		Marliéria	
Ouro Preto	<b>Ouro Preto</b>	Mesquita	
Diogo de Vasconcelos		Naque	
Mariana		Periquito	
Peçanha	<b>Peçanha</b>	Santana do Paraíso	<b>Itabira</b>
Água Boa		Timóteo	
Cantagalo		Itabira	
Frei Lagonegro		Alvinópolis	
José Raydan		Barão de Cocais	
Santa Maria do Suaçuí		Bela Vista de Minas	
São José do Jacuri		Bom Jesus do Amparo	
São Pedro do Suaçuí		Catas Altas	
S. Seb. do Maranhão		Dionísio	
Ponte Nova	<b>Ponte Nova</b>	Ferros	
Acaiaca		João Monlevade	
Barra Longa		Nova Era	
Dom Silvério		Rio Piracicaba	
Guaraciaba		Santa Bárbara	
Jequeri		Santa Maria de Itabira	
Oratórios		São Domingos do Prata	
Piedade de Ponte Nova		S. Gonçalo do Rio Abaixo	
Raul Soares		São José do Goiabal	
Rio Casca		Franciscópolis	<b>Teófilo Otoni</b>
Rio Doce		Malacacheta	
Santa Cruz do Escalvado		Divinésia	<b>Ubá</b>
Santo Antônio do Gramma		Dores do Turvo	
São Pedro dos Ferros		Senador Firmino	
Sem-Peixe			
Sericita			
Urucânia			
Vermelho Novo			

<b>Quadro 6.2.5 (continuação)</b> <b>Enquadramento dos municípios de Minas Gerais nas ZTM</b>	
<b>Municípios</b>	<b>Microrregião</b>
<b>ZTM A 3 (50 ha)</b>	
Viçosa	<b>Viçosa</b>
Alto Rio Doce	
Amparo do Serra	
Araponga	
Brás Pires	
Cajuri	
Canaã	
Cipotânea	
Coimbra	
Ervália	
Lamim	
Paula Cândido	
Pedra do Anta	
Piranga	
Porto Firme	
Presidente Bernardes	
Rio Espera	
São Miguel do Anta	
Senhora de Oliveira	
Teixeiras	

Fonte: INCRA

O INCRA define, ainda, as seguintes categorias de imóveis rurais:

- Minifúndio: O imóvel rural com área inferior a 1 (um) módulo fiscal, sendo de 40 a 50 ha na bacia;
- Pequena propriedade: O imóvel rural com área compreendida entre um a quatro módulos fiscais, correspondendo, na bacia de 160 a 200 ha;
- Média Propriedade: O imóvel rural superior a quatro e até quinze módulos fiscais, com áreas entre 200 a 750 ha;
- Grande Propriedade: O imóvel rural com área superior a quinze módulos fiscais, com áreas superiores a 750 ha.

Segundo dados do INCRA, em outubro de 2003, estavam cadastrados 143.835 imóveis rurais na bacia do Rio Doce. A grande maioria dos estabelecimentos rurais se classificava como minifúndios ou pequenas propriedades, sendo que, em termos de participação, esses imóveis representavam, respectivamente, cerca de 83% e 14% do total e ocupavam 32,8% e 33,2% da área. As médias e grandes propriedades tinham uma participação de 2,8% e 0,1% no total de estabelecimentos, ocupando cerca de 29% e 5% do total da área. Essa participação indica, portanto, uma baixa concentração fundiária na bacia já que os minifúndios e pequenas propriedades, representando a quase totalidade dos estabelecimentos rurais (97%), ocupam 66% da área. (Quadro 6.2.6 e 6.2.7).

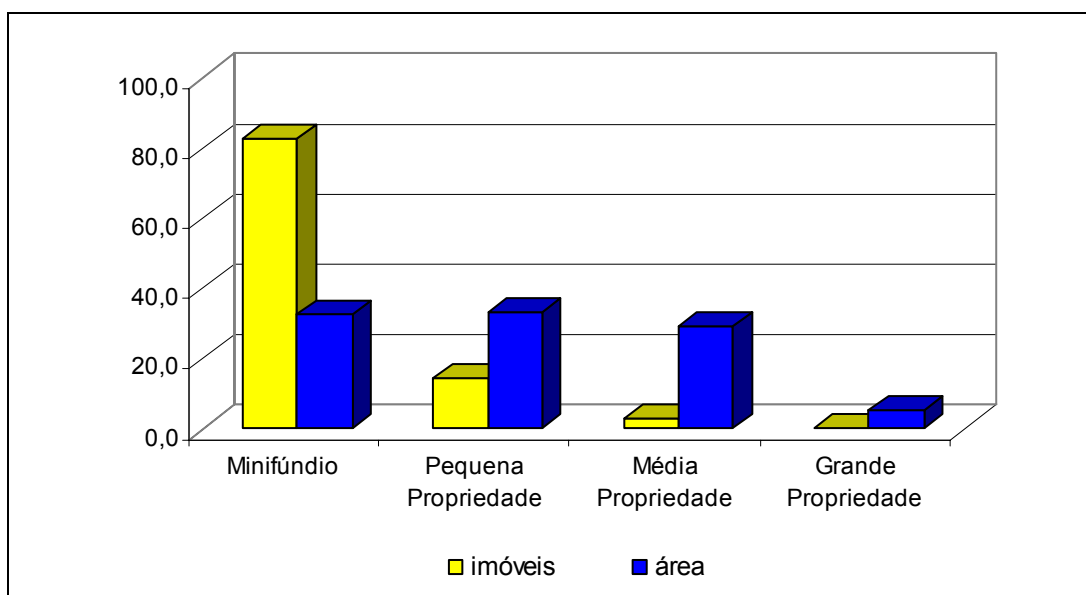
<b>Quadro 6.2.6</b> <b>Imóveis rurais segundo classificação por tamanho (ha)</b>					
<b>Subáreas e bacia</b>	<b>Minifúndio</b>	<b>Pequena propriedade</b>	<b>Média propriedade</b>	<b>Grande propriedade</b>	<b>Total</b>
Alto Rio Doce	41.677	4.255	420	12	46.364
Piracicaba	6.213	879	130	13	7.235
Santo Antônio	8.689	2.112	458	7	11.266
Corrente-Suaçui	11.205	3.616	1.251	26	16.098
Caratinga	9.509	1.726	361	7	11.603
Manhuaçu-Guandu	22.386	4.294	635	7	27.322
Baixo Doce	19.054	4.156	729	8	23.947
Bacia do Rio Doce	118.733	21.038	3.984	80	143.835

Fonte: INCRA, SNCR outubro de 2003.

<b>Quadro 6.2.7</b> <b>Áreas ocupadas pelos imóveis rurais (ha)</b>					
<b>Subáreas e bacia</b>	<b>Minifúndio</b>	<b>Pequena propriedade</b>	<b>Média propriedade</b>	<b>Grande propriedade</b>	<b>Total</b>
Alto Rio Doce	554.533,10	363.286,70	154.167,80	44.898,20	1.116.885,80
Piracicaba	81.274,90	72.955,40	57.677,40	47.252,70	259.160,40
Santo Antônio	130.133,40	189.514,90	176.450	15.429,70	511.528
Corrente-Suaçuí	189.760,40	348.657,30	546.950,70	71.371,50	1.156.739,90
Caratinga	143.402,80	155.522,80	145.575,80	32.006,60	476.508
Manhuaçu-Guandu	382.849,60	382.714,10	242.266,20	28.855,90	1.036.685,80
Baixo Doce	370.903,40	359.926,10	315.724,40	41.333,40	1.087.887,30
Bacia do Rio Doce	1.852.857,60	1.872.577,30	1.638.812,30	281.148,00	5.645.395,20

Fonte: INCRA, SNCR outubro de 2003

O gráfico da Figura 6.2.3 permite visualizar a participação dos imóveis rurais e respectivas áreas na bacia do rio Doce.



**Figura 6.2.3**  
**Participação dos imóveis e área - 2003**

Segundo os dados e classificação do INCRA, no que se refere à situação jurídica, na grande maioria dos estabelecimentos rurais da bacia (75%) o proprietário detém o título ou a escritura pública da terra; em cerca de 6% é o proprietário/posseiro, definido como “a pessoa que detém, juntamente com outras pessoas, o imóvel rural na condição de proprietário, de enfiteuta ou foreiro, e de posseiro a justo título” (INCRA/2006) e em aproximadamente 19% dos imóveis é o posseiro, que têm a posse, mas não tem o domínio, ou seja, não tem o documento de título ou a escritura.

Em todas as subáreas predomina a categoria de proprietário, sendo mais significativa a participação dos posseiros nas subáreas Caratinga, Santo Antônio e Corrente-Suaçuí, como pode ser verificado no Quadro 6.2.8.

<b>Quadro 6.2.8</b> <b>Situação jurídica da propriedade por subáreas e total</b>				
<b>Subáreas e total</b>	<b>Proprietário</b>	<b>Proprietário/ posseiro</b>	<b>Posseiro</b>	<b>Total</b>
Alto Rio Doce	35.425	3.069	7.870	46.364
Piracicaba	5.329	490	1.416	7.235
Santo Antônio	7.626	755	2.885	11.266
Corrente-Suaçuí	11.108	877	4.113	16.098
Caratinga	7.866	614	3.123	11.603
Manhuaçu-Guandu	22.047	1.193	4.082	27.322
Baixo Doce	19.357	1.127	3.463	23.947
<b>Total</b>	<b>108.758</b>	<b>8.125</b>	<b>26.952</b>	<b>143.835</b>

Fonte: INCRA, SNCR outubro de 2003

Com o objetivo de identificar espacialmente as características da estrutura fundiária na bacia foi adotada como unidade de análise as subáreas do rio Doce. Esse recorte permite identificar que a estrutura fundiária não é homogênea na bacia, apesar de ser comum a todas as subáreas, o amplo predomínio de estabelecimentos rurais classificados como minifúndios, com participações que variam entre 70% e 90%, apresentando importância decrescente, as pequenas, médias e grandes propriedades.

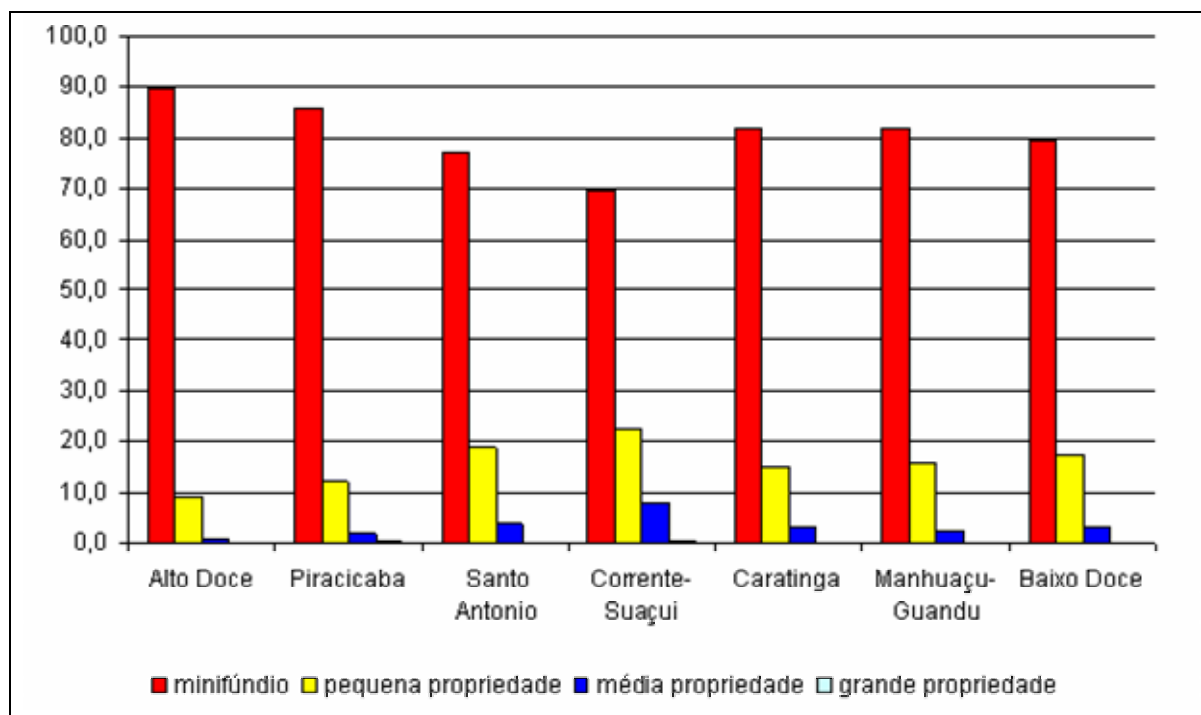
A subárea Alto Rio Doce caracteriza-se como a de menor concentração fundiária já que os minifúndios ocupam cerca de 50% da área que, acrescidos dos 33% ocupados pelas pequenas propriedades, perfazem cerca de 88% da área total.

Por outro lado, a subárea Corrente Suaçuí, apresenta a maior concentração fundiária da bacia, já que as médias e grandes propriedades ocupam, respectivamente, cerca de 47% e 6% da área total, sendo a área ocupada por minifúndios a menos expressiva de toda a bacia (16%). Nessa subárea destaca-se pela concentração de grandes propriedades o município de Governador Valadares. Em segundo lugar, quanto à concentração fundiária, situa-se a subárea Piracicaba, onde as grandes propriedades, concentradas nos municípios de Antônio Dias, Bela Vista de Minas, Catas Altas, João Monlevade, Nova Era, São Domingos do Prata, São Gonçalo do Rio Abaixo e Santa Bárbara, representam apenas 0,2% dos imóveis e ocupam 18,2% da área, e as médias propriedades, com participação de 1,8%, ocupam 22% da área total.

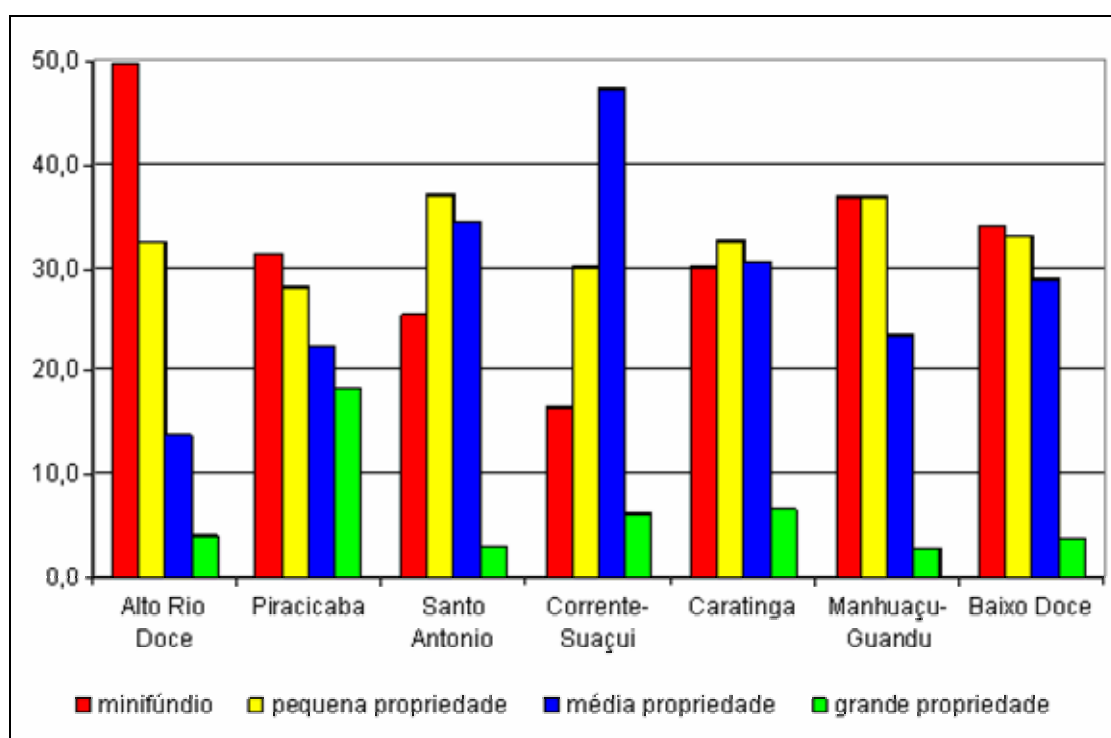
As outras subáreas apresentam uma configuração fundiária mais homogênea com áreas ocupadas pelos minifúndios e pequenas propriedades na faixa entre 62% e 73% do total das respectivas áreas.

A participação dos minifúndios, pequenas, médias e grandes propriedades nas subáreas assim como as áreas ocupadas, são apresentadas nos gráficos das Figuras 6.2.4 e 6.2.5.

O caráter de fragmentação da terra na bacia do rio Doce faz com que a agricultura seja prioritariamente voltada à subsistência, destacando-se os cultivos de milho, arroz e feijão. O cultivo do café domina amplamente a atividade agrícola comercial, tendo, ainda, uma forte presença, as áreas cultivadas com cana-de-açúcar, principalmente na região do Alto Rio Doce.



**Figura 6.2.4**  
Participação dos minifúndios, pequenas, médias e grandes propriedades nas subáreas do rio Doce (%) - 2003



**Figura 6.2.5**  
Áreas ocupadas por minifúndios, pequenas, médias e grandes propriedades nas subáreas do rio Doce (%) - 2003



O eucalipto, apesar de disseminado em grande parte dos municípios da bacia, é mais presente na subárea do rio Piracicaba se estendendo até o Baixo Rio Doce, principalmente próximo ao chamado Vale do Aço, em Ipatinga, Coronel Fabriciano, João Monlevade, além dos municípios capixabas próximos à empresa Aracruz Celulose.

#### 6.2.4.2 Assentamentos rurais na bacia do rio Doce

Em função da baixa concentração fundiária que caracteriza a região, a presença de assentamentos rurais pode ser considerada como pequena. Na bacia foram identificados 26 assentamentos rurais que ocupam uma área de 22.683,63 hectares, envolvendo 1.252 famílias como pode ser observado no Quadro 6.2.9. No entanto, é importante ressaltar que, principalmente na região do Alto Rio Doce, existe uma tendência a se criar assentamentos com poucas famílias, principalmente em áreas consideradas improdutivas ou em propriedades com atividades desativadas como no caso de algumas fazendas que tinham na cana-de-açúcar<sup>1</sup> sua principal atividade.

<b>Quadro 6.2.9</b>			
<b>Municípios com assentamentos na bacia do rio Doce</b>			
<b>Município</b>	<b>Número de assentamentos</b>	<b>Área ocupada</b>	<b>Famílias assentadas</b>
<b>Espírito Santo</b>	<b>16</b>	<b>7.692,87</b>	<b>801</b>
Águia Branca	2	896,55	87
Alto Rio Novo	3	1.045,89	109
B. S. Francisco	1	1.058,81	156
Fundão	1	626	65
Itaguaçu	1	525,19	55
Itarana	1	605,03	83
Linhares	1	193,9	15
Mantenópolis	2	855,98	66
Pancas	3	1.491,12	126
Santa Tereza	1	394,41	39
<b>Minas Gerais</b>	<b>10</b>	<b>14.990,75</b>	<b>451</b>
Governador Valadares	3	4.689,01	150
Pingo d'Água	1	934,9	48
Resplendor	3	5.150,70	110
Tumiritinga	3	4.216,14	143
<b>Total</b>	<b>26</b>	<b>22.683,63</b>	<b>1.252</b>

Fonte: INCRA, SR (06) e SR (20). Agosto de 2006.

Ressalta-se que próximo aos limites da bacia, na região do Baixo Doce, existe uma concentração de assentamentos no município de Nova Venécia, com oito assentamentos.

Em média, as famílias que ocupam os assentamentos têm lotes com áreas em torno de 17 ha, o que corresponde a menos da metade do módulo fiscal. Como ocorre na maioria dos assentamentos do país, a produção predominante é voltada à subsistência (milho, arroz, feijão e verduras) e o gado para corte e leite, sendo o excedente da produção comercializado na própria região. Os assentamentos concentram-se, sobretudo, nas regiões do Médio e Baixo Rio Doce, principalmente, próximo ao município de Governador Valadares.

<sup>1</sup> Na região do Rio Doce, caso de municípios como Ponte Nova, Rio Branco, existiam usinas de álcool e açúcar que faliram na década de 1990, e recentemente se transformaram em assentamentos rurais.

Além desses assentamentos consolidados foram identificados, ainda, na bacia do rio Doce, quatro acampamentos (invasões em busca de terra, trabalho e oportunidades) organizados pelo Movimento dos Sem Terra - MST e pela Federação dos Trabalhadores da Agricultura do Estado do Espírito Santo - FETAES, envolvendo 322 famílias na região do Baixo Rio Doce, conforme identificado no Quadro 6.2.10.

Quadro 6.2.10 Número de acampamentos na bacia do rio Doce			
Município	Acampamento	Número de Família	Entidade
Laranja da Terra	Matutina	37	FETAES
Mantenópolis	Irmã Doroti	220	MST
Pancas	Margarida Alves	30	MST
Pancas	Madre Cristina	35	MST
<b>Total</b>	<b>4</b>	<b>322</b>	

Fonte: INCRA –ES (SR 20), julho de 2006.

### 6.2.5 Aspectos relevantes

Tendo em vista os objetivos da Avaliação Ambiental Integrada constituem-se como aspectos relevantes do ponto de vista da organização territorial: a hierarquia funcional dos municípios e os usos do solo urbano e agropecuário.

O Quadro 6.2.11 apresenta os indicadores e as variáveis a serem consideradas para futuras comparações e quantificações da sensibilidade à pressão sobre o uso do solo e sua correlação com outros fatores socioambientais presentes na bacia.

Quadro 6.2.11 Indicadores e Variáveis associados à Organização Territorial			
Temas	Indicador Socioambiental	Variáveis a serem consideradas	Temas correlacionados
Organização Territorial	Hierarquia Funcional	<ul style="list-style-type: none"> <li>Níveis de centralidade dos municípios</li> <li>Mecanismos de gestão municipal</li> </ul>	Demografia Base econômica Conflitos de uso do solo
	Uso do Solo Urbano	<ul style="list-style-type: none"> <li>Núcleos urbanos;</li> <li>Densidade demográfica;</li> <li>Infra-estrutura viária (rodovias e ferrovias)</li> </ul>	
	Uso Agropecuário	<ul style="list-style-type: none"> <li>Percentual de área ocupada por minifúndios e pequenas propriedades</li> </ul>	

No que diz respeito à organização territorial é possível identificar que na bacia do rio Doce encontram-se áreas que guardam considerável homogeneidade, distinguindo-se de outras em função de diferentes graus de sensibilidade, conforme Quadro 6.2.12.

Quadro 6.2.12 Regionalização – Organização Territorial	
Região	Principais características
Região Mineiro-Siderúrgica	<p>A região constituída pelo corredor que liga o Vale do Aço ao Quadrilátero Ferrífero e que abrange parte das subáreas Santo Antônio, Piracicaba e Alto Rio Doce, é cortada por importante eixo ferroviário/rodovia, que favorece a localização das atividades econômicas e a expansão urbana. Nela situam-se as aglomerações urbanas do Vale do Aço e de Itabira/João Monlevade/Bela Vista de Minas, importantes pólos de desenvolvimento socioeconômico da bacia.</p> <p>Apesar da predominância das pastagens, o uso urbano do solo é o mais significativo em relação às outras regiões da bacia, sendo significativas ainda as áreas com cobertura vegetal (Parque Estadual do Rio Doce) e o uso com silvicultura (função da localização da CENIBRA).</p> <p>Apesar da predominância de minifúndios e pequenas propriedades, traço característico da bacia, as médias e grandes propriedades, especialmente na região do rio Piracicaba, ocupam áreas significativas, o que classifica a região como a segunda no que se refere à concentração fundiária.</p>
Região de Governador Valadares	<p>A região é constituída por trechos das subáreas Corrente Suaçuí e Caratinga e constitui-se no grande pólo comercial e de serviços da bacia. O município sede é cortado por importante infra-estrutura viária em grande parte responsável pelo seu dinamismo e crescimento econômico.</p> <p>A região caracteriza-se pela atividade pecuarista, sendo o uso com pastagens bastante expressivo.</p> <p>No que se refere à estrutura fundiária, o município de Governador Valadares destaca-se pela concentração de grandes propriedades, traço que o diferencia dos demais onde predominam minifúndios e pequenas propriedades.</p> <p>Especialmente no município de Gov. Valadares e em Tumiritinga, registra-se a existência de assentamentos rurais.</p>
Região Linhares/ Colatina	<p>Localizada na sub-área do Baixo Rio Doce e polarizada por Linhares/ Colatina, a região caracteriza-se pela atividade agrícola de maior expressão na bacia, com cerca de 1,4% do solo ocupado com agricultura.</p> <p>A região caracteriza-se como a de menor concentração fundiária da bacia, ocupando os minifúndios e pequenos estabelecimentos 88% da área. Apesar da baixa concentração fundiária é na região onde se concentra o maior número de assentamentos e famílias assentadas da bacia, assim como de acampamentos evidenciando um alto potencial de conflito pelo uso da terra.</p>
Região Norte	<p>A região norte da bacia, abrangendo parte da subárea Corrente Suaçuí e Santo Antônio, caracteriza-se como a região com menor dinamismo socioeconômico da bacia.</p> <p>É a região onde existe maior concentração fundiária, com a maior participação relativa de áreas ocupadas por médias e grandes propriedades. É a região que apresenta as menores proporções de uso agrícola e urbano do solo e a segunda maior proporção de áreas com cobertura vegetal na bacia.</p>
Demais Áreas	<p>Nessas áreas destacam-se algumas sedes municipais que se caracterizam como pólos de comércio e serviços e polarizam os municípios do entorno.</p> <p>As principais características de uso do solo e estrutura fundiária, apesar das diferenças no que se refere ao tipo de atividade, não as diferenciam da bacia como um todo.</p>

## 6.3 BASE ECONÔMICA

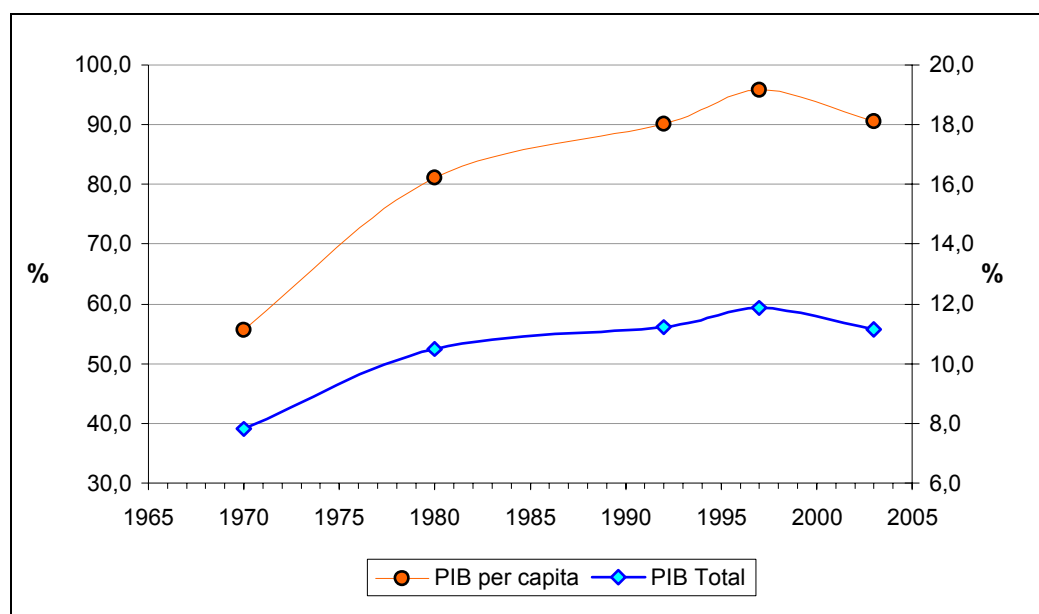
### 6.3.1 Visão geral

O ciclo de intenso desenvolvimento econômico brasileiro da parte intermediária do século XX (que perdurou até por volta de 1980) foi baseado na industrialização e no desenvolvimento do comércio e dos serviços, contrastando com a economia de base agropecuária que prevalecia anteriormente.

Até 1970, estas transformações foram marcadas pela concentração espacial das novas atividades econômicas – mormente as industriais - no estado de São Paulo, especialmente em sua Região Metropolitana.

A manifestação de deseconomias de aglomeração no núcleo urbano-industrial paulista associou ao forte crescimento observado do nível das atividades produtivas na década de 1970, diferentes processos de desconcentração espacial: da agropecuária nas direções sul, norte e oeste (Estados do Sul, regiões do triângulo e noroeste de Minas, Mato Grosso e Goiás) e da indústria em benefício dos demais estados do sudeste e dos estados do sul (Diniz, 1995)<sup>2</sup>. O redirecionamento do crescimento da indústria e da agropecuária levou consigo, como de se esperar, parcelas significativas da expansão do comércio e dos serviços, reforçando a desconcentração espacial da renda agregada.

Como se observa no gráfico da Figura 6.3.1, os estados em que está situada a bacia do rio Doce tiveram, em consequência, um crescimento econômico expressivamente superior à média nacional a partir de 1970, aumentando sua participação no PIB brasileiro (representada na escala à direita) de 7,8% naquele ano para 11,8% em 1997.



Fonte: IPEA e IBGE (dados básicos); cálculos do consórcio.

**Figura 6.3.1**  
**PIB total e per capita de Minas e Espírito Santo em relação aos do Brasil**

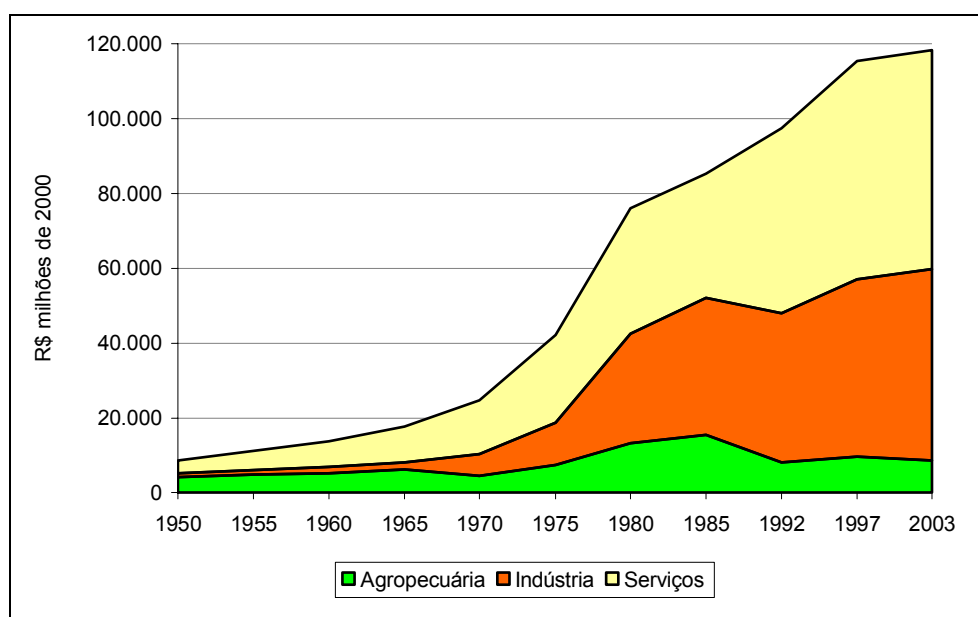
É interessante observar que os ganhos relativos das economias de Minas Gerais e Espírito Santo foram mais significativos justamente nos períodos de maior expansão das atividades produtivas em nível nacional (1970-80 e 1993-97), quando a busca por oportunidades diversificadas fora dos pólos tradicionais se intensificou. Porém, no período 1998-2003, MG e ES estiveram à parte do “boom” do agronegócio que impulsionou de forma quase isolada a expansão econômica nacional, tiveram crescimento industrial pouco expressivo e seu setor terciário permaneceu estagnado, perdendo assim espaço relativo no contexto econômico brasileiro (a participação do PIB dos dois estados no PIB nacional recuou para 11,2% em 2003).

Um aspecto que merece destaque no crescimento econômico recente dos estados integrantes da bacia do rio Doce é a evolução proporcionalmente rápida da produtividade do trabalho, refletida na

<sup>2</sup> Diniz, Clélio C. *A Dinâmica Regional Recente da Economia Brasileira e suas Perspectivas*. IPEA, texto para discussão nº 375. Rio de Janeiro, junho de 1995.

relação de seu PIB *per capita* com a média brasileira. Como se vê no gráfico da Figura 6.3.1, a participação do PIB médio por habitante de MG e ES sobre a média nacional – representada na escala à esquerda – passou de 59% em 1970 para 95,8% em 1997, recuando para 90,5% em 2003. Em termos de valores reais (a preços de 2000), o avanço foi de R\$ 971/hab em 1970 para R\$ 5.783/hab em 2003, o que representa um crescimento médio anual de 5,6%.

Este crescimento das atividades produtivas em ritmo superior ao da população tem relação com a transformação estrutural das economias estaduais de Minas Gerais e Espírito Santo, ocorrida desde meados da década de 1960 e intensificada de 1970 em diante. Conforme se vê no gráfico da Figura 6.3.2, até 1965 o (pequeno) crescimento das economias dos dois estados era devido exclusivamente à agropecuária e – principalmente - ao setor terciário. Assim, em termos de valor agregado total a economia de MG e ES chegou àquele ano com participações de 35,5% do setor primário, 10,7% da indústria e 53,8% do setor terciário.



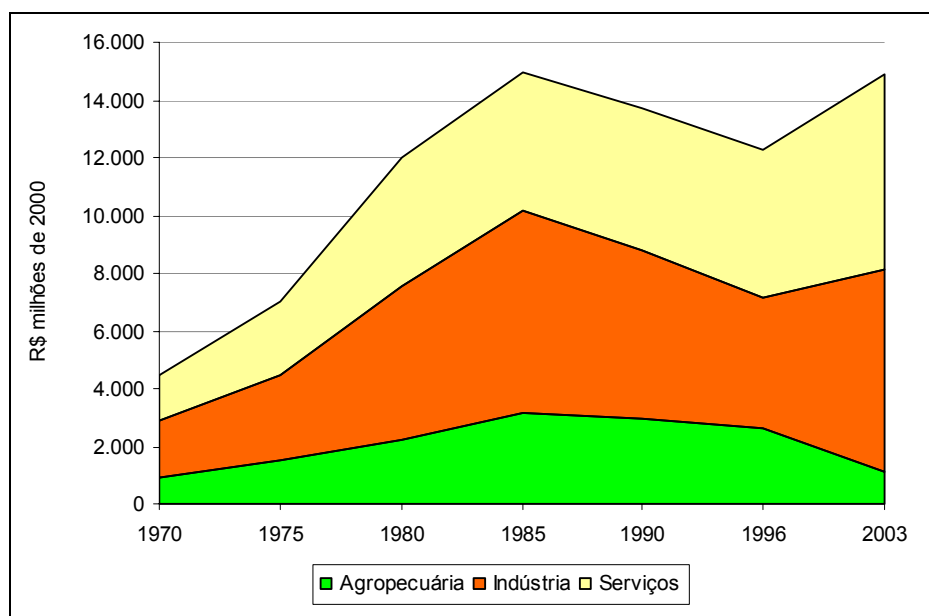
Fonte: IPEA (dados básicos).

**Figura 6.3.2**  
**Valor agregado por setor de atividade em Minas Gerais e no**  
**Espírito Santo (1950-2003)**

De 1965 em diante, ocorreu um importante fortalecimento do já tradicional complexo minero-metalúrgico destes estados, tendo como principais marcos o início da operação em escala comercial da Usiminas e a implantação do Porto de Tubarão (ambos em 1965), o que desencadeou um novo período econômico marcado pela industrialização. Com a multiplicação das oportunidades produtivas, intensificadas e descentralizadas a partir de 1970, os Estados da Bacia tiveram suas industrializações aceleradas, apresentando uma taxa média anual conjunta de crescimento real do setor secundário de 16,0% no período de maior expansão (1965-1985). No período 1965-2003 como um todo, que apresentou épocas alternadas de maior e menor expansão econômica, o crescimento industrial médio anual foi de 9,1%, para taxas médias anuais dos setores primário e terciário de, respectivamente, 0,8% e 4,9%. Desta forma, a indústria chegou a 2003 respondendo por 43,4% da geração de riquezas de MG e ES, sendo a contribuição da agropecuária neste ano de 7,3% e a do setor comércio/serviços de 49,4%.



A região da Bacia<sup>3</sup> recebeu os reflexos deste processo de expansão econômica, passando também por um período de intenso crescimento das atividades produtivas de 1970<sup>4</sup> a 1985 (Figura 6.3.3), embora com características diferenciadas das que prevaleceram nas economias estaduais.



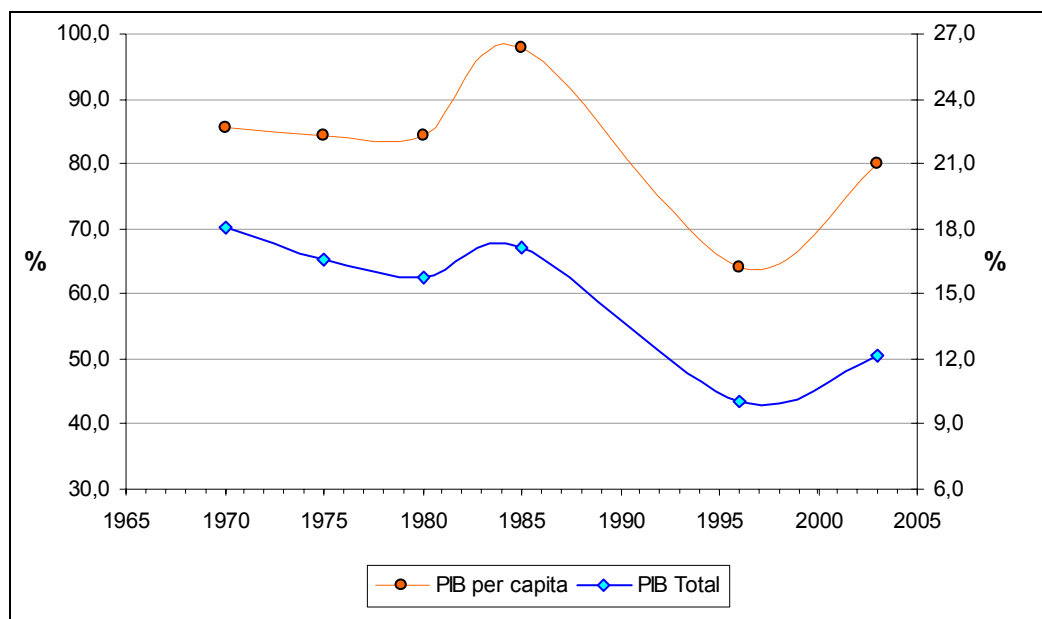
Fonte: IPEA (dados básicos).

**Figura 6.3.3**  
**Valor agregado por setor de atividade na bacia do rio Doce (1970-2003)**

Assim, setores específicos de grande peso na economia regional (como a extração mineral e a metalurgia básica) foram influenciados por esta época de intenso crescimento econômico do país e impulsionaram a indústria da bacia. Porém a taxa média anual de crescimento industrial 1970-85 da bacia foi menor do que a média dos estados (8,9% contra 12,9%) e mais equilibrada com as dos setores agropecuário (8,6%) e de serviços (7,5%). O período 1985-1996 foi predominantemente recessivo na bacia, tendo a agropecuária e a indústria declinado e o setor terciário permanecido estagnado, o que determinou um recuo médio anual do VA total de 1,8%, enquanto as economias estaduais cresciam neste mesmo período a uma taxa de 3,1% a.a. Finalmente, entre 1986 e 2003 a economia da bacia teve desempenho superior (crescimento médio de 3,4% a.a.) ao das economias estaduais de MG e ES (0,7% a.a.), provocado principalmente pelo forte crescimento industrial (6,6% a.a.) e não obstante o expressivo recuo das atividades agropecuárias regionais (-11,6% a.a.). Fruto deste quadro, as participações da economia da bacia (do PIB Total representada na escala do eixo à direita e do PIB per *capita* na escala do eixo à esquerda) nas dos estados integrantes da bacia apresentaram comportamento geral declinante entre 1970 e 1996 (Figura 6.3.4), com alguma recuperação de 1996 a 2003 – incapaz, entretanto, de reconstituir os índices observados no ano inicial.

<sup>3</sup> Para garantia da consistência geográfica diante dos desmembramentos municipais, a apuração dos valores agregados (VA) setoriais para unidades menores do que os estados - como a necessária para a estimativa dos valores referentes à bacia - é feita pela fonte (IPEADATA) segundo espaços denominados AMC (Áreas Mínimas Comparáveis), que são municípios ou conjuntos de municípios atuais cujos limites se mantiveram constantes no período observado (no caso, após 1970).

<sup>4</sup> A periodicidade dos dados de VA municipais (e, portanto, por AMC) é mais restrita do que a disponível para os estados, limitando a comparabilidade dos valores sub-estaduais e estaduais no tempo. Não existem, no caso, dados para 1965, 1990, 1992 e 1997, o que impossibilita a captura para a bacia, por exemplo, dos comportamentos regionais nos ciclos econômicos 1980-92 (recessivo) e 1993-97 (de crescimento). Isto torna as análises sobre a economia da bacia necessariamente menos específicas.



Fonte: IPEA e IBGE (dados básicos); cálculos do consórcio.

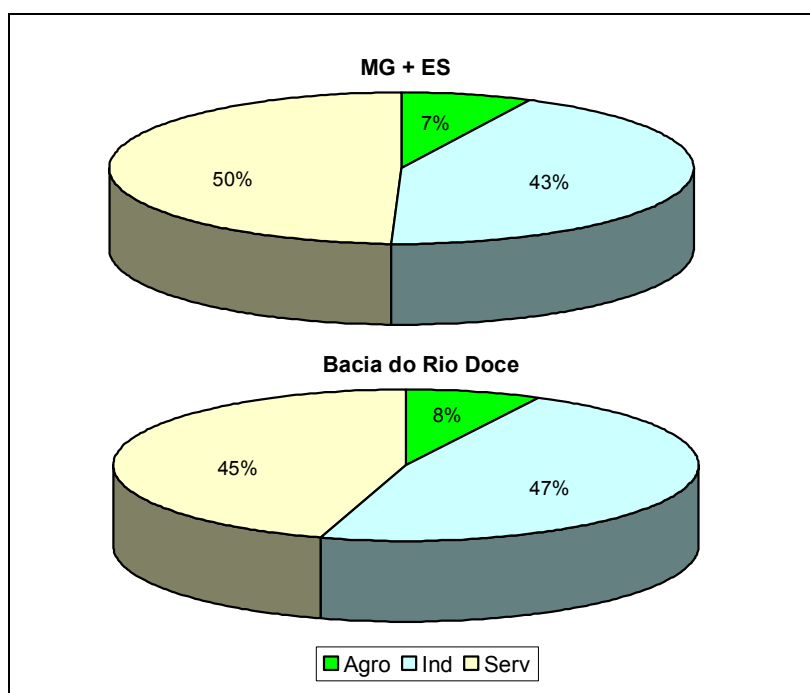
**Figura 6.3.4**  
**PIB total e *per capita* da bacia do rio Doce em relação aos de Minas Gerais e Espírito Santo em conjunto**

Este comportamento reflete o traço de relativo isolamento que marca a estrutura econômica da bacia: na indústria, atividades-enclave de grande porte orientadas pela disponibilidade de recursos naturais (mineração) e matérias-primas (sidero-metalurgia), porém com grau baixo de integração “para a frente” na cadeia produtiva comparativamente ao observado nos pólos industriais estaduais externos à bacia (principalmente o da Região Metropolitana de Belo Horizonte); na agropecuária, o predomínio de atividades tradicionais - desvinculadas da cadeia do agronegócio exportador instalada em outras regiões do estado (como o triângulo e o noroeste de Minas), em São Paulo e nas Regiões Sul e Centro-Oeste – geradoras de excedentes econômicos pouco expressivos e direcionados essencialmente para o abastecimento do mercado regional e dos mercados metropolitanos mais próximos (Belo Horizonte, Vitória e Rio de Janeiro). Tal perfil econômico foi definido, basicamente, pela instalação das atividades mais integradas e dinâmicas afluentes aos estados de MG e ES no processo de desconcentração econômica pós-1970<sup>5</sup> em pólos externos à Bacia, resultando em efeitos sub-regionais minorados deste processo em termos de diversificação industrial e crescimento da renda.

Assim, embora a bacia tenha chegado a 2003 com uma distribuição setorial da atividade econômica semelhante à do conjunto MG+ES (ver Figura 6.3.5), tem PIB *per capita* inferior (80% da média dos estados) e uma participação no PIB total de MG e ES (12,1%) inferior à proporção de seu território em relação ao dos dois Estados (13,9%).

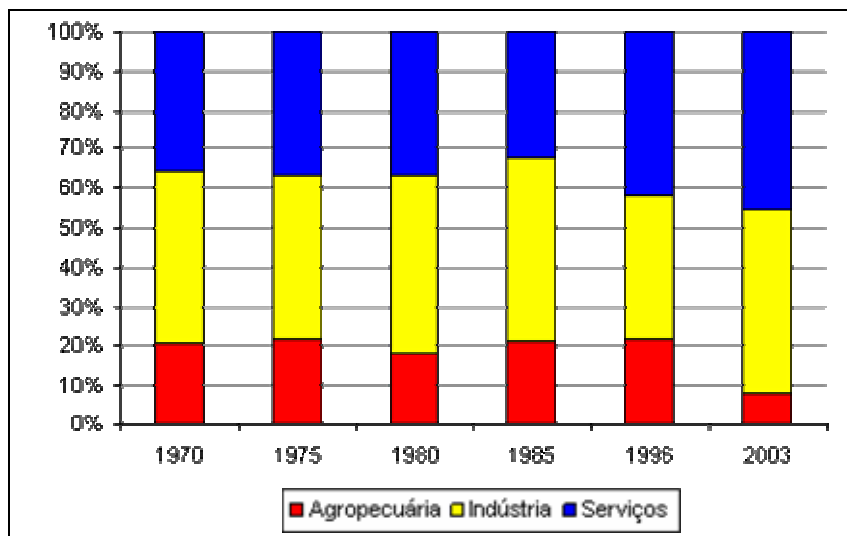
Portanto, a bacia do rio Doce apresenta, embora com menor produtividade do que a observada no conjunto Minas – Espírito Santo tanto em termos populacionais quanto territoriais, uma base econômica predominantemente industrial. Entretanto, conforme se vê no gráfico da Figura 6.3.6, até há poucos anos, a agropecuária manteve uma participação por volta de 20% na geração regional de riquezas, o que torna prudente, para efeito da elaboração de cenários futuros, aprofundar a análise dos fatores subjacentes a esta mudança estrutural, de modo a construir hipóteses consistentes quanto às perspectivas de permanência, aprofundamento ou reversão deste movimento recente.

<sup>5</sup> Como as relações intersetoriais sinérgicas que, em Minas Gerais, dinamizam o complexo siderurgia-metalurgia-mecânica e o segmento de material de transporte.



Fonte: IPEA (dados básicos).

**Figura 6.3.5**  
Distribuição do valor agregado 2003 por setores de atividade:  
bacia do rio Doce e Estados de Minas Gerais e Espírito Santo



Fonte: IPEA (dados básicos).

**Figura 6.3.6**  
Distribuição do valor agregado por setores de atividade na  
bacia do rio Doce, 1970-2003

## 6.3.2 Agropecuária

### 6.3.2.1 Aspectos gerais

Embora tenha sido fundamental no povoamento e na formação econômica regional, a agropecuária não tem atualmente uma expressão econômica significativa na bacia do rio Doce, representando apenas cerca de 8% do Valor Agregado da economia regional em 2003.

Mesmo na porção centro-sul da região, onde são encontradas as maiores proporções de produção agropecuária, a participação dessa atividade é inferior a 20% do VA, conforme pode ser observado no Quadro 6.3.1.

<b>Quadro 6.3.1 Valor agregado das atividades econômicas</b>							
<b>Sub-bacia</b>	<b>Valor agregado (R\$ mil)</b>				<b>Participação (%)</b>		
	<b>Agrope- cuária</b>	<b>Indústria</b>	<b>Serviços</b>	<b>Total</b>	<b>Agrope- cuária</b>	<b>Indústria</b>	<b>Serviços</b>
Alto Doce	515.707	1.452.765	1.737.099	3.705.571	13,9	39,2	46,9
Piracicaba	50.438	4.571.352	2.261.535	6.883.325	0,7	66,4	32,9
Santo Antônio	131.856	1.637.742	849.718	2.619.316	5,0	62,5	32,4
Corrente-Suaçuí	204.846	635.945	1.464.393	2.305.184	8,9	27,6	63,5
Caratinga	103.766	86.681	359.153	549.600	18,9	15,8	65,3
Manhuaçu-Guandu	309.323	403.203	1.160.015	1.872.541	16,5	21,5	61,9
Baixo Doce	195.892	708.258	1.295.319	2.199.469	8,9	32,2	58,9
<b>Total da Bacia</b>	<b>1.511.828</b>	<b>9.495.946</b>	<b>9.127.232</b>	<b>20.135.006</b>	<b>7,5</b>	<b>47,2</b>	<b>45,3</b>

Fonte: IBGE, 2003

### 6.3.2.2 Agricultura

Apesar do baixo valor agregado proporcional da agropecuária, a área ocupada com lavouras é considerável, atingindo cerca de 850 mil hectares, ou aproximadamente 10% do total da bacia.

O cultivo do café domina amplamente a atividade agrícola, auferindo no ano de 2004 uma receita de R\$ 1,1 bilhão e ocupando uma área de 452 mil hectares, ou seja, mais de 60% do valor da produção agrícola e 53% da área cultivada.

Com relação às culturas anuais, predominam na região os cultivos de feijão, milho e arroz, tipicamente de subsistência, o que pode ser comprovado pelas baixas produtividades alcançadas.

Nota-se também uma forte presença de áreas cultivadas com cana-de-açúcar, principalmente na região do Alto Rio Doce. Estas colheitas visam principalmente a produção de açúcar, o que pode ser comprovado através da análise da PEA 2000, onde identifica-se que, do total de 750 pessoas ocupadas na Bacia nas atividades de fabricação e refino de açúcar, 494 estão nos municípios mineiros de Urucama, Ponte Nova, Santo Antônio do Gramma, Oratórios, Piedade da Ponte Nova e Santo Antônio dos Ferros, que coincidem exatamente com a maior intensidade do cultivo da cana.

Outra área onde a cana se destaca é no entorno de Linhares, com cerca de 10.000 ha plantados para atendimento à usina Linhares Agroindustrial (LASA), localizada nesse município e dedicada à produção de álcool.

No Quadro 6.3.2 são apresentados a área cultivada, a produção, a produtividade e o valor da produção dos principais cultivos da região, distribuídos pelas subáreas.

Quadro 6.3.2 Dados gerais da produção agrícola										
CULTURAS			Alto Doce	Piracicaba	Santo Antônio	Corrente-Suaçuí	Caratinga	Manhuaçu-Guandu	Baixo Doce	Total da Bacia
CULTURAS TEMPORÁRIAS	Total	Valor (R\$ mil)	182.721	10.095	24.357	68.134	37.881	97.901	75.698	496.787
		Área (ha)	144.457	9.938	23.327	59.853	22.425	59.243	33.586	352.829
	Arroz	Área (ha)	6.044	194	414	711	2.759	7.625	1.178	18.925
		Produção (t)	13.504	474	865	1.380	6.631	25.238	3.038	51.130
		Valor (R\$ mil)	7.487	334	519	1.070	4.439	15.248	1.955	31.052
		Prod. (t/ha)	2,23	2,44	2,09	1,94	2,40	3,31	2,58	2,70
	Cana-de-Açúcar	Área (ha)	24.338	1.597	3.365	7.534	1.893	1.787	11.888	52.402
		Produção (t)	1.449.118	72.402	136.247	396.530	102.231	84.288	730.160	2.970.976
		Valor (R\$ mil)	43.767	1.883	4.270	17.593	3.726	2.675	24.594	98.508
		Prod. (t/ha)	59,54	45,34	40,49	52,63	54,00	47,17	61,42	56,70
	Feijão	Área (ha)	42.343	2.657	5.962	17.671	4.823	14.908	5.192	93.556
		Produção (t)	26.335	1.249	2.808	8.007	2.849	11.852	3.187	56.287
		Valor (R\$ mil)	30.535	1.659	3.443	8.689	3.592	14.562	4.170	66.650
		Prod. (t/ha)	0,62	0,47	0,47	0,45	0,59	0,80	0,61	0,60
	Milho	Área (ha)	69.965	5.312	12.551	32.280	12.052	33.160	12.985	178.305
		Produção (t)	227.116	15.086	31.524	91.494	31.410	95.719	33.384	525.733
		Valor (R\$ mil)	75.509	5.215	10.785	33.126	13.324	37.927	12.750	188.636
		Prod. (t/ha)	3,25	2,84	2,51	2,83	2,61	2,89	2,57	2,95
CULTURAS PERMANENTES	Total	Valor (R\$ mil)	199.807	5.881	10.598	35.321	70.636	508.915	484.116	1.315.274
		Área (ha)	76.284	2.096	2.916	11.393	24.020	162.016	222.113	500.838
	Café	Área (ha)	73.823	1.252	1.099	8.184	22.239	158.892	187.155	452.644
		Produção (t)	64.668	914	755	6.442	19.813	160.417	161.118	414.127
		Valor (R\$ mil)	187.564	2.308	1.961	15.413	57.751	494.061	332.052	1.091.110
		Prod. (t/ha)	0,88	0,73	0,69	0,79	0,89	1,01	0,86	0,91

Fonte: IBGE – PAM, 2004

Os Desenhos EPD-1-40-0870 a EPD-1-40-0881 mostram a distribuição dos principais cultivos praticados nos municípios no ano de 2004, no que tange às áreas cultivadas e ao valor da produção.

Da análise destes Desenhos, verifica-se que os cultivos ditos de subsistência, quando observados de forma conjunta (total de áreas de milho, feijão e arroz), mostram-se disseminados por toda a bacia. Entretanto, cada uma dessas culturas tem seu nicho: o milho está mais concentrado nas regiões onde a avicultura, a suinocultura e a pecuária leiteira estão mais presentes (subáreas Alto Rio Doce, Corrente-Suaçuí e Baixo Rio Doce); o arroz concentra-se no centro da bacia (subáreas Manhuaçu-Guandu e Caratinga), onde o terreno apresenta zonas mais planas, com largas várzeas ao longo dos cursos d'água, condição fundamental para esta cultura; finalmente, o feijão concentra-se nas bordas sul e norte da bacia, zonas de topografia mais acidentada onde outros cultivos têm restrições agrônômicas.

Já o café tem sua base nas regiões da Serra da Mantiqueira, em Minas Gerais, e da Serra da Chibata, no Espírito Santo, indo das proximidades de Manhuaçu até o litoral capixaba.



### 6.3.2.3 Pecuária

Com relação à atividade pecuária, predomina na bacia a bovinocultura voltada para a produção leiteira, cuja produção alcança cerca de 11% do total dos estados de Minas Gerais e Espírito Santo.

A análise da quantidade de vacas ordenhadas em relação ao rebanho total permite verificar que, com exceção da bacia do Baixo Doce, essa proporção atinge valores em torno de 25%, que, comparados a indicadores zootécnicos considerados razoáveis para um rebanho leiteiro (em torno de 25 a 30%), comprovam a vocação leiteira da bacia.

O rebanho leiteiro ocupa toda a faixa que acompanha o limite norte-noroeste da bacia, onde praticamente todos os municípios apresentam altas produções de leite, além de uma segunda região a leste de uma linha imaginária norte-sul ligando Conselheiro Pena a Mutum, chegando até o litoral capixaba. Esta produção converge principalmente para quatro grandes pólos de fabricação de laticínios – Governador Valadares, Resplendor, Ipatinga, Manhuaçu-Caratinga e Rio Casca (Desenho EPD-1-40-0882), que recebem o leite de regiões localizadas num raio de até 250 km de suas sedes. Por vezes, o leite recebe apenas um beneficiamento primário (por exemplo, a pasteurização) em sedes municipais próximas, seguindo posteriormente para entrega a grandes empacotadoras localizadas nos principais centros consumidores de leite *in natura* do Sudeste (como Belo Horizonte, Rio de Janeiro e Vitória).

Os rebanhos de suínos e aves também são significativos quando comparados ao total dos estados de Minas Gerais e Espírito Santo, demonstrando que a pecuária da bacia tem uma considerável expressão no contexto dos estados que a contêm.

Um dos fatores que pode explicar a concentração do rebanho suíno na região do Alto Rio Doce é a presença considerável de usinas de refino de açúcar (constatada pela distribuição da PEA 2000). Em reforço a esta hipótese, vale registrar que a EMBRAPA, em 1997, desenvolveu estudos para a alimentação de suínos na fase de terminação com subprodutos da indústria açucareira, que apresentam altos teores de proteína e excelente digestibilidade.

No Quadro 6.3.3 são apresentadas as principais características do rebanho leiteiro e a distribuição dos principais rebanhos, bem como da mão-de-obra ocupada na fabricação de laticínios, entre as subáreas que compõem a região em estudo.

Quadro 6.3.3 Dados da atividade de produção leiteira e rebanhos						
Sub-bacia	Produção leite (mil litros)	Vacas ordenhadas	Principais rebanhos (nº de cabeças)			Nº de pessoas ocupadas na fabricação de laticínios
			Bovino	Suíno	Aves	
Alto Doce	177.999	133.633	555.198	591.659	4.974.073	1.025
Piracicaba	33.676	28.565	116.210	17.327	1.146.860	483
Santo Antônio	108.936	76.540	302.921	33.614	437.078	221
Corrente-Suaçuí	192.358	178.016	798.199	84.251	1.045.254	1.356
Caratinga	70.558	63.094	285.508	23.938	505.845	938
Manhuaçu-Guandu	127.909	111.357	465.420	76.361	773.249	459
Baixo Doce	92.493	90.978	479.134	61.036	1.321.391	375
<b>Total da Bacia</b>	<b>803.929</b>	<b>682.183</b>	<b>3.002.590</b>	<b>888.186</b>	<b>10.203.750</b>	<b>4.857</b>
<b>Total MG/ES</b>	<b>7.034.648</b>	<b>4.908.748</b>	<b>23.548.375</b>	<b>3.854.833</b>	<b>99.856.553</b>	<b>35.282</b>
<b>% dos Estados</b>	<b>11%</b>	<b>14%</b>	<b>13%</b>	<b>23%</b>	<b>10%</b>	<b>14%</b>

Fonte: IBGE – PPM, 2004; PEA - 2000

Os Desenhos EPD-1-40-0884 a EPD-1-40-0886 ilustram a distribuição das atividades da pecuária entre os municípios da bacia.

#### 6.3.2.4 Extrativismo e silvicultura

Quanto ao extrativismo, predomina a extração de madeira para carvão e lenha. Embora com pouca representatividade econômica na bacia, esta atividade está presente na porção norte-noroeste, nas subáreas Santo Antônio e Corrente-Suaçuí, onde a agricultura é menos intensa e ainda são encontrados alguns remanescentes de cerrado nativo e formações secundárias (IBGE, *Desenho de Vegetação do Brasil*, 2004).

No caso da silvicultura a atividade se concentra em duas regiões.

A primeira está situada nas proximidades do litoral capixaba, motivada por diversos fatores. Um deles é a presença do pólo moveleiro de Linhares-Colatina (principalmente Linhares, com cerca de 90 empresas do setor), que consome grandes quantidades de madeira, apesar de que apenas cerca de 5% da matéria-prima desta indústria é proveniente da própria região<sup>6</sup>. Esta baixa participação da produção local pode ser, em parte, justificada<sup>7</sup> pelo fato de que até 2000 as principais fornecedoras locais de toras para o pólo moveleiro eram a Aracruz Celulose, a Bahia Sul e a Florestas Rio Doce, todas produtoras de madeira reflorestada, sendo que as duas últimas já apresentavam escassez de toras de eucalipto com espessura suficiente para a serragem, obrigando a compra de madeira da região de São Paulo. Isto indica que a concentração local da atividade de silvicultura pode estar ocupando um espaço deixado pelas grandes produtoras de madeira, voltadas principalmente para a produção de celulose, permitindo a ampliação da participação de produtores locais no mercado de madeira para serraria.

A própria presença da Aracruz Celulose no município vizinho de Aracruz-ES, pelo grande mercado que representa, é outro fator de indução ao plantio de florestas de eucalipto que pode explicar a concentração de atividades de silvicultura na região do Baixo Rio Doce. Há ainda uma usina de ferro-gusa de porte razoável (300.000 t/ano) no município de João Neiva, vizinho de Linhares, Colatina e Aracruz, que gera demanda expressiva de carvão vegetal, contribuindo também para o desenvolvimento da silvicultura.

A segunda zona de silvicultura está localizada no centro-oeste da Bacia. A maior parte da produção desta zona é justificada pelas presenças: no município de Belo Oriente-MG, da empresa CENIBRA (produtora de celulose); do pólo siderúrgico de Ipatinga-Timóteo; e do eixo siderúrgico João Monlevade - Barão de Cocais - Ouro Branco<sup>8</sup>. Outro possível fator locacional da silvicultura nesta região é o pólo guseiro de Minas Gerais, externo à bacia<sup>9</sup> mas, ainda assim, localizado dentro do raio máximo de transporte do carvão vegetal para as indústrias (que chega a 1.200 km)<sup>10</sup>. Vale registrar que toda a produção de gusa em Minas Gerais é feita com carvão vegetal, mesmo nas siderúrgicas, que são grandes produtoras de ferro-gusa para consumo próprio.

Nos Desenhos EPD-1-40-0887 e EPD-1-40-0888 pode-se observar a distribuição das atividades de extrativismo e de silvicultura na bacia e no Desenho EPD-1-40-0889 evidencia-se a distribuição das principais áreas de produção agropecuária na bacia.

<sup>6</sup> Segundo "Arlindo Villaschi e Flávio Bueno. *Elementos Dinâmicos do Arranjo Produtivo Madeira/Móveis no NE Capixaba – Linhares*".

<sup>7</sup> Ver o documento "Arranjo Moveleiro", publicado pelo Movimento Empresarial do Espírito Santo.

<sup>8</sup> Que têm siderúrgicas dos grupos Belgo Mineira e Gerdau, sendo que o último município, embora predominantemente fora da área da bacia, é adjacente ao divisor de águas da subárea do Piracicaba.

<sup>9</sup> Localizado nos municípios de Divinópolis, Pará de Minas, Betim, Pitangui, Itaúna e Sete Lagoas.

<sup>10</sup> Ver, a respeito, o documento "Ferro-Gusa – Perfil Setorial", publicado pelo INDI (Instituto de Desenvolvimento Integrado de Minas Gerais) em 1999.

### 6.3.3 Indústria

#### 6.3.3.1 Características gerais do setor

Conforme se depreende do Quadro 6.3.4, a indústria da bacia do rio Doce apresenta grande concentração espacial, já que apenas 12 dos 213 municípios respondiam em 2003 por 84% do Valor Agregado (VA) do setor secundário.

<b>Quadro 6.3.4</b> <b>Valor agregado do setor secundário em 2003 segundo os principais municípios industriais da bacia do rio Doce</b>			
Municípios	VA industrial		
	R\$ mil	%	% acumulado
Ipatinga	2.429.722	25,6	25,6
Itabira	1.064.570	11,2	36,8
Timóteo	1.030.053	10,8	47,6
João Monlevade	671.633	7,1	54,7
Ouro Preto	653.511	6,9	61,6
Governador Valadares	505.765	5,3	66,9
Belo Oriente	428.596	4,5	71,4
Mariana	365.814	3,9	75,3
Linhares	352.439	3,7	79,0
Colatina	198.247	2,1	81,1
Barão de Cocais	134.334	1,4	82,5
Manhuaçu	126.362	1,3	83,8
Outros	1.534.900	16,2	100,0
<b>Total</b>	<b>9.495.946</b>	<b>100,0</b>	

Fonte: IBGE

Esta concentração em poucos municípios tem, adicionalmente, a característica de formação de “clusters” espaciais. Assim é que, considerando apenas os municípios destacados no Quadro 6.3.4, no eixo Ipatinga – Timóteo – Belo Oriente tem-se a concentração de 40,9% do VA industrial da bacia. Por outro lado, tomando-se os municípios mais industrializados agrupados junto à parte central do divisor de águas oeste da bacia (Itabira, João Monlevade, Barão de Cocais, Ouro Preto e Mariana), observa-se a aglutinação de 30,4% do VA industrial. A concentração de cerca de 71% da atividade industrial da Bacia – a mais importante da economia da região – em apenas dois pólos espacialmente bem definidos e relativamente próximos é certamente um aspecto importante a ser levado em consideração na gestão das águas do Vale do Rio Doce.

Outra questão que emerge da análise precedente é o papel central desempenhado na economia da bacia pela cadeia industrial integrada minério de ferro – siderurgia – indústria metal/mecânica. A sinergia espacial e logística entre a mineração de ferro e a atividade siderúrgica é conhecida e forma uma das principais bases da economia de Minas Gerais e do Espírito Santo. Existe uma forte articulação espacial nesta região entre a siderurgia e os segmentos da indústria metal-mecânica, que usam mais intensivamente capital e tecnologia, formando crescentes economias de aglomeração. Não é surpresa, portanto, a expressiva correlação espacial demonstrada no Quadro 6.3.5 entre a concentração da PEA (população economicamente ativa) da metalurgia básica (produção de ferro e aço) nas regiões siderúrgicas da bacia (formadas pelos municípios em que estão situadas as usinas<sup>11</sup> e os municípios vizinhos onde reside parte expressiva de seus trabalhadores) e a presença da PEA da indústria metal-mecânica nestas mesmas regiões.

<sup>11</sup> Barão de Cocais (Gerdau), João Monlevade (Belgo-Mineira), Timóteo (Acesita) e Ipatinga (Usiminas).

Outro fator de concentração - embora secundário em termos de expressão econômica - das atividades da indústria metal-mecânica é a localização dos mercados regionais com maior potencial de consumo e/ou função de centralidade regional. É o caso, por exemplo, das unidades de pequeno e médio porte de produção de bens de consumo final, como as serralherias que abastecem a construção civil, pequenas fundições e estamparias, fresarias, oficinas de usinagem, retíficas, torneiros mecânicos, etc.

De fato, verifica-se no Quadro 6.3-5 que nas regiões de influência das usinas siderúrgicas, que concentravam em 2000 cerca de 94% da PEA da metalurgia básica da Bacia mas apenas 23% da população<sup>12</sup>, residiam neste mesmo ano 61% dos trabalhadores da indústria metal-mecânica regional. Os outros municípios de alguma importância industrial, que também têm características polarizadoras em suas respectivas regiões, respondiam em 2000 por 16,6% da população e concentravam 14,5% da PEA da metal-mecânica. Já em todo o restante da bacia, com mais de 60% da população, residiam em 2000 apenas cerca de 25% da PEA deste ramo.

<b>Quadro 6.3.5</b> <b>Regiões de concentração da PEA da cadeia sidero-metal-mecânica na bacia do rio Doce</b>							
Discriminação		Metalurgia básica		Metal-mecânica		Total	
		PEA 2000	%	PEA 2000	%	PEA 2000	%
Região de Ipatinga e Timóteo	Ipatinga	8.268	47,8	3.976	22,2	12.244	34,8
	Timóteo	2.543	14,7	1.504	8,4	4.047	11,5
	Coronel Fabriciano	2.106	12,2	1.603	8,9	3.709	10,5
	Santana do Paraíso	343	2,0	274	1,5	617	1,8
	Mesquita	0	0,0	307	1,7	307	0,9
	Ipaba	149	0,9	88	0,5	237	0,7
	<b>Subtotal</b>	<b>13.409</b>	<b>77,6</b>	<b>7.752</b>	<b>43,3</b>	<b>21.161</b>	<b>60,1</b>
Região de João Monlevade e Barão de Cocais	João Monlevade	1.760	10,2	1.020	5,7	2.780	7,9
	Barão de Cocais	292	1,7	287	1,6	579	1,6
	Ouro Preto	278	1,6	644	3,6	922	2,6
	Itabira	109	0,6	745	4,2	854	2,4
	Bela Vista de Minas	204	1,2	146	0,8	350	1,0
	Nova Era	116	0,7	126	0,7	242	0,7
	Mariana	34	0,2	197	1,1	231	0,7
	<b>Subtotal</b>	<b>2.793</b>	<b>16,2</b>	<b>3.165</b>	<b>17,7</b>	<b>5.958</b>	<b>16,9</b>
Cidades-pólo	Governador Valadares	129	0,7	1.326	7,4	1.455	4,1
	Linhares	30	0,2	527	2,9	557	1,6
	Colatina	45	0,3	498	2,8	543	1,5
	Manhuaçu	19	0,1	247	1,4	266	0,8
	<b>Subtotal</b>	<b>223</b>	<b>1,3</b>	<b>2.598</b>	<b>14,5</b>	<b>2.821</b>	<b>8,0</b>
<b>Subtotal Grandes Concentrações</b>		<b>16.425</b>	<b>95,0</b>	<b>13.515</b>	<b>75,4</b>	<b>29.940</b>	<b>85,0</b>
Outros Municípios		861	5,0	4.403	24,6	5.264	15,0
<b>TOTAL GERAL</b>		<b>17.286</b>	<b>100,0</b>	<b>17.918</b>	<b>100,0</b>	<b>35.204</b>	<b>100,0</b>

Fonte: IBGE – Censo Demográfico 2000.

<sup>12</sup> Conforme dados dos estudos demográficos precedentes.

Tem-se ainda que a análise do VA industrial do conjunto da região de influência dominante do complexo mineração de ferro/siderurgia/metal-mecânica do Rio Doce<sup>13</sup> revela – conforme se vê no Quadro 6.3.6 – que esta cadeia forma o núcleo principal da atividade do setor secundário da bacia e responde – direta e/ou indiretamente<sup>14</sup> – por quase 70% da geração regional de riquezas pela indústria.

<b>Quadro 6.3.6</b>		
<b>Valor agregado industrial nos municípios da cadeia minero-sidero-metalúrgica</b>		
<b>Municípios</b>	<b>V.A. industrial 2003</b>	
	<b>R\$ mil</b>	<b>%</b>
Ipatinga	2.429.722	25,6
Timóteo	1.030.053	10,8
Coronel Fabriciano	70.286	0,7
Itabira	1.064.570	11,2
João Monlevade	671.633	7,1
Ouro Preto	653.511	6,9
Mariana	365.814	3,9
Barão de Cocais	134.334	1,4
Santa Bárbara	67.580	0,7
Rio Piracicaba	29.578	0,3
São Gonçalo do Rio Abaixo	10.352	0,1
Bela Vista de Minas	7.245	0,1
Catas Altas	2.838	0,0
<b>Subtotal</b>	<b>6.537.516</b>	<b>68,8</b>
Outros	2.958.430	31,2
<b>Total</b>	<b>9.495.946</b>	<b>100,0</b>

Fonte: IBGE, 2003

Trata-se, assim, de uma cadeia produtiva de grande capacidade financeira e de articulação empresarial cujo desempenho futuro afetará fortemente o desenvolvimento econômico regional como um todo. Portanto, tenderá a constituir um grupo de atores articulado e com significativo poder de influência no processo de gestão das águas na bacia, ao mesmo tempo em que representa um segmento portador de questões relevantes no gerenciamento de conflitos ambientais em geral e específicos dos recursos hídricos.

Quanto aos demais municípios com relevância no setor secundário da bacia, tem-se inicialmente o caso específico de Belo Oriente, onde a presença de uma grande fábrica de celulose (CENIBRA) e de extensas áreas de silvicultura (eucalipto, matéria-prima da indústria de celulose) definem o cenário econômico local. Complementam a base produtiva industrial, a presença de atividades do ramo da metal-mecânica, viabilizadas pela sinergia com o município próximo de Ipatinga, e as atividades sempre presentes dos ramos de “produção e distribuição de eletricidade, gás e água” e “construção”.

Há ainda os municípios com características predominantes de pólos regionais e que, em certos casos, contam com a presença de ramos específicos fortalecendo a base industrial. Para estes casos, são apresentadas no Quadro 6.3.7, as distribuições da PEA industrial segundo os ramos de atividade.

<sup>13</sup> Constituída pelos municípios produtores de minério de ferro e/ou nos quais estão localizadas usinas siderúrgicas, mais o município de Coronel Fabriciano, cuja sede forma com as sedes de Ipatinga e Timóteo uma zona conurbada e, portanto, economicamente integrada.

<sup>14</sup> Admitindo-se, como é razoável, que nestes municípios a riqueza localmente gerada pelo complexo minero-sidero-metalúrgico responda predominantemente pelo dinamismo do mercado consumidor e, assim, seja também o fator-chave do desempenho das demais atividades industriais, como a produção de bens de consumo local, a construção civil e os serviços industriais de utilidade pública (produção e distribuição de eletricidade, água e gás).



<b>Quadro 6.3.7</b> <b>Distribuição da PEA industrial (2000) segundo ramos de atividades nos municípios de Governador Valadares, Linhares, Colatina e Manhuaçu</b>								
Setores de atividade	Governador Valadares		Linhares		Colatina		Manhuaçu	
	PEA	%	PEA	%	PEA	%	PEA	%
<b>Extração Mineral</b>	<b>656</b>	<b>3,0</b>	<b>125</b>	<b>1,2</b>	<b>86</b>	<b>0,7</b>	<b>39</b>	<b>0,9</b>
<b>Indústria de Transformação</b>	<b>11.817</b>	<b>54,2</b>	<b>7.503</b>	<b>69,7</b>	<b>9.556</b>	<b>76,0</b>	<b>2.181</b>	<b>49,8</b>
Laticínios, Frigoríficos, Curtumes e Artigos de Couro	1.105	5,1	312	2,9	655	5,2	314	7,2
Fabricação de Outros Produtos Alimentícios e Bebidas	1.270	5,8	429	4,0	599	4,8	390	8,9
Confecção de Artigos do Vestuário e Acessórios	1.940	8,9	1.299	12,1	5.306	42,2	431	9,8
Fabricação de Produtos de Minerais Não-Metálicos	744	3,4	442	4,1	656	5,2	104	2,4
Indústria Metal-mecânica e de Equip. Transporte	1.545	7,1	577	5,4	722	5,7	326	7,4
Fabricação de Móveis e Indústrias Diversas	2.100	9,6	2.885	26,8	726	5,8	196	4,5
Outras Atividades da Indústria de Transformação	3.113	14,3	1.559	14,5	892	7,1	420	9,6
<b>Produção e Distribuição de Eletricidade, Gás e Água</b>	<b>680</b>	<b>3,1</b>	<b>271</b>	<b>2,5</b>	<b>334</b>	<b>2,7</b>	<b>128</b>	<b>2,9</b>
<b>Construção</b>	<b>8.652</b>	<b>39,7</b>	<b>2.871</b>	<b>26,7</b>	<b>2.597</b>	<b>20,7</b>	<b>2.035</b>	<b>46,4</b>
<b>Total</b>	<b>21.805</b>	<b>100,0</b>	<b>10.770</b>	<b>100,0</b>	<b>12.573</b>	<b>100,0</b>	<b>4.383</b>	<b>100,0</b>

Fonte: IBGE, 2000

Os dados do Quadro 6.3.7 e o conhecimento da realidade regional revelam que:

- a indústria de transformação como um todo absorve proporções maiores da PEA industrial em Colatina e Linhares, em face da localização nestes dois municípios de dois pólos setoriais muito específicos, de confecções e móveis;
- a “fabricação de outros produtos alimentícios e bebidas” é mais expressiva em termos relativos em Manhuaçu, pólo regional da lavoura cafeeira e local de instalação de numerosos estabelecimentos de beneficiamento primário, torrefação e moagem de café;
- a soma da “extração mineral” com a “fabricação de produtos de minerais não metálicos” é maior em Valadares, Linhares e Colatina, por conta da localização no primeiro município de atividades de garimpo, lapidação e comércio de pedras preciosas, e nos outros dois de atividades de extração e beneficiamento de granito; embora localmente significativas, estas atividades apresentam peso econômico pouco expressivo em comparação com o vulto da cadeia minero-sidero-metalúrgica regional;
- a construção civil aparece com menor expressão proporcional em Linhares e Colatina, em função da participação elevada da indústria de transformação resultante da presença dos pólos setoriais específicos neste dois municípios.

O pólo de confecções de Colatina conta com 400 empresas no próprio município e encontra-se ramificado para São Gabriel da Palha (200 empresas) e Linhares (50 empresas), a maioria delas dedicada à produção de *jeans*. Esta é a segunda maior concentração de empresas e atividades deste ramo no estado do Espírito Santo, ficando atrás apenas da Região da Grande Vitória (principalmente Vila Velha), onde existem cerca de 800 empresas de confecções<sup>15</sup>.

O pólo moveleiro de Linhares conta com cerca de 90 empresas no próprio município, mais 40 em Colatina e incorpora verticalmente cerca de 30 pequenas serrarias situadas no interior e no entorno destes dois municípios. A quase totalidade das empresas envolvidas neste arranjo

<sup>15</sup> Dados do CETECON - Centro de Tecnologia da Indústria de Confecções – publicados no Jornal capixaba “A Gazeta”, edição eletrônica, em 17/05/2005.

produtivo é de pequeno e médio porte, constituindo um aglomerado setorial considerado o sexto maior pólo do ramo no Brasil. A maior parte da produção local é constituída por Móveis retilíneos (dormitórios, salas) e móveis sob encomenda, vendidos majoritariamente nos grandes centros metropolitanos do mercado doméstico<sup>16</sup>. Finalmente, embora não repercutam expressivamente na PEA de 2000, vale mencionar como economicamente importantes as presenças em Linhares de empreendimentos recentes de metal-mecânica (Perfilados Rio Doce e Brametal) e agroindústria (Sucos Mais), além de instalações de apoio a atividades de produção de petróleo “offshore”.

### 6.3.3.2 A extração mineral na bacia

Com base nos dados de arrecadação da CFEM – Contribuição Financeira sobre a Exploração Mineral (taxa setorial arrecadada pelo DNPM) por substância e município, e nas alíquotas praticadas, depreende-se que o valor da produção mineral registrada<sup>17</sup> da bacia em 2005 tem a distribuição por substância indicada no Quadro 6.3.8.

<b>Quadro 6.3.8</b> <b>Valor da Produção Mineral da Bacia do Rio Doce em 2005 por Substância</b>		
<b>Substâncias</b>	<b>R\$ Mil</b>	<b>%</b>
Minério de ferro	5.191.905	97,30
Ouro	108.125	2,03
Granito	16.845	0,32
Argila	5.304	0,10
Bauxita	4.540	0,09
Brita	2.833	0,05
Esteatito	2.150	0,04
Areia	1.993	0,04
Calcário	1.248	0,02
Outras	834	0,02
<b>Total</b>	<b>5.335.778</b>	<b>100,00</b>

Fonte: DNPM.

Como se observa, a exploração das importantes jazidas da zona denominada “Quadrilátero Ferrífero” (Subárea do Alto Rio Doce) domina completamente a economia mineral da bacia do rio Doce, deixando menos de 3% do valor da produção registrada para serem repartidos entre os demais produtos minerais, principalmente o ouro e o granito – que respondem conjuntamente por 2,32% do valor da produção.

A exploração registrada de ouro foi feita em 2005 na bacia unicamente nos municípios de Santa Bárbara e Itabira, que também integram o grupo dos municípios produtores de minério de ferro. Assim, depreende-se que 99,3% do valor da produção mineral formal da bacia provém de uma única província mineral.

No Desenho EPD-1-40-0890 pode ser visualizada a distribuição espacial do valor da produção mineral registrada em 2005. Como de se esperar, a economia mineral da Bacia concentra-se em duas zonas: a principal, onde se dá a extração de minério de ferro e ouro, representada por uma estreita faixa junto ao divisor de águas oeste da bacia, entre Itabira e Ouro Preto; e a “região do Granito”, quase que exclusivamente concentrada no Baixo Doce e em alguns municípios adjacentes da subárea Manhuaçu-Guandu (como Baixo Guandu, Afonso Cláudio e Santa Rita do Itueto).

<sup>16</sup> Dados do documento “MEES - Movimento Empresarial do Espírito Santo. Uma Estratégia de Desenvolvimento com base em Arranjos Produtivos”.

<sup>17</sup> Estes valores referem-se à produção oficialmente registrada junto ao DNPM, e portanto dizem respeito ao universo da mineração empresarial legalizada e de porte médio a grande. Provavelmente, este universo exclui a maior parte das pequenas lavras de minerais não-metálicos para a construção civil (pedra e areia) e para a fabricação de telhas e tijolos (argila) em pequenas olarias, além da extração artesanal de pedras preciosas / semipreciosas.

No “Quadrilátero Ferrífero”, se destaca o município de Itabira, cuja mineração gerou R\$ 2,16 bilhões em 2005, seguido por Ouro Preto (R\$ 1,44 bilhão) e Mariana (R\$ 0,69 bilhão). Na “região do Granito”, destacam-se Colatina (R\$ 9,17 milhões incluindo outras substâncias, como a brita e a argila), Linhares (R\$ 2,0 milhões), João Neiva (R\$ 1,3 milhão) e Itaguaçu (R\$ 1,0 milhão).

Tanto a mineração de ferro e ouro como a de granito são desenvolvidas, na bacia do rio Doce, em bases industriais. As minas de ferro e ouro da região do “Quadrilátero” operam à base de elevado grau de mecanização e equipamentos pesados, sendo empreendimentos de grandes empresas, como a Cia. Vale do Rio Doce. Já as minerações de rochas ornamentais do Baixo Doce, embora também demandem o uso de equipamentos de porte médio – e, portanto, investimentos que definem um modelo de atividade de características industriais – são feitas por empresas de pequeno e médio portes, pulverizadas em um número significativamente maior de lavras na zona de ocorrência dos minerais. Em tese, as mineradoras de granito e mármore – por serem de porte pequeno e médio – estariam mais sujeitas à paralização integral de atividades em função de interferências de reservatórios, com impactos sociais e econômicos que poderiam ser relevantes em escala local. Porém as jazidas ocorrem em encostas, em posições elevadas e afastadas dos vales inundáveis para formação de reservatórios, e assim a atividade tem remotas possibilidades de sofrer interferências dos AHE.

O Desenho EPD-1-40-0891 apresenta a distribuição do Valor Agregado da Indústria nos municípios da bacia do rio Doce em 2003, permitindo identificar os principais pólos industriais atuais e emergentes, com destaque para:

- o papel preponderante dos municípios com atividades de siderurgia e dos principais municípios mineradores por estas atividades em si e pelas sinergias estabelecidas entre elas e o segmento metal-mecânico;
- a importância do impacto isolado da indústria de celulose de Belo Oriente – MG;
- a força industrial dos pólos interioranos mineiros de Manhuaçu e, principalmente, Governador Valadares; e
- a emergência de setores secundários importantes nas cidades capixabas de Linhares e Colatina, em face da superposição de atividades industriais com características polarizadoras às suas funções tradicionais de centralidade sub-regional.

#### **6.3.4 Comércio e serviços**

Conforme se observa no Quadro 6.3.9 e no Desenho EPD-1-40-0892, apenas 15 municípios concentram por volta de 60% do Valor Agregado do Setor Terciário (comércio e serviços) da bacia. Oito deles, todos situados em Minas Gerais, têm na indústria sua principal base econômica<sup>18</sup> e, por força do dinamismo deste setor, acabaram desenvolvendo paralelamente funções de centros de serviços que atendem não só às demandas da população e das empresas vinculadas ao setor-chave como, em parte, também aos municípios de suas áreas de influência. Já os outros sete, dois dos quais situados no Espírito Santo (Linhares e Colatina), são cidades que, em graus variáveis, exercem tradicionalmente funções de centralidade comercial e de serviços no território da bacia.

<sup>18</sup> O município de Coronel Fabriciano, embora tenha no setor serviços sua principal base econômica, tem sua sede conurbada com as cidades de Ipatinga e Timóteo, centros de atividades siderúrgicas em torno das quais se estrutura toda a economia dos três municípios.

<b>Quadro 6.3.9</b> <b>Valor agregado dos serviços nas principais cidades centralizadoras da bacia do rio Doce</b>			
<b>Tipo</b>	<b>Municípios</b>	<b>V.A. dos serviços</b>	
		<b>R\$ mil</b>	<b>%</b>
<b>Centros de base industrial</b>	Ipatinga	1.017.226	11,1
	Itabira	440.119	4,8
	Timóteo	369.199	4,0
	João Monlevade	280.988	3,1
	Ouro Preto	269.312	3,0
	Coronel Fabriciano	247.718	2,7
	Mariana	172.822	1,9
	Belo Oriente	110.537	1,2
	<b>Subtotal</b>	<b>2.907.921</b>	<b>31,9</b>
<b>Centros de base comercial e de serviços</b>	Governador Valadares	929.417	10,2
	Linhares	396.966	4,3
	Colatina	365.790	4,0
	Manhuaçu	288.664	3,2
	Caratinga	204.134	2,2
	Ponte Nova	200.378	2,2
	Viçosa	197.374	2,2
	<b>Subtotal</b>	<b>2.582.723</b>	<b>28,3</b>
<b>Outros</b>		<b>3.636.588</b>	<b>39,8</b>
<b>Total</b>		<b>9.127.232</b>	<b>100,0</b>

Fonte: IBGE, 2003.

No primeiro grupo, merecem destaque os casos de Ouro Preto e Mariana que, por suas características de importantes cidades históricas, têm no turismo um ramo dominante do setor terciário, que convive com as funções adicionais de centros mineradores e entrepostos sub-regionais de comércio e serviços.

No segundo grupo, há o caso diferenciado de Viçosa, que se destaca no setor terciário pela intensa atividade educacional e de pesquisas focalizadas no setor agropecuário (nos níveis universitário e técnico), especialidade na qual representa um centro de referência e é pólo de convergência de estudantes de todo o estado e mesmo de outros locais do Brasil e do exterior.

No mais, são cidades que centralizam demandas de espaços sub-regionais de extensões variáveis, com destaque para Governador Valadares – o mais tradicional e desenvolvido pólo de comércio e serviços da bacia, cuja área de influência se estende por toda a metade leste da parte mineira do Vale do Rio Doce e também por espaços exteriores à bacia nos sentidos Norte e Nordeste.

Para a constituição de Governador Valadares como principal pólo comercial e de serviços da bacia contribuíram, entre outros fatores, as vantagens logísticas representadas, cumulativamente, pela posição estratégica às margens do rio Doce, a presença da estação da EFVM e a condição de entroncamento de duas importantes rodovias federais que atendem à bacia (BR-381 e BR-116).

### 6.3.5 Pólos de desenvolvimento econômico

Das análises precedentes, resultam configuradas três zonas da bacia com características de pólos dinamizadores, com potencial para disseminar impulsos expressivos de desenvolvimento econômico em suas respectivas áreas de abrangência e influência:

- O Vale do Aço, composto principalmente pelos municípios siderúrgicos mineiros de Ipatinga e Timóteo mas incorporando adicionalmente municípios adjacentes que fazem parte da mesma dinâmica e o centro industrial próximo de Belo Oriente (dedicado principalmente à produção de celulose);
- A região minero-siderúrgica do “Quadrilátero Ferrífero”, cuja parte interior à Bacia corresponde a uma faixa ao longo do divisor de águas oeste que vai desde Itabira até Ouro Preto/Mariana;
- A região capixaba de Linhares/Colatina (que inclui também alguns municípios adjacentes e/ou integrantes de processos econômicos correlatos), na qual uma diversificada gama de atividades industriais e agropecuárias se superpõe às tradicionais funções de centros de comércio e serviços destas duas cidades para formar uma zona de características progressistas.

No Desenho EPD-1-40-0893 pode-se visualizar a concentração do PIB da Bacia nestas três zonas. No Quadro 6.3.10 observa-se que em 2003 estas zonas-pólo concentravam em 22 municípios (ou seja, 10,3% do total) mais de 60% do PIB da Bacia. Diferentes processos levaram à instalação destes centros dinâmicos na região do Vale do Rio Doce.

O mais antigo deles – o do Quadrilátero Ferrífero - foi desencadeado ainda na década de 1940, com o início da exploração das minas de Itabira pela Cia. Vale do Rio Doce, posteriormente expandido e diversificado pela própria CVRD e por outras companhias que se instalaram na região. Ainda hoje esta atividade mineradora, que abrange 10 municípios da bacia, é palco de vultosos investimentos, como o Projeto Brucutu, da CVRD, para produzir até 30 milhões de toneladas/ano de minério de ferro em São Gonçalo do Rio Abaixo. Nesta zona, três siderúrgicas de médio porte estão localizadas nos municípios de João Monlevade, Barão de Cocais e Ouro Branco, processando o minério de ferro local.

A proximidade com a Região Metropolitana de Belo Horizonte favoreceu uma expressiva diversificação da base industrial desta área – principalmente nos ramos da metal-mecânica, imprimindo grande dinamismo à sua economia. Como reforço econômico adicional, a região conta com os importantes atrativos turísticos das cidades históricas de Ouro Preto e Mariana.

O Vale do Aço – que já contava desde a década anterior com as atividades iniciais da Cia. Acesita de Aços Especiais S.A no município de Timóteo-MG, teve na década de 1960 um impulso decisivo para se tornar um dos mais importantes pólos siderúrgicos do país com a implantação em Ipatinga-MG da Usiminas, desde então e até hoje uma das maiores siderúrgicas brasileiras. Articuladas com os mercados exterior e doméstico pela ligação ferroviária através da EFVM e por conexões rodoviárias com as principais cidades do país, estas usinas geraram ao longo do tempo externalidades econômicas que impulsionaram o progresso não só de seus municípios-sede como de toda a região central da Bacia, especialmente as cidades adjacentes. Ainda mais quando considerado em conjunto com a produção em grande escala de celulose no município próximo de Belo Oriente, o “Vale do Aço” se configura como o principal pólo econômico da Bacia, reunindo em apenas cinco municípios mais de 30% do PIB regional (Quadro 6.3.10).

A região de Linhares-Colatina, embora não faça parte da cadeia minero-metalúrgica que define a espinha dorsal da economia da bacia em termos setoriais, conta com uma superposição de fatores dinâmicos que tem na diversidade sua força.



<b>Quadro 6.3.10</b> <b>PIB total nos principais pólos de desenvolvimento da bacia do rio Doce</b>			
Municípios		R\$ mil	%
Vale do Aço	Ipatinga	3.885.540	18,6
	Timóteo	1.461.397	7,0
	Belo Oriente	550.244	2,6
	Coronel Fabriciano	316.199	1,5
	Santana do Paraíso	96.809	0,5
	<b>Subtotal</b>	<b>6.310.189</b>	<b>30,2</b>
Quadrilátero Ferrífero	Itabira	1.538.727	7,4
	João Monlevade	1.047.748	5,0
	Ouro Preto	963.181	4,6
	Mariana	550.599	2,6
	Barão de Cocais	221.852	1,1
	Santa Bárbara	137.560	0,7
	Rio Piracicaba	67.149	0,3
	São Gonçalo do Rio Abaixo	36.747	0,2
	Bela Vista de Minas	31.491	0,2
	Catas Altas	12.727	0,1
	<b>Subtotal</b>	<b>4.607.781</b>	<b>22,0</b>
Linhares-Colatina	Linhares	831.509	4,0
	Colatina	641.749	3,1
	João Neiva	99.551	0,5
	São Gabriel da Palha	99.487	0,5
	Rio Bananal	50.682	0,2
	Marilândia	33.016	0,2
	São Domingos do Norte	26.237	0,1
	<b>Subtotal</b>	<b>1.782.231</b>	<b>8,5</b>
<b>Outros</b>		<b>8.225.662</b>	<b>39,3</b>
<b>Total</b>		<b>20.925.863</b>	<b>100,0</b>

Fonte: IBGE, 2003.

Há outros municípios cujas sedes são cidades que ostentam expressiva importância econômica na Bacia, como Governador Valadares e, em escala progressivamente menor, Manhuaçu, Ponte Nova e Caratinga. Porém estes centros têm sua dinâmica dependente da base agropecuária e do setor terciário de um vasto conjunto de municípios menores sob sua influência, que não parecem contar com fatores de dinamismo capazes de, pelo menos à luz das perspectivas atuais, impulsionar tendências de desenvolvimento econômico expressivas.

### 6.3.6 Considerações finais

Os estudos da Base Econômica evidenciam o traço de relativo isolamento que marca a estrutura econômica da bacia: na indústria, atividades-enclave de grande porte orientadas pela disponibilidade de recursos naturais (mineração) e matérias-primas (sídero-metalurgia), e na agropecuária, o predomínio de atividades tradicionais desvinculadas da cadeia do agronegócio exportador.

No setor industrial destacam-se: a região do Vale do Aço, principal pólo econômico da bacia e que reúne mais de 30% do PIB regional, a região minero-siderúrgica do “Quadrilátero Ferrífero”, cuja parte interior à Bacia corresponde a uma faixa ao longo do divisor de águas oeste que vai desde Itabira até Ouro Preto/Mariana e a região de Linhares-Colatina que, embora não faça parte da cadeia minero-metalúrgica, agrega uma indústria mais tradicional à emergência de dinâmicos ramos industriais como a metalurgia do gusa, a metal-mecânica e a exploração de petróleo e gás *offshore*.

Na atividade agropecuária, a principal área produtiva está localizada em uma faixa ao longo do divisor de águas no centro-sul, no sudeste e no leste da bacia, que apresenta significativa coincidência com a região de concentração da lavoura cafeeira, o que revela ser esta uma atividade de grande importância econômica no contexto da agropecuária da bacia. Esta faixa de maior intensidade agropecuária se estende para além da região cafeeira, na direção sudoeste, incorporando áreas que apresentam superposição expressiva de outras atividades, como as lavouras de cana e milho e a pecuária leiteira.

Pode-se identificar também outras regiões onde ocorre certa especialização agropecuária, como a bovinocultura leiteira ao longo do limite norte-nordeste do Estado de Minas Gerais e praticamente em toda a porção capixaba da bacia. A silvicultura ocupa duas regiões distintas: uma associada aos pólos siderúrgicos e à produção de celulose, no centro-oeste da bacia; e a outra próxima ao litoral, ligada às indústrias capixabas de celulose e moveleira.

A suinocultura e o extrativismo vegetal ocupam nichos bem definidos na bacia, provavelmente respondendo a determinadas conjunturas específicas, como a presença da indústria do açúcar na região sudoeste da bacia (no caso da suinocultura) ou a presença de remanescentes vegetais e topografia mais acidentada no extremo norte da bacia (extrativismo vegetal). Entretanto, essas atividades têm escassa expressão econômica, não afetando de forma perceptível o padrão de distribuição espacial do setor agropecuário como um todo na bacia.

Destacam-se, ainda, como importantes pólos comerciais e de serviços: Governador Valadares, Colatina e Linhares e, em menor medida, Caratinga, Viçosa, João Monlevade e Ponte Nova.

### **6.3.7 Finanças municipais e compensações financeiras do setor elétrico**

#### **6.3.7.1 Visão Geral**

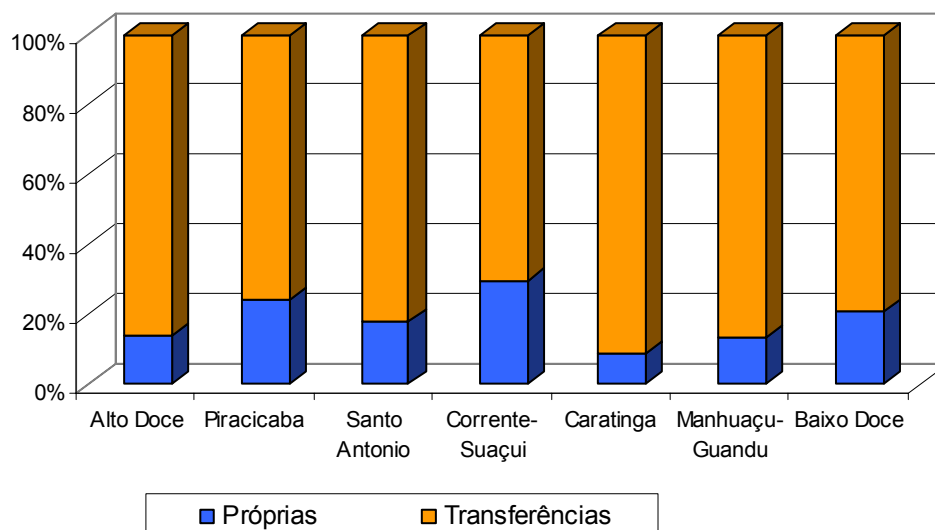
De maneira geral, os municípios da bacia apresentam uma forte dependência das transferências de recursos para a composição de suas receitas. Em média, a participação das receitas próprias é de 20% das receitas totais dos municípios.

Apenas quatro municípios têm mais de 30% de suas receitas provenientes de fontes próprias, com destaque para Governador Valadares, onde 49% das receitas são originárias da arrecadação de impostos municipais. Por outro lado, 75 municípios dependem quase que exclusivamente de transferências, que representam mais de 95% da receita total.

A situação, quando analisada segundo a distribuição por subáreas, mostra que apesar da maioria dos municípios apresentar baixa arrecadação, os municípios-pólo têm valores tão superiores que mascaram o resultado, em especial nas regiões do Corrente-Suaçuí (Governador Valadares) e Piracicaba (Vale do Aço), conforme pode ser observado no Quadro 6.3.11 e no gráfico da Figura 6.3.7.

<b>Quadro 6.3.11</b> <b>Receitas municipais distribuídas por subárea</b>				
<b>Subárea</b>	<b>Receitas Próprias (R\$)</b>	<b>Transferências Correntes (R\$)</b>	<b>Receita Total (R\$)</b>	<b>% da Receita Própria sobre a Total</b>
Alto Doce	60.535.179	378.480.353	437.768.883	14
Baixo Doce	69.784.236	268.185.140	336.807.709	21
Caratinga	9.034.471	93.240.944	102.016.044	9
Corrente-Suaçuí	98.458.975	233.777.934	326.354.308	30
Manhuaçu-Guandu	31.027.169	203.777.166	234.076.564	13
Piracicaba	114.844.730	355.098.777	466.168.806	25
Santo Antônio	48.503.016	219.666.435	263.183.539	18
<b>Total da Bacia</b>	<b>432.187.776</b>	<b>1.752.226.749</b>	<b>2.166.375.853</b>	<b>20</b>

Fonte: Secretaria do Tesouro Nacional – MF, 2004



**Figura 6.3.7**  
**Composição das receitas municipais nas subáreas – 2004**

No Desenho EPD-1-40-0894 visualiza-se a distribuição por município da participação das receitas próprias sobre a receita total, podendo-se inferir claramente o impacto dos principais pólos urbanos sobre a média das subáreas.

### 6.3.7.2 Distribuição das receitas

Quando a situação da bacia é analisada quanto à distribuição *per capita*, observa-se que os municípios com maiores receitas são sempre aqueles que detêm as maiores populações e, como resultado, não se destacam pelas maiores receitas *per capita*, exceção feita aos municípios de Itabira, Ouro Preto e Belo Oriente.

Verifica-se também que as regiões do entorno próximo desses municípios são as que apresentam as maiores receitas *per capita*, o que indica que as atividades econômicas nesses pólos encontram-se descentralizadas e distribuídas pelos municípios vizinhos, ao mesmo tempo em que os municípios centralizadores atraem grandes contingentes de mão-de-obra para suas sedes, diluindo a arrecadação por habitante.

No Quadro 6.3.12 observa-se a distribuição das receitas totais e *per capita* pelas subáreas.

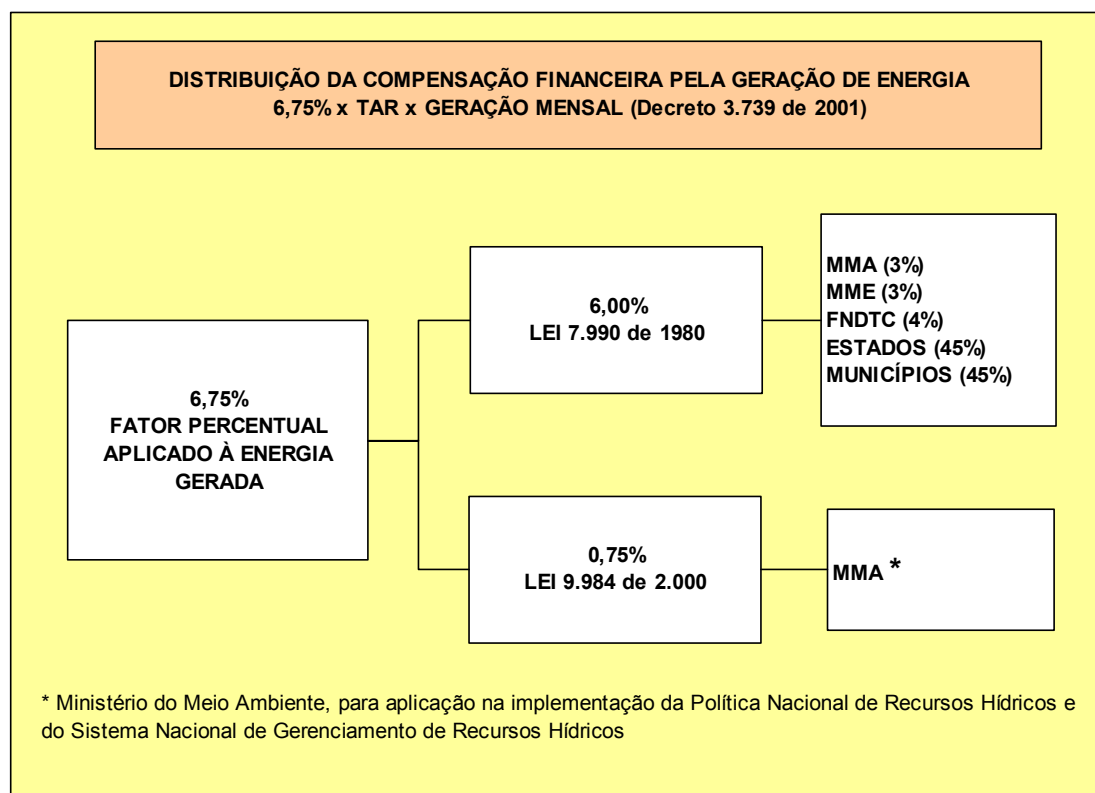
<b>Quadro 6.3.12</b> <b>Receitas municipais <i>per capita</i></b>			
<b>Subáreas</b>	<b>População Total 2003</b>	<b>Receita Total (R\$)</b>	<b>Receita <i>per capita</i> (R\$/hab.)</b>
Alto Doce	681.587	437.768.883	642,28
Piracicaba	604.090	466.168.806	771,69
Santo Antônio	284.330	263.183.539	925,63
Corrente-Suaçuí	539.335	326.354.308	605,11
Caratinga	190.443	102.016.044	535,68
Manhuaçu-Guandu	435.102	234.076.564	537,98
Baixo Doce	459.928	336.807.709	732,31
<b>Total da Bacia</b>	<b>3.194.815</b>	<b>2.166.375.583</b>	<b>678,09</b>

Fonte: Secretaria do Tesouro Nacional – MF, 2004

Nos Desenhos EPD-1-40-0895 e EPD-1-40-0896 são apresentadas as distribuições municipais das receitas municipais total e *per capita* em 2003.

### 6.3.7.3 Compensação financeira pela geração de energia

O pagamento da Compensação Financeira pela Geração de Energia é feito pelas empresas responsáveis aos municípios inundados pelo lago do reservatório ou aqueles em que está localizada a casa de máquinas, bem como aos estados onde estão localizados esses municípios e a diversas entidades, conforme estabelecido na Lei nº 8.001, de 13/03/1990 (modificado pelas Leis nº 9.433/97 e nº 9.984/00 e nº 9.993/00) e indicado no esquema da Figura 6.3.8.



Fonte: ANEEL, 2000.

**Figura 6.3.8**  
**Esquema de distribuição da compensação financeira pela geração de energia**

Existem em operação na Bacia do Rio Doce sete usinas hidrelétricas, sendo que as UHE Aimorés e Candongas, da CEMIG não foram consideradas no presente estudo, uma vez que entraram em operação após o ano de 2004, data dos dados básicos dessa análise.

De modo geral, são usinas de médio porte, com áreas inundadas pequenas, atingindo assim apenas 13 dos 213 municípios que compõem a bacia.

Apesar disso, os valores pagos a título de compensação financeira são significativos para alguns dos municípios atingidos, como é o caso de Antônio Dias e Braúnas, onde esses valores representam cerca de 10% da receita municipal total.

No Quadro 6.3.13 são apresentados os valores da Compensação Financeira pela Geração de Energia, bem como sua importância nas finanças municipais, tanto no nível das receitas totais como em relação às transferências correntes.

<b>Quadro 6.3.13</b> <b>Receitas municipais e compensação financeira do setor elétrico – 2004</b>					
<b>Municípios</b>	<b>Compensação Financeira pela Geração de Energia</b>	<b>Receita Total (R\$)</b>	<b>Transferência Total (R\$)</b>	<b>% da CFGE sobre Receita Total</b>	<b>% da CFGE sobre Transf. Total</b>
Abre Campo	382,96	7.023.878,99	6.012.402,66	0,01%	0,01%
Açucena	57.565,97	6.083.430,62	5.843.669,52	0,95%	0,99%
Aimorés	310.401,75	13.686.813,38	8.807.631,37	2,27%	3,52%
Antônio Dias	920.735,22	8.232.188,00	6.135.856,00	11,18%	15,01%
Braúnas	506.210,21	5.437.337,00	5.122.515,00	9,31%	9,88%
Dores de Guanhões	209.670,31	3.805.868,53	3.653.243,70	5,51%	5,74%
Ferros	2,56	5.559.502,66	5.181.421,23	0,00%	0,00%
Guanhões	133.279,58	13.875.018,73	9.815.292,59	0,96%	1,36%
Guaraciaba	74,87	4.897.665,22	4.386.105,20	0,00%	0,00%
Joanésia	168.931,59	3.586.223,94	2.950.446,06	4,71%	5,73%
Nova Era	386.121,23	10.949.141,52	8.730.157,91	3,53%	4,42%
Raul Soares	428,93	11.459.127,00	9.025.728,00	0,00%	0,00%
Baixo Guandu	631.445,78	23.091.319,97	19.763.890,15	2,73%	3,19%
<b>TOTAL GERAL CFGE</b>	<b>3.325.250,96</b>	<b>117.687.515,56</b>	<b>95.428.359,39</b>	<b>2,83%</b>	<b>3,48%</b>

Fonte: ANEEL, STN – MF, 2004

No Quadro 6.3.14 são apresentados os valores pagos por cada uma das usinas, distribuídos pelos diversos beneficiários.

A título ilustrativo, apresentam-se, adicionalmente no Quadro 6.3.15, os valores da Compensação Financeira pela Geração de Energia para o ano de 2006, quando já aparecem os pagamentos da Usina de Aimorés, que iniciou a operação no final de 2005.

Para este último ano não é possível a comparação com as receitas municipais, visto que a última informação consistente disponível a este respeito é a de 2004 (os dados de 2005 ainda aparecem com um número excessivo de informações pendentes). Ainda assim, pode-se observar que a entrada em operação da Usina de Aimorés passou a beneficiar também os municípios de Itueta e Resplendor, e que o total dos recursos repassados teve um aumento de cerca de 14%, mesmo que com uma considerável redução nos repasses das Usinas de Porto Estrela e Guilman-Amorim.



<b>Quadro 6.3.14</b> <b>Compensação financeira: beneficiários segundo as Usinas – 2004</b> <span style="float: right;">(valores em R\$)</span>						
Município	UHE					
	Mascarenhas	Porto Estrela	Guilman-Amorim	Sá Carvalho	Salto Grande	Total Geral
(MG) - Abre Campo	382,96					382,96
(MG) - Açucena	770,11	56.795,86				57.565,97
(MG) - Aimorés	310.401,75					310.401,75
(MG) - Antônio Dias	205,56		385.666,07	534.863,59		920.735,22
(MG) - Braúnas	4.453,12	193.308,24			308.448,85	506.210,21
(MG) - Dolores de Guanhanes	1.988,01	14,76			207.667,54	209.670,31
(MG) - Ferros	2,56					2,56
(MG) - Guanhanes	1.263,70	9,38			132.006,50	133.279,58
(MG) - Guaraciaba	74,87					74,87
(MG) - Joanesia	1.275,76	167.655,83				168.931,59
(MG) - Nova Era	104,80		385.666,07	350,36		386.121,23
(MG) - Raul Soares	428,93					428,93
(ES) - Baixo Guandu	631.445,78					631.445,78
<b>Total Municipios</b>	<b>952.797,91</b>	<b>417.784,07</b>	<b>771.332,14</b>	<b>535.213,95</b>	<b>648.122,89</b>	<b>3.325.250,96</b>
<b>Total Minas Gerais</b>	<b>321.352,13</b>	<b>417.784,07</b>	<b>771.332,14</b>	<b>535.213,95</b>	<b>648.122,89</b>	<b>2.693.805,18</b>
<b>Total Espirito Santo</b>	<b>631.445,78</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>631.445,78</b>
<b>Subtotal Estado e Municipio</b>	<b>1.905.595,82</b>	<b>835.568,14</b>	<b>1.542.664,28</b>	<b>1.070.427,90</b>	<b>1.296.245,78</b>	<b>6.650.501,92</b>
MMA	63.519,86	27.852,27	51.422,14	35.680,93	43.208,19	221.683,40
MME	63.519,86	27.852,27	51.422,14	35.680,93	43.208,19	221.683,40
FNDC	84.693,15	37.136,36	68.562,86	47.574,57	57.610,92	295.577,86
ANA	214.379,53	94.001,42	173.549,73	120.423,14	145.827,65	748.181,47
<b>TOTAL</b>	<b>2.331.708,22</b>	<b>1.022.410,46</b>	<b>1.887.621,15</b>	<b>1.309.787,47</b>	<b>1.586.100,74</b>	<b>8.137.628,04</b>

Fonte: ANEEL

<b>Quadro 6.3.15</b> <b>Compensação financeira: beneficiários segundo as Usinas – 2006</b> <span style="float: right;">(valores em R\$)</span>							
Municípios	UHE						
	Aymorés	Mascarenhas	Porto Estrela	Guilman Amorim	Sá Carvalho	Salto Grande	Total Geral
Abre Campo	219,01	440,93					659,94
Açucena	275,55	554,76	21.050,71				21.881,02
Aimorés	259.867,52	382.227,93					642.095,45
Antônio Dias	125,40	252,48		187.810,12	614.511,83		802.699,83
Braúnas	2.626,30	5.287,52	71.921,55			385.264,81	465.100,18
D. de Guanhanes	1.136,85	2.288,81	190,04			259.384,97	263.000,67
Guanhanes	722,65	1.454,91	120,80			164.881,34	167.179,70
Guaraciaba	42,82	86,21					129,03
Itueta	246.680,61	582,89					247.263,50
Joanesia	813,40	1.637,60	62.139,65				64.590,65
Nova Era	51,99	104,69		187.810,12	1.227,86		189.194,66
Raul Soares	245,30	493,86					739,16
Resplendor	135.961,40	321,27					136.282,67
Baixo Guandu		776.358,56					776.358,56
<b>Total mun.</b>	<b>648.768,80</b>	<b>1.172.092,42</b>	<b>155.422,75</b>	<b>375.620,24</b>	<b>615.739,69</b>	<b>809.531,12</b>	<b>3.777.175,02</b>
<b>Total MG</b>	<b>648.768,80</b>	<b>395.733,86</b>	<b>155.422,75</b>	<b>375.620,24</b>	<b>615.739,69</b>	<b>809.531,12</b>	<b>3.000.816,46</b>
<b>Total ES</b>	<b>0,00</b>	<b>776.358,56</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>776.358,56</b>
<b>Subtotal</b>	<b>1.297.537,6</b>	<b>2.344.184,84</b>	<b>310.845,50</b>	<b>751.240,48</b>	<b>1.231.479,38</b>	<b>1.619.062,24</b>	<b>7.554.350,04</b>
MMA	43.251,25	78.139,49	10.361,52	25.041,35	41.049,31	53.968,74	251.811,67
MME	43.251,25	78.139,49	10.361,52	25.041,35	41.049,31	53.968,74	251.811,67
FNDC	57.668,34	104.185,99	13.815,36	33.388,47	54.732,42	71.958,32	335.748,89
ANA	145.972,98	263.720,79	34.970,12	84.514,55	138.541,43	182.144,50	849.864,38
<b>Total</b>	<b>1.587.681,4</b>	<b>2.868.370,62</b>	<b>380.354,01</b>	<b>919.226,20</b>	<b>1.506.851,85</b>	<b>1.981.102,55</b>	<b>9.243.586,65</b>

Fonte: ANEEL

No Desenho EPD-1-40-0897 pode-se observar a distribuição espacial e por faixa de valores dos municípios que receberam Compensação Financeira pela Geração de Energia em 2004.

### 6.3.8 Aspectos relevantes

Quanto à base econômica identificaram-se como aspectos relevantes tendo em vista os objetivos da Avaliação Ambiental Integrada:

- Na medida em que a economia de numerosos municípios da bacia depende da pequena produção rural de base familiar, e que o caráter em geral acidentado dos solos regionais restringe as melhores áreas produtivas justamente às várzeas sujeitas à inundação para formação de reservatórios, tem-se o risco de comprometimento de atividades produtivas cujos efeitos econômicos locais nocivos não ocorrerão somente no setor primário, mas também no comércio e nos serviços das sedes municipais, onde as famílias afetadas transformariam em consumo a virtual totalidade de sua renda (ao contrário da agropecuária empresarial, em que parte substancial da renda é convertida em capital acumulado, deixando de fluir para o setor terciário);
- Os pagamentos às municipalidades afetadas pelos reservatórios de UHE da “Compensação Financeira pela Geração de Energia” podem representar, nos municípios de menores arrecadações, uma injeção significativa de recursos, com repercussões relevantes tanto em termos de aperfeiçoamento da administração pública quanto em termos de aumento da circulação local de riquezas em face dos investimentos e gastos correntes adicionais das prefeituras.

No Quadro 6.3.16 são apresentados os indicadores e variáveis recomendados para avaliação da distribuição espacial na bacia da sensibilidade relativa a estes aspectos, considerando-se as transformações potenciais decorrentes de empreendimentos hidrelétricos, bem como informações sobre sua correlação com outros fatores socioambientais presentes na bacia.

<b>Quadro 6.3.16</b>			
<b>Aspectos relevantes, Indicadores e Variáveis associados à Base Econômica</b>			
<b>Aspectos relevantes</b>	<b>Indicadores Socioambientais</b>	<b>Variáveis a serem consideradas</b>	<b>Temas correlacionados</b>
Interferência de reservatórios com as atividades econômicas locais.	Importância da agropecuária nas economias locais.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Valores agregados municipais da agropecuária;</li> <li>- Valores agregados municipais do setor terciário;</li> <li>- Áreas totais dos municípios;</li> <li>- Áreas de pastagens nos municípios;</li> <li>- Áreas agrícolas nos municípios;</li> <li>- Índices de urbanização.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Condições de vida;</li> <li>- Conflitos.</li> </ul>
Contribuição dos pagamentos de “Compensação Financeira pela Geração de Energia” para as finanças e a economia dos municípios.	Importância de novas fontes de receitas públicas para as finanças e as economias locais.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Receitas públicas totais das municipalidades;</li> <li>- Valores agregados municipais do setor terciário;</li> <li>- Faixas de valores médios atuais e esperados, por município, dos pagamentos anuais de “Compensação Financeira pela Geração de Energia”.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Condições de vida.</li> </ul>

Estes aspectos se encontram distribuídos na bacia de forma conceitualmente semelhante, já que:

- Tendem a não se fazer notar de forma significativa nas zonas de base notoriamente urbano-industrial, como o Quadrilátero Ferrífero, o Vale do Aço e os municípios-pólo situados fora destas regiões (Gov. Valadares, Manhuaçu, Colatina, Linhares, etc.);
- Nos demais municípios, a sensibilidade aos dois fatores será sempre maior nos municípios mais pobres, que não somente tenderão a apresentar uma base econômica primária e terciária como serão aqueles nos quais o aporte adicional de recursos públicos terá efeito positivo proporcionalmente mais intenso.

No que diz respeito à Base Econômica é possível identificar que na bacia do rio Doce encontram-se áreas que guardam homogeneidade, distinguindo-se de outras em função de diferentes graus de sensibilidade, conforme apresentado no Quadro 6.3.16.

<b>Quadro 6.3.17</b>	
<b>Regionalização – Base Econômica</b>	
<b>Região</b>	<b>Principais Características</b>
Região Mínero-Siderúrgica	A região constituída pelo corredor que liga o Vale do Aço ao Quadrilátero Ferrífero e que abrange parte das subáreas Santo Antônio, Piracicaba e Alto Rio Doce constitui-se no principal pólo de desenvolvimento econômico da bacia, reunindo seu parque industrial e minerador.
Região de Governador Valadares	A região é constituída por trechos das subáreas Corrente Suaçuí e Caratinga e constitui-se no grande pólo comercial e de serviços da bacia. Na região é fortemente predominante a atividade pecuarista.
Região Linhares/ Colatina	Localizada na subárea do Baixo Rio Doce a região apresenta maior diversificação econômica, com a presença de indústrias, uma agricultura modernizada, um importante setor comercial e de serviços.
Região Cafeeira	Na subárea Manhuaçu-Guandu, especialmente na região que segue de Ervália, subindo para Caratinga, até Brejetuba e Mutum, e que tem Manhuaçu como principal centro, destaca-se a cultura cafeeira.
Zona Canavieira de Ponte Nova	A região polarizada pelo município de Ponte Nova, na subárea Alto Rio Doce, constitui-se em área de predominância da produção canavieira e da suinocultura.
Demais Áreas Rurais	As demais áreas da bacia, embora não contíguas, possuem características comuns: baixo dinamismo econômico, predominância da atividade pecuarista e importante presença da agricultura familiar.

## 6.4 CARACTERIZAÇÃO DA ATIVIDADE TURÍSTICA

A atividade turística na bacia do rio Doce apresenta grande diversidade e importância econômica, especialmente em sua parte mineira.

Em função do reconhecimento cada vez mais difundido da capacidade do turismo gerar empregos, distribuir renda, captar divisas e proporcionar a melhoria da qualidade de vida da população em uma perspectiva de desenvolvimento sustentável, os governos estaduais de Minas Gerais e Espírito Santo se mobilizaram no sentido de estruturar a atividade. Neste sentido insere-se a formação dos Circuitos Turísticos em Minas Gerais e a criação das Regiões Turísticas do Espírito Santo a partir do Plano de Desenvolvimento do Turismo 2025, por iniciativas da SETUR - Secretaria Estadual de Turismo/ES e da SEDETUR - Secretaria de Desenvolvimento Econômico e Turismo/MG, respectivamente.

Essa forma de regionalização se concretiza através da associação de municípios em função de interesses e possibilidades de explorar turisticamente seus respectivos patrimônios históricos, culturais e naturais, assim como outros bens afins, e constituiu-se na base para a caracterização da atividade turística na bacia do rio Doce.

A identificação e o mapeamento dos locais onde se verifica o uso da água para o turismo e lazer, apresentados, respectivamente, no subitem 4.4.4.2 – Turismo e Lazer e no Desenho EPD-1-40-0636 - Mapa de Turismo, complementam a caracterização da atividade turística, tendo sido incorporados na conclusão do atual subitem.

## 6.4.1 Minas Gerais

### 6.4.1.1 Circuito Turístico Nascente do Rio Doce

O Circuito Nascente do Rio Doce compreende os municípios da Serra da Mantiqueira, de onde brotam os mananciais do Rio Doce. Fazem parte do Circuito: Alto Rio Doce, Brás Pires, Cipotânea, Desterro do Melo, Dolores do Turvo, Presidente Bernardes, Ressaquinha, Senador Firmino e Senhora dos Remédios, como pode ser visualizado na Figura 6.4.1.



**Figura 6.4.1**  
Circuito turístico Nascente do Rio Doce

Reunidos em um só circuito, estes municípios pertencem a diversas regiões de Minas Gerais – Zona da Mata, Região Central e Campo das Vertentes. Além de todos pertencerem a bacia do rio Doce, há casos como os de Ressaquinha e Desterro de Melo, que também pertencem, respectivamente, à bacia do Rio Grande e à bacia do Paraíba do Sul.

A base da economia local ainda é a agropecuária, ao lado da produção de queijos e cachaça. Existe grande potencial para o desenvolvimento do Turismo Ecológico em função da existência de cachoeiras, além de aí se localizar a Serra do Melo, em Desterro de Melo, e a Pedra Menina, em



Senhora dos Remédios. Além do Rio Doce, ali estão o Xopotó, que depois se transforma no Rio Doce, o Rio Piranga e o Rio Turvo.

O Circuito se destaca pela produção artesanal: tricô e crochê, em Ressaquinha; artigos de taquara e madeira, em Senador Firmino; e bonecas, tapetes, cestas entre outros artigos, produzidos a partir da palha de milho, em Cipotânea e exportados para Europa e Canadá.

#### 6.4.1.2 Circuito turístico do Ouro

O Circuito do Ouro, apresentado na Figura 6.4.2, é constituído pelos municípios: Barão de Cocais, Bom Jesus do Amparo, Catas Altas, Itabira, Mariana, Nova Era, Ouro Preto, Piranga, Santa Bárbara, e São Gonçalo do Rio Abaixo que integram a bacia do rio Doce, além dos municípios Belo Vale, Caeté, Congonhas, Itabirito, Nova Lima, Ouro Branco, Raposos, Rio Acima, Sabará e Santa Luzia, situados fora da bacia.



Figura 6.4.2  
Circuito turístico do Ouro

Os municípios do Circuito do Ouro têm importância fundamental do ponto de vista histórico, cultural e artístico e são o berço da constituição da cultura mineira. A história da região se iniciou com o descobrimento do ouro no final do século XVII, dando origem a muitos povoados. Alguns se desenvolveram, foram elevados a vilas e hoje são as cidades históricas.

O Circuito do Ouro é dotado de um valioso acervo histórico e artístico e possui dois patrimônios da humanidade: Ouro Preto, situado dentro da bacia do rio Doce, e o Santuário do Bom Jesus de Matosinhos, localizado em Congonhas. Os seus museus se incluem entre os principais do estado, com destaque para os: Museu da Inconfidência, Museu do Oratório e Museu de Arte Sacra, em Ouro Preto; Museu do Ouro, em Sabará; Museu do Escravo, em Belo Vale; e Museu de Arte Sacra, em Mariana.



Geograficamente, o Circuito do Ouro está situado na área denominada Quadrilátero Ferrífero, onde se encontram riquíssimas jazidas minerais e grandes usinas siderúrgicas, além de três importantes minas de ouro. Abriga, também, um rico patrimônio natural onde se destacam o Parque Estadual do Itacolomi e o Parque Natural do Caraça.

O Circuito Turístico do Ouro foi certificado pela Secretaria de Estado de Turismo de Minas Gerais em 21 de fevereiro de 2005.

#### 6.4.1.3 Circuito turístico Trilhas do Rio Doce

O Circuito Trilhas do Rio Doce, que tem como referência as águas do rio e, portanto, está totalmente inserido na bacia, é conformado pelos municípios Aimorés, Coroaci, Conselheiro Pena, Governador Valadares, Galiléia, Guanhães, Peçanha, Resplendor, Santa Efigênia de Minas, Santa Maria do Suaçuí, São José da Safira, São João Evangelista, São Pedro do Suaçuí e Virginópolis, conforme pode ser visualizado na Figura 6.4.3.

O Circuito se caracteriza pela diversidade de atrativos. O patrimônio histórico-cultural é valorizado por cinco sítios arqueológicos que estão no município de Conselheiro Pena e que são registrados e protegidos pelo IPHAN. Estes sítios possuem material cerâmico e pinturas rupestres em abrigos.



**Figura 6.4.3**  
Circuito turístico Trilhas do Rio Doce

Os esportes de aventura e o lazer, em função das riquezas naturais, são amplamente desenvolvidos. Em Governador Valadares, o Pico do Ibituruna é considerado um dos melhores pontos de saltos de Paraglider e Asa Delta do mundo, devido às correntes térmicas da região, consideradas perfeitas para esse esporte, tendo sido tombado pelo Instituto de Patrimônio Histórico e Artístico de Minas Gerais (IEPHA) em 1989. No município pratica-se também *mountain bike*, motocross, e escaladas, sendo o rio usualmente utilizado para a prática de esportes náuticos e a pesca esportiva. O município possui, ainda, inúmeras cachoeiras, destacando-se as do Véu da Noiva e do Porto.

Os eventos também contribuem para o desenvolvimento turístico do circuito. Em Governador Valadares, um dos principais pólos econômicos do estado de Minas Gerais, destacam-se o

Campeonato de Vôo Livre, de fama internacional, a Expoagro, maior exposição de agropecuária do Vale do Rio Doce, e a Expoleste, feira de negócios.

O Circuito Turístico Trilhas do Rio Doce foi certificado pela Secretaria de Estado de Turismo de Minas Gerais em 22 de agosto de 2005.

#### 6.4.1.4 Circuito turístico Mata Atlântica de Minas

O Circuito Mata Atlântica de Minas, localizado no leste do estado, é constituído, na bacia do rio Doce, pelos municípios Antônio Dias, Bela Vista de Minas, Belo Oriente, Bugre, Coronel Fabriciano, Dionísio, Ipatinga, Marliéria, Mesquita, Santana do Paraíso, São Domingos do Prata, São José do Goiabal, Timóteo, conforme pode ser visualizado na Figura 6.4.4.



**Figura 6.4.4**  
**Circuito turístico Mata Atlântica de Minas**

O Circuito se caracteriza pela maior reserva contínua de Mata Atlântica em Minas Gerais e por 150 lagoas, as quais conferem ao circuito a posição de 3º maior complexo lacustre da América Latina, e por quedas d'água.

Destaca-se no Circuito o Parque Estadual do Rio Doce, situado na região do Vale do Aço e abrangendo os municípios de Marliéria, Dionísio e Timóteo, tendo como, limites noroeste o Rio Piracicaba e leste o rio Doce. O seu sistema hídrico ocupa cerca de 6% da área, sendo os atrativos turísticos aquáticos representados por um sistema lacustre composto por quarenta lagoas naturais que abrigam grande diversidade de peixes, servindo de fonte para estudos e pesquisas da fauna aquática nativa. O Parque oferece infra-estrutura completa para atendimento ao turismo composta por vestiários, restaurante, anfiteatro, centro de informações, estacionamento e área de camping com capacidade para 250 barracas (500 pessoas), além de um posto da Polícia de Meio Ambiente.





#### **6.4.2.2 Região Doce Pontões Capixaba**

A Região Doce Pontões Capixaba é constituída pelos seguintes municípios: Águia Branca, Alto Rio Novo, Governador Lindenberg, Baixo Guandú, Colatina, Mantenópolis, Marilândia, Pancas e São Domingos do Norte, sendo que apenas os três primeiros municípios não estão inseridos dentro da bacia do Rio Doce.

Entre as principais atrações turísticas da bacia destacam-se: em Colatina as lagoas do Limão, Pau Gigante, Coroa Verde, Barbados, Óleo, Patrão Mor e as cachoeiras do Oito, Onze, Vinte e Onça, e em Pancas, as cachoeiras do Bassano, quedas d'água que formam piscina natural.

#### **6.4.2.3 Região do Verde e das Águas**

A Região do Verde e das Águas é composta pelos seguintes municípios Aracruz, Conceição da Barra, Ibirapu, Jaguaré e São Mateus, situados fora da bacia, e João Neiva, Linhares, Rio Bananal e Sooretama, integrantes da Bacia do Rio Doce.

A região é propícia ao turismo de aventura, cultural, de eventos, de negócios, de lazer, náutico e agroturismo.

O rio Doce, que corta Linhares do oeste ao litoral, desemboca no povoado de Regência. O encontro do rio com o Oceano Atlântico é uma das grandes atrações da pequena aldeia de pescadores. A praia de Regência está localizada a 53 km do centro de Linhares. As águas são profundas, com ondas fortes e favoráveis à pesca (tanto no mar quanto na foz do rio). A Reserva Biológica de Comboios também está em Regência. O distrito é ainda a principal estação do Projeto Tamar no Espírito Santo.

O Passeio Ecológico Descida do Rio Doce, cujo roteiro é realizado, desde 2003, no trecho Linhares - Regência é um evento anual promovido pela ONG Alma do Rio dentro do projeto ecológico e cultural que visa a conscientização da população em relação ao patrimônio natural que representa o rio Doce e sua importância para o Espírito Santo. O Projeto prevê a conscientização ambiental e a preservação da beleza natural do Rio Doce, com a inserção do turismo ecológico e histórico, como forma de defesa do rio. É prevista, ainda, a expansão do roteiro entre os trechos Baixo Guandu-Colatina e Colatina-Linhares.

#### **6.4.2.4 Região Montanhas Capixabas**

A região Região Montanhas Capixabas é composta pelos municípios: Afonso Cláudio, Brejetuba e Laranja da Terra, situados na Bacia do Rio Doce, e Castelo, Conceição do Castelo, Domingos Martins, Marechal Floriano e Venda Nova do Imigrante, localizados fora da bacia.

A região possui várias cachoeiras e a reserva florestal de Pedra Azul. São seus atrativos turísticos as montanhas, as cachoeiras, os rios, festivais, artesanato, gastronomia e folclore.

O município de Afonso Cláudio está situado entre quedas d'água e picos. Destacam-se como principais atrativos a Cachoeira de Santa Luzia, com uma queda de 50 m, a Cachoeira Bonita, a 5 km da sede, e a Cachoeira do Ibicaba, com mais de 70 metros de queda.

### 6.4.3 Considerações finais

Os estudos de turismo da Caracterização da Bacia do Rio Doce evidenciam a diversidade da atividade turística, especialmente em sua parte mineira. Destacam-se entre as principais áreas e atrações turísticas na bacia:

#### (i) Em Minas Gerais

Os municípios situados na área denominada Quadrilátero Ferrífero e integrantes do Circuito Turístico do Ouro têm importância fundamental do ponto de vista histórico, cultural e artístico. Em função dessas características, os municípios de Ouro Preto, considerado patrimônio da humanidade, e Mariana o turismo constitui-se na base da economia. Nos municípios de Itabira, Nova Era, Ouro Preto e Mariana existe um importante patrimônio natural formado por cachoeiras, corredeiras, rios e cascatas que se constituem em fortes atrativos turísticos, sendo usual a prática de esportes náuticos em Itabira (*trekking*, canoagem) e Mariana (esportes radicais), e a pesca esportiva em Nova Era.

Tendo como referência as águas do rio Doce, o Circuito Turístico Trilhas do Rio Doce está totalmente inserido na bacia. O município de Governador Valadares destaca-se como o de maior diversidade turística, desenvolvendo-se não só esportes de aventura (saltos de *paraglider* e asa delta, *mountain bike*, motocross e escaladas), turismo de negócios como a Expoagro, maior exposição agropecuária do Vale do Rio Doce e a Expoleste, feira de negócios, como sendo o rio usualmente utilizado para a prática de esportes náuticos (*rafting*, canoagem e *jet ski*) a pesca esportiva.

Localizado no leste do estado, o Circuito Turístico Mata Atlântica de Minas abrange a maior reserva contínua de Mata Atlântica em Minas Gerais, destacando-se o Parque Estadual do Rio Doce, situado na região do Vale do Aço. Os atrativos turísticos aquáticos do parque são representados por um sistema lacustre composto por quarenta lagoas naturais que abrigam grande diversidade de peixes, servindo de fonte para estudos e pesquisas da fauna aquática nativa. O Parque oferece infra-estrutura completa para atendimento ao turismo e dispõe de um posto da Polícia de Meio Ambiente.

Destacam-se, ainda, em função do uso das águas para o turismo e lazer:

- A cidade de Ferros, pelas praias, corredeiras e cachoeiras formadas pelo rio Santo Antônio, e
- A cidade de Ponte Nova, onde é praticada a pesca na cachoeira do Britto e esportes náuticos no rio Piranga e, na área de recreação do Parque Florestal Municipal do Passa Cinco, as piscinas naturais e cachoeiras utilizadas para banho, assim como trechos onde se pratica a pescaria.

#### (ii) No Espírito Santo

Na Região das Pedras, Pão e Mel, entre os principais pontos turísticos da bacia, destacam-se: em São Gabriel da Palha: as Cachoeiras da Onça (a 4km da sede), da Cabra, Três Pontões, do Sete e do Bley, a Pedra de Itaúna e a Pedra do Bananal e, em Vila Valério, no distrito de São Jorge da Barra Seca, distante cerca de 20 km da sede, a Cachoeira da Barra Seca e a rampa do Veinho.

Na Região Doce Pontões Capixaba destacam-se, na bacia, entre as principais atrações turísticas: em Colatina as lagoas do Limão, Pau Gigante, Coroa Verde, Barbados, Óleo, Patrão Mor e as cachoeiras do Oito, Onze, Vinte e Onça, e em Pancas, as cachoeiras do Bassano, quedas d'água que formam piscina natural.



Na Região do Verde e das Águas destaca-se a vila de Regência, pertencente ao município de Linhares e localizada na foz do rio Doce. O encontro do rio com o Oceano Atlântico é uma das grandes atrações da pequena aldeia de pescadores. Na praia de Regência, distante 53 km do centro de Linhares, as águas são profundas, com ondas fortes e favoráveis à pesca (tanto no mar quanto na foz do rio). No distrito localiza-se a Reserva Biológica de Comboios e a principal estação do Projeto Tamar no Espírito Santo. Como importante atração turística e integrante do projeto ecológico e cultural que visa a conscientização da população em relação ao patrimônio natural que representa o rio Doce e sua importância para o Espírito Santo, é realizado anualmente desde 2003, o Passeio Ecológico Descida do Rio Doce no trecho Linhares - Regência. O Projeto, promovido pela ONG Alma do Rio prevê a conscientização ambiental e a preservação da beleza natural do Rio Doce, com a inserção do turismo ecológico e histórico, como forma de defesa do rio. É prevista, ainda, a expansão do roteiro entre os trechos Baixo Guandu - Colatina e Colatina - Linhares.

Na Região Montanhas Capixabas e localizados no município de Afonso Cláudio, têm destaque: as Cachoeiras do Ibicaba e Santa Luzia, com quedas de, respectivamente, mais de 70 metros e de 50 metros, e a Cachoeira Bonita, a 5km da sede.

#### 6.4.4 Aspectos relevantes

Tendo em vista os objetivos da Avaliação Ambiental Integrada, constituem-se como aspectos relevantes para o turismo a identificação das áreas consolidadas de turismo, as áreas com potencial turístico em função do patrimônio natural, histórico e cultural, além da presença de cachoeiras/corredeiras.

O Quadro 6.4.1 apresenta o indicador selecionado assim como as variáveis a serem consideradas para futuras comparações e quantificações da sensibilidade ao turismo e sua correlação com outros fatores socioambientais presentes na bacia.

Quadro 6.4.1 Indicadores e Variáveis associados ao Turismo			
Temas	Indicador socioambiental	Variáveis a serem consideradas	Temas correlacionados
Atividades e Potencial Turístico	Sensibilidade ao Turismo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Áreas consolidadas de turismo</li> <li>• Áreas de potencial turístico</li> <li>• Presença de cachoeiras/corredeiras</li> </ul>	Patrimônio Arqueológico, Histórico, Cultural e Espeleológico Patrimônio Natural Conflitos de Uso da Água

No que se refere ao turismo é possível identificar que na bacia do rio Doce encontram-se áreas que possuem atividades turísticas consolidadas ou potencial turístico, distinguindo-se de outras em função de diferentes graus de sensibilidade, conforme apresentado no Quadro 6.4.2.

Quadro 6.4.2 Regionalização - Turismo	
Região	Principais Características
Área do Quadrilátero Ferrífero	A região se destaca pelo importante patrimônio histórico, cultural e artístico e pelo rico patrimônio natural. A atividade turística é a base da economia de municípios como Ouro Preto, patrimônio da humanidade, e Mariana.
Região do Vale do Aço	O Parque Estadual do Rio Doce destaca-se pelo rico patrimônio natural, onde os atrativos turísticos aquáticos são representados por um sistema lacustre composto por 40 lagoas naturais com grande diversidade de peixes.
Governador Valadares	O município de Governador Valadares destaca-se pela diversidade turística envolvendo o patrimônio Natural (esportes de aventura e esportes náuticos) e a turismo de negócios (feiras, eventos e a prática de <i>(rafting, canoagem e jet ski)</i> a pesca esportiva.
Eixo Colatina/Pancas	A região é rica em cachoeiras e lagoas, destacando-se em Colatina as lagoas do Limão, Pau Gigante, Coroa Verde, Barbados, Óleo, Patrão Mor e as cachoeiras do Oito, Onze, Vinte e Onça e, em Pancas, as cachoeiras do Bassano.
Linhares	Destaca-se pela importância ecológica e potencial turístico, a vila de Regência, pequena aldeia de pescadores, localizada na foz do rio Doce. Na praia as águas são profundas, com ondas fortes e favoráveis à pesca. No distrito localiza-se, ainda, a Reserva Biológica de Comboios e a principal estação do Projeto Tamar no Espírito Santo.
Demais Áreas	De uma maneira geral apresentam nenhuma ou baixa atividade turística, não registrando-se potencial turístico com importância econômica. Pontualmente destacam-se algumas sedes municipais (Ferros e Ponte Nova), cujo uso da água para turismo e lazer apresenta importância local ou regional.

## 6.5 POPULAÇÕES INDÍGENAS E COMUNIDADES REMANESCENTES DE QUILOMBOS

### 6.5.1 Populações indígenas

#### 6.5.1.1 Apresentação

Esse relatório visa apresentar um panorama da situação jurídica e fundiária das terras indígenas situadas nos estados de Minas Gerais e Espírito Santo, inseridas na bacia hidrográfica do rio Doce.

Uma sucinta caracterização histórica dos conflitos de uso e posse da terra foi realizada de forma a caracterizar a situação atual, demonstrando a pertinência das reflexões historiográficas sobre os problemas territoriais enfrentados pelos índios ao longo do processo de desenvolvimento histórico do País.

O trabalho, conforme identificado na metodologia, dirigiu sua atenção para o mapeamento dos conflitos existentes em terras indígenas situadas na bacia do rio Doce. Privilegiou-se a análise bibliográfica através de documentação especializada, notícias de canais de informação de organizações não governamentais e de atores sociais envolvidos com a questão indígena, e dos processos de identificação e homologação disponíveis à consulta no órgão indigenista oficial. Para esse último, foi realizada pesquisa prévia no arquivo da Coordenadoria Geral de Identificação e Delimitação da Diretoria de Assuntos Fundiários da Funai – CGID. Os processos relativos aos

Tupinikim e Guaraní não puderam ser consultados, tendo em vista que se encontram em análise na Procuradoria Geral da Funai, em função de contestações por parte da empresa Aracruz Celulose. Foram ainda consultados os técnicos indigenistas, responsáveis pelas etnias em questão, na Funai de Brasília e o Administrador Regional da AER de Governador Valadares. Nesta cidade, o Prof. Dr. Harulf Salmen Espindola, da UNIVALE, também foi consultado, prestando informações sobre os trabalhos desenvolvidos por esta instituição no tocante aos grupos indígenas locais e o histórico de contato interétnico dos mesmos.

Para efeito histórico e antropológico, não se pode falar da bacia do rio Doce sem falar nas populações indígenas que habitavam todo o seu leito e que hoje habitam terras diminutas, que tiveram difícil processo de reconhecimento.

Como se verá adiante, o histórico de contato da sociedade envolvente com os indígenas que habitam os estados de Minas Gerais e Espírito Santo é um histórico de permanente conflito pela posse e usufruto das terras. O interesse pelas terras, apoiado por distintos interesses econômicos e socioculturais, orientaram, e ainda orientam, as disputas pelo território. Do mito do eldorado à exportação de minério e celulose as populações indígenas locais vêm resistindo como podem as pressões pelo domínio de seus territórios tradicionais.

Desde a Colônia, um conjunto de normas jurídicas foi sendo estabelecido sem que os índios pudessem se prevalecer, de fato, do usufruto de suas terras, muito em função do caráter ambíguo de suas resoluções. Somente com a Constituição de 1988 é que o direito à diferença cultural e ao usufruto e posse de suas terras passam a fazer parte do direito brasileiro (cf. Souza Lima & Barroso-Hoffmann, 2002 a,b,c). Mesmo assim, até os dias de hoje, “no senso comum e no discurso cotidiano as terras indígenas são colocadas como a antítese do desenvolvimento” (Oliveira, 1998:43).

O conceito arraigado de “muita terra pra pouco índio” faz parte desse ideal e sustenta a construção da imagem do índio como primitivo, cujo sistema econômico estaria voltado unicamente para a subsistência, não permitindo levar em consideração as concepções indígenas sobre o que é desenvolvimento. Sem poderem participar da política de desenvolvimento nacional, e sem poderem opinar e participar do processo de incorporação econômica regional, esses povos vêm sofrendo continuamente os efeitos decorrentes dessas políticas públicas. Epidemias, expropriação territorial, invasões, devastação da paisagem, depopulação, diminuição dos estoques de caça e pesca, entrada brusca nas relações econômicas, fragmentação do sistema social, são algumas das consequências facilmente observadas.

O mesmo conceito também se faz sentir, por exemplo, na demora na demarcação das terras indígenas na bacia do rio Doce até anos recentes, conforme os atos administrativos atuais de reconhecimento do órgão indigenista oficial. Muito embora esses índios já possuíssem *terras dominiais* cedidas pelo Estado (início do século XX), ou ainda pela Coroa Portuguesa, em atos administrativos anteriores à Constituição vigente, muita pressão foi exercida para desqualificar o direito *originário* dos índios da região. A maioria delas movidas, como afirma a historiadora Vânia Maria Losada Moreira (2002), pelo fato de ainda prevalecer na sociedade brasileira uma visão esquemática sobre o que é ser efetivamente um índio ou uma comunidade indígena. Refere-se à luta de várias comunidades no sentido de serem oficialmente reconhecidas como tendo origem étnica pré-colombiana, a despeito de não se amoldarem às imagens amplamente estabelecidas de primitividade ou do índio genérico. Este foi o caso, por exemplo, dos Caxixós (ou Kaxixós), do Capão do Zezinho (MG) (Moreira, 2002:153-154), e é o caso dos Aranã, no Vale do Jequitinhonha, e dos Mokujin, cujo reconhecimento oficial ainda está em processo de discussão e avaliação. Sendo também um problema enfrentado pelos Tupiniquins e Guaranis do Espírito Santo, que conseguiram o reconhecimento da FUNAI e da sociedade regional, após longa luta para reafirmar a identidade étnica do grupo e preservar pequena parcela de seus tradicionais

territórios, ameaçados pela expansão comercial da produção de eucaliptos e por um discurso que lhes negava a ascendência indígena (*ibidem*).

Os estigmas contraditórios em relação aos índios, ainda são comumente utilizados de forma a desqualificar etnicamente os povos indígenas atuais, como pode ser observado recentemente na campanha desempenhada pela multinacional Aracruz, em outdoors, visando mobilizar a população contra os Tupinikim e Guaraní e impedir a demarcação de 11.000 ha como terras indígenas (cf. <http://www.midiaindependente.org/pt/blue/2006/10/361987.shtml>).

Por outro lado, nas últimas décadas um corpo de doutrinas e concepções jurídicas sobre os direitos de populações indígenas foi se consolidando, tanto em foros internacionais, quanto através da opinião pública e do Congresso Nacional. Os organismos financeiros internacionais e as agências multilaterais passaram a estabelecer novos procedimentos e critérios para avaliação de propostas e programas de desenvolvimento, ao passo que entidades ambientalistas promoviam debates cada vez mais consistentes sobre as agressões ao meio ambiente, definindo parâmetros técnicos e acordos de proteção e uso dos recursos naturais (cf. Oliveira, 2002).

Com o advento da Constituição de 1988, o Estado começou a estruturar, por meio do Ministério Público Federal (MPF), uma eficiente rede de atendimento às demandas jurídicas dos povos indígenas. Para tanto, designou ao menos um Procurador da República dedicado à defesa dos interesses indígenas em todos os estados da federação, lotados nas capitais, o que vem se espalhando por outras cidades do interior (Araújo & Leitão, 2002:31).

Dentro desse contexto, há de se notar que o espaço à representatividade política indígena tem crescido consideravelmente nos últimos anos com o intuito de afirmarem seus direitos. Em termos locais, percebe-se a consolidação de associações indígenas, que, por sua vez, interagem com organizações regionais e nacionais, além de diversos atores sociais, nacionais e internacionais, atuando em prol da causa indígena.

Por esse caminho é que se deve observar o processo de retomada das terras Tupiniquim e Guaraní e as contestações Krenak, em relação ao Parque Sete Salões e aos prejuízos socioculturais causados pela Estrada de Ferro Vitória-Minas, da Companhia Vale do Rio Doce (CVRD). O mesmo processo pode ser observado em relação ao processo de reconhecimento étnico recente de outros grupos indígenas da região.

Ainda vale lembrar que os povos indígenas descritos aqui passaram, ao longo de suas trajetórias históricas, por vários deslocamentos forçados, tendo vivido juntos a contragosto, seja através de aldeamentos realizado pelos jesuítas, seja através de políticas do SPI, Funai, ou mesmo por outros órgãos governamentais. Com a retomada legal de suas terras e a crescente articulação política desses povos, adequadas à sociedade nacional, o processo de novos deslocamentos parece ser impensável para a vida social indígena atualmente.

#### **6.5.1.2 Povos indígenas em Minas Gerais**

Atualmente em Minas Gerais existem oito etnias (Xacriabá, Aranã, Caxixó, Maxacali, Pankaruru, Xucurú-cariri, Pataxó e Krenak) cujas terras passaram por algum processo de reconhecimento pelo estado. Dentre essas TI, como mencionado anteriormente, o interesse recairá nos povos que se encontram inseridos na bacia do rio Doce, que são: os Krenak e os Pataxós.

Vale ressaltar que um grupo indígena, auto-denominado Mokuriñ, encontra-se em processo de reconhecimento étnico, estando suas terras juridicamente na condição de *não-identificadas*, ou seja, o estado ainda nada fez em termos do processo demarcatório, mas segundo informações fornecidas pela equipe do Centro de Documentação Eloy Ferreira da Silva (CEDEFES), uma

equipe da Funai está prestes a visitar a região e dar início ao processo de identificação. Este grupo indígena habita um núcleo na área rural do município de Campanário, entre os Vales do Mucuri e Rio Doce.

O Quadro 6.5.1 lista as oito etnias e suas respectivas localizações e quantitativos da população dos povos indígenas no Estado de Minas Gerais.

<b>Quadro 6.5.1</b> <b>Localização e população dos povos indígenas em Minas Gerais</b>			
<b>Tribo Indígena</b>	<b>Etnia</b>	<b>Localidade</b>	<b>Nº de Índios</b>
Maxakali	Maxakali	Santa Helena de Minas e Bertópolis	728
n.i.*	Xucuru-Kariri	Caldas	50
Kakriabá, Riachão / Luiza do Vale e Kakriabá da Rancharia	Xakriabá	São João das Missões, Itacarambi, Serranópolis de Minas e Rio Pardo de Minas	7.450
Fazenda Guarani	Pataxó	Carmésia	300
Kaxixó	Kaxixó	Martinho Campos	300
Krenak	Krenak	Resplendor	188
Aranã	Aranã	Coronel Murta e Araçuaí	n.i.**
n.i.*	Pankararu	Coronel Murta	17

Fonte: <http://www.cedefes.org.br>; [www.socioambiental.org.br](http://www.socioambiental.org.br)

\* Terras Indígenas não identificadas

\*\* número de indivíduos não identificado

#### ♦ **Caracterização Etno-Histórica do povo indígena Krenak**

O povo indígena Krenak encontra-se em sua maioria situado na TI Krenak, muito embora tenham muitas famílias habitando outras localidades de Minas, São Paulo e Mato Grosso, motivados pelo total desrespeito a sua cultura e a seus direitos pela posse da terra. Moram tanto em cidades quanto em aldeias de outras etnias, como Kaingang, Pataxó e Maxakali. O processo contínuo de expropriação territorial, desrespeito a diferença e descaso por parte do poder público, foi o roteiro das mudanças adaptativas pelo qual o grupo sofreu ao longo dos anos. Segundo dados relativamente recentes, totalizam 188 índios, e um número desconhecido que vive fora da TI. Grandes empreendimentos, como a Estrada de Ferro Vitória-Minas, margeiam ou cortam a TI e outras áreas consideradas ancestrais pelos Krenak, tendo como exemplo Sete Salões.

Os botocudos foi o nome genérico atribuído aos grupos indígenas que habitavam a região outrora conhecida como sertão do rio Doce. Acredita-se que esse nome foi pejorativamente dado em função dos botoques utilizado pelos índios em enfeites labiais e auriculares. Silva menciona que, Botoque para os portugueses é a rolha com que se fecha o barril de cachaça (Silva, 2002:14). Nos registros históricos, vários nomes são dados aos Botocudos. Durante boa parte do período colonial, influenciados pelo contato preliminar com povos tupi, eles são chamados de Aimoré – nome dado pelos Tupi aos povos que não viviam no litoral e não eram do seu grupo – assim como de Tapuias – os povos que moravam no interior. Aparecem ainda outros nomes menos frequentes, como Aib-poré – habitante das brenhas; Ai-bor-e – malfeitor; Aimb-buré – os que usam botoques de embaré; Aim-Biré – nome do chefe indígena que se aliou aos franceses e que é citado por Padre Anchieta no poema Confederação dos Tamoios (cf. Souza, 1943; Paraíso, 1989); e Guai-Muré – gente de nação diferente. Em documentos do século XVII, aparecem os



nomes Guerém e Gren-Kren. No século XVIII, passam a ser chamados, principalmente pelos não-índios, de Botocudos, sendo esta a forma mais usada para se referir a eles até hoje. No século XIX, os grupos do Vale do Rio Doce, se autodenominavam *Engrekum*, que significa andarilho (Soares, 1992:40-41; *apud*, Silva, 2002).

A denominação Krenak é sugerida por alguns autores (Paraíso, 1998; Matos, 1996; Soares, 1992) como sendo oriundo de um antigo líder do grupo, entretanto, no livro *Conne Panda: Rithioc Krenak – coisa tudo na língua Krenak* (1997), o professor indígena Marcos Krenak descreve que “Krenak é o nome tradicional que usamos, antes de cantar. Significa cabeça na terra. Colocamos a cabeça sobre a terra por um minuto, em seguida, dançamos”. Acrescenta a isso uma história atualizada, ao contato interétnico, segundo a qual uma índia grávida precisava de ajuda para dar à luz a seu filho. Quem os socorre são os homens que estavam trabalhando na abertura da Estrada de Ferro Vitória-Minas. A criança ao nascer bate a cabeça na terra e o índio assim grita: “*Agrãna tondone krên no ná!* (o bebê bateu a cabeça na terra)”. O homem branco (*kraí*) pede para repetir e o som que ele internaliza é Krenak. Assim, ela fala que naquele ponto haveria uma estação com o nome Krenak. A partir daí “ficou para sempre o nome Krenak”.

Muito provavelmente o etnônimo Krenak, guardada as devidas proporções, corresponda ao etnônimo globalizante Botocudo, abarcando vários grupos, como Munhangirens, Giropocas, Gutcracs, entre outras, mencionadas por Estigarribia ([1912]1934). Se autodenominam *Borum*, termo que significa 'gente', em língua indígena, e que segundo o qual os Krenak designam-se, hoje, a si e aos demais índios, em oposição aos *Kraí*, os não-índios – eram falantes de uma mesma língua, apesar das significativas variações dialetais que serviam para demarcar diferenças entre os diversos grupos nos quais se compunham (Cedefes, 2006).

Os primeiros contatos com o homem branco datam de meados do século XVI, quando, impulsionados pelo ímpeto de grandes riquezas, os Portugueses se lançaram à procura da lendária “Serra das Esmeraldas”. A mineração e a rede de relações mercantis e sociais envolvendo a atividade foi a responsável pelos primeiros núcleos populacionais a se formar nos contribuintes do rio Doce. A resistência indígena perdurou até fins do século XIX, quando a pressão se tornou insustentável em face dos projetos de colonização da região que viam nos *antropófagos* Botocudos o impedimento para a exploração das minas de ouro, da possibilidade de ligação de Minas com o mar pela navegação do rio Doce, além da expansão da agricultura, do comércio e dos recursos florestais (Cf. Espindola, 2005).

A perpetuação desse temor servia de fonte geradora de estereótipos e motivo de *guerra justa* aos *carnívoros* botocudos. Diversos documentos da capitania enviados à Coroa ainda no século XVIII pregavam a extinção desses *famigerados* índios. A Carta Régia de 13 maio de 1808, época da vinda da família real portuguesa para o Brasil, declarou guerra ofensiva aos Botocudos e a outros índios habitantes da zona da floresta. O historiador mineiro Harulf S. Espindola, no livro *Sertões do Rio Doce*, menciona que “as manobras militares para combater os Botocudo, especificada pela Carta Régia, consistia na penetração de tropas no interior da zona da floresta para dar combate aos índios em seus redutos. Essa manobra seria realizada durante a estação seca, em todos os anos, sem cessar até que se cumprisse o objetivo de reduzir os grupos nativos ou, em palavras textuais, “a atroz raça antropófaga”. As instruções especificavam a missão das divisões militares: apoderar-se dos locais de habitação dos índios, demonstrar superioridade militar e aterrorizá-los a ponto de serem obrigados a pedir paz e sujeitar-se ao que o documento chama de “doce julgo das leis”, comprometendo-se, a partir daí, viver em sociedade. Para essa missão, mandou-se que se estabelecessem quartéis que serviriam de base para as operações anuais” (Espindola, 2005:122).

Muito embora não conseguissem exterminar por completo os indígenas da região, as bases repressoras e discriminatórias acompanharam a história de contato desses índios com a sociedade não-índia, mesmo atravessando diferentes legislações nacionais. Os Krenak, grupo remanescente dos Botocudo, já em fins do século XX, foram condicionados exatamente conforme

as instruções da Carta Régia de 1808: seus territórios foram tomados, a superioridade das elites locais, postas a prova pelo poderio judicial e militar, foi colocada em prática, sujeitando os índios ao *doce julgo das leis*, como mencionado acima, e por fim, um quartel (Colônia Penal) serviu de *projeto educacional* para esse e outros grupos indígenas. [cf. Seki, 1992; Corrêa, 2000, 2003]) colocando-os assim não em sociedade, mas fora delas, ou seja, os tiraram da vida social tanto indígena quanto não-indígena. O paradoxo era que o local seria chamado de “Centro de Reeducação” ou “Colônia agrícola”.

Por essa época todo o ideal Rondoniano quando da criação do órgão tutelar, Serviço de Proteção ao Índio (SPI), em 1910, tinha se adequado às forças políticas e econômicas regionais, tendo o Posto Indígena Guido Marlière (PIGM), cada vez com menos recursos administrativos, sido paulatinamente entregue a arrendatários, foreiros e posseiros. Tal situação, segundo Corrêa, explica em parte o motivo pelo qual o PIGM tenha sido “escolhido” para ser o local de instalação do Reformatório Agrícola Indígena Krenak. A partir daí, os Krenak foram sendo transferidos para outros postos de atração do SPI, e a seguir da Funai, criada em 1967, após denúncias de ilegalidade e genocídio por parte do SPI (cf, Souza Lima, 2002).

Em 1911, como menciona Corrêa (2003:91), já se tinha a idéia de levar os grupos indígenas do Vale do rio Doce para o Posto de Atração de Pancas, no Espírito Santo, uma vez que já havia terras doadas pelo Estado. Mas, a tentativa se viu frustrada diante da recusa dos índios locais em travar relações mais amistosas com o órgão tutelar, assim como dos atritos historicamente existentes entre os índios da região. Assim – diante das dificuldades de transferir os índios para o estado do Espírito Santo -, foram feitas várias gestões junto ao governo de Minas Gerais para a doação de uma área, visando criar um posto indígena nas proximidades do rio Doce, para que os índios pudessem ser fixados no local e assim parassem de “perambular” pela região (*Ibid*, 92).

Em fins de 1957, após o fechamento do PIGM – segundo Corrêa, muito em função da descoberta e exploração da mina de mica na área indígena, aumentando o conflito entre arrendatários e o SPI – os Krenak foram transferidos para o Posto Mariano de Oliveira, no município de Águas Formosas - MG, para viverem com os Maxacali. A experiência foi traumática para os Krenak, que empreenderam o caminho de volta para suas terras a pé, tendo outros integrantes se dirigido para outras localidades.

Com a volta dos Krenak, reinstalou-se em 1967 o PIGM, sendo administrado pelo capitão da Polícia Militar, Manoel dos Santos Pinheiro, nomeado pelo governo do Estado de Minas Gerais, que através de um acordo propunha assumir a assistência das áreas indígenas (cf. *ibid*, 102). As primeiras ações foram no sentido de criar a Guarda Rural Indígena e o Reformatório Agrícola Indígena Krenak, subordinadas à Ajudância Minas-Bahia (AJMB), criada em 1969.

Após um pedido de reintegração de posse por parte da Funai, em 1970, contra os invasores da área do PIGM, a tensão aumentou e, como solução, a Funai efetuou a permuta da área dos Krenak com a Fazenda Guarani, município de Carmésia, para aonde também foi transferida a Colônia Penal. Ação que, de fato, não se processou legalmente, visto a impossibilidade da permuta proibida pelo artigo 198 da Constituição vigente à época. Mesmo assim, em 1972, são novamente exilados para um ambiente totalmente distinto do qual estavam acostumados a viver. Os que se recusaram a sair da terra foram algemados e levados pela polícia. Essa situação teria levado à morte alguns integrantes Krenak, como informou o atual Administrador da AER Governador Valadares, que viu seu pai morrer de desgosto. De acordo com Silva, alguns foram para o Posto Indígena de Vanuíre, em São Paulo, viver com os Kaingang, enquanto outros se dispersaram e foram viver clandestinamente em Colatina, no Espírito Santo. Mas ainda na década de 1970, começaram a se organizar na luta pela terra, fazendo contatos com autoridades em Belo Horizonte e Brasília. Recebem apoio do CIMI, de antropólogos e de outras entidades (Silva, 2002:29).

Esse período conturbado pode ser resumido na fala dos próprios técnicos da Funai atestando a arbitrariedade das ações em relação aos Krenak, na “Súmula de relatório de viagem de técnicos

do DGPC à Fazenda Guarani – 11ª DR-MG”, realizado entre set/out de 1979. O relatório menciona: “Imemoriais habitantes do vale do rio Doce, de suas margens ricamente viscosas, ainda no tempo do SPI tiveram seu PI sede (Guido Marlière, depois PI Krenak) transformado em colônia penal, isto sobre o artificioso disfarce de colônia agrícola. Para lá passaram a ser levados, então, compulsoriamente, índios de todo o Brasil, acusados, em seus lugares de origens, de crimes, o que configura uma situação, no mínimo, de ilegalidade e incompetência, por parte do órgão tutelar. Em seguida, em 1958, foram arbitrariamente transferidos para o PI Maxacali, isto porque o Ministério da Agricultura queria, no PI Krenack, montar uma irrealística estação experimental que nunca se concretizou, tendo assim, em 1966, para lá voltado os Krenack. Finalmente, em 1972, sob a égide, já da Funai, veio o golpe de misericórdia, que foi a mudança desses Botocudo, *mano paramilitari* (alguns, efetivamente algemados), para a Fazenda Guarani, onde desde essa época vegetam, numa situação para o qual não têm o mínimo preparo e motivação, isto em todos os níveis, o genocídio e etnocídio ali se configurando, então, no estágio quase terminal, caracterizado pelo *stress* e *aflição* agudíssimos” (Bastos & Carvalho, 1979:4, Funai, proc. Nº 3550/87).

Entretanto, mais uma vez, a tentativa de extinguir a sociedade Krenak fracassou e após um longo caminho de volta conseguiram retomar parte ínfima do que antes foram suas terras. Ainda segundo Silva, “em 1979, o rio Doce enche e transborda, devastando as plantações dos fazendeiros que ocupavam as terras. Nesta altura, a articulação dos Krenak pela posse das terras já estava bem avançada e eles entendem esta enchente como um sinal de que estava na hora do retorno. Os fazendeiros se mobilizam, mas eles recebem apoio de trabalhadores rurais, sindicatos, imprensa e várias outras entidades e retornam novamente às suas terras” (Silva, 2002:29).

Ainda de acordo com o autor, “seguem-se então duas décadas de demanda judicial. Mesmo sendo despejados por várias vezes, os Krenak persistem sempre retornando novamente. Em 1989, um grupo dos Krenak que estava vivendo em Vanuíre retornou, aumentando assim a força indígena. Vários encontros são realizados, não apenas entre os indígenas de Minas, mas também com os do Espírito Santo e Bahia. Destaca-se neste período o apoio da Igreja Metodista de Colatina e Belo Horizonte, através do trabalho do GTME - Grupo de Trabalho Missionário Evangélico (Soares, 1992:191-193). Houve uma grande mobilização, até que finalmente obtiveram a reintegração do seu território, com 3.983,09 ha, sendo os posseiros retirados pela ação da Polícia Federal, em abril de 1997” (Dutra, 1998:18; apud *Ibidem*).

#### ♦ **Caracterização Etno-histórica do povo indígena Pataxó**

O Povo Pataxó, originário do Sul da Bahia, ocupa a Fazenda Guarani, no município de Carmésia/MG desde a década de 70, totalizando aproximadamente 300 pessoas. Conhecidos pelo seu semi-nomadismo, a chegada dos Pataxó em Minas foi consequência de dois fatos históricos importantes: o primeiro, quando ocorreu o famoso 'Fogo de 51' caracterizado pela ação violenta da polícia baiana que desarticulou as aldeias, dispersando o Povo Pataxó, como forma de promover a 'ocupação civilizada' na região de Porto Seguro; o segundo foi a transformação de 23.000 hectares de seu território em Parque Nacional – o Parque Nacional do Monte Pascoal, criado em 1943, e tendo sua área limítrofe oficialmente demarcada no ano de 1961, reduzindo seu território tradicional em 23.000 hectares (Cedefes, 2006).

Como destaca Silva, com a criação do Parque Nacional de Monte Pascoal nos anos sessenta, os Pataxó da Bahia se tornaram vítimas de diversas atrocidades, como mortes, estupros e destruição de casas, diminuindo consideravelmente o seu território tradicional, o que resultou na degradação de sua condição de vida naquela região (Vilarino, 2001:17; apud Silva, 2002:32). Assim, continua ele, um grupo migrou para a Fazenda Guarani em Carmésia, se juntando aos exilados Krenak que nesta época lá estavam. Entretanto, segundo a indigenista Vanessa Caldeiras (em palestra dada pela antropóloga no CEDEFES em 2002), há evidências de que grupos Pataxó habitaram esta

região em tempos anteriores. Com o fim da Colônia Penal e regresso dos Krenak para seu antigo território, os Pataxó permaneceram, obtendo posse oficial daquela terra (*ibidem*).

Em relatório sobre a situação dos grupos indígenas na Fazenda Guarani, citado anteriormente, os técnicos indigenistas descrevem a situação em que se encontravam os Pataxó: “A vinda dos Pataxó para a Fazenda Guarani é resultado, basicamente, das incontáveis pressões da situação de contato interétnico, vivenciadas por esses índios na sua área de origem, no PI Barra Velha, Bahia. Desesperados ante esta situação – inoperante, a Funai, dentro da mesma –, os pataxó foram se deslocando para a Fazenda Guarani, processo esse em pleno curso. Observe-se que a situação desses indígenas na Bahia é tão, para eles, sem saída, que passaram, eles, a ver, no novo ambiente, uma tábua de salvação, procurando adaptar-se à nova área ao máximo. Dá-se, então, aqui, um processo radicalmente diferente do que ocorre com os Krenak, absolutamente abúlicos, estes, quanto à Fazenda. Os Pataxó, desesperançados da Bahia, reivindicam vivamente permanecer na Guarani, onde planejam – os que aí estão – morar definitivamente, para o que, inclusive, fazem uma série de reivindicações de implementos, equipamentos, etc (pequeno trator, viatura, sementes, implementos e ferramentas agrícolas, reparos nas residências, etc)” (Bastos & Carvalho, 1979:5-6, Funai, proc. Nº 3550/87).

Na época, os relatores consideraram que diante a situação crítica, basicamente em relação à permuta de terras com o governo de Minas (PIGM/Fazenda Guarani), nada adiantaria “aos Pataxó permanecerem na Fazenda, não resolvida sua questão fundiária na Bahia. Vê-se, portanto, aí, a prioridade dessa providência: a regularização das terras Pataxó originais, em Bahia” (*ibidem*). Ao que parece, a intenção era, sobretudo resolver “os problemas não solucionados da 11ª DR”, no tocante às terras indígenas de Minas, do que a situação dos Pataxó na Fazenda Guarani.

Com os desdobramentos da questão fundiária pelo estado, a situação se torna crítica. Como informa o CEDEFES, uma parte muito importante da história dos Pataxó em Minas se deu em 1983-84, quando, com os Krenak já no Rio Doce, a FUNAI simplesmente devolveu a Fazenda Guarani ao estado de Minas Gerais, pretendendo que os Pataxó que aí estavam voltassem para a Bahia ou fossem viver com os Tupiniquim no Espírito Santo. Neste momento eles tiveram que lutar, com a ajuda do Grupo de Estudos da Questão Indígena - GREQUI e do CIMI, para ficar na terra que já tinham escolhido como sua, conseguindo com que o governador Tancredo Neves finalmente lhes doasse, em definitivo, a terra onde estão. O Quadro 6.5.2 resume a situação jurídica atual nas TI em Minas Gerais. O Quadro 6.5.3 lista as organizações indígenas Krenak e Pataxó.

Quadro 6.5.2 Situação jurídica atual nas TI em Minas Gerais					
Município	Tribo Indígena	Povo Indígena	ha	População	Situação Jurídica
Replendor	Krenak	Krenak	4.039	180	Homologada. Reg. CRI e SPU (19/04/2001).
Carmésia, Dolores de Guanhanes	Fazenda Guarani	Pataxó	3.270	300	Homologada. Reg. CRI e SPU (29/10/1991)

Quadro 6.5.3 Organizações Indígenas Krenak e Pataxó	
Nome	Sigla
Associação Indígena Krenak	
Associação das Comunidades Indígenas Pataxó	ACIP
Associação das Mulheres Pataxó	
Conselho dos Índios Pataxó do Alto das Posses	CIPAP

Fonte: [www.socioambiental.org.br](http://www.socioambiental.org.br)



### 6.5.1.3 Povos indígenas no Espírito Santo

O contato entre não-índios e índios no atual território do Espírito Santo é ainda anterior ao contato com os povos indígenas situados no Médio Rio Doce. Como é sabido, o processo de colonização e ocupação européia aliado à catequese dos missionários e, conseqüentemente, desterritorialização dos povos indígenas, se deu no sentido litoral/*sertão*/litoral. Os grupos indígenas que circulavam pela foz do rio Doce foram ao longo dos anos sendo pressionados pelo avanço das frentes de expansão da sociedade. Após 500 anos de resistência, os povos indígenas que ainda habitam a região são os Tupinikim e os Guarani. Ambos pertencem ao tronco lingüístico Tupi, mas possuem especificidades socioculturais e históricas distintas.

Os povos indígenas Tupinikim e Guarani vivem nas Terras Indígenas Caieiras Velhas, Pau Brasil, Comboios e Caieiras Velhas 2, que, juntas, somam 7.617 hectares em áreas descontínuas. Nelas se localizam sete aldeias: Caieiras Velhas, Irajá, Boa Esperança, Três Palmeiras (TI Caieiras Velhas), Piraquê-Açu (TI Caieiras Velhas 2), Pau Brasil (TI Pau Brasil) e Comboios (TI Comboios). A população total, segundo dados recentes do Censo Indígena da FUNAI (2004), é de 2.481 habitantes. Essas são as únicas Terras Indígenas oficialmente reconhecidas no Estado do Espírito Santo. Seus limites situam-se no município de Aracruz, entre a sede municipal e a região litorânea.

Os tupinikim e guarani estão há mais de 20 anos tentando retomar da multinacional Aracruz cerca de 13.000 ha de terra, já reconhecida pela Funai como sendo indígena, conforme os pareceres técnicos dos grupos de trabalho (GT/Funai) de 1994, 1998 e 2001. Esse processo tem sido marcado por represálias violentas contra os índios em função das investidas de auto-demarcação. Aguardam pela assinatura do Ministro da Justiça para ampliar seus territórios e transformar as TI Caieiras Velhas e Pau-Brasil em apenas uma, chamada de TI Tupinikim, com área aproximada de 14.227 ha.

#### ♦ **Caracterização Etno-Histórica do povo indígena Tupinikim**

Como menciona o antropólogo Carlos Augusto da Rocha Freire, a autodenominação Tupiniquim, foi grafada ao longo dos anos de diferentes maneiras, Topinaquis, Tupinaquis, Tupinanquins, Tupiniquins, significando conforme o *Dicionário Etimológico da Língua Portuguesa*, de Antenor Nascentes, “Tupi do lado, vizinho lateral”, assim traduzindo a expressão Tupin-i-ki. O Grande Dicionário Etimológico-Prosódico da Língua Portuguesa de Silveira Bueno confirma: Tupinã-ki, “tribo colateral, o galho dos Tupi”. Falantes da língua Tupi litorânea, da família Tupi Tupi-Guarani, no passado, hoje os Tupiniquim usam apenas o português (ISA, 2000).

Ainda segundo o autor, “os Tupiniquim são, entre inúmeros povos indígenas, dos mais citados e paradoxalmente mais desconhecidos no Brasil. Tupiniquim é sinônimo de nacional na língua corrente (antropologia tupiniquim, cinema tupiniquim etc.), mas o emprego do termo pouco ajuda a desvendar a realidade de um povo específico que luta pela sua sobrevivência” (*ibid*). Pelo contrario é carregado de representações negativas de inferioridade, sustentando os clássicos dualismos civilizado/selvagem, desenvolvido/primitivo, rico/pobre, branco/índio, entre outros.

Os Tupiniquim habitam três terras indígenas, com processos demarcatórios reconhecidos pelo Estado: Caieiras Velhas, Pau-Brasil e Comboios, todas localizadas no norte do Espírito Santo, no município de Aracruz. Essas áreas configuram-se como pequenas ilhas, drasticamente reduzidas, se comparado com a antiga mobilidade territorial. Mesmo em se tratando de áreas diminutas, o processo de reconhecimento étnico e direito de usufruto de suas terras passou por um exaustivo exercício etno-histórico que comprovasse a presença imemorial do grupo indígena no local. O conflito que segue a esse processo é resultante do interesse econômico nas terras da região



desde o período colonial e que se reproduz nos dias de hoje. O diferencial talvez resida no fortalecimento da luta política indígena e seus canais de representação (organizações, associações, etc.).

Como indica o relatório *Estudos Antropológicos sobre as terras e populações indígenas*, os Tupiniquim contemporâneos passam a figurar nos documentos da FUNAI em meados da década 70, com base em uma política indigenista e no movimento conhecido como *etnogênese* ou *sociogênese*, que põe em destaque as ações próprias aos povos indígenas, buscando coerências e historicidades específicas, reivindicando a herança e o pertencimento a grupos dos séculos passados e tendo a reorganização no espaço como característica fundamental (OLIVEIRA, 1994; 1998; *apud*, Biodinâmica, 2004:9).

Nos primeiros séculos de colonização, vários cronistas indicaram a presença dos Tupiniquim, que habitavam uma faixa de terras entre o Espírito Santo e o Paraná, tais como o francês Jean de Lèry ([1557], cf. 1980) e Gabriel Soares de Sousa (1587) (cf. Cunha, 1981). O registro dos aldeamentos praticado pelos jesuítas também foi parte importante para o levantamento etno-histórico, a fim de atestar a presença original dos Tupiniquim no Espírito Santo. Principalmente os documentos e correspondências produzidos pela igreja e a Coroa Portuguesa a respeito de dois dos principais aldeamentos jesuítas, a saber, Aldeia Nova (hoje Santa Cruz, distrito da cidade de Aracruz) e Vila dos Reis Magos (hoje distrito de Nova Almeida). De acordo com esses documentos, segundo Freire, “os jesuítas haviam aldeado mais de 3.000 índios em Nova Almeida [Vila dos Reis Magos], e no final do século XVIII, o governador da Capitania do Espírito Santo descreveu essa Vila como composta majoritariamente por índios” (ISA, 2000).

Além dos documentos produzidos pela Coroa Portuguesa e jesuítas, existem diversos registros de viajantes e botânicos que tiveram contato com os índios aldeados e descreveram aspectos da vida social e econômica dos Tupiniquim, assim como registros estatísticos que mencionam a presença dos Tupiniquim na região (cf. Vasconcellos, 1828). Destacam-se, no início do século XIX, os relatos do Príncipe Maximiliano Wied Neuwied (1817) e do naturalista Auguste de Saint-Hilaire (1818) que “soube que os índios de Nova Almeida possuíam um território inalienável, doado pelo governo português, e que se estendia até Comboios, ao norte” (*ibid*). Também importantes são os registros do diário de viagem, em 1860, do Imperador D. Pedro II, em visita de inspetoria à colônia. Freire menciona que os Tupiniquim afirmam que, quando esteve em Santa Cruz, o Imperador teria ratificado a doação das terras da sesmaria (*ibid*).

Segundo o Conselho Indigenista Missionário (CIMI), através do dossiê intitulado *Campanha Internacional pela Ampliação e Demarcação das Terras Indígenas Tupiniquim Guarani*, o processo de aldeamento culminou com a entrega pela Coroa Portuguesa de uma sesmaria para os Tupiniquim, no século XVII (Lima, 2001, *apud* Programa de Gestão Pública e Cidadania, 2004:179-180; cf. Lima, 2002:5). Segundo consta, o território da sesmaria tinha 200 mil hectares e se estendia de Santa Cruz, distrito de Aracruz, até a aldeia de Comboios, mas só foi demarcado pela Coroa Portuguesa no ano de 1760 (*ibid*).

Essa sesmaria foi um desdobramento do projeto político dos aldeamentos organizados pelos jesuítas que “visavam com tal empreendimento à conversão desses povos e à ocupação do território, garantindo a sua defesa contra os estrangeiros ou, até mesmo outras populações nativas que oferecessem resistência à colonização” (CIMI, 1996).

Após a criação, em 1910, do Serviço de Proteção aos Índios (SPI), a região norte do Espírito Santo transformou-se em um de seus principais pólos de atuação. Aí o Inspetor do SPI Antônio Estigarribia conheceu vários agrupamentos de índios *civilizados* de origem Tupi localizados no baixo rio Doce e no litoral próximo. Estigarribia manteria contato com esses índios até 1919, enquanto seu sucessor, o Inspetor Samuel Lobo, encontraria nessa região, em 1924, alguns índios Tupiniquim (ISA, 2000).

No artigo, “A ocupação do território Tupiniquim: garantias e perdas”, é descrito de forma não só a atestar a ocupação Tupiniquim na região, mas também de ressaltar a importância da relação entre recursos naturais e características socioculturais, que “na primeira metade do século XX, os Tupiniquim mantinha-se ainda nas áreas menos povoadas do território indígena, demarcado pela Coroa Portuguesa em 1760. Habitavam preferencialmente a região que circunda o atual município de Aracruz, onde na época as matas e florestas naturais permitiam-lhes viverem da pesca, da caça, da coleta de frutos e da agricultura de subsistência” (CIMI, 1996).

Contudo, o processo de invasões e de apropriação das terras Tupinikim foi se tornando cada vez mais problemático. O grupo por não mais falar a língua indígena era considerado, quando convinha, como integrado à sociedade nacional e, portanto, não tinha por que reivindicar seus direitos enquanto povo indígena. Ao poder público local era interessante compactuar com a ideia de que índio era coisa do passado.

Nesse sentido, explica-se a autorização do Estado, em 1940, para a exploração de 10.000 hectares de floresta em território Tupiniquim para a produção de carvão vegetal pela Companhia de Ferro e Aço de Vitória (COFAVI). Poucos anos depois, em 1967, a Aracruz Celulose (Arcel) comprou os 10 mil hectares da COFAVI mais 30 mil hectares do governo do Estado e ocupou o restante das terras indígenas, substituindo a mata nativa por plantações de eucalipto para a produção de celulose. Como menciona Freire, as áreas tradicionais de cultivo das aldeias Tupiniquim foram cercadas e reduzidas (ISA, 2000), passando a viver confinados em 40 hectares (cf. Lima, 2001).

Freire menciona que, “os poucos autores que escreveram sobre os Tupiniquim assinalam que os anos sessenta foram decisivos na alteração do panorama fundiário, marcando a entrada da empresa Aracruz Florestal na região, seguida da progressiva expulsão dos índios. Nessa ocasião, o sofrimento dos índios foi acompanhado por algumas manifestações de protesto. Ao estudar os diferentes ecossistemas do Espírito Santo em 1954, o biólogo Augusto Ruschi se defrontou em Caieiras Velhas, na margem esquerda do rio Piraquê-Açu, com “80 índios Tupi-Guarani”, vivendo numa área de 30.000 hectares de florestas virgens. Já em 1971 o mesmo Ruschi lamentava a forma como era arrasada a flora e a fauna, com o desmatamento atingindo os índios, pois mais de 700 famílias, entre índios e posseiros, foram desalojados da região reflorestada pela Aracruz Florestal. Foram destruídas antigas aldeias Tupiniquim como Araribá, Amarelo, Areal, Batinga, Braço Morto, Cantagalo, Guaxindiba, Lancha, Macaco, Olho d’Água e Piranema. Os índios até hoje relatam as cenas de violência e desrespeito que sofreram nas áreas visadas pela Aracruz Florestal” (ISA, 2000).

A presença dos Tupiniquim no Espírito Santo foi oficialmente reconhecida pela FUNAI em 1975. Como informa Freire, o processo administrativo de identificação das terras indígenas foi conflituoso, gerando inúmeras denúncias de índios, associações e organismos diversos, a respeito dos prejuízos causados por um acordo estabelecido entre a FUNAI e a Aracruz Celulose, em 1980, quando os limites das três Terras Indígenas foram definidos, culminando na homologação de cada uma dessas áreas em 1983 (*ibid*).

#### ♦ **Caracterização Etno-Histórica do povo indígena Guarani**

O povo Guarani ocupa um vasto território, que se estende do leste do Paraguai, nordeste da Argentina e norte do Uruguai até os estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, Mato Grosso do Sul, São Paulo, Rio de Janeiro e Espírito Santo. Representam uma das maiores e mais expressivas etnias indígenas do Brasil e da América do Sul, sendo caracterizados por seus sucessivos movimentos migratórios do Paraguai, o “Centro da Terra” (Yvy Mbyté), em direção ao litoral.

Vivem hoje em mais de 100 municípios brasileiros, localizados em dez estados, estendendo-se ainda pelo Pará, Tocantins e Maranhão (PRÓ-ÍNDIO, 2002). Atualmente, sua população total é estimada em 35 mil habitantes no Brasil e 25 mil no Paraguai (ISA, 2000), país onde o idioma Guaraní conquistou *status* de segunda língua oficial, ao lado do espanhol. No Espírito Santo, de acordo com o Censo da Funai (2004), totalizam 196 habitantes, dos quais 74 na aldeia Boa Esperança, 95 em Três Palmeiras e 27 em Piraquê- Açu.

De forma geral, no Brasil, dividem-se em três grupos básicos: os *Nhandéva*, os *Mbyá* e os *Kaiowá*, conhecidos ainda por outras diversas denominações e subdivisões (SCHADEN, 1974).

Em 1968, um grupo de índios Guaraní Mbyá chegou à aldeia de Caieiras Velhas, passando a conviver com os Tupiniquim, depois de um longo período de migração que teve início no Rio Grande do Sul, em busca da “terra sem mal”.

Uma das principais estudiosas do povo indígena Guaraní, Maria Inês Ladeira esclarece que “são os Mbyá, dentre os grupos Guaraní, que vêm ocupando com continuidade áreas no litoral Atlântico. Além do motivo comum – a busca da terra sem mal (*yvy marãey*), da terra perfeita (*yvyju miri*), o paraíso aonde para se chegar é preciso atravessar a ‘grande água’ –, o modo como os grupos familiares traçam sua história através das caminhadas, recriando e recuperando sua tradição num ‘novo’ lugar, faz com que sejam portadores de uma experiência de vida e de sobrevivência também comuns” (Ladeira, 1992, *apud* ISA, 2000).

Continua ela, “os índios Guaraní Mbya do litoral procuram fundar suas aldeias com base nos preceitos míticos que fundamentam especialmente a sua relação com a Mata Atlântica, na qual, simbólica ou praticamente, condicionam sua sobrevivência. Esses lugares, procurados ainda hoje pelos Mbya, apresentam, através de elementos da flora e da fauna típicos da Mata Atlântica, de formações rochosas e mesmo de ruínas de edificações antigas, indícios que confirmam essa tradição. Formar aldeias nesses lugares ‘eleitos’ significa estar mais perto do mundo celestial, pois, para muitos, é a partir desses locais que o acesso a *yvy marãey*, ‘terra sem mal’, é facilitado - objetivo histórico perpetuado pelos Mbya através de seus mitos” (Ladeira, 1992, 1997 *apud*, *ibid*).

Para essa antropóloga, os Mbya identificam seus “iguais”, no passado, pela lembrança do uso comum do mesmo tipo de *tambeao* (veste de algodão que os antigos teciam), de hábitos alimentares e expressões lingüísticas. Reconhecem-se coletivamente como *Nandeva ekuéry* (“todos os que somos nós”) (*Ibid*). Entretanto, como informa o relatório *Estudos Antropológicos sobre as terras e populações indígenas*, no Espírito Santo, os *Mbyá* preferem a denominação *Tambiopé*, referente a seus trajes (*chiripá* largo), à denominação Mbyá, à qual atribuem significados negativos (“fraco”, “estrangeiro”). Nas aldeias do Espírito Santo, os *Mbyá* dividem a região com *Nhandéva* e *Kaiowá*. Chama a atenção o aumento significativo, na última década, da migração de famílias *Nhandéva* (ou *Chiripá*) e, principalmente, *Kaiowá*. As famílias *Nhandéva* são, em sua maioria, provenientes das aldeias de Barragem e Morro da Saudade, situadas na Grande São Paulo, e dividem com os *Mbyá* a aldeia de Três Palmeiras, que, desde o início, vem atraindo familiares de outras regiões. Já os *Kaiowá*, provenientes da aldeia de Porto Lindo, em Mato Grosso do Sul, ocupam, na maioria, a nova aldeia de Piraquê-Açu Mirim, atraindo também familiares residentes de Mato Grosso. Há muitos anos, unidades familiares *Nhandéva* e *Kaiowá* habitam a aldeia de Boa Esperança, estabelecendo alianças com os *Mbyá* pelo vínculo do casamento (Biodinâmica, 2004:10).

Nos séculos XVI e XVII, os cronistas denominavam “guaranis” os grupos de mesma língua que encontravam desde a costa atlântica até o Paraguai. Pequenas comunidades designadas pelo nome do rio às margens do qual habitavam, ou pelo de seu chefe político, compunham a “nação Guaraní”. Cabeza de Vaca (“Comentários”) refere-se a “povoados de índios guaranis” onde parava com seus homens e guias indígenas durante expedição empreendida a partir de 1541 da Ilha de

Santa Catarina até Assunção. “Essa nação dos guaranis fala uma linguagem que é entendida por todas as outras castas da província” (ISA, 2000).

Com a chegada dos conquistadores, o território ocupado pelos Guarani tornou-se palco de disputas entre portugueses e espanhóis. Com o intuito de ampliar seu próprio domínio, aos espanhóis interessava “ampliar” o território de seus aliados “guarani”, sucedendo o mesmo com os portugueses e seus aliados “carijó”, sobrepondo classificações e divisões tribais segundo seus próprios interesses (cf. Ladeira, 1990, 92). Denominação dos povos que em ampla extensão de terra falavam a mesma língua, alguns povoados caracterizados como de índios rebeldes e guerreiros, e outros como pacíficos e submissos, os termos “guarani” e “carijó” (ou “cario”) foram empregados pelos cronistas e historiadores sem detalhar diferenças dialetais ou culturais (ibid).

No Brasil, os Guarani, além de carregarem o estigma de “índios aculturados” em virtude do uso de roupas e de outros bens e alimentos industrializados, são considerados como índios errantes ou nômades, estrangeiros (do Paraguai ou Argentina). Esse fato, aliado à aversão desses índios em brigar por terra, freqüentemente era distorcido de seu significado original e utilizado para reiterar a tese, difundida entre os brancos, de que os Guarani não precisavam de terra, pois nem “lutavam” por ela. Dessa forma, favorecendo os interesses fundiários e econômicos especulativos, pretendeu-se descaracterizar a ocupação territorial Guarani negando-lhes, sistematicamente, o direito à terra (Programa de Gestão Pública e Cidadania, 2004).

Contudo, os Guarani do Espírito Santo têm, nos últimos anos, empreendido esforços físico e político para conseguirem ter o direito à terra. Após uma longa briga envolvendo a Prefeitura de Aracruz, a empresa Thotham e agentes ambientais de apoio à luta indígena conseguiram com que o Presidente Luis Ignácio da Silva homologasse a TI Caieiras Velhas II.

O Quadro 6.5.4 resume a situação jurídica atual nas TI do Espírito Santo. O Quadro 6.5.5 lista as organizações indígenas Tupinikim e Guarani. O Quadro 6.5.6 lista as organizações indígenas de Minas Gerais e Espírito Santo.

<b>Quadro 6.5.4</b> <b>Situação jurídica atual nas TI do Espírito Santo</b>					
Município	TI	Aldeias	ha	População	Situação jurídica
Aracruz	Tupinikim	Caieiras Velhas, Irajá e Pau Brasil: Tupinikim; Boa Esperança (ou <i>Tekoá Porã</i> ) e Três Palmeiras (ou <i>Boapy Pindó</i> ): Guarani	14.227	2.012 (em 2005)	Identificada/Aprovada/FU NAI. Sujeita à contestação (17/02/2006)
	Comboios		3.800	287 (em 1997)	Identificada/Aprovada/FU NAI. Sujeita à contestação (17/02/2006)
	Caieiras Velha II	Piraquê-Açu Mirim	50,57	n.i.*	Homologada (19/04/2004)

Obs: a Terra Indígena Tupinikim engloba as anteriores TI Caieiras Velhas e Pau-brasil.

\* número de indivíduos não identificado

<b>Quadro 6.5.5</b> <b>Organizações indígenas Tupinikim e Guarani</b>	
Nome	Sigla
Associação Indígena Tupinikim e Guarani	
Educadores Indígenas Tupinikim e Guarani	

<b>Quadro 6.5.6</b> <b>Organizações indígenas de Minas Gerais e Espírito Santo</b>	
Nome	Sigla
Conselho dos Povos Indígenas de Minas Gerais	COPIMG
Articulação dos Povos e Organizações Indígenas do Nordeste de Minas Gerais e Espírito Santo	APOIME

A Cronologia da Situação Jurídica e Fundiária das TI na bacia do rio Doce é apresentada no Quadro 6.5.7 (Anexo de Quadros), e o Quadro 6.5.8 apresenta os principais conflitos atuais nas Terras Indígenas situadas na bacia do rio Doce.

<b>Quadro 6.5.8</b> <b>Principais conflitos sociais existentes atualmente nas TI da bacia do rio Doce</b>			
Povo indígena	Conflitos	Principais atores sociais envolvidos	Reivindicações indígenas
<b>Krenak</b>	Sete Salões	CVRD, CEMIG, Funai	Demarcação da região conhecida como Sete Salões, que de acordo com os Krenak foi ilegalmente transformada em Unidade de Conservação com o nome de Parque Estadual Sete Salões. Segundo o informe do "Comunicado do Povo Krenak", de 01/12/2005, "em 2004 a FUNAI assumiu compromisso com o nosso povo e perante o Ministério Público Federal-MG, de criar Grupo Técnico (GT) com o objetivo de iniciar os trabalhos de demarcação desta terra indígena, mas recuou diante dos interesses contrários do governo de Minas Gerais".
	Estrada de Ferro Vitória-Minas	CVRD	Os Krenak também reivindicam compensações pelos impactos socioambientais provocados na região pelas atividades da Vale do Rio Doce e do Consórcio da Hidrelétrica de Aimorés, do qual a Vale faz parte.
<b>Tupiniquim e Guarani</b>	Ampliação e demarcação de terras	Aracruz Celulose, Funai, MPF, Comissão para Paz e Justiça, Movimento Nacional para Direitos Humanos, Rede Deserto Verde, ANAI, APOIME, CEDEFES, CIMI	Os índios aguardam o desfecho de mais de 52 processos para a demarcação da área já reconhecida pela Funai para que a disputa pela terra com a Aracruz Celulose, que já dura mais de 35 anos, seja interrompida. O processo ainda se encontra em andamento e correndo o risco de ultrapassar seus prazos e retornar à estaca zero com a mudança de governo. Por isso, reivindicam que os prazos sejam cumpridos.
	Gasoduto	Transpetro, Petrobras, Funai,	Reivindicam compensações pelos impactos socioambientais provocados nas TIs pela passagem dos gasodutos.
	Escoamento sanitário	Prefeitura Municipal de Aracruz, Funai, Funasa	Reivindicam melhorias dos cursos d'água em função da poluição decorrente do lançamento dos esgotos sem tratamento da cidade de Aracruz nos rios Sahi e Guaxindiba; além disso pedem compensações por conta do depósito sanitário conhecido como "penicão", para onde é canalizado o esgoto de Coqueiral.
	Recursos hídricos	Aracruz Celulose, Agência Nacional das Águas - ANA	Segundo relatório do recente EEE, a principal queixa dos índios Tupinikim de Comboios, em relação aos recursos hídricos, é a alteração dos níveis d'água do rio após a implantação do sistema de derivação de águas do rio Doce. Atualmente, com a manutenção do nível d'água elevado, as várzeas ficam constantemente encharcadas, impossibilitando o plantio.



## **6.5.2 Comunidades remanescentes de Quilombos**

### **6.5.2.1 Introdução**

Durante todo o período escravocrata no Brasil foram constantes as fugas de grupos de escravos, que se congregavam em áreas de difícil acesso, denominadas quilombos, que em banto tem o duplo sentido de “povoação” e “associação guerreira”, transformando estas áreas em territórios de resistência das populações afro-brasileiras fugidas das senzalas. Após a abolição da escravatura, novos quilombos vieram a ser formados pelos negros libertos, como alternativa de sobrevivência de comunidades que encontravam enorme dificuldade de integração em uma sociedade em que era intensa a discriminação racial e o desprezo por sua cultura.

Desprovidos de quaisquer bens materiais, essas comunidades encontravam suas possibilidades de sobrevivência nas relações com a natureza, na solidariedade entre seus membros e na preservação de seu patrimônio cultural. A integração da vida social dessas comunidades com seu território constitui-se em fator determinante de sua sobrevivência: construir um conhecimento do poder nutricional e medicinal da flora, dominar a relação com a fauna, como salvaguarda de seus membros e possibilidades de obtenção de alimento, reestruturar suas tradições culturais em novas condições de vida, reconstruir sua identidade étnica em um novo espaço. A territorialidade está, portanto, profundamente integrada à identidade cultural destas comunidades.

A Lei n.º 601, de 18 de setembro de 1850, conhecida como Lei de Terras, havia definido que o acesso às terras consideradas devolutas, que desde o início do Império, em 1822, vinha ocorrendo através do sistema de arrendamento, só se daria mediante a sua compra junto ao poder imperial. Por sua vez, a abolição da escravatura ocorreu apenas em 1888, sendo os escravos abandonados à própria sorte na maior parte dos casos, sem qualquer recurso material disponível. Percebe-se, portanto, a dificuldade que esta parcela da população brasileira teve para se situar e prover sua reprodução social, com dificuldades para produzir, erguer habitações etc. pelas limitações impostas quanto ao acesso legal à terra. Em grande parte dos casos as opções que lhes restaram foram migrar para as áreas urbanas e se situar em suas periferias ou permanecer nas áreas rurais, em muitos dos casos como mão-de-obra barata. Em outros casos, porém, grupos familiares conseguiram, pelos mais diversos meios, permanecer ou se estabelecer em locais quase sempre considerados menos valorizados, seja em função de seu difícil acesso ou de seu baixo potencial produtivo para os padrões da época.

A Constituição Federal de 1988 definiu, em seu artigo 68 dos Atos das Disposições Constitucionais Transitórias (ADCT), que: “aos remanescentes das comunidades dos quilombos que estejam ocupando suas terras é reconhecida a propriedade definitiva, devendo o Estado emitir-lhes os títulos respectivos”.

Somente a partir de 1995, entretanto, ano em que se celebrou a memória do tricentenário da morte de Zumbi, líder do emblemático Quilombo dos Palmares, considerado pelo movimento negro o maior símbolo da resistência negra ao sistema escravocrata no Brasil, que a questão passa a tomar maior vulto.

Naquele ano foram realizadas diversas mobilizações sociais e manifestações públicas por parte do movimento negro e de entidades de apoio, dando maior visibilidade à questão e fazendo com que as informações sobre a possibilidade de regularização fundiária de suas posses chegassem ao conhecimento de algumas comunidades negras rurais em todo o Brasil.

Tendo em vista que o artigo constitucional menciona os “remanescentes das comunidades dos quilombos”, passou-se a discutir o que poderia ou não ser considerado “quilombo” ou

“remanescente de quilombo”. Após inúmeros debates entre membros das comunidades e pesquisadores chegou-se a uma noção que ainda está longe de ser consensual, mas que tem sido a mais aceita até o momento, de que era preciso “ressemantizar” o sentido deste conceito, atualizando seu significado, principalmente a partir dos entendimentos dos grupos sociais a quem diz respeito.

Neste sentido, após um longo período sem regulamentação do artigo constitucional – ou de uma regulamentação extremamente limitante durante o governo do Presidente Fernando Henrique Cardoso, ocorrida em 2001 – e com uma atuação bastante tímida por parte do Estado brasileiro a este respeito, o Governo do Presidente Luís Inácio Lula da Silva estabeleceu os procedimentos legais e as definições conceituais (fortemente influenciadas pela Convenção 169 da Organização Internacional do Trabalho – OIT, da qual o país se tornou signatário) sobre a questão através do Decreto 4.887, de 20 de novembro de 2003. Desta forma, o conceito de “remanescente de quilombo” foi definido, em seu Artigo 2º, da seguinte forma:

*“Consideram-se remanescentes das comunidades dos quilombos, para os fins deste Decreto, os grupos étnico-raciais, segundo critérios de auto-atribuição, com trajetória histórica própria, dotados de relações territoriais específicas, com presunção de ancestralidade negra relacionada com a resistência à opressão histórica sofrida”.*

Este decreto, que “regulamenta o procedimento para identificação, reconhecimento, delimitação, demarcação e titulação das terras ocupadas por remanescentes das comunidades dos quilombos de que trata o art. 68 do Ato das Disposições Constitucionais Transitórias”, também estabelece que compete à Fundação Cultural Palmares, do Ministério da Cultura, a emissão de Certidões de Auto-reconhecimento das comunidades remanescentes de quilombos, e ao Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – INCRA, do Ministério do Desenvolvimento Agrário, “a identificação, reconhecimento, delimitação, demarcação e titulação das terras ocupadas pelos remanescentes das comunidades dos quilombos”.

Portanto, de acordo com os preceitos da Convenção 169 da OIT, cabe às próprias comunidades se autodefinirem como “remanescente de quilombo”, sendo facultado ao Estado apenas e tão somente o registro desta autodefinição em um Cadastro Geral por parte da FCP (procedimento regulamentado internamente pela Portaria n.º 6, de 2004), e a abertura de processo de regularização fundiária pelo INCRA (procedimento regulamentado pela Instrução Normativa n.º 20, de 2005, em substituição à Instrução Normativa n.º 16, de 2004), além de intervenções socioambientais por parte destes e de outros órgãos públicos, não necessariamente discriminadas em legislação específica.

Em 2004, a Secretaria Especial de Política de Promoção da Igualdade Racial – SEPPIR, implantou o Programa Brasil Quilombola visando assegurar a regularização fundiária dos territórios de comunidades remanescentes de quilombos; atender a suas necessidades de infraestrutura e serviços; consolidar um modelo de desenvolvimento sustentável destas comunidades; e fortalecer e estimular mecanismos de controle e participação social.

Além disso, visando a regulamentação e atuação em nível estadual, alguns estados brasileiros editaram legislação específica sobre este tema. Neste sentido, segundo a Comissão Pró-Índio de São Paulo – CPI-SP, o Espírito Santo conta com a Lei Estadual n.º 5.623, de 1998. Minas Gerais, por sua vez, não possui qualquer legislação a este respeito.

### **6.5.2.2 A situação da bacia do rio Doce**

O processo de colonização da bacia do rio Doce ocorreu em época distinta na região do Alto Rio Doce quando comparado com as demais regiões da bacia. Parte desta região foi colonizada nos

primórdios da formação de Minas Gerais, estando situadas no Alto Rio Doce suas duas primeiras capitais (Mariana e Vila Rica, atual Ouro Preto). Nesta região se concentrou o principal contingente de trabalhadores escravos da mineração, o que ocorreu de forma menos marcante no restante da bacia, que contou inclusive com influência não exclusiva, mas bastante marcante, de processos de colonização por parte de imigrantes europeus, com destaque para italianos e alemães, principalmente no Espírito Santo.

Portanto, estando a questão quilombola fundamentalmente vinculada à existência de população negra na região, geralmente associada à anterior existência de trabalho escravo nas redondezas, poderia se esperar que a maior parte das comunidades negras se situassem nesta região do Alto Rio Doce. Não obstante, não é isso que se observa, ao menos por enquanto. Em Minas Gerais nota-se uma grande concentração dessas comunidades nas regiões Norte e Jequitinhonha, áreas pouco valorizadas até meados do século XX. É provável, portanto, que a grande parte das comunidades existentes em outras regiões do estado já tenham enfrentado processos de expropriação que não permitiram sua permanência no local, ou que tenham se dirigido a locais distantes dos de sua origem no período escravagista, na busca de territórios onde pudessem se estabelecer de forma autônoma.

No Espírito Santo ocorre um fenômeno relativamente semelhante. A concentração maior de comunidades até o momento autodefinidas também se localizam na região norte do estado. Não obstante, é provável que esta característica seja decorrência da polarização de São Mateus e Conceição da Barra, região de colonização antiga e que de forma notória utilizou largamente a mão-de-obra escrava.

Desta forma, segundo dados da Fundação Cultural Palmares, até novembro de 2006 foi registrada a autodefinição de apenas cinco comunidades remanescentes de quilombo em municípios componentes da bacia do rio Doce, sendo quatro em Minas Gerais e uma no Espírito Santo.

Assim, dentre as 63 comunidades já autodefinidas em Minas Gerais e as nove no Espírito Santo, encontram-se nos municípios da bacia do rio Doce as comunidades de Buié, em Viçosa; Barro Preto, em Santa Maria de Itabira, Indaiá, em Antônio Dias e São Pedro de Cima, em Divino, no estado de Minas Gerais e São Pedro, em Ibraçu, no Espírito Santo, conforme Quadro 6.5.9.

<b>Quadro 6.5.9</b>		
<b>Comunidades remanescentes de Quilombos da bacia do rio Doce</b>		
<b>Comunidade</b>	<b>Município</b>	<b>Certidão de auto-reconhecimento (Data de publicação D.O.U.)</b>
<b>Minas Gerais</b>		
Buié	Viçosa	10/12/2004
Barro Preto	Santa Maria De Itabira	28/7/2006
Indaiá	Antônio Dias	28/7/2006
São Pedro de Cima	Divino	28/7/2006
<b>Espírito Santo</b>		
São Pedro	Ibraçu	12/5/2006

Fonte: Fundação Cultural Palmares, 2006

Não obstante, o INCRA abriu um mesmo processo (n.º 54170.001884/2006-91) para Barro Preto e Indaiá, classificando ambas como pertencendo ao município de Antônio Dias, o que faria cair para três os municípios em Minas Gerais pertencentes à bacia do rio Doce com a presença de alguma comunidade remanescente de quilombo já autodefinida, ao passo que no Espírito Santo este número está circunscrito a um município.

Por ser uma questão identitária, entretanto, não é seguro se afirmar que novas comunidades não virão a se autodefinir através da categoria jurídico-administrativa em que também se transformou o conceito de “quilombo”.

Em Minas Gerais, por exemplo, levantamento que ainda está sendo feito pela ONG Centro de Documentação Eloy Ferreira da Silva – CEDEFES listava, até 24 de agosto de 2006, 366 comunidades negras rurais em todo o estado. Nem todas se autodefinem, até o presente momento, como “quilombolas”, mas não deixa de ser significativo que além dos quatro municípios de MG já citados foram pré-identificadas comunidades negras rurais em outros 24 (vinte e quatro) municípios componentes da bacia do rio Doce em MG.

Listagem divulgada em 2005 pela Secretaria Especial de Políticas de Promoção da Igualdade Racial – SEPPIR, vinculada ao gabinete da Presidência da República, apresenta a existência de comunidades negras rurais que ainda não se autodefiniram como comunidades remanescentes de quilombos tanto no ES quanto em MG. Assim, no ES foram listadas 47 comunidades, sendo que apenas uma em municípios componentes da bacia do rio Doce: Laranja da Terra. Em Minas Gerais, por sua vez, foram listadas 169 comunidades, das quais 16 localizadas em 13 municípios componentes da bacia do rio Doce, sendo que 10 não se encontram na lista oficial de comunidades que já se autodefiniram.

Percebe-se, portanto, o potencial para o surgimento de novas comunidades que se autodefinem como remanescentes de quilombo em toda a bacia do rio Doce.

Dentre as comunidades identificadas pelo CEDEFES, encontram-se, na bacia do rio Doce, 61 comunidades, apresentadas no Quadro 6.5.10.

Ainda segundo o CEDEFES, 89% das comunidades remanescentes de quilombos de Minas Gerais já tiveram algum tipo de conflito relacionado à ocupação de seu território em decorrência de ações de grilagem de terras e de ocupações com plantio de eucalipto.

No estado do Espírito Santo, teve início um convênio entre o INCRA, a Universidade Federal do Espírito Santo – UFES e a Associação de Pequenos Agricultores do Estado do Espírito Santo – APAGEES, voltado para a identificação e a regularização de terras de comunidades remanescentes de quilombos, que deu origem ao Projeto Territórios Comunidades remanescentes de quilombos do Espírito Santo. Os estudos preliminares já identificaram 70 comunidades descendentes de quilombos no estado, estimando que este número ultrapasse uma centena.

É forte a concentração de comunidades remanescentes de quilombos na bacia do rio São Mateus, na região Norte do Espírito Santo, onde têm se concentrado os principais esforços dos estudos que estão sendo realizados, principalmente nos municípios de Conceição da Barra e São Mateus, tendo em vista os intensos conflitos das comunidades remanescentes de quilombos com atividade de plantio de eucalipto pela Aracruz Celulose, e de cana-de-açúcar, pela Destilaria Itaúnas e a Alcon (Daniela Klebis, 28/04/2006, [www.comciencia.br](http://www.comciencia.br)).

<b>Quadro 6.5.10</b> <b>Comunidades remanescentes de Quilombos identificadas na região da bacia do rio Doce em Minas Gerais</b>	
<b>Municípios</b>	<b>Comunidades</b>
Alvorada de Minas	Escadinha de Cima
Amparo da Serra	Estiva
Antônio Dias	Baú
	Indaiá
Belo Oriente	Córrego Grande e Corguinho
	Fazenda Esperança

**Quadro 6.5.10 (continuação)**
**Comunidades remanescentes de Quilombos identificadas na região da bacia do rio Doce em Minas Gerais**

Municípios	Comunidades
Coluna	Furtuoso Suaçuí
Conceição do Mato Dentro	Candeias Congonhas do Norte Três Barras
Dionísio	Baú
Dores de Guanhões	Fazenda do Berto Fazenda Bocaina São Pedro Macuco
Ferros	Mendonça
Frei Lagonegro	Córrego das Areias
Itabira	Morro Santo Antônio
Jequeri	Capuxá
Materlândia	Boa Esperança Bufão Córrego do Botelho Costas e Roseiras São Domingos Turvo de Cima e Fidélis
Nova Era	Comunidade da Luz
Ouro Preto	Lavras Novas
Piranga	Santo Antônio de Pinheiros Altos Guiné Bacalhau
Ponte Nova	Abre Campo Baú Fátima São Pedro
Ressaquinha	Santo Antônio do Morro Alto
Rio Espera	Buraco do Paiol Moreiras
Sabinópolis	Córrego Mestre Córrego São Domingos Maritaca Quilombo Santa Bárbara e Barra São José do Quilombo Sesmaria
Santa Bárbara	Cachoeira de Florália
Santa Maria de Itabira	Barro Preto Botafogo
Santo Antônio do Itambé	Mata dos Crioulos Martins
São Domingos do Prata	Serra
São Gonçalo do Rio Abaixo	Quilombo
Senhora do Porto	Moinho Velho
Serro	Ausente Baú Comunidade do O (Milho Verde) Ribeirão dos Porcos Rua Vila Nova (São Gonçalo do Rio das Pedras)
Viçosa	Buieíé Quilombo da Rua Nova

Fonte: CEDEFES



### 6.5.2.3 Caracterização por subáreas

#### ♦ *Alto Rio Doce*

Atualmente existe apenas a comunidade autodefinida Buieié em Viçosa. Entretanto, já foram identificadas comunidades negras rurais em outros quatro municípios componentes desta subárea, segundo levantamento da SEPPIR e oito, segundo o CEDEFES, sendo que quatro destes coincidem com a lista da SEPPIR. Isso ilustra o grande potencial desta subárea para o surgimento de outras comunidades que se autodefinem como remanescente de quilombo, apesar de seu intenso processo de ocupação atual. Desta forma, além de Viçosa, os municípios desta subárea já mencionados em função da existência de comunidades negras rurais são: Ponte Nova, Jequeri, Rio Espera e Ouro Preto, presentes nas duas listas, e Amparo da Serra, Dionísio, Piranga e Ressaquinha, citados apenas pelo CEDEFES.

#### ♦ *Piracicaba*

Nesta subárea, segundo a FCP, existe a comunidade autodefinida de Indaiá, localizada no município de Antônio Dias. Entretanto, ao abrir o processo de titulação, o INCRA considerou a localização da comunidade de Barro Preto, apontada pela FCP como situada em Santa Maria de Itabira (subárea Santo Antônio), também em Antônio Dias, elevando para duas as comunidades autodefinidas neste município e, conseqüentemente, na subárea Piracicaba. Além disso, a SEPPIR identificou comunidades negras rurais em um município desta subárea, ao passo que o CEDEFES identificou em quatro, um dos quais o mesmo apontado pela SEPPIR (Nova Era). Portanto, além de Antônio Dias, são estes os municípios citados: Nova Era, Santa Bárbara, São Domingos do Prata e São Gonçalo do Rio Abaixo.

#### ♦ *Santo Antônio*

A FCP cadastrou a comunidade de Barro Preto no município de Santa Maria de Itabira, localizado na subárea Santo Antônio. Não obstante, o INCRA considera que esta comunidade se encontra no município de Antônio Dias, tendo inclusive aberto um mesmo processo de titulação para ela e a comunidade de Indaiá. A SEPPIR, por sua vez, identificou comunidades negras rurais ainda não autodefinidas como remanescentes de quilombo em outros quatro municípios, um dos quais não presente na lista de dez municípios do CEDEFES. Há, neste caso, uma divergência sobre a localização da comunidade negra rural de Moinho Velho, visto que a SEPPIR a considera em Guanhães e o CEDEFES em Senhora do Porto. Entretanto, para a avaliação aqui desenvolvida, importa neste momento perceber o potencial já manifesto de que outras comunidades situadas nesta subárea venham a se autodefinir como remanescente de quilombo. Os municípios desta subárea citados foram: pela SEPPIR, além de Santa Maria de Itabira e Guanhães, não citado na lista do CEDEFES, Conceição do Mato Dentro, Ferros e Serro, sendo que o CEDEFES também aponta Alvorada de Minas, Belo Oriente, Dolores de Guanhães, Itabira, Sabinópolis e Santo Antônio do Itambé, além de Senhora do Porto.

#### ♦ *Caratinga*

Nesta área não existe nenhuma comunidade já autodefinida nem mesmo qualquer comunidade negra rural já identificada por alguma das instituições consultadas a este respeito. Isso não significa, entretanto, que não existam comunidades com estas características na região, sendo necessário a realização de pesquisas mais aprofundadas a este respeito.

#### ♦ **Corrente-Suaçuí**

Nesta região também não existem comunidades autodefinidas. Entretanto, o CEDEFES aponta a existência de comunidades negras rurais em três municípios que o compõem: Coluna, Matelândia e Frei Lagonegro. Além disso, também é importante reforçar que o fato de comunidades ainda não se autodefinirem como remanescentes de quilombo ou mesmo terem sido identificadas por instituições e pesquisa e apoio não significa que estas não existiam, até mesmo porque, conforme apontado anteriormente, de maneira geral estas comunidades se situam em locais de difícil acesso ou mesmo não querem se tornar “visíveis”, dentro de estratégias de defesa que adotaram ao longo dos anos.

#### ♦ **Manhuaçu-Guandu**

Nesta subárea também não existem comunidades auto-identificadas ou mesmo municípios em que foram registradas a existência de comunidades negras rurais pelas entidades consultadas. Não obstante, o distrito do município de Aimorés, chamado Tabaúna, é apontado por Antônio Tavares de Paula, historiador local, como sede de um antigo quilombo. De fato o local registra predominância de população negra, já tendo se chamado São Benedito (santo negro que atualmente é seu padroeiro). Tabaúna, inclusive, seria uma expressão indígena que significaria “aldeia de negros”. Deste modo, em que pese a ocupação mais tardia desta subárea e a intensa participação de imigrantes neste processo, apenas pinçando este caso isolado dá para se ter noção da importância da realização de novas pesquisas na região, o que se intensifica quando se realiza estudos para licenciamento ambiental, em função dos impactos geralmente inerentes aos mesmos.

#### ♦ **Baixo Rio Doce**

Esta região teve sua ocupação predominantemente concentrada a partir da segunda metade do século XIX, através da implantação de colônias oficiais de imigrantes europeus. A exceção neste caso fica por conta da região de São Mateus, localizada fora da bacia do rio Doce, que foi área de colonização mais antiga e que sabidamente utilizou trabalho escravo em larga escala. A SEPPIR, conforme já mencionado, identificou apenas uma comunidade negra, em Laranja da Terra, município situado na divisa com Minas Gerais. Não obstante, a realização de estudos mais detalhados se mostra necessária, não podendo ser descartada a existência de comunidades que venham a se autodefinir como remanescentes de quilombo nesta subárea, nem mesmo na parte de colonização mais recente.

### **6.5.2.4 Considerações finais**

A temática das comunidades remanescentes de quilombos ainda é bastante recente. A questão ganhou nova projeção e importância efetiva principalmente nos últimos dez a doze anos, sendo que o Estado brasileiro só lhe atribuiu um patamar de importância maior após decreto publicado pelo governo do Presidente Luís Inácio Lula da Silva, datado de 20 de novembro de 2003. Neste sentido, o Estado ainda está se estruturando melhor para atender as demandas destas comunidades, sendo a principal delas a regularização fundiária de suas posses, através de processo de titulação coletiva em nome da comunidade, com cláusula de inalienabilidade.

Estas comunidades vêm, cada vez mais, se estruturando politicamente tanto do ponto de vista interno quanto externo. Em Minas Gerais, por exemplo, já existe a N'GOLO – Federação das Comunidades remanescentes de quilombos de Minas Gerais, entidade que congrega inúmeras comunidades que já se autodefinem como remanescentes de quilombo e divulga informações para que outras venham a se autodefinir, além de fomentar outros benefícios para o público que representa.

Além disso, entidades de apoio e pesquisa, como o CEDEFES e outras, promovem a divulgação de informações tanto para as próprias comunidades quanto para o público em geral. Na

Universidade Federal de Minas Gerais foi formado o Núcleo de Estudos Comunidades remanescentes de quilombos – NUQ, grupo de pesquisa que pretende desenvolver projetos de pesquisa sobre o tema em Minas Gerais e já assinou convênio com o INCRA para a realização de laudo antropológico sobre a comunidade de Mumbuca, situada no município de Jequitinhonha.

Conforme já mencionado, também no Espírito Santo o INCRA celebrou convênio com a UFES e a APAGEES, com o objetivo de identificar as comunidades remanescentes de quilombos presentes no Estado. Em função de sua atual visibilidade e da mobilização da sociedade civil organizada, paralelamente o Ministério Público Federal tem dado cada vez mais atenção ao tema, interpellando empreendedores e empreendimentos que não demonstram a devida atenção com relação à interferências com esta parcela da população.

Desta forma, considerando a complexidade e o caráter dinâmico do tema, em processos de licenciamento ambiental para a implantação de novos empreendimentos recomenda-se a participação de antropólogos com sólido conhecimento sobre esta questão, além de consultas específicas às diversas entidades oficiais ou vinculadas à sociedade civil organizada, assim como as de pesquisa, principalmente, mas não exclusivamente, naqueles casos em que notoriamente se observa população negra na região

### 6.5.3 Aspectos relevantes

Com relação à presença de comunidades indígenas e de remanescentes de quilombos, são aspectos relevantes:

- a presença das comunidades indígenas Krenak, no município de Resplendor, contando com uma população de 188 pessoas, em uma área de 4.039 ha, e Pataxó, no município de Carmésia, com uma população de 268 pessoas, ocupando uma área de 3.270 ha;
- um grupo indígena, auto-denominado Mokuriñ, encontra-se em processo de reconhecimento étnico, estando suas terras juridicamente na condição de não-identificadas. Habitam um núcleo na área rural do município de Campanário, entre os Vales do Mucuri e rio Doce;
- a presença de cinco comunidades remanescentes de quilombos com Certificado de Auto-reconhecimento sendo quatro em Minas Gerais – nos municípios de Viçosa, Santa Maria de Itabira, Antônio Dias e Divino – e uma no Espírito Santo – Ibiraçu. Outras 61 comunidades já foram identificadas na bacia do rio Doce, no Estado de Minas Gerais, sem ter ainda recebido o certificado de auto-reconhecimento. No estado do Espírito Santo está sendo realizada a identificação e a regularização de terras de comunidades remanescentes de quilombos. Estudos preliminares já identificaram 70 dessas comunidades no estado, estimando que este número ultrapasse uma centena.

O **Quadro 6.5.11** apresenta os principais aspectos que definiram a composição dos indicadores e variáveis.

<b>Quadro 6.5.11</b> <b>Indicadores e Variáveis associados a populações indígenas e comunidades remanescentes de Quilombos</b>			
<b>Temas</b>	<b>Indicador Socioambiental</b>	<b>Variáveis a serem consideradas</b>	<b>Temas correlacionados</b>
Populações Indígenas e Comunidades Remanescentes de Quilombos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presença de Terras Indígenas;</li> <li>• Presença de Quilombos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Delimitação das Terras Indígenas;</li> <li>• Número de quilombo por Município</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organização Social;</li> <li>• Estrutura Fundiária;</li> <li>• Organização Territorial.</li> </ul>

## **6.6 PATRIMÔNIO ARQUEOLÓGICO, HISTÓRICO, CULTURAL E PALEONTOLÓGICO**

### **6.6.1 PATRIMÔNIO ARQUEOLÓGICO**

#### **6.6.1.1 Introdução**

Baseando-se, sobretudo em informações obtidas em estudos de inventários arqueológicos, relatórios de pesquisa, artigos e relatos etnográficos, sabe-se que existem vários tipos de sítios e ocorrências arqueológicas na bacia do rio Doce, tanto em ambientes sob rocha como a céu aberto. É oportuno lembrar, que o fato de não haver informações ou cadastro de sítios arqueológicos em determinados municípios, não implica ausência de potencialidade arqueológica, pelo contrário, apenas não foram objeto de vistorias por profissionais da área. Por isto, diagnósticos arqueológicos jamais podem ser desprezados em escopos de estudos de impactos ambientais, por exemplo, pois em qualquer tipo de compartimento ambiental, sítios ou ocorrências de interesse arqueológico podem existir.

Na bacia do rio Doce, há vestígios de ocupação pré-colonial, pelo menos dos últimos dois milênios, de grupos e subgrupos atribuídos a duas grandes matrizes culturais: Tupi-guarani e Macro-Jê.

A presença Tupi-guarani no rio Doce foi identificada a partir de sítios arqueológicos localizados em praias, terraços e planícies, além de topos de colinas, nas proximidades da calha principal e em alguns de seus afluentes principais, sobretudo nas subáreas Manhuaçu-Guandu e Baixo Rio Doce<sup>19</sup>. O conteúdo material característico é representado por conjuntos de fragmentos de utensílios cerâmicos pintados e plásticos com muitas variáveis decorativas, associados, algumas vezes, a uma grande quantidade de artefatos líticos lascados (quartzo hialino e leitoso) e polidos, incluindo machados de sillimanita, calibradores em blocos de arenito e tembetás de amazonita. Curiosamente, foram identificados exclusivamente na subárea Manhuaçu-Guandu, em associação com alguns dos sítios com cultura material típica Tupi, pilões esculpidos em pequenos afloramentos granitóides fixos, testemunhos das atividades agrícolas e do tratamento dos grãos, já desenvolvidos por estes povos. Este foi o primeiro conjunto de pilões identificados no estado de Minas Gerais até o momento.

Infelizmente, ainda são escassas as informações sobre o cotidiano das populações Tupi no rio Doce, fato atribuído ao péssimo estado de preservação em que se encontram os sítios arqueológicos com vestígios desta cultura, consequência, principalmente, do intenso e descontrolado uso das terras, que destruiu boa parte da Mata Atlântica, em função dos desmatamentos, queimadas, atividades de garimpo, produção de carvão, pecuária e a construção da ferrovia Vitória-Minas, no início do século XX.

No que se refere aos vestígios de ocupação não Tupi, foram observados na superfície do solo de abrigos rochosos no Médio Rio Doce fragmentos de utensílios cerâmicos que, por suas características tecnológicas e decorativas, indicam pertencer, a princípio, à denominada Tradição Estilística Aratu-Sapucai. Nas calhas do rio Santo Antônio e no Alto Doce, também é comum encontrar sítios Aratu nos terraços e meia encosta dos rios principais ou de seus afluentes. Os utensílios cerâmicos atribuídos a esta Tradição caracterizam-se, sobretudo, por não apresentarem decoração pintada ou plástica, como elemento diagnóstico, a não ser alguns detalhes em relevo, que podem ser observados, eventualmente, próximos às bordas dos vasilhames, cuja argila foi temperada com areia mais ou menos fina, com bom nível de queima, apresentando ainda, em alguns casos, uma superfície bem alisada com engobo vermelho ou branco.

---

<sup>19</sup>BAETA; ALONSO & PILÓ (2005).

É comum encontrar em áreas urbanas fragmentos cerâmicos de igaçabas inteiras (sejam eles Tupi ou Aratu), peças líticas lascadas e polidas, demonstrando o grande potencial arqueológico que esta região possui, como ocorreu em Tumiritinga recentemente.

Na região do Quadrilátero Ferrífero, foram recentemente encontrados sítios arqueológicos pré-coloniais em cavernas de canga e minério, revelando que os campos ferruginosos também foram utilizados por alguns grupos humanos, pelo menos nos últimos milênios. Sabe-se que esta região foi utilizada, sobretudo como local de coleta de pigmentos e matéria prima mineral, a hematita, no fabrico de mãos de pilões e machados polidos, sobretudo. Muitos destes abrigos também apresentam registros de ocupações humanas do período colonial.<sup>20</sup>

Foi também no Quadrilátero Ferrífero que se desenvolveram as primeiras pesquisas de cunho acadêmico, em testemunhos de sondagens geológicas, quando foram identificados fósseis de folhas e microfósseis vegetais.

Embora a grande maioria dos sítios pré-coloniais seja de registros evidentes da ocupação Tupi-guarani, outros tipos de ocorrências de menor visibilidade poderiam ser atribuídos tanto a esta cultura quanto a outras. Sabe-se, sobretudo por relatos etnográficos e dados arqueológicos, que os caçadores coletores que viviam nas matas dos rios Doce e Mucuri nos últimos séculos, possuíam utensílios leves e mais perecíveis. A identificação deste tipo de sítio, principalmente em locais a céu aberto, demanda muito acuro nos levantamentos arqueológicos de campo, sendo que a possibilidade de conservação do conjunto de vestígios componentes, é bem menor. Nos abrigos da região da Serra do Cipó, na região de Santana do Riacho, foi pesquisado um abrigo que apresentou vários níveis de ocupação humana, sendo o mais antigo datado de 11.000 antes do presente.

Um outro tipo de testemunho arqueológico de grande importância para o conhecimento e valorização da ocupação pré-colonial nesta região são os grafismos rupestres.

Até o momento, os sítios arqueológicos identificados com registros rupestres na porção medial do rio Doce apresentam um conjunto estilístico peculiar, denominado Médio Vale do rio Doce<sup>21</sup>. Difere assim da Tradição Planalto<sup>22</sup>, a manifestação estilística mais conhecida, que se caracteriza grosso modo, em seu plano gráfico, pela dominância qualitativa e em alguns sítios, pela dominância quantitativa, de formas de quadrúpedes, dentre eles de cervídeos, como também de peixes, dentre outros temas. Analisando o quadro crono-estilístico existente em Minas Gerais, observa-se que a dominância estilística típica da Tradição Planalto não se expande geograficamente além das subáreas alto Doce, Santo Antônio e Piracicaba. Os municípios Serro e Conceição do Mato Dentro, que fazem parte da Serra do Espinhaço, possuem expressivos conjuntos de sítios arqueológicos com figurações rupestres em abrigos e escarpas quartzíticas típicas desta Tradição. Muitos destes abrigos apresentam indícios que boa parte deles podem também ter sido utilizados como ambientes de moradia, mas nunca foram realizadas escavações que pudesse fornecer maiores informações sobre as ocupações humanas no período pré-colonial nestes municípios, em especial.

O litoral capixaba, munido de grandes rios, como o rio Doce, praias, lagoas, campos e matas apresentava disponibilidade variada de recursos naturais, possuindo condições propícias para assentamentos de grupos de pescadores-coletores-caçadores, que construíram grandes sambaquis, acumulando ali os seus restos alimentares e artefatos, sobretudo. Há vários registros de sítios litorâneos no Espírito Santo como sambaquis, acampamentos litorâneos, concheiros e sítios sob duna, apesar de muitos deles ainda não se encontrarem cadastrados. Nestes sítios foram encontrados, sobretudo, carapaças de moluscos e ossos de peixes, como também, em

<sup>20</sup> BAETA & PILÓ (2005-1)

<sup>21</sup> BAETA (1998)

<sup>22</sup> A Tradição Planalto abrange vastas áreas constituídas pela Província Cárstica de Lagoa Santa, Serra do Espinhaço e Alto Rio Doce e Jequitinhonha.



alguns casos, ossos de mamíferos terrestres. No caso dos Sambaquis também podem ser encontrados negativos de postes e restos esqueléticos, o que demonstra que estes ambientes também eram utilizados como cemitérios. Há também registros de níveis arqueológicos, normalmente os mais recentes, com fragmentos cerâmicos. No caso capixaba, muitas destas amostras estão também relacionadas à Tradição Tupi-guarani.

#### 6.6.1.2 Caracterização por subáreas

##### ♦ *Alto Doce*

##### ➤ **Região do Quadrilátero Ferrífero**

Até 2002, não haviam sido reportados registros arqueológicos pré-históricos em jazidas e minas de minério de ferro do Quadrilátero Ferrífero - QF mineiro. No decorrer de um estudo ambiental complementar foram identificadas cavernas nos campos ferruginosos com indícios de ocupação humana pré-colonial. (Cf. Baeta & Piló, 2005)

Os registros de sítios arqueológicos pré-históricos conhecidos no QF estavam circunscritos a abrigos com figurações rupestres em escarpas quartzíticas que se situam no contato com camadas de itabirito (portadoras de minério de ferro, que desenvolvem cangas ferruginosas por alteração intempérica), na Serra da Moeda, Gandarela e porção meridional da Serra do Espinhaço.

As únicas informações de sítios arqueológicos em cavernas no Minério de Ferro eram relativas aos trabalhos realizados pelo Museu Paraense Emílio Goeldi na região de Carajás.<sup>23</sup>

Foram realizadas pesquisas e escavações em dois sítios arqueológicos (Capão Xavier I e II) no município de Nova Lima, na bacia do rio das Velhas, em área limítrofe da bacia do rio Doce. O nível arqueológico mais antigo detectado indicou uma idade que pode variar entre 1.540 a 1.250 anos BP (Figura 6.6.1).



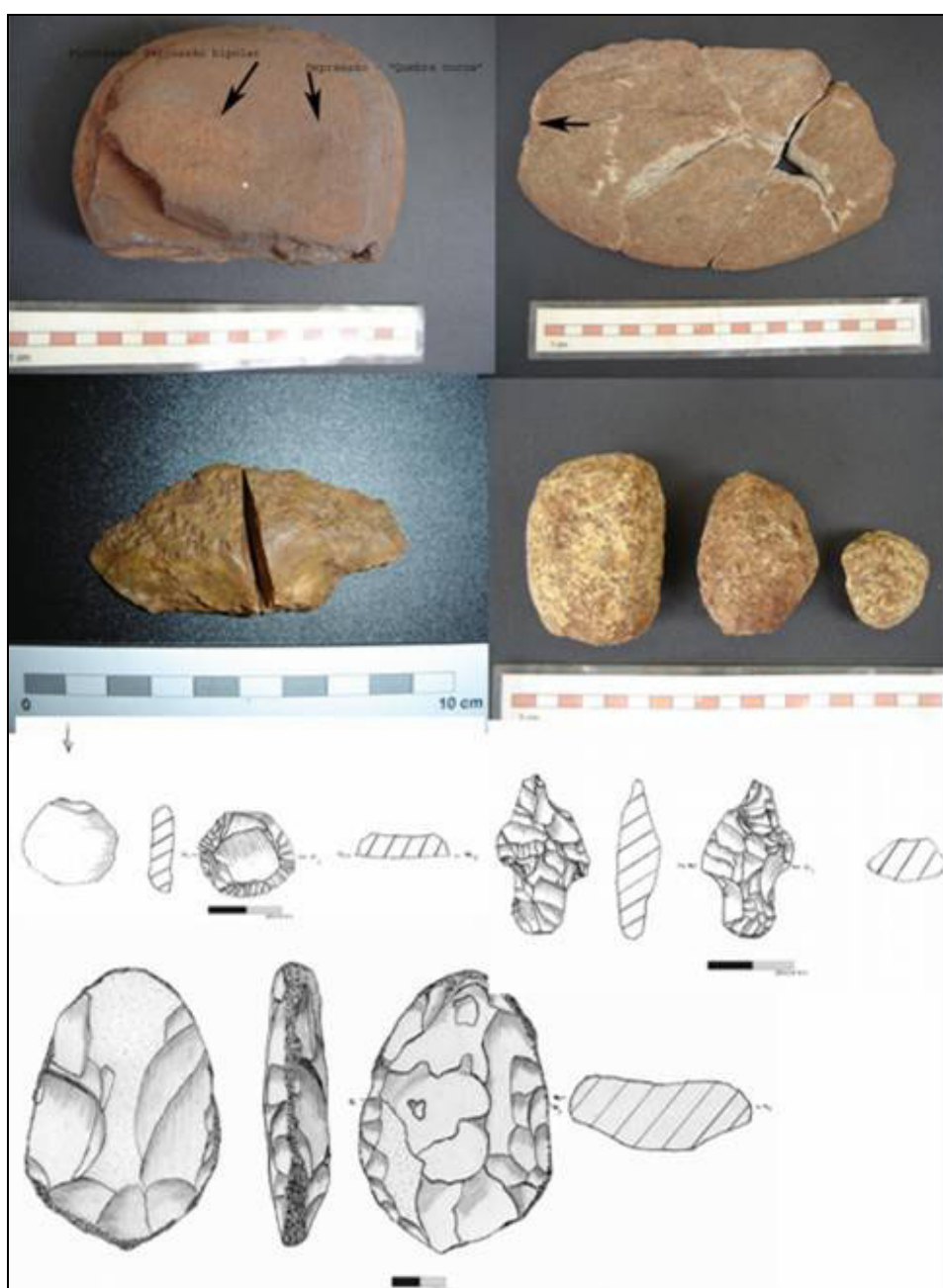
Foto: H. Piló – 2005

**Figura 6.6.1**  
Vista parcial das escavações realizadas no sítio Arqueológico  
Capão Xavier I – Município de Nova Lima – MG

<sup>23</sup> SIMÕES (1986); MAGALHÃES (1994)

A partir de estudos iniciais, concluiu-se que diversas grutas e abrigos em minério de ferro e canga foram também aproveitados como ponto de apoio ou moradias rápidas de grupos humanos, que utilizavam a região como local de referência para as suas atividades de caça, coleta de frutos e de matéria-prima, pelo menos nos últimos milênios e/ou séculos.

A partir da análise dos artefatos líticos (Figura 6.6.2) constatou-se que seus habitantes produziram uma indústria constituída basicamente por quartzo lascado. A hematita, abundante na região, também foi utilizada em forma de lascas e como batedores. Foram identificados também, outros tipos de matérias primas não muito convencionais com vestígios de uso, a exemplo, o filito. Os utensílios cerâmicos (Figura 6.6.3) também apresentam características peculiares, quando comparados aos das demais regiões vizinhas.



Fotos – H. Piló; Desenhos: A. Pessoa – 2005

**Figura 6.6.2**  
Instrumentos líticos – Bigorna, batedor, lasca de sílex, conjunto de batedores, raspador, ponta de flecha e pré forma de machado sobre bigorna.



Foto: H. David – 2005

**Figura 6.6.3**  
**Exemplo de utensílio cerâmico**

#### ➤ **Vale do Rio Casca e Arredores**

Outra localidade que já foi objeto de rápidos levantamentos de campo foi o vale do rio Casca, mais propriamente nos municípios de Pedra do Anta, Jequeri e Ervália, onde foram identificados sítios a céu aberto bastante alterados por atividades agrícolas, com fragmentos cerâmicos típicos da Tradição Aratu-Sapucai.

Nas Serras dos Arrepiados e Brigadeiro, região de Araponga e Capela Nova, também há indicações da existência de abrigos em afloramentos de gnaisses com fragmentos cerâmicos e vestígios de estruturas de combustão pré-coloniais. No entanto, estes sítios ainda não foram bem inspecionados por arqueólogos, merecendo ainda um levantamento detalhado e cadastro de referência.

#### ◆ **Piracicaba e Santo Antônio**

Nestas subáreas, as localidades mais conhecidas sob esta perspectiva, são: Barão de Cocais, Rio Piracicaba, Conceição do Mato Dentro, Itambé do Mato Dentro, Serro e Joanésia.

As pesquisas mais profícuas ocorreram em localidade vizinha aos municípios de Conceição do Mato Dentro e Morro do Pilar, na região da Serra do Cipó, no município de Santana do Riacho. Na década de setenta do século passado o Setor de Arqueologia do Museu de História Natural e Jardim Botânico da UFMG - MHNJB/UFMG iniciou escavações sistemáticas no Grande Abrigo Santana do Riacho, durante muitos anos. Todos os resultados das pesquisas foram publicados em dois volumes do Arquivo do Museu de História Natural/UFMG (Vols. XII e XIII).

Neste sítio foi identificado um antigo cemitério, reutilizado nos milênios seguintes, onde foi coletado um total de 43 indivíduos sepultados, além de artefatos pétreos, restos alimentares, estruturas de fogueiras, dentre outros indícios.

Constatou-se, a partir destas pesquisas, que esta região foi ocupada a partir de pelo menos 11.000 anos atrás por grupos caçadores-pescadores e coletores. Possivelmente, a primeira leva de grupos humanos que ali se instalaram, eram ancestrais dos "negróides", aos quais pertencem os australianos e tasmânicos. Esta hipótese foi levantada a partir de métodos recentes de análise sobre os esqueletos remanescentes dos paleoíndios retirados nas escavações, dentre as técnicas cita-se o denominado "componentes principais" que consiste em analisar estatisticamente 19 variáveis craniométricas, como largura da face, fossas nasais e órbitas. O resultado desta pesquisa realizada pela USP e UFMG demonstrou, portanto, que a morfologia óssea destes homens era peculiar e diferente, se comparada com a dos mongolóides, que ocuparam a América alguns milênios depois, no caso, os índios atuais seriam descendentes destes últimos.

No entanto, esta hipótese ainda é questionada por alguns especialistas em antropologia física de outros países e instituições. De qualquer forma, foi a partir de dados arqueológicos coletados na região do Cipó, no Espinhaço Meridional, e na região cárstica de Lagoa Santa, que esta polêmica foi despertada, o que faz destas regiões contíguas, áreas de interesse internacional; conseqüentemente sua preservação e valorização tornam-se ainda mais urgente e necessária.

Entre 8.000 e 5.000 anos atrás, na Época denominada Holoceno Médio, o Grande Abrigo Santana do Riacho foi reocupado, possivelmente já por grupos de ancestralidade mongolóide. Tudo indica que parte das pinturas rupestres mais antigas tenham sido elaboradas neste período, tendo em vista que nos níveis arqueológicos equivalentes foram encontrados pigmentos associados a material lítico lascado, restos alimentares e fogueiras.

A Tradição Planalto caracteriza-se pelo predomínio quantitativo ou, pelo menos, visual, de representações zoomorfas, entre as quais quadrúpedes, sobretudo cervídeos, que formam a maioria das representações. Por vezes, estes cervídeos ou outro tipo de quadrúpede, estão flechados e associados a peixes ou cardumes, a antropomorfos muito esquematizados, a nuvens de pontos, a traços e bastonetes, que por sua vez, também aparecem de forma isolada ou associados entre si.

Geralmente, as figuras não formam cenas explícitas, a não ser evocações de caça, com animais desproporcionalmente grandes, pequenos bioantropomorfos de braços dados, conjuntos de animais de tamanhos diferentes sugerindo famílias, possíveis cenas sexuais, de pesca, dentre outras.

A partir de 4.500 anos atrás, esta região foi ocupada por grupos com maior população. Os níveis arqueológicos mais recentes apresentaram numerosas estruturas de combustão, com vestígios alimentares, dentre eles coquinhos e jatobá, típicos do Cerrado. Também foram encontrados vestígios de milho, o que indica o início do período horticultor para estes últimos habitantes. Na superfície do solo, havia alguns poucos fragmentos de cerâmica, possivelmente pertencentes a Tradição Cerâmica Aratu, além de muitos pigmentos e vestígios das últimas representações rupestres "Planalto" em suas paredes (Figura 6.6.4).





Fonte: PROUS, André; BAETA, Alenice & RUBBIOLI, Ezio. (2003)

**Figura 6.6.4**  
**Paredão com grafismos rupestres**

Constatou-se através da documentação e análises dos grafismos rupestres de alguns abrigos do Cipó, que em quase todos, havia vários níveis picturais em suportes e pátinas diferenciadas, no entanto, estas camadas não apresentavam muitas variações estilísticas, o que indicou a possibilidade de afinidades culturais entre alguns grupos que ali estiveram ao longo dos últimos milênios.

Em Barão de Cocais e Rio Piracicaba há também registros de sítios em abrigo sob rocha, com figurações rupestres em abrigos quartzíticos.

Faz-se importante observar que em um sítio de Cocais há um nível pictural atribuído à Unidade Estilística Ballet, possivelmente influência da Tradição Nordeste, que estaria, a princípio, circunscrita à região calcária de Lagoa Santa e Sete Lagoas. Caracteriza-se por cenas monocrômicas compostas por grupos, pares ou filas de antropomorfos estilizados filiformes, com cabeças de pássaros e sexo indicado, sinalizando evocações de ritual de fecundidade. No caso masculino sempre itifálico e no feminino, representações exageradas de vulvas ou de gravidez.

Na região alta da Serra do Cipó, em Conceição do Mato Dentro, na Serra de Passa Cinco, sobretudo, há também muitos registros de sítios com grafismos rupestres Planalto. Estes locais, em especial, foram identificados pelo Prof. M. Rubinger nos anos 1970.

Em Itambé do Mato Dentro, há duas localidades de grande beleza cênica, Serra dos Milagres e Cabeça de Boi, que possuem grandes abrigos também em afloramentos quartzíticos com inúmeras figurações rupestres típicas da Tradição Planalto.

A região que abarca os municípios de Serro e Santo Antônio do Itambé, já foi objeto de levantamentos na década de setenta por parte do Setor de Arqueologia do MHNJB/UFMG, sendo que alguns abrigos com figurações rupestres foram inventariados nas Serras do Raio, Galés, Parobeira e Manga. Também foram identificados sítios com figurações rupestres e de mineração nos municípios vizinhos Diamantina, Datas e Gouveia. Ainda podem ser acrescentadas outras localidades do Serro onde foram mais recentemente identificados novos sítios pré-coloniais, como: Lajeado, Carijó, Capivari e São Gonçalo do Rio das Pedras. (Cf. Baeta & Piló, 2004-2)



A Lapa do Carijó, pequeno paredão pouco abrigado situado a 500 metros da cachoeira homônima, tem sido muito visitada por turistas que freqüentam a vila de Milho Verde, no Serro. Apresenta um conjunto de figurações vermelhas, sobretudo representações de cervídeos preenchidos por traços. Este pequeno abrigo pode ser avistado do alto da cachoeira na direção da Serra do Lajeado. A exposição permanente ao sol vem causando o deslocamento dos seus suportes rochosos.

Na região do Serro e Diamantina, há também um predomínio nítido de conjuntos atribuídos à tradição Planalto, mas podem também ser notados momentos picturais distintos caracterizados por figurações geometrizarantes; que poderão futuramente indicar a existência de uma unidade estilística peculiar nesta região. (Cf. Isnardis & Linke, 2005; Baeta & Piló, 2006)



Foto: H. Piló – 2003

**Figura 6.6.5**  
**Exemplos de figurações rupestres da região**

É comum encontrar no piso dos abrigos ou em localidades a céu aberto, pequenas concentrações de quartzo, não sendo possível precisar, em alguns casos, serem estes pré-históricos, ou oriundos de lascamentos realizados por exploradores de cristal, atividade comum na região.

Muitas destas cavernas, que possuem grafismos rupestres em seus suportes e instrumentos líticos lascados e polidos em superfície, por se encontrarem em localidades de difícil acesso, no alto das chapadas, foram utilizadas como moradia e unidade doméstica a partir do séc. XVII por garimpeiros, tropeiros, viajantes e catadores de sempre viva (flor da família das compostas *helichrysum bracteatum*), que permaneciam temporariamente alojados em seus amplos salões. Ainda há vestígios de suas instalações, como armadilhas, estruturas de camas e jiraus, fogões a lenha, além de esteios de “engenhocas”. (Cf. Baeta e Piló, 2006)

Em 2004 iniciou-se um projeto de pesquisa<sup>24</sup> do Setor de Arqueologia do MNHJB/UFGM, financiado pela Missão Francesa que tem como um dos focos de atuação a região de Diamantina. Até o momento, as intervenções arqueológicas se concentraram nos municípios de Diamantina e Datas, sem resultados conclusivos.

#### ♦ **Manhuaçu-Guandu/ Caratinga/ Corrente Grande**

Uma das primeiras referências sobre vestígios pré-históricos nesta região foi de Silvio Abreu<sup>25</sup>, em 1929, sobre as inscrições rupestres da Serra da Onça, atualmente município de Resplendor.

<sup>24</sup> PROUS (2004)

<sup>25</sup> (ib:1929)

Sobre cultura material indígena, o príncipe Wied Neuwied (1889), descreveu em muitos de seus relatos detalhes sobre os utensílios e cotidiano de algumas etnias Jês que viviam na região do Mucuri e Rio Doce.

*“Todos os utensílios domésticos são espalhados pelo chão. (...) Vêem-se panelas de barro cinzento, cozido ao fogo; porém, nem todos os botocudos deles se servem. Para beber e guardar água, usam na maioria das vezes, cabaças, ou, se há moradores europeus nas vizinhanças, cuias feitas do fruto oco da cuieira (...); Para deitar, basta-lhe um pedaço de estopa estendido no chão. (...) Frutos de várias espécies, víveres outros, bem como as armas, constituem todo o resto dos utensílios de uma cabana de Botocudos.” (WIED NEUWIED, 1889: 295)*

Há ainda uma importante coleção etnográfica de referência de objetos dos "Botocudos" no Museu Nacional do Rio de Janeiro, trazidos em 1897 do rio Doce, sob responsabilidade do naturalista Manizer<sup>26</sup>, doados por Luis Rezende, em 1890. Observa-se que a mesma apresenta muitos exemplares de utensílios perecíveis, como cestaria e trançado.

Até 1994, esta região era praticamente desprovida de estudos ou vistorias arqueológicas, quando foi desenvolvido um projeto pelo MHNJB/UFMG, em 1995/96, nos municípios de Resplendor e Conselheiro Pena<sup>27</sup>. Esta pesquisa resultou na identificação e documentação de abrigos com grafismos rupestres na Serra da Onça ou Takrukkrak, em áreas localizadas em frente ao atual território indígena Krenak tendo posteriormente, em 1997, fornecido subsídios para a elaboração de uma dissertação de mestrado<sup>28</sup>.

Em 1998, iniciou-se então um estudo arqueológico nas áreas de abrangência do empreendimento hidrelétrico UHE Aimorés (CEMIG/CVRD), que abarca os municípios de Aimorés, Itueta e Resplendor. Nas proximidades deste empreendimento, também não havia ocorrido outros estudos ambientais que tivessem contemplado programas de salvamento arqueológico. A jusante do mesmo, já no Estado do Espírito Santo, a UHE Mascarenhas empreendida pela Escelsa, não realizou este tipo de pesquisa quando de sua implantação, que abarca os municípios de Baixo Guandu e Colatina. Os principais trabalhos na região foram realizados após o Programa de Diagnóstico Arqueológico nas áreas afetadas pela UHE Aimorés<sup>29</sup>. Desta forma, pouco, ou quase nada se sabia até então, sobre o processo de ocupação humana no médio rio Doce, bem como sobre a cultura material dos povos que ali habitaram ao longo do período pré-colonial.

Os estudos arqueológicos indicaram que esta região foi também ocupada por grupos atribuídos ao Tronco Linguístico Tupi-Guarani, sendo até então raras e pouco claras as fontes que citassem a passagem de grupos Tupi nesta localidade.

Estes estudos preliminares apontaram um alto índice de sítios arqueológicos nesta subárea, em especial nas proximidades das principais drenagens afluentes da calha principal, datados de 800 BP aproximadamente. Lamentavelmente, em função das atividades agropastoris, constantes nos últimos oitenta anos, enchentes e instalação de povoados, os sítios arqueológicos estavam com a sua integridade bastante comprometida. No entanto, apresentavam, em sua maioria, testemunhos arqueológicos de alta magnitude e de importante relevância para a arqueologia mineira. Possivelmente, a implantação da malha ferroviária, na margem esquerda do rio Doce, no início do século XX, tenha também destruído vários sítios arqueológicos.

A partir da importância e do ineditismo dos dados preliminarmente obtidos sobre a ocupação Tupi no Médio Rio Doce, durante a fase de prospecção arqueológica que fez parte do programa supracitado, o Setor de Arqueologia MHNJB/UFMG, foi motivado a propor um projeto de

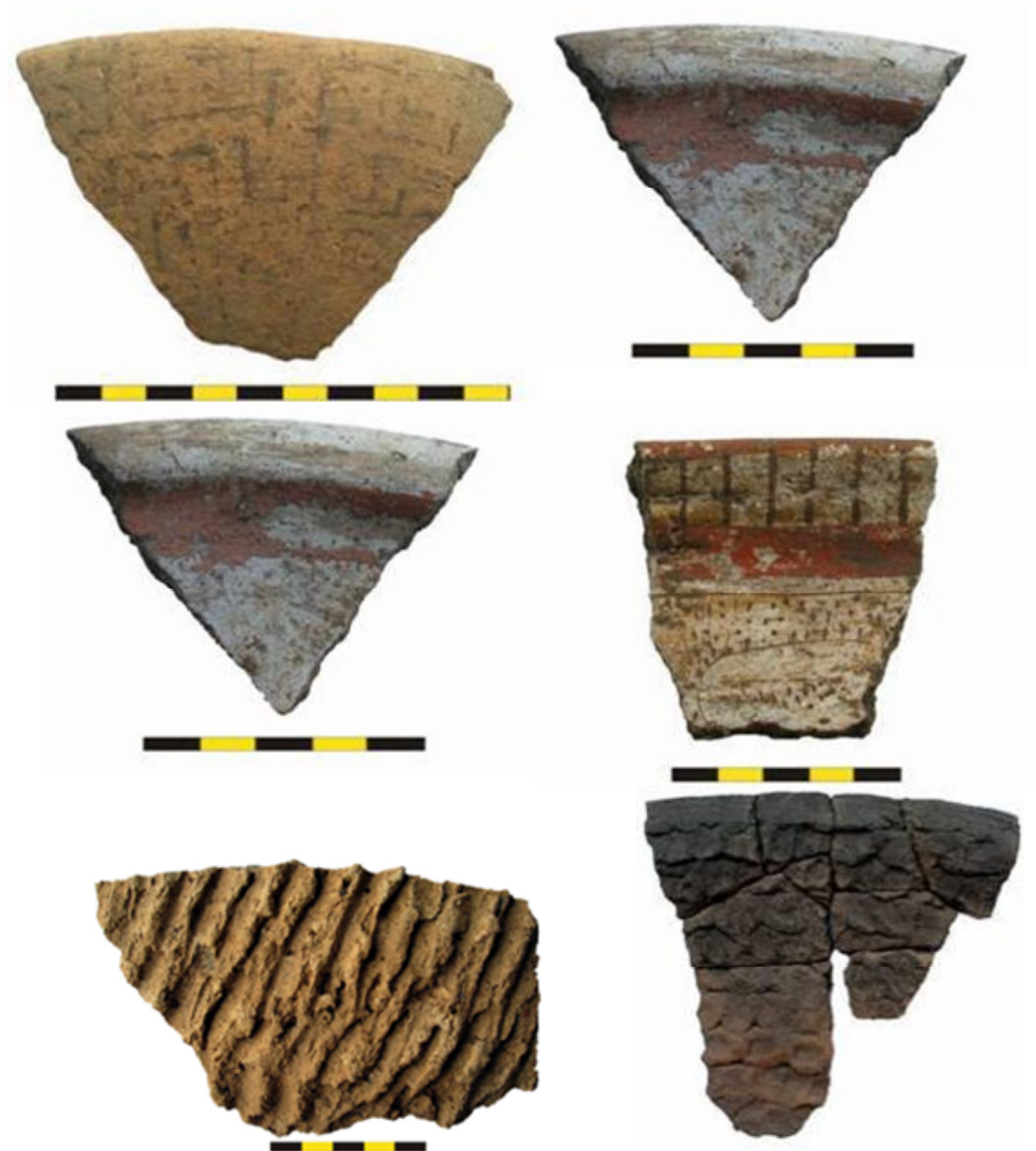
<sup>26</sup> Autor da importante obra: "Les Botocudos" de 1919.

<sup>27</sup> Baeta e Prous (1993)

<sup>28</sup> Baeta (1998)

<sup>29</sup> Baeta & Paula (1997)

pesquisa<sup>30</sup>, em 2001, sobre um sítio Tupi-guarani, situado no município de Itueta - o sítio Florestal 2. O cruzamento das informações destas duas equipes e a colaboração técnica mútua, com certeza, foi uma importante parceria no sentido de melhor compreender o processo de ocupação pré-colonial nesta região.



Fotos: H. Piló – 2003/2004

**Figura 6.6.6**  
**Exemplos de Cerâmicas Tupi-Guarani Decoradas**

Grande parte do material arqueológico pré-histórico coletado, baseando-se, sobretudo, no acervo cerâmico, pode ser atribuído à cultura Tupi-guarani, conforme mencionado. Foram recolhidas milhares de amostras de fragmentos cerâmicos típicos desta Tradição e centenas de peças líticas, tais como lascas de quartzo, lâminas de machado, batedores, bigornas, tembetás e calibradores. Foram identificados, como já mencionado, em associação com alguns dos sítios com este tipo de

<sup>30</sup> Prous, 2004



cultura material, pilões esculpidos em pequenos afloramentos granitóides fixos, testemunhos das atividades agrícolas e do tratamento dos grãos, já desenvolvidos por estes povos. Este foi o primeiro conjunto de pilões identificados no estado de Minas Gerais até o momento.



Foto: A. Baeta – 2001

**Figura 6.6.7**  
**Pilões esculpidos em suporte granitóide**  
**Região de Aimorés – MG**

No que se refere ao acervo rupestre, a partir das 1.500 figuras levantadas e documentadas nos sítios rupestres do Médio Vale do Rio Doce, foi possível elaborar um quadro temático e tipológico geral. Basicamente, este conjunto pictural, apresenta uma variedade de tipos de formas humanas ou antropomorfas, que se apresentam muito esquematizados, expressando sensação de movimento e leveza. Os antropomorfos encontram-se em duplas, trios ou conjuntos maiores, por vezes associados a figuras geométricas alinhadas, em especial, traços, pontos, flechas, possíveis maracás, sóis, círculos e losangos. A frequência de formas de animais ou de zoomorfos é pequena, porém, presente em quase todos os abrigos, representadas quase que exclusivamente por formas bastante estilizadas de sapos e lagartos. Esta Unidade estilística foi denominada Médio Vale Rio Doce (Baeta, 1998) e parece abranger também parte da Zona da Mata.

Em maio de 2002, em virtude das repercussões geradas pelos trabalhos arqueológicos na região, o Instituto Terra contratou a equipe de arqueologia que ali atua, no intuito de efetuar um levantamento arqueológico nas áreas da fazenda Bulcão, no município de Aimorés-MG. Foram então identificados mais três sítios arqueológicos a serem, obviamente, conservados.

Também já foram identificados sítios típicos Aratu-Sapucaí na região de Cuparaque no alto rio Eme e em Tumiritinga. No entanto, estes sítios foram somente inventariados, sem nenhum outro tipo de pesquisa. Em alguns abrigos da Serra da Onça, podem ser observados fragmentos de cerâmica simples na superfície do solo, mas seria premeditado associá-la a algum horizonte cultural cerâmico, tendo em vista a pouca quantidade de amostras observadas *in loco*. Não foram encontrados, até o momento, indícios arqueológicos nos abrigos ou fendas dos afloramentos granitóides, muito comuns nestas subáreas.

#### ◆ **Baixo Doce**

A porção do estado do Espírito Santo mais próxima da divisa com Minas Gerais apresenta um conjunto de sítios arqueológicos muito similares aos da subárea Manhauçu-Guandu. Grande parte dos sítios identificados por Perota (1989;1992), também visitados por Orssich em 1968 nos municípios Colatina, Santa Teresa, São Gabriel do Palha e Pancas foi também atribuído ao horizonte cerâmico Tupiguarani. No entanto, foram localizados sítios com fragmentos cerâmicos típicos Aratu nesta região. Mais recentemente, C. Lopes<sup>31</sup> inventariou novos sítios Aratu nos municípios Aracruz e Conceição da Barra. Mesmo assim, há certas particularidades tecnológicas na cerâmica não Tupi do ES, que merecem ser apresentadas.

*“No litoral capixaba, a cerâmica demonstra alguma influência tupi-guarani com a ocorrência em certas fases, de banho vermelho, de decoração pintada (traços vermelhos sobre fundo branco) e porcentagem significativa de decoração plástica corrugada, pontuada ou escovada (fase Itaúnas). Tal fato talvez se explique pela reunião de remanescentes de vários grupos para resisitir às pressões européias. Um sítio desta mesma fase está sob o abrigo, permitindo encontrar artefatos ósseos: buril de dente de mamífero, vértebra de peixe, dentes e conchas, disco de bula timpânica de baleia, todos perfurados como adornos.” (PROUS: 1992: 347)*

No lado mineiro, como já dito, é comum encontrar também sítios cerâmicos não “Tupis” na região de Aldeia, em Cuparaque, Goiabeira e Mantena.

No litoral do ES há registros de sítios denominados acampamentos litorâneos associados a denominada Tradição Itaipu. Trata-se de acampamentos de coleta caracterizados como pré-ceramistas, tendo sido agrupados nesta única tradição. Por meio de dados de datações radiocarbônicas, os mais antigos foram contemporâneos dos sambaquis típicos que ali também foram identificados. (ib:286) Este tipo de sítio, onde a areia tomava lugar das conchas, costuma sofrer erosão eólica lateral, revelando os estratos arqueológicos. No ES seu estudo demonstrara que a coleta de moluscos era maior nos períodos mais antigos ou inferiores, sendo que a pesca tornou-se uma atividade evidente mais tardiamente. Há também nas proximidades de Vitória registros da existência de concentrações isoladas de ostras, sem vestígios de indústria lítica. (ib:286;287) Este mesmo tipo de sítio foi identificado por Teixeira (2002) em sua pesquisa na região de Linhares.

Wust (1995) realizou uma pesquisa extensiva sobre sambaquis e sítios sob duna na região de Itaúnas, município de Conceição da Barra, divisa com o Estado da Bahia, atestando a alta potencialidade arqueológica do litoral capixaba, que apresenta uma tipologia variada de sítios litorâneos. Os níveis mais recentes destes sítios estão associados à cultura material Tupiguarani.

#### **6.6.1.3 Considerações Finais**

A partir das informações expostas acima, fica notória a alta potencialidade arqueológica em toda a bacia do rio Doce. No entanto, são várias as ações que comprometem ou que podem comprometer a preservação do patrimônio arqueológico existente na mesma.

Um das atividades mais danosas são as agrícolas, que causam a destruição parcial ou total de boa parte dos sítios por meio do revolvimento do solo na ocasião da preparação do solo para plantio. Normalmente, os sítios localizados em terraços dos rios ou em áreas de várzeas são os mais danificados. Outras ações que causam danos à integridade dos testemunhos arqueológicos

---

<sup>31</sup> Comunicação Pessoal



são o desmatamento, queimadas e a expansão urbana. No litoral, é muito comum a implantação de hotéis e condomínios de luxo em localidades onde existem sambaquis ou sítios sob duna.

Mineradoras ou “pedreiras” de pequeno e médio porte, que atuam, muitas vezes, por meio de extração artesanal da rocha, podem também causar danos a pequenos abrigos com figuras rupestres, comuns em várias subáreas do rio Doce.

Também é comum a coleta seletiva de vestígios arqueológicos nos sítios, principalmente, nos possuidores de fragmentos de utensílios cerâmicos Tupi-guarani, por apresentarem fragmentos “coloridos”, chamando a atenção de crianças e moradores locais. Outro tipo de depredação muito comum em sítios em abrigos sob rocha com ou sem pinturas rupestres, são as pichações por parte de seus visitantes.

Há também registros de sítios sob rocha ou em ambientes a céu aberto cujos pisos foram adulterados por curiosos ou colecionadores através de esburacamentos, em busca de artefatos, visando o contrabando dos mesmos. Já houve ocorrência de comercialização ilegal, de objetos arqueológicos na região do Serro, Conselheiro Pena e Serra do Cipó, por exemplo.

Nos últimos anos, percebe-se que o turismo, dissociado de programas de educação patrimonial e de visitação pública controlada, vem causando muitos danos a alguns sítios como na região da Serra do Cipó, Serro e Diamantina, não havendo uma fiscalização eficiente.

Uma porção do município de Itambé do Mato Dentro, em especial, a localidade denominada “Cabeça de Boi”, se encontra nos limites de uma APA federal, denominada Morro da Pedreira, mas nem por isto se está imune de vandalismos, pois percebe-se nos abrigos ali existentes, arqueológicos ou não, como também em outras localidades do município e arredores, inúmeros focos de degradação ambiental causados sobretudo pelo turismo não controlado, estimulado em parte pela existência de inúmeras cachoeiras de grande beleza. O mesmo acontece com o sítio arqueológico vizinho Serra dos Milagres, por exemplo.

Claro que muitos sítios sofrem danos por meio de ações de origem não antrópica direta, como erosões e inundações ou exposição às intempéries, principalmente no caso das figuras rupestres, expostas ao sol várias horas do dia por falta de uma cortina natural de vegetação. Instalações de casas de bichos, em especial cupinzeiros vem sendo o principal fator de ameaça, no momento, aos conjuntos de pinturas rupestres da Serra da Onça, na região de Resplendor.

Não há um conhecimento sistemático de toda a bacia do rio Doce no que diz respeito ao patrimônio arqueológico, mas se sabe que pode haver sítios ou ocorrências de interesse arqueológico em qualquer local ou compartimento ambiental da mesma.

## **6.6.2 PATRIMÔNIO HISTÓRICO E CULTURAL**

### **6.6.2.1 Introdução**

A região da bacia hidrográfica do rio Doce possui um rico e diversificado patrimônio histórico e cultural. Região originalmente ocupada por populações autóctones dos dois grandes troncos Macro-Jê e Tupi-Guarani, foi alvo de ações colonizadoras desde a primeira metade do século XVI. No final do século XVII, com a descoberta de ouro na região, deu-se início a um intenso processo de ocupação, a partir da criação da cidade de Vila Rica, que se constituiu na capital da Província das Minas Gerais, até o século XIX.

Em Vila Rica, atual Ouro Preto, estabeleceu-se parte importante da administração colonial, representantes das classes mais abastadas do período colonial e importantes contingentes de escravos e de homens livres despossuídos de riquezas. A presença de ouro aluvional e de pedras preciosas dispersou grande parte desta população por diversas regiões da bacia, dando origem a inúmeras cidades, enquanto simultaneamente Vila Rica vivia uma situação de alta prosperidade, que se estendia a suas cidades vizinhas, em particular Mariana, e que se expressava em sua rica arquitetura e arte.

A partir do início do século XIX, quando se encerra o que ficou conhecido como o Ciclo do Ouro, toda a região da bacia vive uma situação de decadência, convertendo suas atividades econômicas para a agropecuária de subsistência e produções, relativamente modestas, de café. Neste momento, a bacia do rio Doce, em sua parte capixaba, é objeto da chegada de diversos grupos de migrantes suíços, alemães, holandeses, italianos e açorianos que vão se dedicar à atividade agrícola, principalmente o café. No final do século XIX, com a abolição da escravidão, a população negra que aí se encontrava, agora livre, se dispersa e se estabelece em diversas regiões da bacia.

O período de opulência do ouro na região deu origem a um dos mais ricos patrimônios arquitetônico e artístico do país, em particular pelo florescimento do Barroco Mineiro, cuja principal expressão se encontra na cidade de Ouro Preto, que se constitui em Patrimônio da Humanidade, tombado pela Unesco. Por outro lado, inúmeros registros históricos presentes em muitas das cidades e zonas rurais da bacia estão tombados pelos órgãos de patrimônio federal, estaduais e municipais.

A história da bacia do rio Doce confere-lhe também traços de uma rica e variada diversidade cultural fruto da expressiva presença de populações indígenas, de grupos sociais bastante diversos dentre os contingentes de colonizadores, de uma importante presença de populações negras e de grupos de colonos de diversas origens, que se expressam em saberes, tradições e artesanatos próprios da região.

A seguir, são apresentadas as linhas gerais do processo de ocupação da bacia do rio Doce, que explicam as bases que geraram seu rico patrimônio e, em seguida, são apresentados seus principais bens do patrimônio material e as principais manifestações do patrimônio imaterial.

#### **6.6.2.2 As Primeiras ocupações do Sertão do Rio Doce**

As tentativas iniciais de exploração portuguesa do vale do rio Doce ressentiram-se de obstáculos, o que dificultou em muito o povoamento da região, desde a chegada de Vasco Coutinho, que desembarcou na capitania no dia 23 de maio de 1535, na região da atual Prainha de Vila Velha, no Espírito Santo, onde fundou o primeiro povoamento. As primeiras bandeiras que adentraram o vale do rio Doce ocorreram entre a chegada de Vasco Coutinho e a data de 1573, com a expedição de Sebastião Tourinho visando descobrir jazidas de esmeraldas e ouro.

Sebastião Fernandes Tourinho, combinando indicações comuns de roteiros feitos em expedições anteriores, decidiu partir em expedição para o interior através do rio Doce, a fim de evitar a região dos Aimorés que dominavam as passagens de Porto Seguro. Organizou então, uma tropa de 400 seguidores com farta munição e partiu para a foz do rio Doce, mas a força da correnteza repeliu a expedição causando-lhe danos irreparáveis. Tourinho dirigiu a comitiva para a Vila do Espírito Santo, onde esperava encontrar bom pouso até a estação favorável.

*“Efetivamente no outono do ano seguinte (1573), tornou a caminho, mas agora em linha horizontal ao Guandu, por cuja costa desceu até onde podia atravessar,*

*buscando as águas navegáveis do Manhuaçu; e deste então passou-se para o rio Doce, encontrando por aí seu leito apaziguado acima das cachoeiras. Pelo rio Doce assomou para a barra do Coaraceci (Rio Sol), no qual sulcou 40 léguas; e neste ponto, que as cachoeiras interceptavam, saltou em terra, andou 30 léguas, e colheu belíssimos exemplares de pedras azuis. Mais adiante, 6 léguas colheu safiras, esmeraldas, e cristais de primeira qualidade, além de boas amostras de minério aurífero, jazidas todas que ficavam junto a uma serra fragorosa e coberta de matas espessas: cuja altura da base do pico se calculava no tamanho de uma légua, e que se supõe ser o Itambé (pedra de amolar).” (VASCONCELOS, 1999)*

Outras expedições seguiram-se à de Tourinho, tendo sido efetivamente a região ocupada em 1664 com as primeiras entradas e explorações de bandeiras paulistas (VEIGA, 1998). No mesmo ano de 1664, o Rei D. Afonso VI reconheceu a Agostinho Barbalho o descobrimento de esmeraldas em terras mineiras. Contudo, com o falecimento de Barbalho, a incumbência da cata de esmeraldas foi conferida, em 1672, a Fernão Dias Paes Leme com a patente de primeiro chefe de expedição.

As primeiras entradas não tinham por objetivo a ocupação definitiva do território, mas apenas o reconhecimento e mapeamento das riquezas minerais ali contidas. Essas tentativas, como esperado, tiveram enfrentamentos com os nativos e inúmeras baixas entre ambas as partes.

A navegação do rio Doce apresentava, em inúmeros pontos, obstáculos naturais por vezes intransponíveis, como corredeiras e cachoeiras, dificultando ainda mais o acesso à região. Doenças tropicais como a malária e outras febres, também se antepunham no caminho dos exploradores das matas da região.

Segundo relato de Herculano Ferreira Penna, desde a barra do rio do Peixe até a cachoeira do Baguari, o rio apresenta navegação mais livre e fácil. Nestes lugares, existem cachoeiras que servem como obstáculos naturais, além de áreas em que a navegação é interrompida por bancos de areia ou rochedos cobertos por escassa quantidade de água. Mesmo com estes obstáculos pode-se falar que a navegação é mais livre e fácil, se comparado com os imensos obstáculos que se encontram desde a cachoeira de Baguari até as afamadas *Escadinhas*.

Estes obstáculos naturais barravam a entrada de muitos desbravadores que se aventuravam pela bacia do Doce. Para a definição das condições de navegação do rio, foi necessária a exploração sistemática do Doce, para a localização de cachoeiras e levantamento de opções para transpor estes obstáculos.

Além das dificuldades naturais encontradas, o contato com o gentio se mostrou particularmente difícil. As tentativas de “domesticação” os Botocudos foram frustradas, até que se optou por ações mais enérgicas contra os mesmos, envolvendo ações que tinham por objetivo o seu extermínio.

As primeiras reduções indígenas estiveram sob a égide de padres católicos onde também eram expandidos os preceitos religiosos, morais e políticos. Dentre os religiosos que atuaram neste contexto pacificador, destacaram-se os padres Manoel de Jesus Maria, José Pereira Lidoro e Francisco Pereira Campos. Na verdade, o processo de “amansamento” dos grupos indígenas nas regiões das minas iniciou-se em 1730 quando El Rei, por meio de carta patente designou Mateus Pereira Lima, na qualidade de sargento-mor do sertão de Guarapiranga.

Após esta época, os religiosos assumem a direção destes núcleos de contenção indígena. Em um requerimento de 1801, do Padre Francisco da Silva Campos, da cidade de Mariana, nomeado Capelão da Cura dos Índios Coroados, expõem-se claramente os interesses e a dinâmica desta política de colonização indígena, baseada no amansamento dos silvícolas, de modo a apoderar-se

das terras férteis e abundantes, além dos recursos vegetais e naturais. Sem dúvida que o indígena cooptado seria a mão-de-obra compulsória disponibilizada para tal finalidade.



Fonte: Mapoteca do Itamarati In: CVRD (2002)

**Figura 6.6.8**  
**Mapa esquemático da região banhada pelo rio Doce na capitania de Minas Gerais**  
**Anônimo, c. 1750.**

A abertura de estradas que ligariam vários pontos da Capitania, principalmente aos sertões dos rios Paraíba e Paraibuna, ao Pomba e à Província do Espírito Santo, foi a estratégia mais utilizada. Dominando este território habitado pelos índios Coroados e Puris, alcançariam o êxito de escoar a produção das minas até o litoral.

Neste mesmo requerimento, mostram-se os elementos de resistência por parte dos índios:

*“A dificuldade mais ardua para a sua educação, he inspirar-lhes amor pellas comodidades da vida, e enocular nas suas almas pelos verdadeiros prazeres, o amor pela Propriedade que elles não conhecem, e que só he capás de fazellos sahir da apatia natural em que vivem. Hé verdade que ou seja effeito da experiência, ou mesmo obra da Providência, elles attendem mais facilmente, e de melhor fé os Ministros da Relegião, que lhe insinão o cathecismo, com o qual devem hir combinadas as idéas moraes e civiz que se quizer comunicar.*

*Seria impertinente persuadir os interesses da Religião, e do Estado, na conversão de tão numerosas cabildas de selvagens malfeitores em Christãos, e cidadãos úteis, não só pelo acrescentamento de Vassalos, e do rico terreno que elles habitão; porém o que mais considerável na acquizição de muitas outras Nassões que a seu exemplo, ou com a sua força serão submetidos ao Império de vossa Alteza.” (R.A.P.M., 1897)*

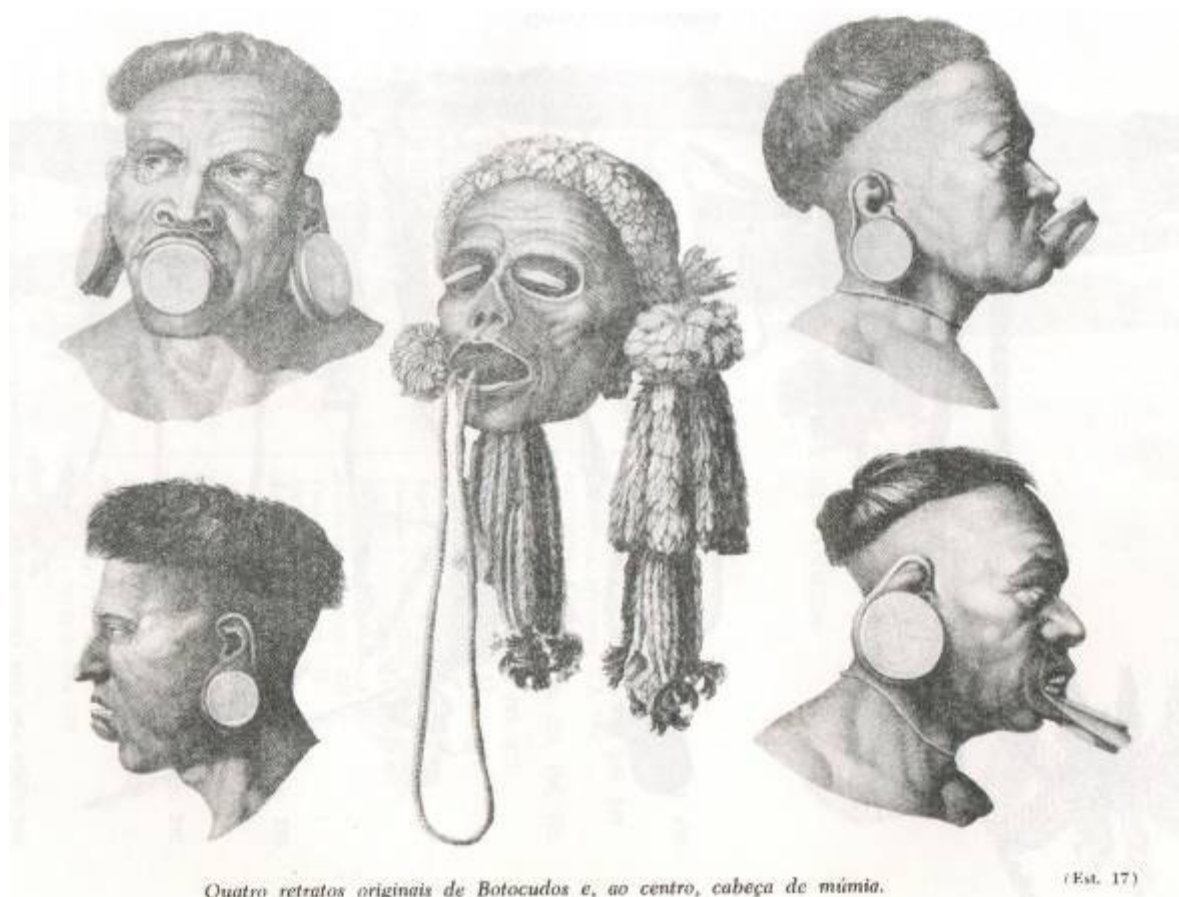


Em correspondência do Padre Francisco Silva Campos, Capelão dos Índios Coroados na região do Alto Rio Doce e adjacências, à Coroa, são expostas críticas de maus tratos e inabilidades aos condutores da política de colonização indígena, vigente há quarenta anos, denominada de Diretório. Propõe a instalação de núcleos missionários, com a implantação de um aldeamento, contando com a aquisição de setenta escravos, para a manutenção da aldeia e para os demais ofícios de subsistência dos 150 índios reduzidos.

O governo do Reino, influenciado pelo Ministro Conde de Linhares, voltou suas vistas para a região do rio Doce, no sentido de promover a sua navegação e iniciar o aproveitamento de seu minério de ferro em fornos de fundição.

Com a abertura dos Portos em 1808, acirra-se a necessidade de se colocar em prática a exploração do vale do rio Doce. Os índios Botocudos, habitantes daquelas plagas, continuavam reagindo violentamente aos constantes ataques dos posseiros e mineradores, que tentavam, crescentemente, espolar as suas terras (Figura 6.6.9).

Esta situação conflituosa faz com que o Príncipe Regente adote as medidas de aniquilar os Botocudos, nas áreas banhadas pelo rio Doce. Os alferes que comandavam os quartéis militares, já citados, gozavam de plenos poderes para escolher os soldados julgados próprios para este fim. Formaram-se então diversas bandeiras que entravam nas matas para o aniquilamento dos silvícolas. Eram considerados prisioneiros de guerra todos os índios encontrados com armas na mão, os quais ficavam à disposição dos comandantes das divisões que os utilizavam em seus serviços particulares por até 10 anos. (Cf. Revista do Instituto Histórico e Geográfico, vol. XIV, 1970)



*Quatro retratos originais de Botocudos e, ao centro, cabeça de múmia.*

(Est. 17)

Fonte: Wied-Neuwied: 1989

**Figura 6.6.9**



## Representações sobre os Botocudos

Entre estes dois projetos criou-se o Diretório dos Índios, tão combatido posteriormente pelos padres missionários por meio de uma conduta considerada indigna para os indígenas. Este embate durou vários anos, e por pouco não dizimou por completo a nação dos Botocudos<sup>32</sup>. As matas eram incendiadas e invadidas, os índios morriam ali queimados impiedosamente. O Barão de Eschwege considerou este massacre como uma das piores máculas do período colonial.

A partir de 1813, o francês Guido Thomáz Marlière é designado para apurar os conflitos existentes em S. João Batista do Presídio, onde os índios aldeados no Distrito e Aldeia de São João Batista queixavam-se contra as constantes invasões de suas terras por parte dos portugueses. Marlière entrou em contato com os habitantes do rio Doce a partir de 1819. Os mesmos possuíam a denominação genérica de Botocudos, compostos pelos subgrupos Nacnenuques, Gracnuns, Quejaurins, Takrukkrak, além dos Machacalis, Macunis e os Malalis.

Para muitos historiadores e biógrafos de Marlière, o seu grande trabalho foi realizado nas bacias dos rios Doce e Jequitinhonha. Em um de seus relatos em 1828, são apontados os seguintes aldeamentos ao longo do Médio Rio Doce e Jequitinhonha:

- Petersdorff, ao sul do rio Doce, organizado por Marlière em 1823;
- Bananal Grande, formado por botocudos aldeados em 1823. Localizava-se no rio Bananal em Tarumirim. Servia de pouso para os indígenas da margem meridional do Rio Doce que iam de Cuieté até Petersdorff;
- Cuieté, sendo que os índios Botocudos foram aldeados por Marlière em 1823. Serviu também de lugar de degredo para os criminosos da Colônia entre 1809 e 1825;
- Barra do Cuieté, distava 5 léguas do Arraial do Cuieté;
- Lorena, composto por Botocudos e agricultores. Ficava a 24 léguas do Antônio Dias de Baixo;
- Laranjeiras, situado nas proximidades do rio Suaçuí Grande. Era formado por Nacnenuques aldeados por Marlière;
- Quartel de D. Manuel, composto por Nacnenuques. Situava-se nas proximidades de onde hoje se localiza Governador Valadares;
- Rio de Santo Antônio, formado por Nacnenuques em 1823;
- Ribeirão do Félix, localizado em Peçanha. Era formado por Malalis;
- Alto dos Bois, situado na aldeia do mesmo nome, a oito léguas e meia de Minas Novas. Povoada por Maconis, foi fundado por portugueses e missionários;
- Jequitinhonha, o maior aldeamento, integrando quase 2.000 Nacnenuques e Malalis;
- Ramallete, ficava nas proximidades de Peçanha, onde foram aldeados poucos Nacnenuques;
- Entre barras, Nacnenuques aldeados por Marlière;
- Pancas, aldeamento dos Nakhrerè, que posteriormente foram levados para a aldeia Kijeme-Breke no alto rio Eme.

Destes aldeamentos, a maioria não prosperou em função principalmente das dificuldades de auto-sustentação dos postos militares, pois a situação conflituosa entre índios e colonos permanecia acirrando-se. Em 1832, estas unidades já haviam sido desmanteladas.

---

<sup>32</sup> O povo *Krenak*, que habita atualmente o Médio Vale do Rio Doce, município de Resplendor, são os descendentes diretos dos denominados grupos Botocudos.

*Logo que os índios foram pacificados, ficaram abertas as portas para os brasileiros ocuparem as terras. Depois da saída de Marliére, aposentado e reformado, o rio Doce é marcado por invasões massacres, prostituição e doenças. (CEDEFS, 1987: 30)*

A longa guerra contra os Botocudos originou sensível diminuição de sua população. Ficaram assim abertos os caminhos para a entrada dos portugueses e escoamento da produção até os portos do Espírito Santo.

#### ♦ **A ocupação do Alto Rio Doce**

Já nas primeiras décadas do século XVI, o sucesso da expedição de Manoel Garcia, seguida dos exploradores Antônio Dias e Pe. João de Faria Fialho, com a descoberta de ouro, estimularam a exploração de matas e águas vertentes do ribeirão do Carmo e dos rios Gualaxo (do norte e do sul) que resultaram em novas e ricas descobertas do cobiçado metal.

Em fins do século XVII, início do XVIII, a região das primeiras descobertas era conhecida como minas dos Cataguás ou Cataguases. *“O primeiro nome de Ouro Preto, (...) foi Sertão dos Cataguases.”* (OLIVEIRA, 1980)

Com a difusão das notícias sobre a riqueza das minas, ocorreu uma enorme entrada de “forasteiros” na região, gente oriunda das mais longínquas paragens, que vinham no intuito de minerar ou comerciar. Todo tipo de gente corria para Minas em busca de ouro.

*“Eram homens e mulheres, moços e velhos, pobres e ricos, nobres e plebeus, brancos, pardos, negros e muitos índios levados pelos paulistas, sem contar grande quantidade de portugueses e estrangeiros que vinham da Europa para cá. Alguns historiadores calculam que, durante o século XVIII, meio milhão de portugueses deixaram a Península Ibérica e vieram para o Brasil, grande parte deles se estabelecendo na região de Minas.”*(MARTINS, s.d.)

Esta enorme população de aventureiros espalhou-se pelos “córregos do ouro”, dando, então, origem a aglomerações que tinham aspecto improvisado nos morros à beira dos rios em que se encontravam as ocorrências auríferas.

Entre 1696 e 1697, um grupo de desbravadores, chefiados por Paulo Moreira da Silva, atingiu as terras do vale do rio do Peixe. Sendo fecunda a terra e rica em madeiras de lei, variadas espécies de caça e muito peixe, motivou os desbravadores a ali permanecerem, iniciando novo aglomerado nas divisas com a fazenda do rio do peixe, de propriedade de Leonel de Abreu Lima. Paulo Moreira ocupou e legitimou uma fazenda junto à qual novos forasteiros vieram a ocupar e cultivar glebas de terra, improvisando um acampamento que crescia à medida que acorriam novos moradores.

Esse acampamento foi útil no combate aos ferozes Botocudos do Rio Doce, senhores da região e que traziam grandes prejuízos aos que tentavam se fixar naquelas paragens.

*“Convém saber que também nessa mesma época em que o país do norte do Carmo se povoava, e se erigiam os opulentos arraiais primitivos, os dois franceses Cláudio Gauon e Bento Fromentiére colonizavam o Gualaxo do Norte, e logo mais abaixo deles estabeleciam-se Sebastião Rodrigues da Gama, Antônio Gesteira e Paulo Moreira da Silva. A Capela de Nossa Senhora dos Remédios<sup>33</sup>, que este fundou,*

<sup>33</sup> O nome da capela que se conserva até hoje é Nossa Senhora do Rosário e não Nossa Senhora dos Remédios como citado.

*serviu de berço ao povoado que hoje tem o nome de Alvinópolis, arraial que, em outros tempos, foi útil e serviu de fortaleza para conter os selvagens ferozes do rio Doce.” (VASCONCELOS,1999)*

O desenvolvimento agropecuário da região possibilitou a Paulo Moreira e sua mulher a construção de uma capela em sua fazenda, sob a invocação de Nossa Senhora do Rosário.

A região do rio Guarapiranga, onde hoje se situa o município de Piranga, segundo Vasconcelos (1999) e Cônego Raimundo Trindade (1945), teve o início de sua ocupação através do taubateano João de Siqueira Afonso, em 1704, em busca de minerais auríferos.

*“O distrito do Rio das Mortes era então o único das Minas, a onde nem se quer semelhanças de autoridade haviam penetrado. Colônia feita depois que Artur de Sá retirou-se, governava-se à lei da natureza. Entretanto, como estava a meio caminho do Rio e de São Paulo, rápido foi o seu povoamento, logo que João de Siqueira Afonso descobriu-lhe mananciais auríferos tão ricos, como se foram da Gerais (1704).” (VASCONCELOS, 1999)*

A região onde hoje se situa o município de Araponga é a que teve ocupação das mais antigas da Zona da Mata que se tem notícia. Com relação à sua povoação primitiva, segundo o P.<sup>o</sup> Dário Schettim In: R.A.P.M., Ano XVI, vol II, 1911, esta começou pelas encostas da Serra, onde hoje se encontra a cidade, quando nos tempos de colônia, os grandes facínoras e criminosos políticos de uma boa parte da Capitania, vinham pagar suas penas. Era neste lugar onde hoje está a cidade que os criminosos, sempre policiados, vinham terminar seus dias de existência na companhia de índios antropófagos e dos animais ferozes, cumprindo a cada rugido, sua sentença de morte.

A notícia da existência de ouro na região fez com que surgissem inúmeros forasteiros fazendo com que o local crescesse. É assim que surgiu a maior parte dos povoados da região, principalmente o de Arripiados. Em um local anteriormente destinado às clausuras de presos, a prosperidade decorrente das descobertas auríferas se fez acontecer a partir do séc. XVIII.

Waldemar de Almeida Barbosa, no Dicionário Histórico e Geográfico de Minas Gerais, afirma que o arraial dos Arripiados foi fundado pela iniciativa do Governador D. Rodrigo José de Menezes, que possuía enorme preocupação em alargar o campo das minerações, no intuito de encontrar novas minas. Para este fim, designou o P.<sup>o</sup> Manoel Luís Branco, capelão com grande conhecimento dos sertões, que de pronto partiu com soldados e escravos, chegando depois de muito custo ao sopé da Serra dos Arripiados e depois de examinar rios e córregos, achou ouro “em boa conta”, mandando a notícia e amostras do mineral para o governador. Este por sua vez, visitou a região e distribuiu inúmeras sesmarias e datas minerais.

O ouro encontrado em grande quantidade no começo, não tardou a ficar escasso. Os moradores sem perspectivas foram para o Cuieté e Mantiqueira, ficando no arraial apenas um ou outro morador, tendo caído assim, na mais completa decadência.

#### ♦ **Ocupação do Baixo Doce**

Várias expedições ocorreram a partir dos fins do século XVI e século XVII, entre elas as expedições dos jesuítas. Estes padres começaram a entrar na região em 1621. Sua mais proveitosa empresa ocorreu em 1624, e tinha por propósito resgatar índios Paranaubis ou Mares Verdes que se reuniam no rio Doce, local que, pelos seus relatos, se pode concluir ser próximo à atual divisa entre Minas Gerais e Espírito Santo. Partindo deste último, chegaram ao alto do rio Doce, encaminhando posteriormente os silvícolas ao aldeamento dos Reis Magos, atualmente

município de Nova Almeida-ES. Este importante aldeamento figura em vários mapas do século XVII.



Fonte: Mapoteca do Itamarati – RJ In: CVRD.

**Figura 6.6.10**

**Prospecto da costa do Espírito Santo, de João Teixeira Albernaz, o Velho, de meados do século XVII. Detalhe da divisa com a capitania de Porto Seguro e o aldeamento dos Reis Magos.**

Padres jesuítas acompanhados de índios realizaram uma expedição, partindo da aldeia dos Reis Magos, retornando com quatrocentos e cinquenta índios Paranaubis. Estes índios, também chamados de Mares Verdes, seriam possivelmente o último registro Tupi-guarani de que se tem registro histórico na região. (LEITE, s.d.). Finalmente os Mares Verdes, depois de anos de buscas tanto por desbravadores brancos quanto por padres, foram atingidos. Estes fatos são minuciosamente relatados pelo Padre Antônio Vieira de acordo com informações colhidas do relatório escrito pelos missionários que participaram da expedição. Eram considerados adeptos à guerra, corajosos e valentes, mesmo tendo recebido os missionários de forma branda e pacífica “sem o arco e a flecha”.

Ainda segundo relato dos missionários, os índios foram vestidos e de pronto começaram a arrancar as roças para servir de provisões durante a jornada, quebrando seus potes e cabaças no intuito de partirem com os missionários, uma vez que já não era mais possível, pelos motivos que serão relatados em seguida, continuar em suas terras.

A visita dos padres trouxe para os nativos, doenças que se tornaram graves em decorrência de sua falta de resistência imunológica a esses males. Os padres resolveram então deixar a região e regressar novamente para o aldeamento.

Os “Mares Verdes” não ofereceram resistência para abandonar suas terras por crerem que estas estavam doentias e não ofereciam futuro ao seu povo, desconhecendo que os males haviam sido trazidos pelos próprios padres.



### ♦ **Caratinga e Manhuaçu-Guandu**

Por volta de 1870, os primeiros desbravadores foram para estas paragens com o intuito de se estabelecer por meio da agricultura e pecuária.

O fundador de Aimorés, em 1876, instalou um engenho de cana-de-açúcar junto à margem esquerda do rio Manhuaçu. Ao seu redor, surgiu um povoado onde se instalaram aqueles ligados ao engenho. Por volta de 1880, outros casebres iam surgindo à margem direita do rio Doce. Este novo povoado passou a ser chamado Barra do Manhuaçu. Com a construção da Capela de São Sebastião e do Cemitério Cantinho do Céu, em 1888, vários casebres foram surgindo à margem do rio Doce, no local denominado Bairro da Igrejinha. Para a região foram atraídos agricultores, em virtude das ubérrimas terras; aventureiros, na busca de pedras preciosas; e, ainda, criminosos fugindo da justiça, em seus municípios de origem.

Segundo Paulo Vespasiano de Carvalho, o patrimônio de cidades, que se encontravam na confluência de grandes rios, já era reservado desde os tempos coloniais, pela Lei de Concessão de Terras a Particulares, reservando uma faixa territorial para a edificação do patrimônio de futuras cidades. (In. Revista Acaiaca, Setembro de 1954)

Desde a chegada dos primeiros povoadores, a região sofria pela falta de abastecimento e escoamento de bens produzidos, tendo em vista que suas vias de acesso eram bastante precárias e a navegação pelo rio Doce, como já relatado anteriormente, bastante difícil. Mesmo assim, na região do Guandu, empreendedores contrataram imigrantes italianos para trabalhar nas lavouras, como também, nordestinos que para lá foram, fugidos de uma grande seca, entre os anos de 1877 a 1879. (CASTRO, 2001)

Os produtos eram escoados perto da foz do rio Guandu, onde foi fundado um posto militar, denominado Posto do Souza, pois até ali o rio Doce era mais facilmente navegável. De Regência, embocadura do rio Doce, partiam barcos de médio calado, primeiramente movidos a vela e posteriormente a vapor, para este importante entreposto, denominado, posteriormente, Porto Tatu, Maylask e, finalmente, Mascarenhas. Nos vapores eram embarcados querosene, sal, açúcar, tecidos, armarinhos, carne de charque, ferragens, armas e munições. Ao desembarcarem, estes produtos prosseguiram em lombos de burro ou carros de boi por pequenas estradas até o interior de Minas Gerais. Por sua vez, os navios desciam o rio com os produtos locais: café, milho, arroz, feijão, fumo de rolo, queijo, dentre outros. Foi identificado através de estudos arqueológicos da UHE Aimorés (BAETA et ali, 2004) um trecho de estrada, bem como antigas estruturas habitacionais no sítio arqueológico histórico Madeira, um testemunho da antiga estrada de boi, iniciada no Porto Souza.

No entanto, a região só alcançou maior crescimento com a chegada da estrada de ferro Vitória-Minas, tendo sido inaugurada, em 22 de agosto de 1907, a Estação da Natividade. Aos poucos, o Porto de Mascarenhas foi desativado. No Largo da Estação e suas imediações surgiram armazéns, hotéis, bares, residências, firmas, dentre outros, forçando o centro do povoado a deslocar-se para este local, em corolário ao progresso estabelecido em torno da Estação.

A importância da Estação de Natividade para o incremento do povoado é notada através das leis que a elevaram, sucessivamente, às categorias de sede distrital, com a denominação de Barra do Manhuaçu, de distrito de Aimorés (antiga Natividade), e município de Aimorés. O Município de Aimorés foi solenemente instalado a 24 de fevereiro de 1917. Aimorés foi elevada à categoria de cidade em 1925. Nesta época havia um porto denominado Canoa, na Barra do Manhuaçu, que, lamentavelmente, já foi destruído pelas obras urbanas.



Outra localidade importante é a de Itueta, que teve sua sede relocada em virtude das obras da Usina Hidrelétrica de Aimorés. Sua povoação teve início nos primeiros anos do século XX, com a chegada de moradores que se estabeleceram junto ao rio Doce e seus afluentes. Depois da primeira grande guerra (1914-1918), o governo estadual decidiu estabelecer imigrantes alemães na margem esquerda do rio Doce, na colônia Bueno Brandão, situada na área compreendida entre o córrego Resplendor e o ribeirão Santo Antônio. Concomitantemente, imigrantes italianos, oriundos do Espírito Santo, se estabeleceram na margem direita do rio Doce, nas cabeceiras do rio Quatis. Os novos habitantes contribuíram muito para o desenvolvimento das atividades agrícolas em toda a região. Porém, a ocupação que deu origem à cidade propriamente dita surgiu mais tarde, na segunda metade da década de vinte do século XX em torno da fazenda Barra dos Quatis, situada junto à foz do córrego Quatis. Inicialmente o local era conhecido por Barra dos Quatis, que, juntamente com Santa Rita do Itueto, fazia parte do então distrito de Resplendor, pertencente ao município de Aimorés. Quando, em 1927 foi inaugurada a estação ferroviária, a direção da estrada de ferro Vitória a Minas deu à localidade o nome de Itueta.

Além dos aldeamentos oficiais, na bibliografia sobre esta época, existem referências documentais relativas a acampamentos indígenas em várias localidades da região da bacia do rio Doce. Dentre elas, destacamos o lado norte do rio Doce (margem esquerda), nas proximidades da Pedra Lorena. Há também referências a assentamentos Puris na margem direita do rio Doce.

As dificuldades naturais do rio obrigavam os exploradores a inúmeros esforços para conseguir transpô-los. O mais temido obstáculo eram as “escadinhas”, conjunto de corredeiras situadas onde hoje se encontra o município de Aimorés, que obrigavam os viajantes a passar com suas canoas por terra, uma vez que as corredeiras eram praticamente intransponíveis.

Na margem do rio Doce oposta à do patrimônio de Aimorés, encontra-se um sítio histórico bastante peculiar, o Sítio Histórico Madeira<sup>34</sup>. Por meio de relatos orais concluiu-se que esta pequena habitação servia de pouso ou base de apoio àqueles que tentavam transpor as temidas escadinhas. Observaram-se também cortes oriundos de antigas estradas que cortavam aquelas paragens, sendo um local de intenso trânsito de tropas com mantimentos para abastecer a região, interligando por terra os produtos trazidos até Porto Souza, como já dito, na região de Baixo Guandu aos sertões da antiga Itueta e Resplendor.

Em virtude dos constantes embates com os índios da região, vários quartéis e aldeamentos foram construídos, no intuito de minimizar suas investidas e fiscalizar o trânsito de material pelo rio. Um desses quartéis é o da Ilha Lorena<sup>35</sup>, um importante sítio arqueológico militar.

Decorrente da escassez da exploração aurífera, em fins do século XVIII, regiões anteriormente delimitadas pela Coroa como “Zonas Proibidas”<sup>36</sup>, conhecidas naquela época, como “região da mata mineira” (bacias do Jequitinhonha, Mucuri e rio Doce) passam a ser focalizadas como áreas de interesse como alternativa econômica para a expansão, sobretudo das frentes agro-pastoris.

As evidências da existência do ouro em vários locais, principalmente próximos à Cuieté, mostram a necessidade da liberação da região da Zona Proibida, para os faiscadores, sendo esta a primeira zona ocupada desta vasta bacia. É citada ainda a existência de minério de ferro, granadas e cristal.

De acordo com exposição do governador da capitania, D. Rodrigo José de Meneses, em 1780,

<sup>34</sup> O Sítio Arqueológico Histórico Madeira foi identificado durante os estudos relativos ao Salvamento Arqueológico das áreas atingidas pela UHE Aimorés. (BAETA, A. et alli, 2004).

<sup>35</sup> Este Sítio Arqueológico Histórico também foi identificado e pesquisado pelo Programa de Salvamento Arqueológico das áreas de abrangência da UHE Aimorés. (BAETA, A. et alli, 2004.)

<sup>36</sup> Zona proibida era o termo que designava todo o Leste mineiro e uma parte da Zona da Mata. Teve esse nome por ser proibida a sua exploração e ocupação em uma tentativa de se conter a evasão do ouro por essas fronteiras. Foi durante anos zona de degredo.

(R.A.P.M., 1909), seria necessária a tomada de providência em relação à abundância de ouro existente na região do Cuieté, que poderia levantar a capitania que ora se encontrava em decadência, em virtude da escassez da exploração aurífera no restante das minas. Desta forma, coube ao governador mandar prender grande leva de vadios e mandá-los àquelas paragens, no intuito de examinar o potencial mineral da região. Segundo ele, seriam feitas então *“com pouca despesa aquela importante obra, e purgando também a sociedade civil dos perturbadores dela.”*

Havendo ouro, poderia ser reduzida a crise da economia mineradora no território das Minas. Logo mais tarde verificou-se que o ouro que se poderia extrair do local seria insuficiente para barrar a crise mineradora e não justificaria os recursos necessários para que as reservas do local fossem exploradas. Quando, em 1781, o Governador D. Rodrigo José de Meneses, dirigiu-se à região, descreveu o local como “um congresso de miseráveis.” (BARBOSA, 1995)

Acredita-se que faiscadores tenham exaurido as reservas de ouro aluvionar existente na região antes que o Governador viesse a tomar conhecimento do mesmo e iniciado a sua exploração, pois como é sabido, a região já era há muito ocupada clandestinamente por esses faiscadores. O ouro de fácil exploração se esgotara e a tecnologia na ocasião empregada não permitiria o aprofundamento das catas. Pelo relato acima fica claro que outras investidas já haviam sido feitas com sucesso às riquezas do Cuieté.

#### ♦ **A Região do Corrente-Suaçuí**

Em fins do século XVIII, os desbravadores chegavam às terras inicialmente ocupadas pelos índios Guanahãs, de origem Gê que viviam às margens do rio. Posteriormente, por corruptela, este rio passou a chamar-se Guanhães. Além da busca do ouro, os aventureiros se instalaram naquelas paragens pela necessidade de trânsito para localidades vizinhas.

Como é sabido, as primeiras povoações das Minas surgiram em paragens circunvizinhas às regiões mineradoras. O processo minerador fazia com que, na maior parte das vezes, estas se estabelecessem em fundo de vales, nas proximidades de rios, fazendo com que as primeiras localidades acompanhassem este fluxo minerador. Estes povoadores iniciais logo após sua fixação, erigiam um cruzeiro ou uma capela que, por serem localizados preferencialmente em pontos altos que, seguiam em suas vertentes, algumas casas.

*“Os primeiros núcleos de população estabeleceram-se (...) construindo arraiais em torno de capelas, onde igualmente se fixava o comércio. Esses arraiais não obedeciam uma prévia escolha de local, mas ao acaso da comodidade de seus objetivos, que eram os negócios ao alcance das minerações. Como em geral estas ocupavam os fundos dos vales, onde se encontrava a água, próximo à qual se concediam as respectivas datas, fincavam-se os esteios das capelas, os cruzeiros ou as vendas, nos pontos altos vizinhos que fossem realengos, isto é, que, por não terem sido dados em concessão, continuavam na posse do Rei.”* (LIMA JÚNIOR, 1978)

O desbravamento da região denominada “Mata do Peçanha” se deu pelo ano de 1752 para exploração dos aluviões auríferos por descobertos nas cabeceiras do rio Suassuí Pequeno e em um ribeirão por ele denominado córrego das Almas. A partir das entradas do sertanista João de Azevedo Leme, em busca de veios auríferos na região do rio Doce, foram se consolidando as explorações no local e seu posterior povoamento. A região da “Mata do Peçanha” tinha por localização o espaço do que hoje se constituem os municípios de Virginópolis, Guanhães, Peçanha, entre outros.

Com a descoberta de minerais preciosos na região, em 1752, tem início o povoado de São Miguel e Almas, onde se deram explorações nos descobertos auríferos do Guaraipú, bem como nas ricas lavras do Candonga.

No mesmo ano de 1752, foi celebrado um acordo entre o Senado da Câmara da Vila do Príncipe e o sertanista João de Azevedo Leme para exploração dos aluviões auríferos por este descobertos nas cabeceiras do rio Suassuí Pequeno e em um ribeirão por ele denominado Córrego das Almas. O Explorador prosseguiu em direção oeste junto à serra divisora das vertentes do rio Suassuí Grande e encontrou novos vestígios auríferos no ribeirão do Guaipú, nas proximidades da cidade hoje denominada Guanhães. (PIMENTA, 1966). A mineração destes aluviões nos rios Suassuí Grande e Pequeno e rios Correntes, não foi bem sucedida pelo fato de não ser o ouro abundante e também por que os índios “Botocudos” e outras tribos que viviam na região atacavam constantemente os mineradores.

Em 1825 as lavras do Candonga ou dos Três-Morros estavam sendo exploradas e em 1837 funcionava ali a companhia inglesa The Candonga Gold Mine Co. Limited. (SENNA, 1911) Esta exploração se estendeu até 1840.

*“Com a riqueza aurífera da terra, o mesmo foi se desenvolvendo animadoramente, sendo que, em 1837, as lavras de Candonga eram exploradas com sucesso pela “The Candonga Gold Co. Limited”.*

Veio desses fatos um crescimento ainda maior para o povoado que, em 1828, passou à categoria de distrito. (IBGE, 1968)

*“Em reportagem publicada na revista Banlavoura, de maio de 1965, (...) esclarece o mesmo “que foi o primeiro habitante do lugar - José Coelho da Rocha” que legou seu sobrenome a milhares de guanhãesenses. Foi terra de ouro e isso valeu ao lugarejo desenvolvido rápido, como era comum. A riqueza atraiu muitos forasteiros e alguns das redondezas e outros de bem longe, como os ingleses, que decidiram explorar uma mina na Fazenda do “Candonga”. Outras minas apareceram, como a que se descobriu no local chamado Almas. O achado valeu, inclusive para batizar o povoado, que passou a denominar-se São Miguel e Almas. Candonga estava cheio de ouro e de briga. Aliás, deram-lhe o nome de Candonga, por causa das brigas. O ouro, como sempre, trouxe um bocado de pancadas e intriga – São Miguel de Guanhães foi a denominação seguinte.” (LEÃO: 1967)*

Na antiga fazenda de Guanhães, entre várias capelas erigidas, destaca-se a de São Miguel e Almas de Guanhães. Oficializada por Alvará Régio de 26 de Janeiro de 1811 e provida canonicamente a 17 de junho de 1828. (Cf. TRINDADE: 1945). Os fundadores do povoado de São Miguel, no início do século XIX, doaram o patrimônio da Capela de São Miguel, terreno situado entre os córregos Bom Sucesso e Vermelho, em torno da qual se formou o núcleo da futura cidade de Guanhães. (Cf. LEÃO: 1967)

#### ♦ **Piracicaba**

Na região do Caraça, duas expedições que buscavam o descobrimento de jazidas minerais lograram maior êxito, a de Domingos Borges, descobridor de Catas Altas e a de Antônio Bueno que, partindo de Ouro Preto começou a exploração dos mananciais do ribeirão de Santa Bárbara, após ter se desgostado com as minas de Brumado.

Já na região do rio Piracicaba, o Capitão-mor João dos Reis Cabral, um paulista, deixando a família, aventurou-se pelos rincões mineiros e, em 1713, em busca de ouro, instalou-se em uma barraca à beira de um córrego, próximo do local onde surgiria mais tarde o arraial de São Miguel

de Piracicaba. Partindo do córrego São Miguel e margeando o rio Piracicaba, atingiu o lugar onde hoje se encontra a cidade de Antônio Dias, tendo aí fundado o arraial de Nossa Senhora de Nazaré de Antônio Dias Abaixo.

A história da região de Santa Bárbara é indubitavelmente ligada à história do colégio Caraça, notável educandário instituído por missionários da Congregação de São Vicente de Paulo, que forjou a estirpe de várias personalidades ilustres de Minas Gerais.

O histórico da mineração na região é muito farto, sendo o ribeirão de Santa Bárbara possuidor de grande vocação para a cata de ouro aluvionar, atraindo assim grande leva de faiscadores, aventureiros em busca de enriquecimento rápido. A famosa mina do Gongo Soco, situada em um de seus distritos, hoje município de Barão de Cocais, foi um marco na mineração desta região.

Na segunda metade do século XVII, as reservas de ouro aluvionar começam a se extinguir, sendo que nos primeiros anos do século XIX, eram escassas as atividades mineradoras na região. A profusão aurífera era decorrente de depósitos aluvionares e filonianos e teve curta duração. Estas jazidas minerais podem ser divididas em depósitos de aluvião, em que o ouro é encontrado solto, misturado com cascalho de quartzo e areia e em filões, onde o ouro aparecia disseminado em veios de quartzo ou em outras rochas.

Quando se esgotaram os depósitos de mais fácil exploração, veio a escassez do ouro e, com ela, a decadência das povoações auríferas, resultando em uma maciça fuga para a agricultura. Mesmo na agricultura, utilizava-se muito mal a terra cultivada. Poucas jazidas auríferas perduraram, pois a cara tecnologia que precisava ser despendida para novas explorações não era acessível a toda aquela massa de faiscadores.

*“Houve um tempo em que o ouro se encontrava com tanta abundância nos arredores de Vila Rica, Sabará, Vila do Príncipe, etc, que, para descrever a riqueza dessas zonas ainda hoje se repete com saudade que, quando se arrancava uma toucera de capim, e se sacudiam as raízes, caía ouro em pó de mistura com a areia. Os mineradores, deslumbrados, acreditavam que essas miríficas jazidas eram inesgotáveis; despendiam imprevidentemente todo ouro que extraíam, e rivalizavam em luxo e prodigalidade. O metal precioso, porém, que constituía o objeto de suas pesquisas não se reproduz como os frutos e os cereais; e, revolvendo imensas extensões de terra, despojando-as do seu húmus pela operação das lavagens, esterilizaram-nas para sempre. O ouro que se retira da terra não deve, por conseqüência, ser considerado como um rendimento e sim como capital. Esse ouro era necessário faze-lo valer, sob pena de ter a sorte do proprietário que vende sua herdade por parcelas, e foi isso que aconteceu aos mineradores.” (SAINT HILAIRE, 1975)*

Johann Emanuel Pohl, renomado cientista da missão austríaca deixou importantes anotações sobre o período que passou pela região da bacia do rio Piracicaba. Na época de sua passagem pela região de Minas Gerais, entre 1817 e 1821, descreve o arraial de Santa Bárbara como sendo uma das maiores povoações da província. Cita as edificações como sendo de bom gosto. Com a decadência da exploração aurífera os moradores do arraial viviam, quando da sua ida à região, da criação do gado e do plantio.

*“O Arraial de Santa Bárbara está entre as maiores povoações da província de Minas Gerais. Compreende um quarto de légua completa. O terreno em que o arraial foi edificado é muito acidentado e, por isso, não oferece uma vista de conjunto. O Ribeirão Santa Bárbara corre do lado ocidental e fornece água abundante aos moradores. Os edifícios, entre os quais vários assobradados e muitos de tamanho considerável e construídos com bom gosto, são enfileirados um junto do outro; em geral, porém, mal conservados e decadentes. (...) As igrejas, em número de cinco, atestam a antiga riqueza dos habitantes. a maior delas é a matriz. (...) As demais*

*quatro igrejas – Nossa Senhora das Mercês, Nossa Senhora do Rosário, Bonfim de São Francisco e São João de Deus – estão em vias de desabar. (...) Antigamente, quando a extração era ainda considerável, este arraial florescia e era animado por intenso movimento comercial. Hoje a exploração do ouro é pouco importante e os moradores vivem mais da criação de gado e da cultura dos frutos da terra.” (POHL, 1976)*

Saint Hilaire que permaneceu no Brasil entre 1816 e 1822, viajando pelos estados do Rio de Janeiro, Espírito Santo, Minas Gerais, Goiás, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, também deixou relatos históricos de grande valor por sua acurada observação e pormenorizado depoimento acerca das coisas que foi encontrando em seu extenso itinerário. Quando nesta região relatou que:

*“Catás Altas, Inficionado e grande número de outras povoações dos distritos auríferos da Província de Minas, foram edificadas com muito mais esmero do que a maioria das que se vêem em França, e mesmo na Alemanha; foram outrora ricas e prósperas, mas atualmente não apresentam como toda a zona circunjacente, senão o espetáculo do abandono e da decadência. Podem atribuir-se diversas causas a essa mudança: darei a conhecer as quatro principais, a saber, o modo errôneo porque os mineradores sempre consideraram os frutos de seu trabalho, o defeituoso sistema de agricultura adotado, os créditos a longo prazo concedidos aos arrematantes de bens confiscados e as perseguições que atraiu sobre os habitantes mais ilustres da província a pretensa conspiração conhecida sob o nome de Inconfidência de Minas.” (SAINT-HILAIRE, 1975)*

Em 1861, é organizada a Santa Bárbara Gold Mining Company pelos ingleses, visando reaquecer a exploração de ouro na região. Adquiriram para isso a fazenda denominada Mina de Ouro de Pari ou Veio de Pari.

#### ♦ **Santo Antônio**

A povoação inicial do território mineiro se deu em muitas localidades de maneiras semelhantes, em tempos diversos. As primeiras descobertas de ouro ocorreram a partir do final do século XVII, gerando intenso crescimento demográfico na região, que passou a receber levas crescentes de imigrantes portugueses e moradores de diversas partes da colônia, atraídos pela possibilidade de enriquecimento rápido. No início do século XVIII, a população era estimada em 300 mil pessoas, tendo chegado a 3 milhões apenas cem anos depois. Cerca de 1 milhão eram de brancos, dos quais a metade teria vindo em busca do ouro. Na região do Serro Frio, os aventureiros se dirigiam aos ricos descobertos do Ivituruí, que significa serra ou montanhas frias em alusão à geografia e ao clima da região. Pouco tempo após estes primeiros descobertos, estava fundado um pequeno arraial em invocação a Nossa Senhora da Conceição do Serro Frio.

A região do rio Santo Antônio foi inicialmente explorada, ainda em 1573, pela expedição de Fernandes Tourinho e seus bandeirantes. A povoação definitiva, no entanto, só viria a ocorrer no início do século XVIII, quando uma expedição, acompanhando o dito rio, encontrou ouro e ocupou o lugar, onde ergueram uma pequena capela, sobre a proteção de nossa Senhora da Conceição do Mato Dentro.

A região inicialmente teria sido desbravada por diversas expedições, que palmilhavam os ricos sertões do Ivituruí na atividade de preação de índios e descoberta de jazidas minerais.

Ainda em 1702, partindo de Serro Frio, grande área já dedicada à atividade mineradora, uma expedição em busca de novas minas tomou rumo sul onde descobriu ricas jazidas no rio Santo Antônio e seus afluentes. Em decorrência das catas, formaram-se sucessivamente os arraiais de



Tapera, Córregos, Conceição e Morro do Pilar, que inicialmente foi chamado de Gaspar Soares. (COSTA, 1975)

Até 1714, a região prosperou em virtude exclusivamente da mineração de ouro. Inúmeras expedições partiam da recente Vila do Príncipe em busca de cursos d'água que buscavam novos depósitos auríferos. A mineração estimulou a criação e desenvolvimento de povoados ao longo de leitos de rio, onde o ouro e o diamante de aluvião eram coletados. Na região do rio Santo Antônio, a extração do ouro se estendeu por muito tempo, como atesta o relato de Saint-Hilaire, no ano de 1816:

*“... costeei durante algum tempo o Rio de S. Antônio, cujas águas, turvas e amareladas, atestavam trabalhos de mineração. A região é, em geral, muito bem irrigada, como toda a parte da Província de Minas até então percorrida por mim. Nas depressões, às margens dos córregos, via, de longe, choças semi-arruinadas, habitadas por gente de cor, e algumas dessas miseráveis moradias me eram anunciadas antecipadamente pelo ruído monótono do monjolo. A cerca de uma légua de Bandeirinha, comecei a descobrir uma montanha elevada que domina todas as demais, e a mesma vista se me apresentou todas as vezes que me encontrei em altitudes grandes; cheguei, finalmente, ao pé da montanha, que termina por dois cumes iguais à maneira de uma mitra de bispo, e em breve atingi o miserável rancho de Toporoca, onde pernoitei.” (SAINT-HILAIRE, 1975)*

Outra atividade importante da região seria a fundição de ferro desenvolvida em Morro de Gaspar Soares. Segundo Saint Hilaire, a povoação de Gaspar Soares, atual Morro do Pilar, encontrava-se em profunda decadência, desprovidos de criação de gado e plantio. De notável, apenas, as forjas reais, que forneciam ferro em barra para o Distrito Diamantino, tanto que a ferrovia Vitória a Minas foi originalmente planejada para unir Diamantina, passando por Morro do Pilar, de onde escoaria o minério de ferro, ao Espírito Santo.

### 6.6.2.3 Patrimônio material

A ocupação inicial na região das minas se deu, basicamente, em função das lavras de ouro e, em menor escala, de diamante e minério de ferro, quer de forma direta, através das catas e das estruturas de mineração, ou de forma indireta, com o estabelecimento de fazendas que visavam subsidiar esta atividade.

Em seu auge, as atividades mineradoras deram origem a inúmeras cidades, à construção de casarios, igrejas e obras de infra-estrutura que refletiam o enriquecimento promovido pela atividade. Sua decadência se refletiu também na decadência das cidades, levando a que boa parte do patrimônio edificado viesse a ser perdido. No Alto Rio Doce encontrava-se o grande centro minerador da região, em Ouro Preto, constituindo-se na área que guarda grande parte de seu patrimônio histórico, embora este esteja disseminado por toda a bacia, principalmente em território mineiro. Neste processo, as terras do Baixo rio Doce, em território capixaba, desempenharam um papel secundário, que se reflete no menor testemunho de época que se encontra nesta região.

Durante o século XVIII o investimento da coroa foi centrado na área das minas, formando importantes núcleos no entorno das principais lavras e na abertura de fazendas de gado mais ao norte do estado. Mariana e Ouro Preto, sobretudo tornaram-se importantes núcleos populacionais da colônia, onde o poder da Metrópole e da Igreja era centralizado. Hoje estas cidades mineradoras e seus distritos tornaram-se patrimônio histórico por apresentar um conjunto arquitetônico urbano e rural peculiar do período colonial. Em suas igrejas podem ser observados excepcionais conjuntos da arte barroca e rococó.

Em todo o Alto Rio Doce, podem ser notados importantes núcleos arquitetônicos ou bens isolados tipicamente coloniais. No Médio e Baixo Rio Doce, os núcleos urbanos, mais recentes, apresentam uma arquitetura marcadamente influenciada por seus fundadores, sobretudo os imigrantes suíços, holandeses, italianos, alemães e açorianos.

Cabe ressaltar que a mineração despendia um número enorme de mão-de-obra, esta em sua grande totalidade de origem escrava. Faz-se presente também na história das minas, uma relação bastante conflituosa no que tange aos primeiros contatos com os autóctones, o que resultou em um infindável número de reduções ou aldeamentos, bem como postos militares, que também serviam como postos de controle do ouro e das mercadorias produzidas na província. Sendo assim, além das construções majestosas do período colonial, deve-se atentar para os remanescentes de antigas técnicas de mineração, como catas, mundéus, canais para o desmonte de morros e desvios de cursos d'água, bem como os abundantes aldeamentos na região.

A preocupação com a recuperação e preservação do Patrimônio Histórico Nacional remonta a 1936, ano em que foi criado o Serviço do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (atual IPHAN). Hoje são inúmeros os bens tombados na bacia do rio Doce, cabendo destacar Ouro Preto, incluído na lista do Patrimônio Mundial da Unesco, e as cidades de Mariana e Serro que juntas com Ouro Preto possuem sítios urbanos tombados.

No Quadro 6.6.1, apresentado no Anexo de Quadros, são identificados os principais bens tombados em nível federal, estadual e municipal, assim como aqueles que apresentam interesse para preservação.

### 6.6.2.3 Patrimônio imaterial

A Constituição Federal de 1988, em seu artigo 216 diz:

*Constituem patrimônio cultural brasileiro os bens de natureza material e imaterial, tomados individualmente ou em conjunto, portadores de referência à identidade, à ação, à memória dos diferentes grupos formadores da sociedade brasileira... (Constituição de 1988).*

O Decreto nº 3.551, de 4 de agosto de 2000, instituiu no Brasil o registro de bens culturais de natureza imaterial, ratificandouma conceituação mais abrangente sobre patrimônio. Entende-se por patrimônio imaterial ou intangível:

- os saberes – conhecimentos e modos de fazer enraizados no cotidiano das comunidades;
- as celebrações – rituais e festas que marcam a vivência coletiva do trabalho, da religiosidade, do entretenimento e de outras práticas da vida social;
- as formas de expressão – manifestações literárias, musicais, plásticas, cênicas e lúdicas;
- os lugares – mercados, feiras, santuários, praças e demais espaços onde se concentram e reproduzem práticas culturais coletivas e simbólicas.

Em seu artigo 8º, o decreto instituiu, no âmbito do Ministério da Cultura, o "Programa Nacional do Patrimônio Imaterial", visando à implementação de política específica de inventário, referenciamento e valorização desse patrimônio.

Tendo em vista a potencialidade do patrimônio imaterial presente na bacia do rio Doce, mas que ainda não foi inventariado, é preciso que estudos voltados para o licenciamento ambiental de

empreendimentos levem em consideração a necessidade de, no mínimo, realizar o inventário dos bens culturais registrados nos municípios afetados.

Para isso é fundamental a articulação com as instituições oficiais de preservação do patrimônio, órgãos municipais de proteção do acervo cultural, conselhos, sociedade civil organizada e lideranças políticas para que possam, juntas, ampliar as ações de proteção frente à enorme demanda levantada.

De modo geral, foram identificados, na bacia do rio Doce, saberes, celebrações, formas de expressão e lugares comuns a um ou mais município. Alguns bens culturais de natureza imaterial são recorrentes em quase todos, como a promoção de festas comemorativas ao aniversário das cidades; festas para aqueles que nasceram no lugar, porém moram em outro município; festa do santo padroeiro; festa do Divino Espírito Santo; festa de Nossa Senhora do Rosário; celebração da semana santa; carnaval; festa junina; festas relacionadas ao mundo do trabalho, em especial às atividades agropecuárias; cavalgadas; bandas de música; folias de reis, artesanato etc.

Os exemplos apresentados no Quadro 6.6.2 demonstram a diversidade de patrimônios imateriais considerados relevantes, no mínimo, em plano local, que devem ser levados em conta em atividades de planejamento regional, como a do setor elétrico, que podem implicar em ações que possam vir a afetar este patrimônio.

De modo a facilitar a visualização das informações obtidas sobre o Patrimônio Imaterial, optou-se por apresentá-las na forma de quadro, reagrupando-as por subáreas da bacia.

Quadro 6.6.2 Patrimônio imaterial	
Alto Rio Doce	
Celebrações	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Encontro de Folia de Reis</li> <li>- Festas de Nossa Senhora do Rosário</li> <li>- Festa de Nossa Senhora das Graças (Catas Altas da Noruega)</li> <li>- Festa de Nossa Senhora da Saúde (Dom Silvério)</li> <li>- Festa do Divino Espírito Santo</li> <li>- Festa de Sant'Ana</li> <li>- Festa de São Sebastião</li> <li>- Festa de São José (Piranga)</li> <li>- Jubileu de Bom Jesus do Matozinhos com romarias (Piranga)</li> <li>- Festa de Nossa Senhora da Conceição (Rio Casca)</li> <li>- Festa de Nossa Senhora da Piedade (Piedade de Ponte Nova)</li> <li>- Festa para as pessoas que nasceram no município, porém moram em outra cidade (cidadão ausente)</li> <li>- Carnaval</li> <li>- Festa junina (quadrilhas, casamento na roça, quermesses, fogueira, missas, novenas etc)</li> <li>- Cavalgadas</li> <li>- Exposição agropecuária</li> <li>- Festa da Batata (Brás Pires)</li> <li>- Festival do Milho Verde (Santana dos Montes)</li> <li>- Festa da colheita (Piranga)</li> <li>- Festival da Cachaça (Rio Espera)</li> <li>- Festas Cívicas (emancipação/aniversário do município, 07 de setembro, comemoração do Estado de Minas Gerais/Mariana)</li> <li>- Festival de Inverno</li> </ul>

Quadro 6.6.2 (continuação) Patrimônio imaterial	
Alto Rio Doce	
Saberes	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Artesanato: Fios (bordados, crochê, tricô, ponto cruz), taquara (cestaria, peneiras), couro, madeira (escultura, utensílios), barro/argila e palha (bonecas)</li> <li>- Confeção de chapéus, balaos, presépios, canastras de couro de boi, arreios para cavalos e burros, monjolos, colheres de pau, objetos em pedra Sabão etc</li> <li>- Produção de cachaça</li> <li>- Produção de tachos, lamparinas, caçarolas</li> <li>- Produção de doces caseiros, queijo, farinha, rapadura</li> <li>- Lendas do Caboclo d'água e da Mãe do Ouro, entre outras ligadas à tradição indígena (Brás Pires)</li> </ul>
Formas de Expressão	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bandas de Música cujo repertório consiste em bolero, choro, dobrado, marcha, valsa, samba, rancheiras, fox-trot, erudita, sacra e popular</li> <li>- Grupos de Folia de Reis</li> <li>- Grupos de Congado (Reinados de Nossa Senhora do Rosário, São Benedito, Nossa Senhora Aparecida e Santa Efigênia)</li> <li>- Grupos de Marujos, Caboclinhos, Boi Anda e Batuqueiras</li> <li>- Escola de Samba e Blocos Carnavalescos (Zé Pereira)</li> <li>- Fanfarras</li> <li>- Corais</li> </ul>
Lugares	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cruzeiros</li> <li>- Paisagísticos (cachoeiras, picos, reserva de mata atlântica)</li> <li>- Túneis e minas de ouro da época da mineração</li> <li>- Grutas</li> <li>- Parques de exposição, praças, mercados e campos de futebol</li> </ul>
Piracicaba	
Saberes	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Artesanato: Fios (crochê), taquara (cestos), couro (sandálias e tamancos), vidro, alumínio, barro, cerâmica, pinturas, algodão e gesso</li> <li>- Confeção de chapéus</li> <li>- Produção de licor</li> </ul>
Celebrações	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Festas de Nossa Senhora do Rosário</li> <li>- Festa de Nossa Senhora das Carmo (Marliéria)</li> <li>- Festa do Divino Espírito Santo</li> <li>- Festa de São Sebastião</li> <li>- Festa junina (quadrilhas, casamento na roça, quermesses, fogueira, missas, novenas etc)</li> <li>- Cavalgadas</li> <li>- Festas Cívicas (emancipação/aniversário do município)</li> </ul>
Formas de Expressão	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bandas de Música cujo repertório consiste em bolero, choro, dobrado, marcha, valsa, samba, rancheiras, fox-trot, erudita, sacra e popular</li> <li>- Grupos de Marujos</li> <li>- Corais</li> </ul>
Lugares	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Paisagísticos (cachoeiras, picos, reserva de mata atlântica)</li> <li>- Parques de exposição, praças, mercados e campos de futebol</li> <li>- Bibliotecas</li> </ul>

Quadro 6.6.2 (continuação) Patrimônio imaterial	
Santo Antônio	
Saberes	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Artesanato: Fios (bordado, crochê e tecelagem, tapeçaria), taquara (cestos), couro (sandálias e tamancos), madeira, couro, pinturas, e argila</li> <li>- Confeção de chapéus, vassouras</li> <li>- Modo tradicional de fabricação do queijo do Serro</li> <li>- Povo indígena Pataxó</li> </ul>
Celebrações	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Festas de Nossa Senhora do Rosário</li> <li>- Festa de Sant'Ana</li> <li>- Festa de Santo Antônio</li> <li>- Festa de Nossa Senhora da Piedade (Belo Oriente)</li> <li>- Festa de Sant'Ana</li> <li>- Jubileu de Nossa Senhora Aparecida e Jubileu de Nossa Senhora do Carmo (Carmésia)</li> <li>- Festa para as pessoas que nasceram no município, porém moram em outra cidade (cidadão ausente)</li> <li>- Cavalgadas</li> <li>- Festa da Colheita e do Peão Boiadeiro (Joanésia)</li> <li>- Festival da Cachaça (Belo Oriente)</li> <li>- Festas Cívicas (emancipação/aniversário do município)</li> </ul>
Formas de Expressão	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bandas de Música cujo repertório consiste em bolero, choro, dobrado, marcha, valsa, samba, rancheiras, fox-trot, erudita, sacra e popular</li> <li>- Clube Folclórico de Marujeiros (Belo Oriente)</li> <li>- Grupo folclórico os caboclinhos (Carmésia)</li> <li>- Corais</li> </ul>
Lugares	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Parques de exposição, praças, mercados e campos de futebol</li> <li>- Bibliotecas</li> </ul>
Caratinga	
Saberes	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Artesanato: Fios (bordados e crochê), Taquara (cestaria), Couro (sapatos, botinas), Tinta (pintura em tecidos) e flores desidratadas</li> <li>- Produção de doces caseiros</li> </ul>
Celebrações	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Festa Jubileu do Senhor Bom Jesus com missas, procissões, barraquinhas, leilões e bingos (Alpercata e Inhapim)</li> <li>- Celebração da Ascensão do Senhor e Sagrado Coração de Jesus (tumiritinga)</li> <li>- Festa junina (quadrilhas, casamento na roça, quermesses, fogueira, missas, novenas etc)</li> <li>- Festa para as pessoas que nasceram no município, porém moram em outra cidade (cidadão ausente)</li> <li>- Festa do Caminhoneiro (Inhapim)</li> <li>- Festa do Clube do Cavalo (Tarumirim)</li> <li>- Festa do Peão Boiadeiro</li> <li>- Festival do Quiabo (Alpercata)</li> <li>- Festa da Galinha Caipira de Capitão Andrade (Capitão Andrade)</li> <li>- Festa do Café (Inhapim)</li> <li>- Exposições agropecuárias</li> <li>- Festas Cívicas (emancipação/aniversário do município)</li> </ul>
Formas de Expressão	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bandas de Música cujo repertório consiste em bolero, choro, dobrado, marcha, valsa, samba, rancheiras, fox-trot, erudita, sacra e popular</li> <li>- Corais</li> </ul>
Lugares	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Parques de exposição, praças, mercados e campos de futebol</li> <li>- Bibliotecas</li> </ul>
Corrente-Suaçuí	
Saberes	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Artesanato: Fios (bordados, crochê, tricô), argila, couro, culinária (doces caseiros e em compota), fibras naturais, madeira, tinta (pintura em tela e vidro), pedra sabão, gesso e tecidos</li> <li>- Confeção de pedras preciosas e semi-preciosas e outras bijuterias</li> <li>- Produção de licor e aguardente</li> </ul>



Quadro 6.6.2 (continuação) Patrimônio imaterial	
Corrente-Suaçuí	
Celebrações	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Festa de Sant'Ana</li> <li>- Festa do Divino Espírito Santo com cortejo dos festeiros</li> <li>- Festa de São Vicente de Paula (Coluna)</li> <li>- Festa de Santo Antônio</li> <li>- Festa de São Miguel (Guanhães)</li> <li>- Festa de São Francisco (Itambacuri)</li> <li>- Festa de São Sebastião (Coluna)</li> <li>- Festa de Nossa Senhora Mãe dos homens (Materlândia)</li> <li>- Celebração da Semana Santa</li> <li>- Festa de Corpus Christi</li> <li>- Jubileu de Nossa Senhora Aparecida com participação de romeiros e barraqueiros (Divinolândia de Minas)</li> <li>- Cavalgada</li> <li>- Festa junina (quadrilhas, casamento na roça, quermesses, fogueira, missas, novenas etc)</li> <li>- Carnaval</li> <li>- Expocana - mostra de produtos provenientes da cana e exposição de bovinos e equinos (Coroaci)</li> <li>- Festival da Cachaça (Guanhães)</li> <li>- Festa da lingüiça (Jampruca)</li> <li>- Festa do Peão Boiadeiro</li> <li>- Festa para as pessoas que nasceram no município, porém moram em outra cidade (cidadão ausente)</li> <li>- Festas Cívicas (emancipação/aniversário do município)</li> <li>- Exposições agropecuárias</li> </ul>
Formas de Expressão	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bandas de Música cujo repertório consiste em bolero, choro, dobrado, marcha, valsa, samba, rancheiras, fox-trot, erudita, sacra e popular</li> <li>- Escolas de Samba e Blocos Carnavalescos</li> <li>- Grupos folclóricos: foliões da Vila formosa, Caboclos do Zabalê</li> <li>- Corais</li> </ul>
Lugares	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pico do Ibituruna (Governador Valadares)</li> <li>- Parques de exposição, praças, mercados e campos de futebol</li> <li>- Bibliotecas</li> </ul>
Manhuaçu-Guandu	
Saberes	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Artesanato: Fios (bordados, crochê e tricô), fibras (esteiras, peneiras, cestaria em taquara), chapéu, pintura.</li> <li>- Culinária alemã, italiana e pomerana</li> <li>- Povo indígena Krenak</li> </ul>
Celebrações	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Festa de Nossa Senhora do Carmo (Aimorés)</li> <li>- Festa de São Cristovão (Conceição de Ipanema)</li> <li>- Festa do Padroeiro São João Batista (Itueta)</li> <li>- Festa de Nossa Senhora da Aparecida</li> <li>- Festa de Santa Luzia (Itueta)</li> <li>- Festa Tradicional de Nossa Senhora do Rosário (Santa Bárbara do Leste)</li> <li>- Festa de Sant'Ana</li> <li>- Festa de Santa Rita do Itueto (Santa Rita do Itueto)</li> </ul>
Celebrações	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Festa de Corpus Christi</li> <li>- Liturgia dominical alemã/pomerana (Itueta)</li> <li>- Festa junina (quadrilhas, casamento na roça, quermesses, fogueira, missas, novenas etc)</li> <li>- Cavalgada</li> <li>- Carnaval</li> <li>- Festa para as pessoas que nasceram no município, porém moram em outra cidade (cidadão ausente)</li> <li>- Festas Cívicas (emancipação/aniversário do município)</li> <li>- Festa do Café e do Peão boiadeiro (Santa Rita do Itueto)</li> <li>- Exposições agropecuárias</li> <li>- Festas e celebrações religiosas típicas dos migrantes de origem européia (italianos, alemães, pomeranos)</li> </ul>
Formas de Expressão	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bandas de Música cujo repertório consiste em bolero, choro, dobrado, marcha, valsa, samba, rancheiras, fox-trot, erudita, sacra e popular</li> <li>- Escolas de Samba e Blocos Carnavalescos</li> <li>- Tocadores de concertina e sanfona (Aimorés, Itueta e Resplendor)</li> </ul>
Lugares	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Parque dos Sete Salões (Resplendor)</li> <li>- Área Indígena Krenak</li> <li>- Estação Biológica de Caratinga;</li> <li>- Parques de exposição, praças, mercados e campos de futebol</li> <li>- Bibliotecas</li> </ul>

Fonte: Baseado no 1º Censo Cultural de Minas Gerais e arquivos do ICMS Patrimônio Cultural do IEPHA.

#### ♦ **Baixo Doce-ES**

No caso da região Baixo Rio Doce não foram listados exemplos de bens já identificados e apontados como significativos pelo órgão estadual competente e as prefeituras municipais ali existentes, em função de não terem sido identificados levantamentos deste tipo para aquele Estado, visto que apenas agora está sendo criado um conselho específico sobre o tema do patrimônio imaterial, que ainda formulará e implementará políticas públicas a este respeito.

Não obstante, considerando-se as características específicas desta subárea, pode-se afirmar de antemão que projetos futuros de pesquisa deverão se manter atentos para as formas de expressão, os saberes, lugares e celebrações diretamente vinculados à cultura dos vários grupos étnicos europeus que colaboraram intensamente para a colonização da região. Obviamente que os possíveis patrimônios imateriais, com expressividade apenas local ou não, não estarão necessariamente restritos apenas a estas características, mas é certo que ela se destaca frente às demais na maior parte dos municípios que compõem a subárea.

### **6.6.3 PATRIMÔNIO PALEONTOLÓGICO**

#### **6.6.3.1 Introdução**

Predominam largamente na bacia do rio Doce rochas arqueanas e proterozóicas, isto é, formadas entre 3,4 bilhões e 540 milhões de anos atrás. Esta é uma faixa do tempo geológico em que fósseis são raros, principalmente em rochas ígneas ou metamórficas de graus médio e alto, cujas condições de formação praticamente impossibilitam a preservação de vestígios de vida.

Como não houve na bacia do rio Doce geração de rochas sedimentares - potenciais à preservação de fósseis -, nas eras Paleozóica e Mesozóica, ou seja, entre 540 e 65 milhões de anos (Ma), o potencial fossilífero desta região fica restrito às rochas sedimentares e sedimentos do Terciário, formados entre 65 Ma e 1,8 Ma. Tal intervalo de tempo se estende do Paleoceno ao Plioceno, representado na região em estudo principalmente por fósseis vegetais presentes em bacias sedimentares com áreas muito reduzidas. Tais bacias estão restritas às subáreas Piracicaba e Baixo Doce. São geologicamente denominadas bacias do Fonseca, Gandarela e Gongo Soco, no Quadrilátero Ferrífero (MG), além dos sedimentos do entorno das lagoas de Linhares (ES).

A legislação brasileira possui um conjunto de leis voltadas à preservação dos sítios paleontológicos (BRASIL, 1942, 1973, 1988, 1990a, 1990b, 1991; CARVALHO, 1993). O reconhecimento da importância dos fósseis como bem cultural do patrimônio público pelas comunidades onde ocorrem tais sítios possibilita a reativação da economia local e a valorização da identidade da população. Quando tal reconhecimento ocorre, a legislação mostra-se suficiente para coibir ou impedir a depredação e comercialização de fósseis (CARMO & CARVALHO, 2004).

Além da importância de se preservar os sítios paleontológicos descritos a seguir como bens culturais do patrimônio público, elas são relevantes geologicamente por sua contemporaneidade com outras bacias sedimentares do Sudeste, permitindo estudos comparativos de tectônica, estratigrafia e paleoclimatologia. Neste sentido, merecem destaque as bacias mineiras do vale do rio das Mortes, em São João Del Rei (SAADI, 1993), a de Aiuruoca, no Sul de Minas Gerais (FRANCO-DELGADO & BERNARDES-DE-OLIVEIRA, 2004) e a do baixo rio Mucuri e médio rio Jequitinhonha, no Norte mineiro (SAADI & PEDROSA-SOARES, 1990). As correlações temporais destas bacias são feitas por estudos bioestratigráficos, fundamentados nos fósseis vegetais ditos palinórfos encontrados em seus sedimentos.

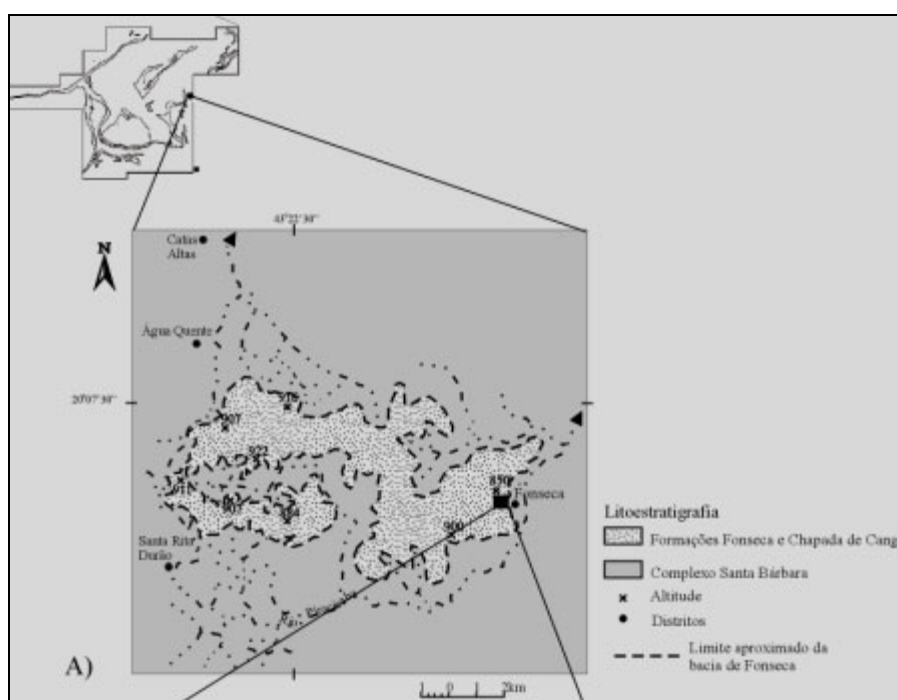
### 6.6.3.2 Caracterização das áreas com ocorrências de fósseis

A literatura geológica registra na região do Quadrilátero Ferrífero três áreas com ocorrências de fósseis de idade terciária, denominadas de bacias do Fonseca, do Gandarela e do Gongo Soco.

As primeiras citações sobre a ocorrência de coberturas sedimentares cenozóicas na Subárea Alto Doce foram realizadas pelo pesquisador francês Henry Gorceix (1884), referindo-se às bacias do Gandarela e Fonseca, situadas no Quadrilátero Ferrífero. Além de ter pesquisado os depósitos sedimentares e sua gênese, este autor mencionou o conteúdo fossilífero das referidas bacias, atribuindo-lhes uma idade terciária.

#### ♦ *Bacia do Fonseca*

A bacia do Fonseca situa-se nas proximidades da vila homônima, no município de Alvinópolis, a Leste da serra do Caraça, entre as coordenadas geográficas 20°09'38"S e 20°10'21"S e 43°05'W e 43°20'W (SANT'ANNA & SCHORSCHER, 1997). O acesso pode ser feito a partir da cidade de Santa Bárbara, distante 107 km de Belo Horizonte, pela rodovia não pavimentada MG-326, rumo a Catas Altas e Santa Rita Durão, sendo que a vila de Fonseca dista 15 km a Sudeste de Catas Altas (Figura 6.6.11).



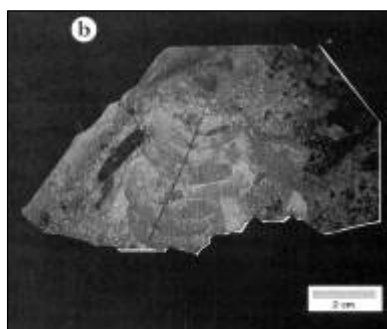
**Figura 6.6.11**  
Mapa de localização e geológico da bacia do Fonseca (no alto, sua inserção no Quadrilátero Ferrífero, MG). Maizatto (2001), modificado.

Os primeiros estudos detalhados sobre os fósseis da bacia do Fonseca se devem a Berry (1935), que descreveu quinze novas espécies vegetais. Segundo Mello et al. (2002), trabalhos posteriores da paleoflora podem ser encontrados em Dolianiti (1949, 1950), Curvello (1955), Duarte (1956, 1958, 1974) e Sommer & Lima (1967). Apesar da ampla predominância de fósseis vegetais, Gorceix (1876) citou a presença de um peixe indeterminado, e Costa-Lima (1944), de insetos da ordem Isoptera.

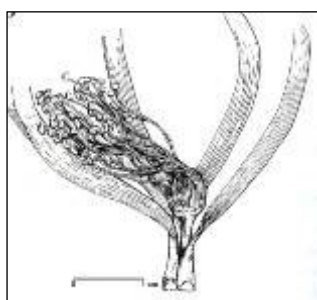
De acordo com Castro & Ferreira (1977) três formações geológicas compõem esta bacia: Formação Fonseca, constituída por arenitos, folhelhos, siltitos e argilitos; Formação Cata Preta, posicionada acima da anterior, com arenitos maciços e diamictitos; e Formação Chapada de Canga, no topo da bacia, formada por conglomerados laterizados popularmente conhecidos por 'canga'.

É grande a variedade de fósseis de plantas Angiospermas, representados pelas famílias *Bignoniaceae*, *Combretaceae*, *Euphorbiaceae*, *Lauraceae*, *Leguminosae* (Figura 6.6.12), *Malpighiaceae*, *Melastomataceae*, *Meliaceae*, *Menispermaceae*, *Mimosaceae*, *Myrsinaceae*, *Myrtaceae*, *Rutaceae*, *Sapindaceae*, *Sapotaceae*, *Theaceae*, *Tiliaceae*, *Melastomataceae* e *Mimosaceae*.

O fóssil mais notável pertence à Família *Bombacaceae* – uma flor, relativamente bem conservada, apresentando a impressão das pétalas e androceu. Esta flor representa o primeiro registro de uma flor fóssil (Figura 6.6.13) no Cenozóico do Brasil (DUARTE, 1974).



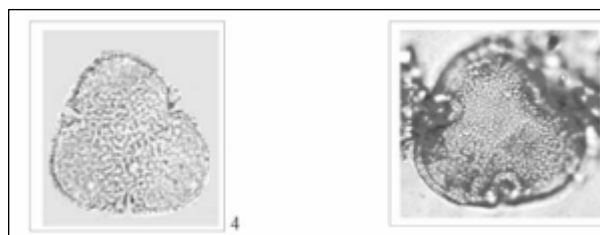
**Figura 6.6.12**  
Fóssil de *Caesalpinia echinataformis*,  
Família *Leguminosae*, procedente da  
Formação Fonseca (UFRJ-DG 278Pb).  
Mello et al. (2002).



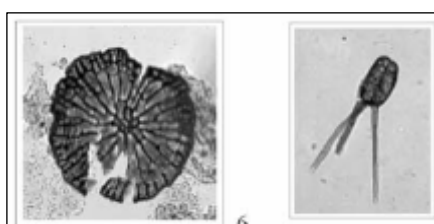
**Figura 6.6.13**  
Reconstituição de flor fóssil  
procedente da Formação Fonseca.  
*Eriotheca prima*, Família *Bombacaceae*  
(DGM 1436 Pb). Duarte (1974).

Estudos palinológicos de Lima & Salard-Cheboldaeff (1981) revelaram a presença de *Cicatricosisporites dorogensis*, *Spinizonocolpites* e *Perisyncolporites*. Para estes autores, a ausência de acritarcas confirma que os sedimentos desta bacia são continentais. As Figuras 6.6.14 e 6.6.15 são de palinomorfos dos gêneros *Bombacacidites*, *Phragmothyrites* e *Pluricellaesporites*. Polens de *Bombacacidites clarus* também ocorrem nos sedimentos

eomiocênicos da Formação Alexandra (PR), e neoeocênicos da bacia de São Paulo (LIMA & ANGULO 1990, LIMA et al. 1991; MAIZATTO, 2001).



**Figura 6.6.14**  
Fotomicrografia de fósseis de *Bombacacidites clarus* (esquerda) e de *Bombacacidites bombaxoides*. Maizatto (2001).



**Figura 6.6.15**  
Fotomicrografia de fósseis de esporos de fungos: *Phragmothyrites eocenica* e *Pluricellaesporites*. Maizatto (2001).

A bioestratigrafia proposta por Maizatto (2001) a partir de 104 amostras estudadas dos testemunhos de sondagem da empresa MBR na bacia do Fonseca, indica idades do Eoceno Superior (zona palinológica do *Retibrevitricolpites triangulatus*) ao Oligoceno (zona do *Dacrydiumites florinii*). Estas idades são próximas às constatadas para as bacias terciárias de São Paulo e Resende, onde se situam as cidades homônimas.

Outra conclusão advinda dos estudos paleontológicos da bacia do Fonseca, assim como da bacia do Gandarela, é que a partir do Oligoceno, os fósseis registram um clima subtropical, incluindo grãos de pólen de *Podocarpidites marwickii* e *Dacrydiumites florinii*. Estas espécies são comuns em sedimentos de idades similares da Antártida (BALDONI & BARREDA, 1986), fato que levou Maizatto (2001) a propor um resfriamento de caráter hemisférico no Oligoceno para a região em que se situa a atual bacia do rio Doce.

### ➤ Medidas de proteção

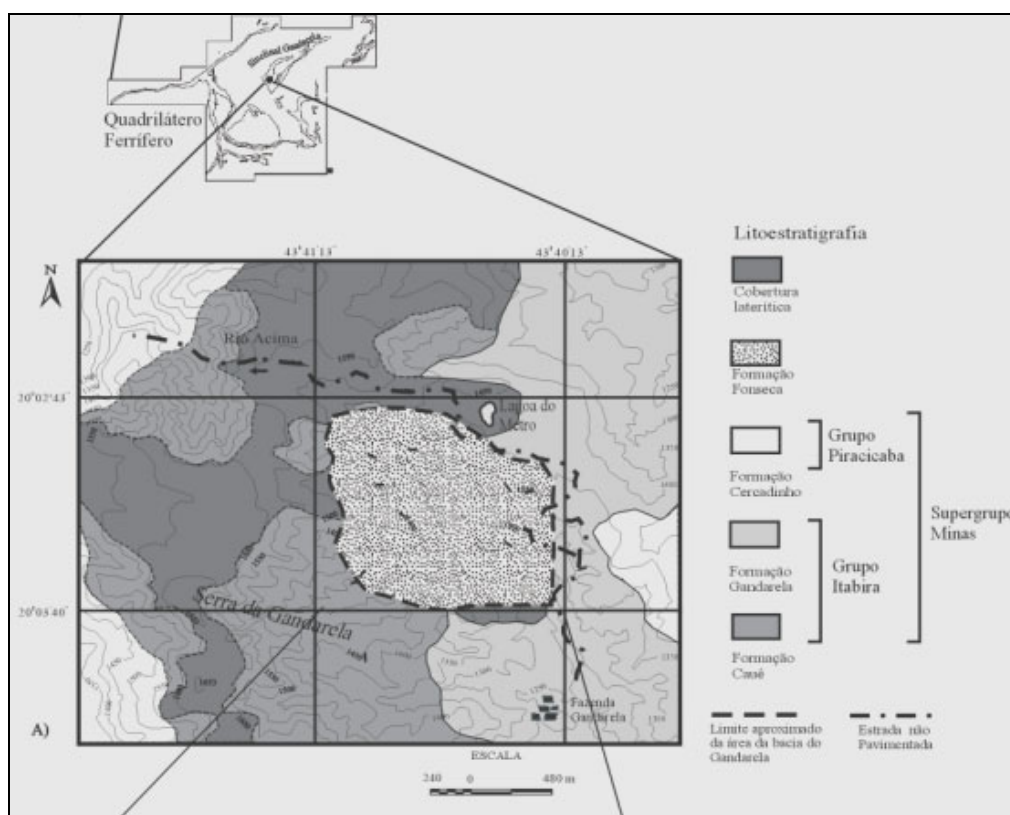
O sítio paleontológico de Fonseca está tombado e publicado pelo SIGEP-Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil (SCHOBENHAUS et al., 2002). Apesar disso, encontra-se em área voltada para atividades de reflorestamento industrial, cujos afloramentos fossilíferos estão em leitos de córregos e em ravinas.

O interesse paleontológico pela região foi reavivado pelas coletas efetuadas por pesquisadores do Departamento de Geologia da UFRJ (WEY et al., 1999). Interessante ressaltar que tal ação foi solicitada pela Divisão de Meio Ambiente do município de Alvinópolis, cuja prefeitura mostrou interesse na preservação ambiental e educação patrimonial referente aos fósseis. A área indicada como sensível situa-se principalmente no município de Alvinópolis, com uma porção pequena (faixa oeste) no de Mariana.



### ♦ *Bacia do Gandarela*

O acesso à bacia do Gandarela pode ser realizado a partir da cidade de Ouro Preto, através da rodovia MG-262, e próximo ao km 50 segue-se por estrada não pavimentada em direção à cidade de Rio Acima. Ali chegando, toma-se a estrada que leva ao entroncamento de Vigário da Vara. Após 21,4 km chega-se ao afloramento principal de ocorrência fossilífera, próximo à sede da fazenda do Gandarela, pertencente à empresa MBR, atualmente controlada pela Companhia Vale do Rio Doce. A bacia está inserida entre as coordenadas 20°02'43"S e 20°03'40"S e 43°40'13"W e 43°41'13"W, poucos quilômetros a Nordeste da serra do Gandarela, no município de Santa Bárbara, segundo o Mapa Geológico de Gandarela (LOBATO, 2005) e com os trabalhos de Maizatto (Figura 6.6.16).



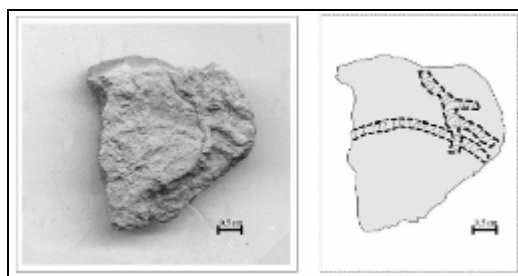
**Figura 6.6.16**  
**Mapa de localização e geológico da bacia terciária do Gandarela**  
 (no alto, sua situação no Quadrilátero Ferrífero, MG). Maizatto (2001), modificado.

Esta bacia é demarcada a Norte e a Sul, respectivamente, pela lagoa do Metro e pela fazenda Gandarela, área onde a MBR realizou vinte sondagens durante a década de 1970 para delimitar o potencial econômico dos depósitos de linhito (um tipo de carvão mineral). Os testemunhos das sondagens constituem importante acervo da sedimentação continental terciária no Brasil. O registro é representado por esporos de pteridófitas e de fungos, grãos de pólen de angiospermas e gimnospermas, além de algas (MAIZATTO, 2001). Estudando 2045 amostras, coletadas a cada 10 cm dos testemunhos da sondagem mencionada, este autor identificou vários palinomorfos: esporos triletes, monoletes e de fungos e grãos de pólen dos tipos dissacado, colpado, porado e colporado. Foram também detectados fósseis de colônias da alga clorofícea *Botryococcus braunii*, alga presente no registro estratigráfico do Carbonífero ao Recente, ou seja, desde 360 Ma aos dias atuais.

As sondagens mencionadas interceptaram sedimentos com espessuras superiores a 125 m, depositados em lagos e por fluxos de detritos. A partir de estudos fossilíferos, Maizatto (2001) constatou três fases paleoclimáticas distintas na bacia. No Eoceno Superior, idade da Formação Fonseca, vigoraram condições climáticas quentes e úmidas que favoreceram o desenvolvimento de uma paleoflora exuberante e diversificada, incluindo grandes pteridófitas (precursoras das atuais samambaias) e grãos de pólen monocarpados de palmeiras, conforme notificado anteriormente por Lima & Cunha (1986).

Em seguida, oscilações paleoclimáticas atingiram baixas temperaturas no Oligoceno, com declínio na paleoflora tropical e surgimento de uma vegetação mais adaptada às condições subtropicais e frias, conforme denotam a abundância e a variedade de grãos de pólen vesiculados de gimnospermas e de esporos triletes de *Cicatricosisporites dorogensis*. Fósseis de algas dinoflagelados continentais reforçam condições semi-áridas e frias, causadoras do aumento na taxa de evaporação dos lagos Gandarela, que se tornaram salobras, gerando os argilo-minerais corrensita e illita-esmectita apontados por Sant'Anna (1994). No Mioceno Inferior retornaram as temperaturas mais elevadas, favorecendo o desenvolvimento de gramíneas e pteridófitas.

Os icnofósseis são modificações pós-deposicionais em ambientes sedimentares (EKDALE et al., 1984), como perfurações e marcas de caminhamento ou arrasto provocados por animais e espaços ocupados por raízes, para citar alguns exemplos. Os icnofósseis detectados em argilitos a 59 m de profundidade (sondagem) da bacia do Gandarela são tubos com seções circulares de 2-3 mm, tubos bifurcados e uma superfície com suaves ondulações ortogonais ao tubo. Estas estruturas são produzidas pelo anelídeo atual *Tubifex*, diagnóstico de ambientes lacustres (Figura 6.6.17).



**Figura 6.6.17**  
Icnofóssil (foto e reconstituição) produzido provavelmente pelo anelídeo *Tubifex* em sedimentos da bacia do Gandarela (Maizatto, 2001).

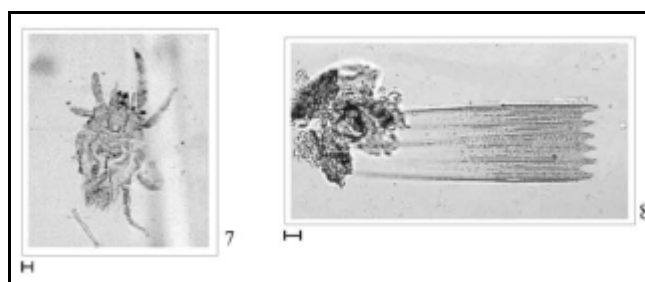
Em alguns intervalos sondados de linhito Maizatto (2001) observou abundantes estruturas cilíndricas verticalizadas, com diâmetros de até 2 mm, preenchidas por material orgânico carbonizado, que provavelmente são estruturas biogênicas causadas por raízes (rizólitos).

O acervo de palinomorfos da bacia é diversificado. Fotomicrografias detalhadas de pólen e esporos podem ser vistos em Maizatto (1997, 2001), conforme ilustra a Figura 6.6.18.

Fósseis de insetos também são conhecidos nestes sedimentos (Figura 6.6.19).



**Figura 6.6.18**  
Fotomicrografias de grãos de pólen: diade de *Leiotriletes* sp. (esquerda) e tétrade de *Psilatricolporites* sp. (Maizatto, 1997, 2001). Também ocorrem em sedimentos da bacia do Fonseca.



**Figura 6.6.19**  
Fotomicrografias de inseto (esquerda) e de provável asa de inseto (Maizatto, 2001).

### ➤ Medidas de proteção

Apesar de as dimensões da bacia do Gandarela não excederem 10 km<sup>2</sup>, ela se destaca por apresentar um acervo detalhado da sedimentação continental terciária brasileira, com fósseis de três épocas geológicas, o que possibilita estudos de correlação geológica e paleontológica com outras bacias terciárias do Sudeste do Brasil. Ainda que estudos detalhados de fósseis de poros e esporos tenham sido efetuados na bacia, troncos carbonizados de vegetais superiores são relativamente comuns e não foram investigados (Dr. Ricardo Maizatto, *com. verbal*).

O sítio paleontológico de Gandarela não está tombado. Contudo, está inteiramente inserido na APA Sul da Região Metropolitana de Belo Horizonte (APA Sul RMBH), fato que, por lei, garante a necessidade de sua preservação.

### ◆ Bacia de Gongo Soco

A bacia do Gongo Soco está situada nas cabeceiras do córrego Gongo, afluente esquerdo do rio Socorro, e é delimitada pela serra Geral ao Norte e pela serra da Pedra Formosa ao Sul, conforme Mapa Geológico de Caeté (LOBATO, 2005). Constitui em mapa um polígono irregular de disposição geral ENE com 11 km de extensão, inteiramente contido no município de Barão de Cocais (MG), balizado pelas coordenadas geográficas 43°30'00"W e 43°37'30"W e 19°55'10"S e 19°57'30"S. O acesso pode ser feito a partir da cidade de Barão de Cocais, distante 102 km de Belo Horizonte, pela rodovia não pavimentada que dá acesso às minas de ferro da região.

Historicamente, destaca-se nesta bacia a mina subterrânea abandonada de ouro do Gongo Soco, ativa no Império. Atualmente são conhecidas nas imediações do polígono supracitado sete minas de minério de ferro, algumas inativas, outras em exploração pela Companhia Vale do Rio Doce.

Existem poucas referências na literatura sobre a geologia da bacia. De acordo com Sgarbi et al. (1991), os sedimentos da bacia do Gongo Soco apresentam uma espessura total de 260 m, tendo

sido formados em ambiente lacustre, sob condições de clima tropical úmido, entre o Eoceno e o Mioceno. Embora Saadi et al. (1992) tenham estudado esta bacia do ponto de vista de sua tectônica, mencionam a presença de fósseis de folhas de vegetais contidos em meio a um 'seixo de argila orgânica endurecida', similares aos encontrados na bacia de Gandarela.

Esta similaridade na ambiência geológica com as bacias do Fonseca e Gandarela denota um provável e rico potencial paleontológico dos sedimentos da bacia do Gongo Soco, merecedor de preservação e de investigações acadêmicas.

### ➤ **Medidas de proteção**

Os escassos trabalhos geológicos a respeito da bacia do Gongo Soco preocuparam-se com o ambiente de deposição e dados estruturais de seus sedimentos. Desta forma, o potencial fossilífero destes sedimentos carece de pesquisas.

A área em questão é servida por linhas de alta tensão e pela estrada de ferro que viabiliza o transporte do minério das minas de ferro locais até Vitória (ES).

### ◆ **Complexo Lagunar do Baixo Rio Doce**

No baixo Doce, 69 lagoas naturais estão presentes no entorno da cidade de Linhares, constituindo um expressivo e valioso complexo lagunar em meio à mata atlântica. A área em apreço situa-se nos municípios de Linhares (essencialmente), de Rio Bananal (porção menor) e de Sooretama (porção ínfima). Destaca-se entre elas a Lagoa Juparanã, com 25 km de comprimento por 3,8 km de largura, uma superfície de lâmina de água de 6.372 ha e profundidade máxima de 20 m, o que lhe confere a posição de segunda maior lagoa em área e a maior em volume de água doce do Brasil.

Já na década de 1970, a Petrobrás detinha poços de petróleo na região de Linhares. Um convênio firmado entre esta empresa e a USP viabilizou estudos geofísicos de eletroresistividade nesta área. Os trabalhos geofísicos então efetuados revelaram, acima das rochas granito-gnáissicas do embasamento, sedimentos arenoso-argilosos da Formação Rio Doce, que são recobertos por 60 m de sedimentos arenosos com leitos argilosos e níveis de hematita da Formação Barreiras (ELLERT, 1974).

Para Ellert (1974), a origem das lagoas está relacionada a uma estrutura tectônica do tipo horst e graben, de modo que as depressões de forma alongada onde estão as lagoas correspondem às porções abatidas (grabens), separadas por blocos soerguidos (horts) de rochas do embasamento (granitos). Esta estruturação é geologicamente recente, denominada neotectônica, e as espessuras dos sedimentos mencionados, localmente superiores a 300 m, revelam a magnitude das falhas neotectônicas que bascularam os blocos graníticos. Como consequência dos basculamentos, o fundo das lagoas deste complexo encontra-se posicionado a até 30 m abaixo do nível do mar.

Os dados paleontológicos da Petrobrás relativos aos sedimentos das formações Rio Doce e Barreiras são de domínio privado. Entretanto, a área tem potencial fossilífero e merece pesquisas acadêmicas voltadas à paleontologia.

### ➤ Medidas de proteção

A ocupação desordenada no entorno das lagoas e a degradação ambiental causada pelo rio São José, formador principal da Lagoa Juparanã e afluente do rio Doce, afetam seriamente o ecossistema da mata atlântica e do complexo lagunar, comprometendo sua sustentabilidade.

Embora as pesquisas paleontológicas da Petrobrás sobre os sedimentos terciários e quaternários desta região sejam de conhecimento privado, a área descrita apresenta um potencial fóssilífero a ser investigado.

### 6.6.4 Considerações finais

A bacia do rio Doce apresenta um Patrimônio Arqueológico extremamente rico, com vestígios de ocupação pré-colonial, pelo menos dos últimos dois milênios, de grupos e subgrupos atribuídos a duas grandes matrizes culturais: Tupi-guarani e Macro-Jê. A presença Tupi-guarani no rio Doce foi identificada a partir de sítios arqueológicos localizados em praias, terraços e planícies, topos de colinas, nas proximidades da calha principal e em alguns de seus afluentes principais. Na região do Quadrilátero Ferrífero, foram recentemente encontrados sítios arqueológicos pré-coloniais em cavernas de canga e minério, revelando que os campos ferruginosos também foram utilizados por alguns grupos humanos, pelo menos nos últimos milênios. É comum encontrar em áreas urbanas fragmentos cerâmicos de igaçabas inteiras (sejam eles Tupi ou Aratu), peças líticas lascadas e polidas, demonstrando o grande potencial arqueológico que esta região possui. Não há, no entanto, um conhecimento sistemático do patrimônio arqueológico de toda a bacia do rio Doce, apesar de se saber que pode haver sítios ou ocorrências de interesse arqueológico em qualquer local ou compartimento ambiental da mesma.

A ocupação da bacia do rio Doce pelos colonizadores se inicia em meados do século XVI, quando ocorreram as primeiras Entradas, com o objetivo de reconhecimento e mapeamento das riquezas minerais ali contidas. O intenso conflito com os povos indígenas que habitavam a bacia deu origem a uma série de investidas, visando seu extermínio, e a instalação de reduções indígenas sob a égide de padres jesuítas. Com a descoberta de suas riquezas minerais intensificou-se a ocupação inicial na região das minas, basicamente, em função das lavras de ouro e, em menor escala, de diamante e minério de ferro, quer de forma direta, através das catas e das estruturas de mineração, ou de forma indireta, com o estabelecimento de fazendas que visavam subsidiar esta atividade. Se de um lado a exploração de lavras consolidou grandes núcleos urbanos como Ouro Preto e Mariana, o garimpo de ouro aluvional e pedras preciosas promoveu uma ocupação dispersa e intensa em toda a bacia. A descoberta de novos aluviões promovia a fixação de grupos populacionais em um determinado local, dando origem a núcleos urbanos e fazendas voltadas para sua subsistência. Quando se esgotava o aluvião, grande parte dos habitantes partia em busca de novos locais para o garimpo, reproduzindo o mesmo processo de ocupação. Este processo deu origem a uma forma de ocupação do território que resultou em um grande número de pequenos povoados, geralmente às margens de rios, constituídos por núcleos urbanos de pequeno porte e por pequenas e médias propriedades.

Em função do processo histórico de ocupação da bacia do rio Doce, ela possui um Patrimônio Histórico e Cultural extremamente rico, cuja principal expressão encontra-se em Ouro Preto e Mariana, mas que está disperso por toda a bacia.

O processo de ocupação da bacia do rio Doce, promovendo a chegada à região de migrantes de várias partes do país e grupos de colonos de diversas origens, confere-lhe alta potencialidade do Patrimônio Imaterial que se expressa em saberes, celebrações, formas de expressão e lugares comuns a um ou mais município. Alguns bens culturais de natureza imaterial são recorrentes em



quase todos os municípios, como a promoção de festas comemorativas ao aniversário das cidades; festas para aqueles que nasceram no lugar, porém moram em outro município; festa do santo padroeiro; festa do Divino Espírito Santo; festa de reinado/Nossa Senhora do Rosário; celebração da semana santa; carnaval; festa junina; festas relacionadas ao mundo do trabalho, em especial às atividades agropecuárias; cavalgadas; bandas de música; folias de reis, artesanato etc.

A larga predominância de rochas pré-cambrianas de origens ígnea e metamórfica na bacia do rio Doce dificultou a preservação de fósseis nesta região, se a compararmos, por exemplo, com outras regiões do território mineiro onde rochas sedimentares são frequentes. Entretanto, a literatura menciona três pequenas áreas com sedimentos fossilíferos de idade terciária. Tais áreas são representadas pela bacia do Fonseca e pelas bacias do Gandarela e do Gongo Soco, todas localizadas no Quadrilátero Ferrífero (MG) e portadoras de fósseis principalmente de origem vegetal (palinóforos e folhas). No Espírito Santo, na região lagunar do entorno da cidade de Linhares, também ocorrem sedimentos terciários com potencial fossilífero.

### 6.6.5 Aspectos relevantes

Tendo em vista os objetivos da Avaliação Ambiental Integrada, são particularmente relevantes no que se refere ao Patrimônio Arqueológico, Histórico, Cultural e Espeleológico:

- o elevado potencial de Patrimônio Arqueológico da região, ainda pouco conhecido;
- a forte presença de Patrimônio Histórico, principalmente encontrado em seus núcleos urbanos;
- a importância do Patrimônio Imaterial existente na bacia, que deve ser levado em conta por ocasião de processos ou empreendimentos que venham a alterar significativamente a vida cotidiana de seus habitantes;
- a presença limitada de Patrimônio Paleontológico, localizado em áreas onde não existe potencial para implantação de aproveitamentos hidrelétricos.

O Quadro 6.6.3 apresenta os indicadores adequados para futuras comparações e quantificações dos fenômenos indicados e suas correlações com outros fatores socioambientais presentes na bacia.

Quadro 6.6.3 Indicadores e Variáveis associados ao patrimônio			
Temas	Indicador socioambiental	Variáveis a serem consideradas	Temas correlacionados
Patrimônio Arqueológico	Presença de Patrimônio Arqueológico	Sítios Arqueológicos	Uso do Solo
Patrimônio Histórico	Presença de Patrimônio Histórico	Sítios e Bens Históricos	Modos de Vida
Patrimônio Imaterial	Práticas Culturais	Manifestações Culturais Tradicionais	Modos de Vida
Patrimônio Paleontológico	Presença de Patrimônio Paleontológico	Presença de Rochas Sedimentares e Sedimentos do Terciário	Geologia

Os aspectos acima mencionados se apresentam, de forma dispersa por toda a bacia, embora seja possível identificar diferenciações regionais:

- o Patrimônio Arqueológico deve ser considerado como um potencial presente indiscriminadamente em toda a bacia, tendo em vista que ainda é pequeno o conhecimento produzido. As principais áreas já estudadas encontram-se no Quadrilátero Ferrífero, no vale do rio Casca, nas Serras dos Arrepiados e Brigadeiro (Araponga e Capela Nova), na Serra do Cipó, em Santana do Riacho, em Conceição do Mato Dentro, no Rio Una, em Itambé do Mato Dentro, no Serro e Santo Antônio do Itambé, - localizadas na região Oeste da bacia - na Serra

da Onça (Resplendor e Conselheiro Pena), na Região do reservatório da UHE Aimorés (Aimorés, Itueta e Resplendor), no vale do rio Eme (Cuparaque e Tumiritinga) – na região Leste da bacia, nos vales dos Patamares Escalonados do Sul Capixaba (Colatina, Santa Teresa, São Gabriel do Palha e Pancas), no litoral de Linhares e na região de Aldeia (Cuparaque, Goiabeira e Mantena) – na região do baixo rio Doce;

- as cidades de Ouro Preto e Mariana representam os principais locais do Patrimônio Histórico encontrado na bacia. Catas Altas, Ipatinga, Coronel Fabriciano, Itabira, Santa Bárbara, Ponte Nova e Serro são também municípios com forte presença de bens tombados pelo Patrimônio Histórico, conformando uma situação onde a região Oeste da bacia guarda seu principal Patrimônio, embora dezenas de outros municípios contem com patrimônio tombado. Relativamente, a região Norte da bacia e sua porção capixaba (Baixo Rio Doce) contam com menor Patrimônio Histórico;
- o Patrimônio Imaterial também encontra disperso por toda a bacia, não permitindo que se estabeleçam diferenciações internas.

## **6.7 AÇÕES DE PLANEJAMENTO REGIONAL E PLANOS GOVERNAMENTAIS**

### **6.7.1 Introdução**

A região da bacia hidrográfica do rio Doce tem como traço comum de seu território a forte importância da atividade agropecuária, que envolve contingentes significativos de sua população, inseridos no sistema da agricultura familiar. Por outro lado, conta com importante atividade industrial, em que se destacam a siderurgia e a mineração, embora restrita a sua porção ocidental.

Convivem na bacia situações de relativa riqueza com outras de considerável carência. Tal situação faz com que a ação pública dirigida à região envolva tanto programas de caráter social quanto de incentivo ao desenvolvimento industrial. Somam-se a estes, programas voltados à preservação de seus recursos naturais, tendo em vista que na bacia são identificadas situações graves de degradação ambiental e áreas de alta relevância ecológica.

Os Planos e Programas Governamentais dirigidos à região estão, principalmente, relacionados aos recursos hídricos, ao meio ambiente, ao desenvolvimento econômico, à melhoria da qualidade de vida urbana e ao apoio ao pequeno produtor rural.

Esse item volta-se para a identificação das políticas públicas federais e estaduais previstas para a bacia do rio Doce que já possuem mecanismos em funcionamento na região ou que potencialmente possam vir a ser implantadas.

Para a identificação das ações em âmbito federal tomou-se como referência o Plano Plurianual – PPA 2004-2007 – Plano Brasil de Todos.

A caracterização das ações em âmbito estadual tiveram como referência básica dois documentos: o “Plano de Desenvolvimento Espírito Santo - 2025” e o “Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado (PMDI) - 2020”.

O Plano de Desenvolvimento Espírito Santo 2025 é uma iniciativa do Governo do Estado do Espírito Santo, através da Secretaria de Estado de Economia e Planejamento, em parceria com a ONG “Espírito Santo em Ação”. O Plano foi elaborado de forma compartilhada entre diversos atores da sociedade capixaba através de pesquisas, entrevistas, seminários temáticos, consultas via internet e audiências públicas, e envolveu cinco fases: (i) organização do trabalho e definição/capacitação da equipe técnica local; (ii) levantamento e consolidação dos dados qualitativos e quantitativos, objetivando o mapeamento dos principais condicionantes de futuro do

Estado; (iii) mapeamento das incertezas críticas para posterior construção de cenários; (iv) construção da Visão de Futuro do Espírito Santo no horizonte 2025, e (v) formulação de um plano de comunicação da Visão Estratégica, em articulação com os principais atores públicos e privados atuantes neste terreno, para definição dos focos e principais meios e veículos de informação a serem utilizados para divulgação dos resultados do projeto.

O Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado (PMDI), documento que orienta a construção do futuro de Minas Gerais a longo prazo (2020), foi elaborado pelo Conselho de Desenvolvimento Econômico e Social (CDES), que conta com a participação da sociedade civil na definição de programas e projetos estratégicos. O PMDI estabelece as diretrizes gerais para a atuação do governo do estado na gestão 2003-2006 e foi a base para a formulação do Plano Plurianual de Ação Governamental (PPAG).

A partir do diagnóstico da situação atual de Minas e da elaboração de cenários futuros da realidade socioeconômica estadual, o PMDI identificou dez objetivos prioritários e uma carteira de 31 projetos estruturadores que integram o programa Gestão Estratégica dos Recursos e Ações do Estado (Geraes).

## **6.7.2 Principais planos e programas de infra-estrutura**

### **6.7.2.1 Energia**

#### **♦ Geração de energia hidrelétrica**

Tendo em vista ser este um tema central dos estudos, o planejamento energético para a bacia do rio Doce foi abordado no item 4.4.2 deste Relatório.

#### **♦ Programa Luz para Todos**

O programa Luz para Todos, coordenado pelo Ministério de Minas e Energia, com a participação da Eletrobrás, foi lançado em 2004, em substituição ao Projeto Luz no Campo, com a meta de levar energia elétrica para mais de 12 milhões de pessoas, atualmente sem acesso à energia, até 2008.

O Programa é desenvolvido em Minas Gerais pela CEMIG e no Espírito Santo pela Escelsa e a Empresa Luz e Força Santa Maria (ELFSM).

O Programa tem como prioridades:

- projetos de eletrificação rural que atendam as comunidades atingidas por barragens de usinas hidrelétricas;
- projetos de eletrificação em assentamentos rurais;
- projetos de eletrificação rural em municípios com baixo índice de atendimento em energia elétrica;
- projetos de eletrificação rural em municípios com baixo Índice de Desenvolvimento Humano (IDH);
- projetos de eletrificação rural em escolas públicas, postos de saúde e poços de abastecimento d'água;
- projetos de eletrificação rural que enfoquem o uso produtivo da energia elétrica e que fomentem o desenvolvimento local integrado;

- projetos de eletrificação rural das populações do entorno de unidades de conservação ambiental;
- projetos de eletrificação rural oriundos de demandas coletivas.

### 6.7.2.2 Saneamento

O Plano Plurianual (PPA) 2004/2007 dá um destaque especial ao setor de saneamento. Prevê a ampliação da taxa de cobertura de serviços urbanos de coleta e de tratamento de esgoto, a ampliação do número de municípios cobertos com tratamento de resíduos sólidos e inúmeras obras de melhoria do sistema de abastecimento de água.

A Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental do Ministério das Cidades é responsável pela implantação da Política Nacional de Saneamento Ambiental, com o objetivo estratégico de “assegurar os direitos humanos fundamentais de acesso à água potável em qualidade e quantidade suficiente e de vida em ambiente salubre nas cidades e no campo”. O Programa abrange abastecimento de água, esgotamento sanitário, gestão dos resíduos sólidos, drenagem urbana e controle de vetores e reservatórios de doenças transmissíveis, nas cidades brasileiras.

Uma de suas prioridades é “reabilitar os mecanismos de financiamento dos investimentos do setor, com esforços para descontingenciar os recursos do FGTS”.

No âmbito do Ministério das Cidades, cabe ainda mencionar o Programa Saneamento é Vida, voltado para o financiamento de empreendimentos de estados e municípios destinados a aumentar a cobertura dos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário e drenagem.

O Programa engloba, além de ações de implantação e fortalecimento dos sistemas de abastecimento, a realização de estudos para o combate ao desperdício de água e para a modernização e reordenamento institucional e operacional do setor de saneamento ambiental e a implantação de modelos alternativos de gestão para recursos municipais.

Cabe ressaltar que em ambos os Planos Estaduais a universalização do saneamento encontra-se entre suas prioridades.

### 6.7.2.3 Desenvolvimento urbano

O Ministério das Cidades desenvolve o Programa Pró-Infra, que financia a reestruturação da infraestrutura urbana, incluindo ações que compreendem desde a adequação de vias e a ampliação ou melhoria de obras até a revitalização da infraestrutura de centros urbanos de médio e de grande porte.

No Plano de Desenvolvimento Espírito Santo 2025 encontra-se o Programa Desenvolvimento da Rede de Cidades, que prevê:

#### ♦ *Rede de cidades Colatina*

**Objetivo:** Fortalecer a centralidade regional do município de Colatina e promover o desenvolvimento dos municípios de sua área de influência.

#### **Escopo:**

- Aumento da capacidade de atendimento da rede hospitalar de abrangência regional.

- Melhoria e ampliação dos serviços de educação de nível técnico e superior.
- Melhoria das condições de infra-estrutura de logística e transporte, com alcance inter-regional. Suprimento de gás natural.
- Expansão da rede de fibra ótica na região.
- Conservação e recuperação da Bacia Hidrográfica do Rio Doce.
- Desenvolvimento dos arranjos e cadeias produtivas da região (cafeicultura, fruticultura, confecções, metal-mecânica e rochas ornamentais).

#### ♦ **Rede de cidades Linhares**

**Objetivo:** Fortalecer a centralidade regional do município de Linhares e promover o desenvolvimento dos municípios de sua área de influência.

#### **Escopo:**

- Aumento da capacidade de atendimento da rede hospitalar de abrangência regional.
- Melhoria e ampliação dos serviços de educação de nível técnico e superior.
- Integração da malha viária urbana.
- Melhoria das condições logísticas de escoamento da produção e ligações regionais.
- Suprimento de gás natural.
- Expansão da rede de fibra ótica na região.
- Fomento dos APLs e cadeias produtivas locais.
- Revitalização da atividade cacaueteira.
- Potencialização do aproveitamento turístico dos atrativos naturais.
- Pesquisa em biodiversidade.
- Manejo integrado do complexo lagunar.
- Conservação e recuperação da Bacia Hidrográfica do Rio Doce.

O Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado (PMDI) prevê, entre suas ações:

- Reduzir o déficit habitacional no Estado;
- Desenvolver parcerias para a captação de recursos;
- Incrementar parcerias com o setor privado para a construção de habitações por meio de “mutirões”;
- Desenvolver parcerias com concessionárias públicas de infra-estrutura, associações microrregionais de municípios e empresários da construção civil.

#### **6.7.2.4 Infra-estrutura viária**

No Estado do Espírito Santo são previstos:

#### ♦ **Eixos transversais**

**Objetivo:** Aumentar a integração entre o interior do Estado e o litoral; ampliar as conexões com o estado de Minas Gerais

**Escopo:** Eixo Transversal Rio Doce.



#### ♦ **Adequação de capacidade da BR-262**

**Objetivo:** Aumentar o grau de integração entre os estados de Minas Gerais e Espírito Santo por meio de maior aproximação entre suas capitais

**Escopo:** Duplicação do trecho entre Venda Nova do Imigrante e Vitória e adequação de capacidade até Belo Horizonte (MG) até 2015

#### ♦ **Adequação do corredor Centro-Leste**

**Objetivo:** Promover maior integração entre o Complexo Portuário Capixaba e os estados de Minas Gerais e a Região Centro-Oeste

**Escopo:** Implantação da variante da FCA entre Patrocínio (MG) e Sete Lagoas (MG). Duplicação da EFVM, em toda a sua extensão, de Sabará (MG) até Vitória

No Estado de Minas Gerais prevê-se:

- Recuperar a malha rodoviária, inclusive estradas vicinais, em parceria com municípios e fazer a ligação rodoviária pavimentada para todos os municípios mineiros;
- Finalizar a Via MERCOSUL - Fernão Dias/Alça Norte BH/Expansão BR-381(Vale do Aço).

### **6.7.3 Principais planos e programas de recursos hídricos**

#### **6.7.3.1 Plano Nacional de Recursos Hídricos - PNRH**

A Secretaria de Recursos Hídricos - SRH do Ministério do Meio Ambiente e a Agência Nacional de Águas – ANA lançaram em março de 2006 o Plano Nacional de Recursos Hídricos, que fundamenta a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e do Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos.

O Plano Nacional de Recursos Hídricos – PNRH *“é um plano estratégico de longo prazo, pactuado entre o Poder Público, os usuários e as comunidades, que visa fundamentar e orientar a implementação da política e o gerenciamento dos recursos hídricos, propondo as diretrizes e grandes metas para a gestão dos mesmos.”*

O Plano propõe a implementação de programas nacionais e regionais relacionados aos setores usuários de recursos hídricos, objetivando o uso racional e sustentável da água.

O PNRH adota como princípios que norteiam a gestão dos recursos hídricos:

- A adoção da bacia hidrográfica como unidade de planejamento;
- Os múltiplos usos;
- O reconhecimento da água como um bem finito e vulnerável;
- O reconhecimento do valor econômico social e ambiental da água;
- A gestão integrada e participativa.

O PNRH é analisado em mais detalhes no item 4.2.6 – Gestão dos Recursos Hídricos.

### **6.7.3.2 Probacias**

Diretamente associado ao Plano Nacional de Recursos Hídricos, o Programa Probacias, também de responsabilidade do MMA/ANA, tem por objetivo implementar o Sistema Integrado de Gestão de Bacias Hidrográficas.

As seguintes atividades, relacionadas à bacia do rio Doce, estão em desenvolvimento:

- Implantação de Sistema de Cobrança pelo Uso dos Recursos Hídricos;
- Implantação do Sistema de Alerta da Qualidade da Água;
- Implantação do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos.

As atividades relacionadas à gestão dos recursos hídricos desenvolvidos pelos Comitês de Bacia Hidrográfica existentes na bacia do rio Doce são apresentadas no item 4.2.6.

## **6.7.4 Principais planos e programas de meio ambiente**

### **6.7.4.1 Programas em Âmbito Federal**

O meio ambiente constitui-se em importante componente no Plano Plurianual 2004-2007, sendo de especial relevância os programas voltados para a recuperação e conservação de recursos hídricos. Dentre Projetos e Ações previstos no PPA são de especial relevância para a região:

- Implantação de Corredores Ecológicos;
- Proteção da Mata Atlântica;
- Revitalização de Bacias Hidrográficas em Situação de Vulnerabilidade e Degradação Ambiental;
- Fomento a Projetos de Recuperação e Conservação de Bacias Hidrográficas;
- Conservação das Espécies da Fauna Ameaçada de Extinção;
- Fomento a Projetos de Conservação e Manejo Sustentável da Flora e da Fauna;
- Educação Ambiental para Recursos Hídricos.

### **6.7.4.2 Programas em âmbito estadual**

#### **♦ Minas Gerais**

Os programas desenvolvidos pela Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de maior relevância para a bacia são:

- Monitoramento da Qualidade das Águas em Minas Gerais - visando à mensuração da qualidade das águas das bacias e sub-bacias do Estado, foram realizadas, trimestralmente, a coleta e análise de águas superficiais em 205 estações. O Programa permitiu a edição do Mapa da Qualidade das Águas, contemplando a classificação dos cursos d'água, a identificação dos principais elementos poluidores e a substâncias tóxicas e as fontes poluidoras pertinentes. O projeto está sendo executado em parceria entre o IGAM e a FEAM. Através deste Programa o IGAM tem implantado e operado redes hidrométricas e

sedimentométricas, realizado a avaliação da rede de monitoramento da qualidade das águas e proposto diretrizes e executado ações relacionadas à proteção das águas;

- Sistema de Meteorologia e Recursos Hídricos de Minas Gerais – SIMGE - Tem como objetivo suprir o Governo e as atividades produtivas, com informações meteorológicas e hidrológicas detalhadas, necessárias à mitigação dos efeitos adversos das secas, enchentes, temporais severos e, ainda, para utilizá-las em benefícios do aumento da produtividade agropecuária, industrial e comercial. O SIMGE é resultante de ação conjunta da Secretaria de Ciência e Tecnologia - SECT, Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável - SEMAD e do Ministério de Ciência e Tecnologia - MCT, contando ainda com o apoio da Secretaria de Recursos Hídricos do Ministério do Meio Ambiente-SRH/MMA;
- ICMS Ecológico – Critério Saneamento Ambiental - na linha de atuação através de instrumentos econômicos para o fomento a ações ambientais proporcionado pelo ICMS ECOLÓGICO na área de saneamento ambiental, 23 municípios, com população da ordem de 3,3 milhões, já estão habilitados a esses incentivos, em decorrência de licenciamentos para aterros sanitários, usinas ou unidades de compostagem e estações de tratamento.

#### ♦ **Espírito Santo**

A Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – SEAMA e o Instituto Estadual de Meio Ambiente – IEMA desenvolvem ações de planejamento, dentre as quais são de particular relevância para a bacia do rio Doce:

- Zoneamento Econômico Ecológico (ZEE) do Estado, visando a regulamentação do uso do território de modo a permitir o crescimento econômico e uso dos recursos naturais com qualidade ambiental. O ZEE encontra-se em fase de Prognósticos, envolvendo discussões com a sociedade civil. A fase seguinte é de implantação do ZEE;
- Projeto Corredores Ecológicos, associado ao Programa Piloto para a Proteção das Florestas Tropicais do Brasil – PPG7, do Ministério do Meio Ambiente. O Projeto é gerenciado pela Unidade de Coordenação Estadual (UCE-ES), sediada no Instituto Estadual de Meio Ambiente (IEMA), em parceria com a Reserva da Biosfera e Secretarias Municipais de Meio Ambiente. Dentre os corredores pilotos em implantação, são de particular relevância:
  - Corredor Centro Norte Serrano, no município de Santa Teresa;
  - Corredor Sooretama-Goytacazes-Comboio, ao Norte de Linhares; e
  - Corredor Pedra do Elefante, nos municípios de São Gabriel da Palha e Vila Valério.
- Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, ligado ao Programa Homem e Biosfera (Man and Biosphere – MaB) da UNESCO. No Espírito Santo o Programa é gerido pelo Comitê Estadual da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica do Estado do Espírito Santo, responsável pela implantação da Reserva e a implementação de projetos. Dentre as áreas-piloto do Programa encontram-se o município de Santa Teresa e a Reserva Biológica Federal de Sooretama.

### **6.7.5 Principais planos e programas de desenvolvimento socioeconômico**

#### **6.7.5.1 II Plano Nacional de Reforma Agrária – PNRA**

A questão agrária é uma das prioridades da política do atual Governo, expressando-se em uma multiplicidade de planos, atividades e projetos do Plano Plurianual – 2003-2007, Brasil para Todos.

Dentre essas ações, assume o primeiro plano a realização da Reforma Agrária no país, buscando condições adequadas de sobrevivência para o grande número de pequenos agricultores que praticam a agricultura familiar e para os trabalhadores agrícolas sem terras e contribuindo, dessa forma, para o aumento da produção agrícola de gêneros básicos, para a redução da fome no país e para a solução dos problemas de migração desordenada de populações rurais para as áreas urbanas.

O II Plano Nacional de Reforma Agrária – PNRA pretende assegurar estabilidade na terra através da regularização fundiária e mudar a estrutura agrária brasileira.

Para atingir seus objetivos e metas o PNRA associa à democratização do acesso a terra, medidas direcionadas à garantia de crédito, ao seguro agrícola, à assistência técnica e extensão rural, à comercialização, à agroindustrialização, à recuperação e preservação ambiental e à promoção da igualdade.

Na implantação de novos projetos de assentamento o PNRA estará pautado por dois princípios:

- Desenvolvimento sustentável dos territórios nos quais se inscreverão.
- Um projeto produtivo de viabilização econômica da produção agrícola.

O PNRA conta, ainda, com o apoio do Plano Safra da Agricultura Familiar e da Reforma Agrária, que disponibilizará recursos para o custeio, seguro e a comercialização da produção, garantindo ainda que “as famílias assentadas iniciem as atividades que garantirão o autoconsumo, a geração de renda e excedente e que organizem o assentamento com uma perspectiva de integração produtiva e de sua vinculação com uma estratégia territorial de desenvolvimento”.

O Programa de Aquisição de Alimentos deverá contribuir com a garantia de comercialização da produção, assegurando a renda dos assentados.

O Plano Nacional de Reforma Agrária tem também como uma de suas prioridades a constituição do Cadastro Nacional de Imóveis Rurais – CNIR, que dará origem a um sistema georeferenciado de registro de todos os imóveis rurais, que servirá de base o desenvolvimento de políticas agrárias.

A recuperação e consolidação dos assentamentos criados ao longo dos últimos anos são também prioridades do II Plano Nacional de Reforma Agrária.

O PNRA conta ainda com o Programa de Crédito Fundiário, que representará um mecanismo de acesso à terra por meio do financiamento da aquisição de imóvel rural e de investimentos básicos e comunitários em projetos voltados a produzir o aumento da renda e da produção de alimentos, a melhorar as condições de vida dos produtores familiares e a dinamizar as economias locais. Nele se incluem 3 linhas de financiamento: “Combate à Pobreza Rural” e “Nossa Primeira Terra”, com recursos para projetos comunitários oriundos do Banco Mundial e não reembolsáveis; e “Consolidação da Agricultura Familiar” com recursos reembolsáveis e oriundos do Fundo de Terras e da Reforma Agrária.

Os beneficiários do Crédito Fundiário terão acesso ao Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar - Pronaf, além de outros programas implementados pelo Ministério do Desenvolvimento Agrário, Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome e pela CONAB, como o Programa de Aquisição de Alimentos, das políticas de acesso a mercado, preços mínimos, Seguro Safra, etc.

Dentre as prioridades estabelecidas no II Plano Nacional de Reforma agrária é de particular interesse para o empreendimento sua preocupação especial com os “atingidos por barragens e

grandes obras de infra-estrutura”, que deverão usufruir de seus mecanismos nos projetos de reassentamento promovidos pelas empresas responsáveis pelas obras.

O PNRA conta ainda com iniciativas visando a educação, a saúde e a cultura das populações rurais. Dentre estas destacam-se:

- Programa Nacional de Educação do Campo – PRONERA, em parceria com universidades públicas, federais e estaduais, ofertando aos assentados em seus projetos alfabetização, educação fundamental de jovens e adultos, cursos de nível médio e técnicos profissionalizantes, treinamento e capacitação de monitores e professores e cursos de nível superior. O Programa deverá, ainda, produzir e editar os materiais didático-pedagógicos necessários à consecução dos objetivos do programa;
- Seguridade Social, assegurando o acesso à saúde pública, à assistência social e à previdência social, inclusive com um programa de disseminação de direitos sociais básicos e de documentação;
- Acesso à cultura, entendida como a “valorização de suas práticas culturais e o acesso ao patrimônio da civilização humana”. Nesse campo, prevê-se o desenvolvimento do projeto Arca das Letras, que foi implementado em caráter piloto no Nordeste e no estado do Rio Grande do Sul, proporcionando alternativas de estímulo à leitura desenvolvida através de uma metodologia apropriada ao meio rural e coordenada por monitores da própria comunidade.

#### **6.7.5.2 Programa Nacional de Agricultura Familiar - PRONAF**

Criado em 1995 e tendo sua atual estrutura regulamentada pelo Decreto nº 3.991, de 30 de outubro de 2001, o Pronaf, de responsabilidade do Ministério do Desenvolvimento Agrário, tem por objetivo “promover o desenvolvimento sustentável do meio rural, por intermédio de ações destinadas a implementar o aumento da capacidade produtiva, a geração de empregos e a elevação da renda, visando a melhoria da qualidade de vida e o exercício da cidadania dos agricultores familiares”.

O Programa tem por diretrizes:

- disponibilização de financiamentos em volume e condições adequadas à sustentabilidade da agricultura familiar;
- garantia do fluxo de recursos para implantação dos assentamentos rurais;
- promoção de capacitação dos agricultores e extensão rural de qualidade;
- incentivo à geração e à transferência de tecnologias apropriadas à agricultura familiar e às atividades não-agrícolas;
- dotação do meio rural das condições de infra-estrutura e de serviços públicos básicos;
- viabilização da sustentabilidade social, econômica e ambiental da produção da agricultura familiar;
- promoção da auto-suficiência e da emancipação dos assentamentos rurais;
- planejamento e manejo ambiental, centrado nas microbacias hidrográficas;
- estabelecimento de políticas adequadas de armazenamento e comercialização;
- estímulo ao cooperativismo e ao associativismo;
- aceleração da demarcação e titulação de terras remanescentes de quilombos, e estímulo ao desenvolvimento sustentável;
- garantia de que as terras identificadas como remanescentes de quilombos e de comunidades indígenas não sejam objeto de reforma agrária;



- especial inclusão de trabalhadores vítimas de trabalho escravo ao processo de reforma agrária;
- garantia de preços mínimos para os produtos da agricultura e pecuária familiar;
- promoção de atividades não agrícolas na agricultura familiar – artesanato, turismo rural e pesca artesanal;
- estímulo à agricultura orgânica;
- combate à violência no campo;
- revisão dos índices para classificação das propriedades rurais improdutivas e produtivas.

O atual governo, no âmbito do PRONAF, lançou o Plano Safra para Agricultura Familiar, através do qual está assegurando a maior oferta de crédito já disponibilizado para o setor. O Plano prevê instrumentos de garantia de renda e apoio à comercialização, como o Garantia-Safra, Proagro, preço mínimo, compra pública de alimentos, estoque regulador e o Cartão Pronaf.

O Plano Plurianual 2004-2007 prevê, ainda, os seguintes Projetos e Ações de desenvolvimento socioeconômico de interesse para a bacia do rio Doce:

- Capacitação de Agricultores Familiares.
- Disponibilização de Insumos para a Agricultura Familiar.
- Fomento a Projetos de Assistência Técnica e Extensão para Agricultura Familiar.
- Fomento a Projetos de Diversificação Econômica e Agregação de Valor na Agricultura Familiar.
- Apoio à Instalação de Bancos de Alimentos.
- Estruturação de Assentamentos e Investimentos Comunitários (Combate à Pobreza Rural).
- Organização Produtiva de Comunidades Pobres – PRONAGER.
- Desenvolvimento do Cooperativismo e do Associativismo Rural.
- Elaboração de Planos Territoriais de Desenvolvimento Rural Sustentável.
- Consolidação e Emancipação de Assentamentos da Reforma Agrária.
- Fomento a Práticas de Manejo e Conservação de Solos na Agricultura.
- Pesquisa e Desenvolvimento Agropecuário e Agroindustrial para a Inserção Social.
- Regularização e Gerenciamento da Estrutura Fundiária - Regularização Fundiária de Imóveis Rurais.

Os Quadros 6.7.1 e 6.7.2 apresentam os principais investimentos públicos e privados, respectivamente, previstos para a bacia, em Minas Gerais, no período 2003/2010.

**Quadro 6.7.1**
**Investimentos públicos anunciados na bacia do rio Doce – Minas Gerais - 2003/2010**

Atualizado em 25/05/2006

Empresa	Empreendimento	Setor	Município	Investimento R\$ 1.000,00
ANEEL	Linha de Transmissão (178 Km)	Energia	Mesquita	122.900,00
CEMIG - Geração	UHE Aimorés	Energia	Aimorés	361.645,00
DER	Obras Viárias	Transporte Terrestre	Governador Valadares	7.330,00
DER	Anel Rodoviário	Transporte Terrestre	Vale do Aço	11.200,00
DER/CODEMIG/BID/GOVERNO	PROACESSO	Transporte Terrestre	Diversos	221.988,00
DNIT	BR - 116	Transporte Terrestre	Governador Valadares	30.000,00
GASMIG Distribuição	Vale do Aço Gás	Distribuição	Diversos	134.400,00
Gov. Federal e Estadual/privado	Construção Aterro Sanitário	Saneamento	Caratinga	3.200,00
Governo de Minas Gerais	Saúde	Saúde	Governador Valadares	5.000,00
Governo de Minas Gerais	Mercado Municipal	Infra-estrutura	Governador Valadares	4.000,00
Governo de Minas Gerais	Revitalização de Escolas	Educação	Ipatinga	1.300,00
Governo de Minas Gerais	Ginásios Poliesportivos	Infra-Estrutura	Diversos	6.168,00
Governo de Minas Gerais	Máquinas para o Desenvolvimento	Infra-Estrutura	Diversos	20.510,00
Governo de Minas Gerais	Parque Estadual do Rio Doce	Infra-Estrutura	Vale do Aço	2.500,00
Governo de Minas Gerais	Centro Vocacional Tecnológico CVT	Educação	Governador Valadares	2.000,00
Governo Federal	BR 381	Transporte Terrestre	Governador Valadares	27.720,00
Governo Federal	Anel Rodoviário	Transporte Terrestre	Vale do Aço	44.800,00
Prefeitura Municipal	Hospital Municipal	Saúde	Governador Valadares	2.190,00
Prefeitura Municipal	Estações de Tratamento de Esgoto	Saneamento	Governador Valadares	71.000,00
Prefeitura Municipal	Policlínica	Saúde	Governador Valadares	5.000,00
Prefeitura Municipal	Bacia Dissipação Córrego Taúbas	Saneamento	Ipatinga	800,00
Prefeitura Municipal	Avenida Cândido Rondon	Transporte Terrestre	Ipatinga	2.400,00
Prefeitura Municipal	Acesso Bairros Veneza e Caravelas	Transporte Terrestre	Ipatinga	2.100,00
Prefeitura Municipal	Casas Populares	Serviços	Ipatinga	1.150,00
Prefeitura Municipal	Casas Populares	Infra-Estrutura	Ipatinga	15.400,00
Prefeitura Municipal	Terminal Rodoviário	Infra-Estrutura	Ipatinga	200,00
Prefeitura Municipal	Reforma de Escolas	Educação	Itabira	502,00
Prefeitura Municipal	Infra-Estrutura (ruas e esgotos)	Infra-estrutura	Itabira	767,00
Prefeitura Municipal	Pronto Socorro	Saúde	Timóteo	731,00
UFMG	Novas Instalações	Educação	Governador Valadares	1.000,00

 Fonte: INDI – Investindo em Minas Gerais (disponível em [www.indi.mg.gov.br](http://www.indi.mg.gov.br))

**Quadro 6.7.2**

**Investimentos Privados Anunciados na Bacia do Rio Doce – Minas Gerais - 2003/2010**

Atualizado em 25/05/2006

Projeto	Setor	Município	Investimento R\$ 1.000,00	Empregos Diretos
Canãa	Agroindústria	Manhuaçu	5.750,00	ND
Usiminas Termelétrica	Siderurgia	Ipatinga	20.000,00	300
Shopping do Vale	Comércio	Ipatinga	4.500,00	ND
CENIBRA - Celulose Nipo-Brasileira S/A	Químico	Belo Oriente	3.000.000,00	0
Cia Brasileira de Ferro Ligas	Metalurgia	Rio Casca	1.471,00	ND
CENIBRA - Celulose Nipo-Brasileira S/A	Químico	Belo Oriente	2.500,00	0
COOPERTRUZ (Faz. Pé Forte)	Agroindústria	Ipatinga	300,00	2
CENIBRA - Celulose Nipo-Brasileira S/A	Químico	Belo Oriente	97.584,00	ND
Casas Bahia	Comércio	Governador Valadares	300,00	50

Fonte: INDI – Investindo em Minas Gerais (disponível em [www.indi.mg.gov.br](http://www.indi.mg.gov.br))

### 6.7.6 Considerações finais

As ações planejadas e os investimentos previstos para a região fortalecem o quadro atual de suas vocações econômicas.

De um lado, investimentos que indicam o crescimento do parque industrial no Vale do Aço e da região mineradora do Quadrilátero Ferrífero e melhoria da infra-estrutura, direcionada principalmente para os grandes núcleos polarizadores da região, que ampliarão sua capacidade de atendimento a suas zonas polarizadas. De outro, programas de cunho social voltados principalmente para a melhoria das condições de vida e de produção da agricultura familiar e dos pequenos núcleos urbanos a ela relacionados. Os planos, programas e investimentos previstos para a região permitem, portanto, que se espere uma melhoria geral em termos de desenvolvimento econômico e social da bacia, sem que sejam alteradas, no entanto, as diferenciações regionais anteriormente apontadas.

Destaca-se que o planejamento de ações públicas na área de meio ambiente e em particular no que concerne aos recursos hídricos – programas de saneamento, fortalecimento de comitês de bacias, implantação de sistemas de monitoramento e controle – indicam perspectivas de melhoria das condições ambientais atualmente observadas na bacia.

### 6.7.7 Aspectos relevantes

Tendo em vista os objetivos da Avaliação Ambiental Integrada considera-se como aspecto relevante das Ações de Planejamento e Programas Governamentais a ação pública direcionada à melhoria das condições ambientais da bacia, sobretudo no que diz respeito à recuperação dos recursos hídricos, através de programas de saneamento ambiental e implantação de mecanismos de monitoramento e controle.

Estas ações estão direcionadas à bacia como um todo, não permitindo a identificação de diferenças regionais.

## 6.8 SÍNTESE DOS ASPECTOS RELEVANTES

A análise realizada para os diversos temas relacionados à Socioeconomia na bacia do rio Doce, tendo como parâmetros os objetivos da Avaliação Ambiental Integrada, apontam como aspectos relevantes observadas na bacia:

- **As condições de vida da população**

A bacia do rio Doce apresenta, em termos gerais, um baixo dinamismo demográfico, que se expressam em suas reduzidas taxas de crescimento demográfico. É também relativamente elevada a presente de populações vivendo nas zonas rurais, resultando em baixas taxas de urbanização. Nela convivem, lado a lado, zonas de extrema pobreza com zonas de extrema riqueza, o que se reflete em um quadro onde é baixa a renda per capita e elevada a taxa de desigualdade, medida pela razão entre a renda dos 10% mais ricos e dos 40% mais pobres.

As condições de vida na bacia se expressam no limitado acesso aos serviços educacionais, identificado pelo alto contingente de população de 15 anos ou mais analfabeta e o predomínio da baixa média de anos de estudo da população com 25 anos ou mais de idade e em taxas de mortalidade infantil classificadas como médias (de 20 a 49 por mil nascidos vivos), superiores às dos respectivos estados.

As taxas de participação da população economicamente ativa (PEA) sobre a população em idade ativa (PIA) são baixas evidenciando o baixo dinamismo do mercado de trabalho regional, sendo a ocupação na agropecuária a predominante na bacia.

- **O uso do solo**

A bacia do rio Doce apresenta forte predominância do uso com pastagens (64%). A atividade agrícola da bacia, caracterizada por pequenas produções e com o uso da irrigação através de técnicas rudimentares, encontra-se dispersa e presente em toda a bacia, em pequenas propriedades rurais. A bacia se caracteriza por uma baixa concentração fundiária, contribuindo os minifúndios e pequenas propriedades com cerca de 97% dos estabelecimentos rurais e 66% da área ocupada. Observa-se uma forte presença da agricultura familiar em pequenas propriedades assim como de alguns assentamentos rurais do INCRA e acampamentos do Movimento dos Sem Terra. A formação de reservatórios tende a interferir com as terras utilizadas por estes pequenos agricultores, demandando seu reassentamento. Tendo em vista as características da aptidão agrícola dos solos na bacia, é forte a tendência de que os processos de reassentamento representem a transferência destes pequenos agricultores para terras de qualidade ainda pior do que detinham anteriormente, refletindo-se em uma deterioração de suas já precárias condições de vida. A interferência com pequenas propriedades rurais, assim como com assentamentos do Incra ou acampamentos do Sem Terra, é uma fonte de conflitos, principalmente em uma região como a bacia do rio Doce que já conta com um longo histórico de conflitos e com a presença de fortes organizações de defesa dos direitos dos trabalhadores.

O uso do solo urbano é, em termos proporcionais, bastante reduzido. A bacia se caracteriza por um grande número de pequenos núcleos urbanos, principalmente dedicados ao apoio à vida rural, e um pequeno número de grandes centros urbanos dedicados às atividades industriais, mineradoras e de serviços. Um grande número de núcleos urbanos (cidades, sedes distritais, vilarejos e povoados) estão localizados nas proximidades dos cursos d'água. A formação de reservatórios pode causar interferência com áreas urbanizadas, envolvendo a relocação das famílias afetadas. Estes processos envolvem populações de baixa renda para quem o valor afetivo e cultural de seus locais de moradia e de suas relações de vizinhança são inestimáveis. Os bairros construídos para a relocação de população, nestas situações, baseados em construções pré-moldadas e projetos urbanísticos são geralmente inadequados

para receber estas populações, desrespeitando elementos básicos de seus modos de vida. Assim como no caso dos reassentamentos de pequenos agricultores, a relocação de populações urbanas é uma forte fonte de conflitos.

- **A importância da agropecuária nas economias locais**

A economia de numerosos municípios da bacia depende da pequena produção rural de base familiar. Como as características dos solos regionais, em decorrência de sua baixa aptidão agrícola, restringem as melhores áreas produtivas justamente às várzeas, sujeitas à inundação para formação de reservatórios, tem-se o risco de comprometimento de atividades produtivas cujos efeitos econômicos locais nocivos não ocorrerão somente no setor primário, mas também no comércio e nos serviços das sedes municipais, onde as famílias afetadas transformariam em consumo a virtual totalidade de sua renda.

- **A contribuição dos pagamentos de “Compensação Financeira pela Geração de Energia”**

A implantação de empreendimentos hidrelétricos gera novas fontes de arrecadação municipal, pelo aumento de atividades geradoras de ICMS e ISS, mas principalmente pelo recebimento de compensação pela exploração de energia. Para diversos municípios da bacia este aumento da arrecadação poderá ser relativamente significativo, tendo em vista os níveis de arrecadação obtidos atualmente. A Compensação Financeira pela Geração de Energia representa novas fontes de receitas públicas para as finanças e as economias locais.

- **O patrimônio cultural**

A bacia do rio Doce apresenta um rico patrimônio histórico, cultural e arqueológico. Particularmente, no que diz respeito ao patrimônio arqueológico, há um forte potencial ainda desconhecido na região, de forma que novos empreendimentos deverão ter especial cuidado com a identificação, proteção e salvamento do patrimônio ameaçado.

- **A presença de comunidades indígenas e de remanescentes de quilombos**

Na bacia do rio Doce encontram-se comunidades indígenas e remanescentes de quilombos. No que se refere a essas últimas, são inúmeras as que se encontram em fase de identificação, reconhecimento e regularização fundiária. As comunidades indígenas e remanescentes de quilombos da bacia têm um passado de agressões, sendo alvo de grilagem e interferência de empreendimentos em suas terras, e de deterioração de recursos naturais de alta relevância para sua sobrevivência, como as águas, a flora e a fauna. Para estas comunidades a terra onde vivem é um elemento determinante de sua identidade étnica, de forma que processos de relocação tendem a desestruturar estas comunidades, a partir da perda de sua identidade cultural.

- **Turismo**

A bacia do rio Doce possui importantes atividades turísticas relacionadas a seu patrimônio histórico e cultural e ao uso dos recursos naturais, em particular os recursos hídricos.

Com base na identificação de áreas homogêneas e de zonas de fragilidade identificadas nos estudos temáticos, propõe-se, de forma preliminar, uma subdivisão da bacia do rio Doce, segundo os aspectos relevantes identificados pelos estudos Socioeconômicos, em sete subáreas, conforme ilustrado na Figura 6.8.1.





**Quadro 6.8.1 (continuação)**  
**Síntese dos aspectos relevantes nas subáreas**

Subáreas	Delimitações	Aspectos Relevantes
Região de Governador Valadares	A subárea é constituída por Governador Valadares e sua região de entorno.	Constitui-se no grande pólo comercial e de serviços da bacia. Apresenta uma situação intermediária na bacia em termos sociais e econômicos, com elevados índices dos indicadores sociais em Governador Valadares, que apresenta a segunda maior renda per capita da bacia, baixa proporção de pobres aliada a um médio nível de desigualdade, situação que se mostra menos favorável nos municípios do entorno. É fortemente predominante a atividade pecuarista.
Região de Linhares e Colatina (Pólo Colatina-Linhares)	A subárea é constituída pela porção capixaba da bacia.	Apresenta maior diversificação econômica, com a presença de indústrias, uma agricultura modernizada, um importante setor comercial e de serviços e melhores padrões de renda. Apresenta índices favoráveis em seus indicadores de condições de vida, com as maiores taxas de participação da bacia, resultando em altas rendas per capita e baixos níveis de pobreza e de desigualdade. Predominam municípios com IDH médio na faixa entre 0,75 e 0,80. Subárea com a menor concentração fundiária da bacia, tendo 88% da área ocupada por minifúndios e pequenos estabelecimentos. Concentra o maior número de assentamentos rurais. Importantes atividades turísticas ligadas aos recursos naturais.
Região de Cafeteira (Manhuaçu-Caratinga)	A subárea se estende de Ervália, subindo para Caratinga, até Brejetuba e Mutum, e tem Manhuaçu como principal centro.	Zona cafeeira da bacia, embora nela predomine a atividade pecuarista. É uma região tipicamente rural, de predominância da pequena propriedade e do minifúndio, com menor proporção de pobres. Forte presença de patrimônio arqueológico.
Região de cana-de-açúcar e suinocultura (Zona Canavieira de Ponte Nova)	Abrange o município de Ponte Nova e a região por ele polarizada.	A região polarizada por Ponte Nova constitui-se em área de predominância da produção canavieira e da suinocultura. Com exceção do município de Ponte Nova, que apresenta elevados índices em seus indicadores sociais e econômicos, a região possui caráter essencialmente rural, apresentando baixo IDH, situação intermediária de pobreza, predominância da pequena propriedade e do minifúndio.
Áreas sem especialização (pequena agricultura)	A subárea apresenta descontinuidade territorial, sendo formada pelas porções noroeste, sudoeste e central da bacia.	Regiões que não apresentam especializações sendo áreas de predominância da atividade pecuarista, com importante presença da agricultura familiar, traços comuns ao conjunto da bacia. Apresentam níveis intermediários no que se refere aos indicadores de qualidade de vida. Nessas áreas destacam-se algumas sedes municipais que se caracterizam como pólos de comércio e serviços para o atendimento às necessidades da atividade agropecuária. Presença de comunidades indígenas em Resplendor e Carmésia.

## 7. LEGISLAÇÃO APLICÁVEL

Neste capítulo é apresentada a legislação federal e a dos estados de Minas Gerais e do Espírito Santo relacionadas aos temas anteriormente estudados e assuntos correlacionados. Ao final é apresentada uma listagem, dividida por temas, dos documentos legais aplicáveis.

### 7.1 PRELIMINARES

A proteção ao meio ambiente no Brasil encontra seu fundamento legal na Constituição Federal de 1988, que, no artigo 225, prescreve que “Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”.

Anterior à promulgação da Constituição Federal de 1988, o marco legal da proteção e defesa do meio ambiente no Brasil se deu com a Lei 6.938/81, que instituiu a Política Nacional do Meio Ambiental. Essa lei, além de estabelecer princípios e regras de proteção ambiental, introduziu diversos instrumentos preventivos e corretivos, dentre os quais a obrigatoriedade de licenciamento ambiental de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras.

Outros diplomas legais, tais como leis, decretos, resoluções e portarias, tratam das mais diversas questões ambientais e formam o extenso conjunto de normas sobre meio ambiente no Brasil. Importa ressaltar que essas normas podem ser tanto federais como estaduais ou municipais. Isso decorre do fato de ser competência comum da União, Estados e Municípios proteger o meio ambiente (Constituição Federal, art. 23, VI). Ao mesmo tempo, a União e os Estados têm competência concorrente para legislar sobre florestas, conservação da natureza, defesa do solo e dos recursos naturais, controle da poluição e outros (Constituição Federal, art. 24, VI), sem esquecer que compete aos Municípios legislar supletivamente sobre assuntos de interesse local.

Isso quer dizer que Estados e Municípios têm plena competência para legislar em matéria ambiental, desde que não contrariem preceitos estabelecidos nas normas federais. Por outro lado, a competência executiva para proteger o meio ambiente é comum, isto é, a União, os Estados e os Municípios podem e devem fiscalizar e fazer cumprir as normas ambientais ainda que estas sejam federais. Dessa forma, qualquer dessas esferas governamentais pode promover ações de responsabilidade contra aqueles que não observarem a legislação ambiental em vigor.

A Constituição Estadual do Espírito Santo dedica a Seção IV - artigos 186 a 196 - ao meio ambiente, assim como a Constituição Estadual de Minas Gerais dedica sua Seção VI – artigos 214 a 217. Ambos os estados possuem um amplo conjunto de normas ambientais que abrangem, entre outros, o processo de licenciamento ambiental, a gestão de recursos hídricos, unidades de conservação e o controle da poluição.

Neste conjunto, cabe destacar, no Espírito Santo, a Lei nº 3.582/83, que dispõe sobre as medidas de proteção, conservação e melhoria do meio ambiente no Estado do Espírito Santo,

regulamentada pelo Decreto nº 2.299\_N, de 09 de junho de 1986, e a Lei nº 4.126, de 22 de julho de 1988, que dispõe sobre a implantação da política estadual de proteção, conservação e melhoria do meio ambiente. No estado de Minas Gerais, a Lei nº 7.772, de 8 de setembro de 1980, dispõe sobre a proteção, conservação e melhoria do meio ambiente.

## **7.2 ASPECTOS LEGAIS DO SETOR ELÉTRICO**

A exploração do serviço público de energia elétrica é da competência da União Federal nos termos do art. 21, XII, b, da Constituição Federal (CF). Entretanto, dispõe o art. 175 da CF que a prestação de serviços públicos pode ser feita por meio de concessão ou permissão.

Nesse sentido, a União Federal, na condição de poder concedente, pode delegar a outrem a atividade, que a assume como concessionária. Daí, quando a concessionária exerce o serviço público de energia elétrica, é em nome do poder concedente que esse serviço será levado aos usuários.

As regras do regime de concessão estão estabelecidas na Lei nº 8.987/95. Dentre outras competências, incumbe ao poder concedente: (i) regulamentar o serviço concedido e fiscalizar permanentemente a sua prestação; (ii) aplicar as penalidades regulamentares e contratuais; (iii) declarar de utilidade pública os bens necessários à execução do serviço ou obra pública, promovendo as desapropriações, diretamente ou mediante outorga de poderes à concessionária, caso em que será desta a responsabilidade pelas indenizações cabíveis; (iv) declarar de necessidade ou utilidade pública, para fins de instituição de servidão administrativa, os bens necessários à execução de serviço ou obra pública, promovendo-a diretamente ou mediante outorga de poderes à concessionária, caso em que será desta a responsabilidade pelas indenizações cabíveis; e (v) estimular o aumento da qualidade, produtividade, preservação do meio ambiente e conservação.

A Lei nº 9.074/95 estabelece as normas para outorga e prorrogação das concessões, definindo a licitação como meio de obtenção das concessões.

Com relação ao serviço público de energia elétrica, a Lei nº 9.427/96, regulamentada pelo Decreto nº 2.335/97, instituiu a Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, que tem por finalidade regular e fiscalizar a produção, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica, em conformidade com as políticas e diretrizes do governo federal.

Esta mesma lei estabelece que compete à ANEEL, além de algumas atribuições previstas na Lei nº 8.987/95, promover, mediante delegação do poder concedente, os procedimentos licitatórios para a contratação de concessionárias de serviço público para transmissão de energia elétrica e regular o serviço concedido, e fiscalizar permanentemente sua prestação.

Em 1997, a Lei nº 9.478 instituiu a política energética nacional e o Conselho Nacional de Política Energética. Dentre os objetivos dessa política, cabe destacar a proteção do meio ambiente e a promoção e conservação de energia.

Posteriormente, a Lei nº 9.648/98 impôs à ANEEL a competência para declarar a utilidade pública, para fins de desapropriação ou instituição de servidão administrativa, das áreas necessárias à implantação de instalações de concessionários, permissionários e autorizados de energia elétrica.

A Lei nº 9.648/98 também instituiu o Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS, responsável pelas atividades de coordenação e controle da operação da geração e da transmissão de energia elétrica. As regras de organização do ONS foram definidas pelo Decreto nº 2.655/98, que também regulamentou o mercado atacadista de energia elétrica.

O ONS foi regulamentado pelo Decreto nº 5.081/04, que o autorizou a executar as atividades de coordenação e controle da operação da geração e da transmissão de energia elétrica, sob fiscalização e regulação da ANEEL.

O setor elétrico passou a contar com mais um órgão com a edição da Lei nº 10.847/04, regulamentada pelo decreto nº 5.184/04, que autorizou a criação da Empresa de Pesquisa Energética – EPE. De acordo com a referida lei, a EPE tem por finalidade prestar serviços na área de estudos e pesquisas destinadas a subsidiar o planejamento do setor energético.

O Decreto nº 5.163/04, que regulamenta a comercialização de energia elétrica, o processo de outorga de concessões e de autorizações de geração de energia elétrica dispõe que os participantes dos leilões de compra de energia elétrica deverão promover estudos de viabilidade técnica e estudos ambientais, bem como deverão apresentar as licenças ambientais prévias.

A Lei nº 10.848/04, que trata da comercialização de energia elétrica, instituiu o novo marco regulatório do setor elétrico brasileiro, que foi regulamentado pelo Decreto nº 5.163/04.

As novas regras de comercialização de energia elétrica definem o leilão como principal instrumento licitatório para contratação de energia pelas distribuidoras e define a licença ambiental prévia como uma das medidas para a construção eficiente de novos empreendimentos.

### **7.2.1 O Licenciamento Ambiental de Usinas Hidrelétricas e a Avaliação Ambiental Integrada – AAI**

O licenciamento ambiental é o procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental competente licencia a localização, a instalação, a ampliação e a operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou daquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental, considerando as disposições legais e regulamentares e as normas técnicas aplicáveis ao caso (Resolução CONAMA nº 237/97, art.1º, I).

A Resolução CONAMA nº 237/97 estabelece, em seu art. 10, as etapas que devem ser seguidas pelo empreendedor. Além disso, dispõe que o órgão ambiental competente expedirá as licenças prévia (LP), de instalação (LI) e de operação (LO).

Com relação aos estudos ambientais, a Resolução CONAMA nº 001/86 dispõe que dependerá de elaboração de estudo de impacto ambiental – EIA e respectivo relatório de impacto ambiental – RIMA o licenciamento de atividades modificadoras do meio ambiente.

Cabe mencionar também a Resolução CONAMA nº 371/06<sup>37</sup>, que estabelece diretrizes gerais para orientar o IBAMA e os órgãos ambientais estaduais e municipais sobre os procedimentos necessários na cobrança e aplicação dos recursos pagos como compensação ambiental por empresas cujas atividades gerem impacto ambiental significativo<sup>38</sup>, definindo as formas de

---

<sup>37</sup> A Resolução CONAMA nº 371/06 revogou a Resolução CONAMA 002/96, que determinava que para o licenciamento de atividades de relevante impacto ambiental terão como um dos requisitos a implantação de uma Unidade de Conservação, a fim de minimizar os danos ambientais causados pela destruição de florestas e outros ecossistemas.

<sup>38</sup> A compensação ambiental foi instituída pela lei 9.985, de 2000, que cria o SNUC - Sistema Nacional de Unidades de Conservação. Ela determina que, nos casos de licenciamento ambiental de empreendimentos de significativo impacto para o meio ambiente, o empreendedor é obrigado a investir em Unidades de Conservação (UCs) para compensar os danos causados. A lei vale tanto para empreendedores privados quanto para públicos.



controle de gastos. A referida Resolução permite, ainda, que o órgão ambiental estabeleça o grau de impacto ambiental do empreendimento.

O processo de licenciamento ambiental das concessionárias de exploração, geração e distribuição de energia elétrica deverá obedecer ao disposto na Resolução CONAMA nº 06/87. De acordo com o art. 4º desta resolução, no licenciamento de empreendimentos de aproveitamento hidrelétrico, respeitadas as peculiaridades de cada caso, a LP deverá ser requerida no início do estudo de viabilidade da Usina; a LI deverá ser obtida antes da realização da licitação para construção do empreendimento e a LO deverá ser obtida antes do fechamento da barragem.

Em seu art. 8º, a resolução estabelece que caso o empreendimento esteja enquadrado entre as atividades exemplificadas no artigo 2º da Resolução CONAMA nº 001/86, o estudo de impacto ambiental deverá ser encetado.

Recentemente foi publicada a Instrução Normativa IBAMA nº 65/05, que estabelece os procedimentos para o licenciamento de Usinas Hidrelétricas – UHE e Pequenas Centrais Hidrelétricas – PCH, consideradas de significativo impacto ambiental, e cria o Sistema Informatizado de Licenciamento Ambiental Federal – SISLIC, Módulo UHE/PCH.

De acordo com a referida instrução, os procedimentos para o licenciamento de UHE e PCH deverão obedecer às seguintes etapas (art. 2º): Instauração do Processo; Licenciamento Prévio; Licenciamento de Instalação; e Licenciamento de Operação. Tais procedimentos deverão ser realizados na página eletrônica do IBAMA ([www.ibama.gov.br](http://www.ibama.gov.br)), utilizando o SISLIC/Módulo UHE/PCH como ferramenta operacional.

A partir de 2004, após a assinatura do Termo de Compromisso – TC entre o IBAMA, BAESA, MME, MMA, AGU e MPF<sup>39</sup>, no processo de licenciamento ambiental do Aproveitamento Hidrelétrico de Barra Grande, na bacia do rio Uruguai, a Avaliação Ambiental Integrada – AAI passou a fazer parte do processo de licenciamento dos empreendimentos hidrelétricos.

O referido TC define AAI como sendo um estudo inovador que objetiva identificar e avaliar os efeitos sinérgicos e cumulativos resultantes dos impactos ocasionados pelo conjunto dos aproveitamentos em planejamento, construção e operação situados em uma mesma bacia hidrográfica.

A AAI tem como objetivos estabelecer diretrizes para a implantação de aproveitamentos hidrelétricos em uma determinada bacia hidrográfica e identificar os aspectos a serem abordados no âmbito dos estudos ambientais que subsidiarão o licenciamento ambiental dos futuros aproveitamentos hidrelétricos da bacia.

A análise integrada deverá considerar os aproveitamentos hidrelétricos em planejamento, construção e em operação na bacia; as áreas mais frágeis em relação aos impactos mais significativos decorrentes desses aproveitamentos; os cenários alternativos de desenvolvimento da bacia em relação aos recursos hídricos, à biodiversidade e ao uso do solo, devidamente inseridos na dinâmica de desenvolvimento inter-regional e nacional (MMA, 2005)<sup>40</sup>.

Assim, passou a ser responsabilidade da EPE, por delegação do MME, a promoção da AAI dos aproveitamentos de geração hidrelétrica (art. 4º, Lei nº 10.847/04). A AAI deverá, então, ser elaborada conforme Termo de Referência proposto pelo MMA.

<sup>39</sup> BAESA – Energética Barra Grande S.A.; AGU – Advocacia Geral da União.

<sup>40</sup> Ministério do Meio Ambiente – Secretaria de Qualidade Ambiental nos Assentamentos Humanos. Termo de referência para o estudo de Avaliação Ambiental Integrada dos aproveitamentos hidrelétricos na bacia do rio Uruguai. Março de 2005.

Após a aprovação da AAI, o MMA deverá definir os dispositivos necessários que o IBAMA deverá adotar como diretrizes gerais nos futuros processos de licenciamento ambiental daquela bacia.

### **7.3 LEGISLAÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS**

O Código de Águas de 1934 dotou o país de uma legislação específica para a exploração dos cursos d'água. Mas somente com a promulgação da Lei nº 9.433/97, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e criou o Sistema Nacional de Recursos Hídricos, que o país obteve uma moderna e eficiente legislação sobre o gerenciamento dos recursos hídricos. Antes da lei federal, contudo, alguns estados já dispunham de leis próprias de gerenciamento de recursos hídricos.

A lei 9.433/97 estabelece como objetivo o desenvolvimento sustentável dos recursos hídricos. Esse objetivo está expresso no art. 2º, que dispõe como objetivos da Política Nacional de Recursos Hídricos: (i) assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos e (ii) a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, com vistas ao desenvolvimento sustentável. Dessa forma, os planos, ações e outorgas só podem ser aprovados se garantirem disponibilidade hídrica para as presentes e futuras gerações.

Essa lei enumera os fundamentos da Política Nacional de Recursos Hídricos; dentre eles, reconhece a água como um bem de valor econômico, isto é, seu uso deve ser feito mediante uma contrapartida financeira. Assim, a lei instituiu a cobrança pelo uso da água com o objetivo de: "I - reconhecer a água como bem econômico e dar ao usuário uma indicação de seu real valor; II - incentivar a racionalização do uso da água; III - obter recursos financeiros para o financiamento dos programas e intervenções contemplados nos planos de recursos hídricos" (artigo 19).

Além disso, a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas, mas, em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos deve ser para o consumo humano e a dessedentação dos animais (art. 1º, IV e III). É importante ressaltar que a oferta de água pelos estados deve estar em consonância com esse princípio.

A mencionada lei introduziu também o conceito de gestão descentralizada e participativa dos recursos hídricos, instituindo a bacia hidrográfica como unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

O Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos é formado pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos, Agência Nacional de Águas, Conselhos de Recursos Hídricos dos Estados e do Distrito Federal, Comitês de Bacia Hidrográfica, órgãos cujas competências se relacionem com a gestão de recursos hídricos e Agências de Água com o objetivo de: (i) coordenar a gestão integrada das águas; (ii) arbitrar administrativamente os conflitos relacionados com os recursos hídricos; (iii) implementar a Política Nacional de Recursos Hídricos; (iv) planejar, regular e controlar o uso, a preservação e a recuperação dos recursos hídricos; e (v) promover a cobrança pelo uso de recursos hídricos (Lei nº 9.433/97, artigos 33 e 32).

Observa-se que é necessária uma ação articulada e cooperativa entre os integrantes do Sistema para que a gestão das águas seja a mais eficaz possível. Embora descentralizada, essa gestão não pode ser antagônica e descoordenada. Portanto, deve haver um grande esforço de cooperação entre os integrantes do Sistema.

A base da gestão das águas encontra-se nos Comitês de Bacia Hidrográfica que, entre outras atribuições, têm competência para aprovar o Plano de Recursos Hídricos da bacia e acompanhar sua execução, além de estabelecer os mecanismos de cobrança pelo uso de recursos hídricos e sugerir os valores a serem cobrados.

Esses comitês são formados por representantes da União, dos Estados, dos Municípios, usuários das águas de sua área de atuação e entidades civis com atuação na bacia. Com esse novo conceito de gestão, a lei permite que as ações e as políticas sobre recursos hídricos sejam norteadas pelas peculiaridades das bacias hidrográficas, e não apenas com base na divisão territorial, o que tornará essas ações muito mais eficazes.

A Resolução CNRH nº 5, de 10 de abril de 2000, modificada pela Resolução CNRH nº18, de 20 de dezembro de 2001, e pela Resolução CNRH nº 24, de 24 de maio de 2002, estabelece as diretrizes para a formação e funcionamento dos Comitês de Bacias Hidrográficas, de forma a implementar o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

A lei 9.433/97 também estabelece os instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos, a saber: “I - os Planos de Recursos Hídricos; II - o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água; III - a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos; IV - a cobrança pelo uso de recursos hídricos; V - a compensação a municípios; e VI - o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos” (artigo 5º).

A outorga de recursos hídricos é um importante instrumento de gestão, uma vez que visa a assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso à água.

A Resolução CNRH nº 16, de 08/05/2001, definiu “a outorga de direito de uso de recursos hídricos como o ato administrativo mediante o qual a autoridade outorgante faculta ao outorgado previamente ou mediante o direito de uso de recurso hídrico, por prazo determinado, nos termos e nas condições expressas no respectivo ato, consideradas as legislações específicas vigentes”.

Observa-se que os outorgados não têm direito adquirido à quantidade de água indicada na outorga. Se o Poder Público constatar que houve alteração na disponibilidade hídrica, pode alterar a outorga, desde que o faça motivadamente, de acordo com o interesse público.

A outorga preventiva foi instituída pela Lei nº 9.984/00, que criou a Agência Nacional de Águas (ANA). Segundo essa lei, a outorga preventiva tem a finalidade de declarar a disponibilidade de água para os usos requeridos, sem, contudo, conferir direito de uso de recursos hídricos. A outorga preventiva destina-se a reservar a vazão passível de outorga, possibilitando aos investidores o planejamento de empreendimentos que necessitem desses recursos.

A gestão dos recursos hídricos, portanto, é descentralizada e tem como unidade a bacia hidrográfica. Nesse sentido, a competência para a gestão de uma determinada bacia hidrográfica vai depender da dominialidade dessa bacia.

A Lei nº 5.818, de 29 de dezembro de 1998, estabeleceu a Política Estadual de Recursos Hídricos e instituiu o Sistema Integrado de Gerenciamento e Monitoramento dos Recursos Hídricos do Estado do Espírito Santo - SIGERH/ES.

A Lei nº 13.199, de 29 de janeiro de 1999, regulamentada pelo Decreto nº 41.578, de 08 de março de 2001, definiu a Política Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais.

O Decreto Federal s/n, de 25 de janeiro de 2002, instituiu o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Doce, enquanto órgão colegiado, com atribuições normativas, deliberativas e consultivas, no

âmbito da respectiva bacia hidrográfica, vinculado ao Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH.

## **7.4 LEGISLAÇÃO DE PROTEÇÃO E USO DO SOLO**

A Constituição Federal de 1988 (CF/88) estabeleceu em seu artigo 23, VI que “a proteção ao meio ambiente e o combate à poluição em qualquer de suas formas – inclusive a contaminação do solo – é de competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios”. E, no artigo 24, VI, estabelece a competência concorrente da União, dos Estados e do Distrito Federal para legislar sobre a defesa do solo, proteção do meio ambiente e controle da poluição. Aos municípios cabe suplementar a legislação federal e estadual quando couber, bem como promover a adequação territorial mediante planejamento e controle do uso, do parcelamento e da ocupação do solo urbano (art. 30, II e VIII).

A legislação sobre solo varia conforme sua utilização, como por exemplo, pela agricultura (Lei da Política Agrícola – Lei nº 4.504/64, que dispõe sobre o Estatuto da Terra), e pela construção civil (leis municipais de uso e ocupação do solo urbano – Plano Diretor do Município, Estatuto da Cidade – Lei nº 10.257/01, Lei nº 6.766/79 – Parcelamento do solo).

Além da legislação sobre o uso do solo, convém mencionar também as normas que visam à sua proteção, como as normas de proteção da vegetação (Lei nº 4.771/65 – Código Florestal), as normas que regulamentam as atividades agrícolas para prevenir a degradação do solo (Lei nº 6.225/75, Lei nº 4.504/64, Lei nº 8.171/91), e as normas sobre resíduos e contaminação do solo (Resolução CONAMA nº 313/02 – Inventário Nacional de Resíduos Sólidos).

De fato, a Constituição Federal, em seu artigo 225, estabelece a proteção ao meio ambiente, incluindo o solo. O §1º, III desse artigo prevê a possibilidade de o Poder Público criar espaços especialmente protegidos (Lei nº 9.985/00 – Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação).

A Lei 10.257/01 institui o Estatuto da Cidade, tornando obrigatória, para os municípios com população superior a 20 mil habitantes, a elaboração ou revisão de seus planos diretores até outubro de 2006. Tendo em vista a grande quantidade de municípios incluídos nesta categoria que não utilizavam este instrumento, o Ministério das Cidades lançou, em 2004 o Programa de Fortalecimento da Gestão Urbana e a Ação de Apoio aos municípios para a Implementação dos Instrumentos do Estatuto da Cidade e à Elaboração dos Planos Diretores. A Resolução nº 15, de 03 de setembro de 2004, do Conselho Nacional das Cidades, deu início à Campanha Nacional de Sensibilização e Mobilização visando à elaboração e à implementação dos Planos Diretores Participativos.

## **7.5 LEGISLAÇÃO DE PROTEÇÃO DA FAUNA**

A fauna é um dos elementos constitutivos da biota terrestre. A sua proteção legal se iniciou quando a caça e pesca passaram nos últimos séculos a serem exercidas de forma predatória, com graves efeitos sobre a biodiversidade.

A tutela da fauna só se tornou eficaz quando a legislação passou a proteger também a flora e os ecossistemas, ambos indispensáveis para sua preservação.

A Constituição Federal de 1988 no art. 225, caput, §1º, VII, inclui a proteção à fauna, junto com a flora, como meio de assegurar a efetividade do direito ao meio ambiente equilibrado, estando vedadas as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem extinção de espécies ou submetam os animais à crueldade.

Da legislação infraconstitucional, vale mencionar o Decreto-Lei nº 221/67, que instituiu o Código de Pesca, e a Lei nº 5.197/67, que estabeleceu o Código de Caça. O Código de Pesca trata da fauna aquática sob o prisma da atividade econômica, sem inserir a variável ambiental. De modo diverso, o Código de Caça dispõe efetivamente sobre a proteção da fauna.

Os crimes contra a fauna previstos nos Códigos de Pesca e de Caça foram consolidados na Lei de Crimes Ambientais, Lei nº 9.605/98. Além disso, o Decreto nº 3.179/99 prevê sanções administrativas a várias condutas lesivas à fauna.

O Ministério do Meio Ambiente, considerando os compromissos assumidos pelo Brasil perante a Convenção sobre Diversidade Biológica e a Convenção sobre o Comércio Internacional das Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção; considerando o disposto na Lei de Crimes Ambientais, no Código de Caça, no Código Florestal e no Decreto nº 3.179/99; e considerando os princípios e as diretrizes para a implementação da Política Nacional de Biodiversidade, constantes do Decreto nº 4.339, de 22 de agosto de 2002, promulgou a Instrução Normativa MMA nº 03, de 27/05/2003, dispondo sobre as Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção.

As espécies constantes da lista, anexa à mencionada Instrução Normativa, ficam protegidas de modo integral, de acordo com o estabelecido na legislação vigente. A inobservância desta Instrução Normativa sujeitará o infrator às penalidades previstas no Código de Caça, na Lei de Crimes Ambientais e no Decreto nº 3.179/99.

## **7.6 LEGISLAÇÃO DE PROTEÇÃO DA FLORA**

As florestas e demais formas de vegetação são protegidas de acordo com os dispositivos do Código Florestal, Lei nº 4.771/65, e de normas que cuidam de florestas ou vegetação específicas.

No que diz respeito à tutela jurídica da flora, chama a atenção o conceito de área de preservação permanente instituído pelo Código Florestal. Segundo esta lei, área de preservação permanente (APP) é a área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (Lei nº 4.771/65, art.1, §2º, II). Cita-se como exemplo a vegetação ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água; ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d'água naturais e artificiais; no topo de morros, montes, montanhas e serras; as encostas ou partes destas, com declividade superior a 45°.

É importantíssimo respeitar a não supressão de áreas de preservação permanentes, tendo em vista que a Lei de Crimes Ambientais (Lei nº 9.605/98) tipifica a ação de destruir ou danificar floresta considerada de preservação permanente, mesmo que em formação, ou utilizá-la infringindo as normas de proteção com pena de detenção e multa (art. 38 da Lei nº 9.605/98). A única exceção é a possibilidade de supressão nos casos de utilidade pública ou de interesse social, quando não existir alternativa técnica e locacional ao empreendimento proposto. Nestes casos, deve haver um procedimento administrativo próprio para caracterizar e motivar esta ação (art. 4º do Código Florestal introduzido pela Medida Provisória nº 2.166-67/2001).

A supressão mencionada anteriormente dependerá de autorização do órgão ambiental estadual competente, com anuência prévia, quando couber, do órgão federal ou municipal de meio ambiente. Além disso, o órgão ambiental competente indicará, previamente à emissão da autorização para a supressão de vegetação em área de preservação permanente, as medidas mitigadoras e compensatórias que deverão ser adotadas pelo empreendedor.



Ainda sobre supressão de vegetação, o Decreto nº 750/93 proíbe o corte, a exploração e a supressão de vegetação primária ou nos estágios avançado e médio de regeneração da Mata Atlântica, considerada pela Constituição Federal como patrimônio nacional.

Desta forma, deve o empreendedor ficar atento quanto à necessidade de obter autorização perante o órgão ambiental competente para supressão de vegetação em área de preservação permanente ou de Mata Atlântica.

A Resolução Conama nº 302/02 estabeleceu as definições e limites de Áreas de Preservação Permanente (APP) de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno, estabelecendo a necessidade de elaboração de Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno de Reservatório Artificial – PACUERA, contendo diretrizes e proposições com o objetivo de disciplinar a conservação, recuperação, o uso e ocupação do entorno do reservatório artificial. A Resolução Conama nº 303/02 dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente e a Resolução Conama nº 369/06 define os casos excepcionais em que o órgão ambiental pode autorizar a intervenção ou supressão de vegetação em APP para a implantação de obras, planos, atividades ou projetos de utilidade pública ou interesse social, ou para a realização de ações consideradas eventuais e de baixo impacto ambiental.

## **7.7 UNIDADES DE CONSERVAÇÃO**

A Lei nº 9.985/00 criou o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), que são definidas como espaços territoriais e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituídos pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção (art. 2º, I, Lei nº 9.985/00).

Assim, unidades de conservação são áreas protegidas que, por suas características físicas, biológicas e socioculturais, merecem receber um tratamento diferenciado do Estado por meio de regimes especiais de administração, mediante um manejo adequado.

São diversas as finalidades das unidades de conservação, dentre elas a preservação da diversidade biológica, a proteção de monumentos naturais e belezas cênicas, a promoção da pesquisa científica, da educação ambiental e do turismo ecológico.

Diante da existência de objetivos diversos de conservação, foi necessário criar diferentes tipos de unidades de conservação. Daí surgiu o conceito de sistema de unidades de conservação, entendido como o conjunto organizado de áreas naturais protegidas na forma de unidades de conservação que, planejado, manejado e administrado como um todo, é capaz de viabilizar os objetivos nacionais de conservação.

A lei do SNUC dividiu as unidades de conservação em dois grupos com características específicas: (i) unidades de proteção integral que incluem a Estação Ecológica, a Reserva Biológica, o Parque Nacional, o Monumento Natural e o Refúgio da Vida Silvestre; e (ii) unidades de uso sustentável que incluem a Área de Proteção Ambiental, a Área de Relevante Interesse Ecológico, a Floresta Nacional, a Reserva Extrativista, a Reserva de Fauna, a Reserva de Desenvolvimento Sustentável e a Reserva Particular do Patrimônio Nacional.

Essa mesma lei definiu os procedimentos de criação, de alteração e de supressão das unidades de conservação. Estabeleceu, ainda, a compensação ambiental, a obrigatoriedade de todas as UCs de dispor de um plano de manejo, as zonas de amortecimento e corredores ecológicos. Discorre, também, sobre questões de direito de propriedade, direitos e deveres da população tradicional das UCs, do acesso público às UCs e do desenvolvimento de pesquisas científicas nas UCs.

É importante destacar que nos termos do §3º do art. 36 da Lei do SNUC, quando o empreendimento afetar unidade de conservação específica ou sua zona de amortecimento, o licenciamento ambiental do empreendimento só poderá ser concedido mediante autorização do órgão responsável por sua administração.

Por fim, cabe ressaltar que foi editado o Decreto nº 5.092, de 21/05/2004, estabelecendo que as áreas prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade, no âmbito das atribuições do Ministério do Meio Ambiente, serão instituídas por portaria ministerial. Esta portaria deverá fundamentar-se nas áreas identificadas no "Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira - PROBIO" e serão discriminadas em mapa das áreas prioritárias para conservação e utilização sustentável da diversidade biológica brasileira.

O Ministério do Meio Ambiente editou a Portaria nº 126, de 27/05/2004, definindo que as áreas prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira são aquelas discriminadas no "Mapa das Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira", publicado pelo Ministério do Meio Ambiente em novembro de 2003 e reeditado em maio de 2004. Estas áreas devem ser revistas periodicamente, em prazo não superior a dez anos, à luz do avanço do conhecimento e das condições ambientais.

## **7.8 PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL**

O patrimônio cultural brasileiro, de acordo com a Constituição Federal de 1988, é constituído pelos "bens de natureza material e imaterial, tomados individualmente ou em conjunto, portadores de referência à identidade, à ação, à memória dos diferentes grupos da sociedade brasileira, nos quais se incluem: a) as formas de expressão; b) os modos de criar, fazer e viver; c) as criações científicas, artísticas e tecnológicas; d) as obras, objetos, documentos, edificações e demais espaços destinados às manifestações artístico-culturais; e) os conjuntos urbanos e sítios de valor histórico, paisagístico, artístico, arqueológico, paleontológico, ecológico e científico" (art. 216).

Com relação às cavidades naturais subterrâneas e os sítios arqueológicos e pré-históricos, o art. 20 da mesma Constituição classifica-os como bens da União. No art. 23, III estão incluídas, entre as funções de competência comum da União, Estados, Distrito Federal e Municípios, a proteção dos documentos, obras e outros bens de valor histórico, artístico e cultural, os monumentos, as paisagens naturais notáveis e os sítios arqueológicos.

O art. 24, por sua vez, confere à União, aos Estados e ao Distrito Federal competência concorrente para legislar sobre proteção ao patrimônio histórico, cultural, artístico, turístico e paisagístico, o que significa que a União limitar-se-á a estabelecer normas gerais, exercendo os Estados a competência suplementar, na forma dos §§ 1º a 4º do mesmo artigo.

Aos municípios foi dada a atribuição de "promover a proteção de patrimônio histórico-cultural local, observada a legislação e a ação fiscalizadora federal e estadual" (art. 30, IX).

Os bens culturais materiais são reconhecidos ora como propriedade e interesse públicos, ora de propriedade privada, mas de interesse público, devido as suas características que mereçam especial proteção, recaiando sobre os mesmos restrições legais diversas, dependendo do meio através do qual o bem tenha sido alçado à categoria de patrimônio cultural.

Os bens tombados, públicos ou privados, são disciplinados pelo Decreto-lei nº 25, de 30/11/37, onde é postulado que pertencem ao patrimônio histórico e artístico nacional o conjunto de bens móveis e imóveis existentes no país, e cuja conservação seja de interesse público, quer por sua

vinculação a fatos memoráveis da história do Brasil, quer por seu excepcional valor arqueológico ou etnográfico, bibliográfico ou artístico (art. 1º). Tais bens somente serão considerados como parte integrante do patrimônio histórico artístico nacional depois de tombados.

A Lei Federal nº 3.924, de 26/07/61, classifica os monumentos arqueológicos ou pré-históricos em: “a) as jazidas de qualquer natureza, origem ou finalidade, que representem testemunhos da cultura dos paleoameríndios do Brasil, tais como sambaquis, montes artificiais ou tesos, poços sepulcrais, jazigos, aterrados, estearias e quaisquer outras não especificadas aqui, mas de significado idêntico a juízo da autoridade competente; b) os sítios nos quais se encontram vestígios positivos de ocupação pelos paleoameríndios, tais como grutas, lapas e abrigos sob rocha; c) os sítios identificados como cemitérios, sepulturas ou locais de pouso prolongado ou de aldeamento “estações” e cerâmicos, nos quais se encontram vestígios humanos de interesse arqueológico ou paleoetnográfico; d) as inscrições rupestres ou locais como sulcos de polimentos de utensílios e outros vestígios de atividade de paleoameríndios”. (art.2º)

O art. 3º da referida Lei deixa claro que “são proibidos em todo o território nacional o aproveitamento econômico, a destruição ou mutilação, para qualquer fim, das jazidas arqueológicas ou pré-históricas conhecidas como sambaquis, casqueiros, concheiros, birbigueiras ou samambis, e bem assim dos sítios, inscrições e objetos enumerados nas alíneas b, c e d do artigo anterior, antes de serem devidamente pesquisados, respeitadas as concessões anteriores e não caducas”.

Pelo art. 8º, “o direito de realizar escavações para fins arqueológicos, em terras de domínio público ou particular, constitui-se mediante permissão do Governo da União, pela Diretoria do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, ficando obrigado a respeitá-lo o proprietário ou possuidor do solo”.

A Portaria nº 07, de 01/12/88, da Secretaria do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, do Ministério da Cultura, estabelece os procedimentos necessários à comunicação prévia, às permissões e às autorizações para pesquisa e escavações arqueológicas em sítios arqueológicos e pré-históricos previstas na Lei nº 3.924/61.

A Portaria Interministerial nº 0069, de 28/01/89, trata das normas comuns sobre a pesquisa, exploração, remoção e demolição de coisas ou bens de valor artístico, de interesse histórico ou arqueológico, afundados, submersos, encalhados e perdidos em águas sob jurisdição nacional, em terrenos de marinha e seus acrescidos e em terrenos marginais, em decorrência de sinistro, alijamento ou de fortuna do mar.

O Decreto-lei nº 4.146, de 04/03/42, determina em seu art. 1º que os depósitos fossilíferos são propriedades da Nação, e, como tais, a extração de espécimes fósseis depende de autorização prévia e fiscalização do Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM, exceto aquelas feitas por museus nacionais e estaduais, e estabelecimentos oficiais congêneres, devendo, nesse caso, haver prévia comunicação ao mesmo Departamento.

O Decreto Federal nº 95.733, de 12/02/88, estabelece que no planejamento de projetos e obras de médio e grande porte, executados total ou parcialmente com recursos federais, serão considerados os efeitos de caráter ambiental, cultural e social que esses empreendimentos possam causar ao meio ambiente. Identificados tais efeitos, os órgãos federais incluirão no orçamento de cada projeto ou obra dotações correspondentes, no mínimo, a 1% (um por cento) do mesmo orçamento destinadas à preservação ou à correção desses efeitos.

A Lei nº 9.605/98, que dispõe sobre os crimes ambientais, arrola nos arts. 62 a 65 as hipóteses de Crimes contra o Ordenamento Urbano e o Patrimônio Cultural.

Mais recentemente, a Portaria nº 230/2002, do IPHAN, regularizou o cronograma de realização da pesquisa arqueológica, dividida em três fases – Diagnóstico, Prospecção e Resgate –

correspondentes ao licenciamento ambiental para a obtenção das licenças Prévia, de Instalação e Operação, respectivamente, salvaguardando os prazos e procedimentos legais para execução do trabalho de pesquisa arqueológica em todo o país.

## **7.9 POVOS INDÍGENAS**

O direito dos povos indígenas ganhou uma nova perspectiva com a promulgação da Constituição Federal em 1988, que dedicou um capítulo inteiro ao tema.

Pela CF/88 a União tem o dever de proteger os índios, suas terras, sua cultura, suas línguas, bens etc. Além disso, a CF/88 concedeu aos índios o direito originário sobre suas terras, isto é, são considerados direitos preexistentes a qualquer um outro, de quem quer que seja. Disto decorre que não é devida qualquer indenização em razão de atos ou negócios jurídicos praticados por terceiros e que envolvam terras indígenas, tendo como única exceção as benfeitorias feitas por terceiros de boa-fé.

Uma das questões mais controvertidas é a demarcação das terras indígenas. A CF/88 estabeleceu a obrigação da União em concluir a demarcação das terras indígenas no prazo de cinco anos a partir da Constituição. Naturalmente, pela complexidade da matéria, este processo ainda não foi concluído.

Atualmente, a norma infraconstitucional que trata desta matéria é o Decreto nº 1.775/1996. Este decreto revogou o Decreto nº 22/91, que dispunha sobre o processo administrativo de demarcação de terras indígenas, mas por ter suscitado imensa controvérsia acerca da sua inconstitucionalidade, acabou sendo substituído.

A função do Decreto nº 1.775/96 é fazer com que a caracterização das terras indígenas seja realizada dentro das disposições constitucionais, ou seja, a Fundação Nacional do Índio – FUNAI, ao declarar uma terra indígena deve verificar se as mesmas cumprem as funções determinadas pelo artigo 231 da CF/88.

## **7.10 COMUNIDADES REMANESCENTES DE QUILOMBOS**

O reconhecimento dos direitos das comunidades descendentes de Quilombos pela legislação brasileira é relativamente recente. A primeira iniciativa neste sentido deu-se na Constituição Federal de 1988, que assegurou a este segmento da sociedade brasileira o direito à propriedade de suas terras (Ato das Disposições Constitucionais Transitórias art. 68).

A partir deste marco legal, vem sendo construído um conjunto de leis e normas que procura regulamentar o processo de titulação das terras de quilombos. Atualmente, a matéria é regulamentada tanto por legislação federal quanto por legislações estaduais.

Na maior parte dos estados, registra-se a total ausência de regulamentação sobre a matéria. Já na instância federal, a matéria é regulamentada pelo Decreto nº 4.887, de 20/11/2003, considerado importantíssimo pelos remanescentes dos quilombos, mas criticado por alguns setores conservadores da sociedade. É importante mencionar que contra este Decreto foi interposta no Supremo Tribunal Federal uma Ação Direta de Inconstitucionalidade, ADIN nº 3239, no final de junho de 2004. Até que o supremo julgue esta matéria, o Decreto está plenamente em vigor.

## 7.11 QUADRO SÍNTESE DA LEGISLAÇÃO APLICÁVEL

O Quadro 7.1 apresenta a listagem da legislação federal aplicável por aspecto temático.

<b>Quadro 7.1</b> <b>Legislação Federal Aplicável</b>	
<b>Constituição da República Federativa do Brasil de 1988</b>	
Art. 21, XII, b	Compete à União explorar, diretamente ou mediante autorização, concessão ou permissão os serviços e instalações de energia elétrica e o aproveitamento energético dos cursos de água, em articulação com os Estados onde se situam os potenciais hidroenergéticos;
Art. 225	Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.
<b>Setor Elétrico</b>	
Lei nº 7.990, de 28/12/1989	Institui, para os Estados, Distrito Federal e Municípios, compensação financeira pelo resultado da exploração de petróleo ou gás natural, de recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica, de recursos minerais em seus respectivos territórios, plataforma continental, mar territorial ou zona econômica exclusiva, e dá outras providências.
Lei nº 8.001, de 13/03/1990	Define os percentuais da distribuição da compensação financeira de que trata a Lei Nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989, e dá outras providências.
Lei nº 8.631, de 04/03/1993	Dispõe sobre a fixação dos níveis das tarifas para o serviço público de energia elétrica, extingue o regime de remuneração garantida e dá outras providências.
Lei nº 8.987, de 13/02/1995	Dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos previsto no art. 175 da Constituição Federal, e dá outras providências.
Lei nº 9.074, de 07/07/1995	Estabelece normas para outorga e prorrogações das concessões e permissões de serviços públicos e dá outras providências.
Lei nº 9.427, de 26/12/1996	Institui a Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL, disciplina o regime das concessões de serviços públicos de energia elétrica, e dá outras providências.
Lei nº 9.478, de 6/08/1997	Dispõe sobre a política energética nacional, as atividades relativas ao monopólio do petróleo, institui o Conselho Nacional de Política Energética e a Agência Nacional do Petróleo e dá outras providências.
Lei nº 9.648, de 27/05/1998	Altera dispositivos das Leis nº 3.890-A, de 25 de abril de 1961, nº 8.666, de 21 de junho de 1993, nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995, nº 9.074, de 07 de julho de 1995, nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996, e autoriza o Poder Executivo a promover a reestruturação das Centrais Elétricas Brasileiras - ELETROBRÁS e de suas subsidiárias e dá outras providências.
Lei nº 9.991, de 24/07/2000	Dispõe sobre realização de investimentos em pesquisa e desenvolvimento e em eficiência energética por parte das empresas concessionárias, permissionárias e autorizadas do setor de energia elétrica, e dá outras providências.
Lei nº 9.993, de 24/07/2000	Destina recursos da compensação financeira pela utilização de recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica e pela exploração de recursos minerais para o setor de ciência e tecnologia.
Lei nº 10.438, de 26/04/2002	Dispõe sobre a expansão da oferta de energia elétrica emergencial, recomposição tarifária extraordinária, cria o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA), a Conta de Desenvolvimento Energético (CDE), dispõe sobre a universalização do serviço público de energia elétrica, dá nova redação às Leis nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996, nº 9.648, de 27 de maio de 1998, nº 3.890-A, de 25 de abril de 1961, nº 5.655, de 20 de maio de 1971, nº 5.899, de 5 de julho de 1973, nº 9.991, de 24 de julho de 2000, e dá outras providências.
Lei nº 10.847, de 15/03/2004	Autoriza a criação da Empresa de Pesquisa Energética - EPE e dá outras providências.
Lei nº 10.848, de 15/03/2004	Dispõe sobre a comercialização de energia elétrica, altera as Leis nºs 5.655, de 20 de maio de 1971, 8.631, de 04 de março de 1993, 9.074, de 07 de julho de 1995, 9.427, de 26 de dezembro de 1996, 9.478, de 06 de agosto de 1997, 9.648, de 27 de maio de 1998, 9.991, de 24 de julho de 2000, 10.438, de 26 de abril de 2002, e dá outras providências.
Decreto nº 87.079, de 2/04/1982	Aprova as Diretrizes para o Programa de Mobilização Energética.
Decreto S.N, de 18/07/1991	Dispõe sobre o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica - PROCEL, e dá outras providências.



<b>Quadro 7.1 (continuação)</b> <b>Legislação Federal Aplicável</b>	
<b>Setor Elétrico</b>	
Decreto nº 598, de 8/07/1992	Delega competência ao Ministro das Minas e Energia para a prática dos atos relacionados à prestação do serviço público de energia elétrica, à derivação de águas e à concessão de lavra mineral.
Decreto nº 1.717, de 24 de novembro de 1995.	Estabelece procedimentos para prorrogação das concessões dos serviços públicos de energia elétrica de que trata a Lei nº 9.074, de 7 de julho de 1995, e dá outras providências.
Decreto nº 2.003, de 10 de setembro de 1996.	Regulamenta a produção de energia elétrica por Produtor Independente e por Autoprodutor e dá outras providências.
Decreto nº 2.335, de 6/10/1997	Constitui a Agência Nacional de Energia Elétrica ANEEL, autarquia sob regime especial, aprova sua Estrutura Regimental e o Quadro Demonstrativo dos Cargos em Comissão e Funções de Confiança e dá outras providências.
Decreto nº 410, de 28/11/1997	Dispõe sobre o cálculo e o recolhimento da Taxa de Fiscalização de Serviços de Energia Elétrica instituída pela Lei nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996, e dá outras providências.
Decreto nº 2.655, de 02/07/1998	Regulamenta o Mercado Atacadista de Energia Elétrica, define as regras de organização do Operador Nacional do Sistema Elétrico, de que trata a Lei nº 9.648, de 27 de maio de 1998, e dá outras providências.
Decreto nº 3.520, de 21/06/2000	Dispõe sobre a estrutura e o funcionamento do Conselho Nacional de Política Energética - CNPE e dá outras providências.
Decreto nº 3.867, de 16/07/2001	Regulamenta a Lei nº 9.991, de 24 de julho de 2000, que dispõe sobre realização de investimentos em pesquisa e desenvolvimento e em eficiência energética por parte das empresas concessionárias, permissionárias e autorizadas do setor de energia elétrica, e dá outras providências.
Decreto nº 3.900, de 29/08/2001	Cria a Comercializadora Brasileira de Energia Emergencial - CBEE e dá outras providências.
Decreto nº 4.541, de 23/12/2002	Regulamenta os arts. 3º, 13, 17 e 23 da Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002, que dispõe sobre a expansão da oferta de energia elétrica emergencial, recomposição tarifária extraordinária, cria o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica - PROINFA e a Conta de Desenvolvimento Energético - CDE, e dá outras providências.
Decreto nº 5.081, de 14/05/2004	Regulamenta os arts. 13 e 14 da Lei nº 9.648, de 27 de maio de 1998, e o art. 23 da Lei nº 10.848, de 15 de março de 2004, que tratam do Operador Nacional do Sistema Elétrico - ONS.
Decreto nº 5.163, de 30/07/2004	Regulamenta a comercialização de energia elétrica, o processo de outorga de concessões e de autorizações de geração de energia elétrica, e dá outras providências.
Decreto nº 5.175, de 09/08/2004	Constitui o Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico - CMSE de que trata o art. 14 da Lei nº 10.848, de 15 de março de 2004.
Decreto nº 5.184 de 16 de agosto de 2004	Cria a Empresa de Pesquisa Energética - EPE, aprova seu Estatuto Social e dá outras providências.
Decreto nº 5.271, de 16/11/2004	Altera dispositivos do Decreto nº 5.163, de 30 de julho de 2004, que regulamenta a comercialização de energia elétrica, o processo de outorga de concessões e de autorizações de geração de energia elétrica, e dá outras providências.
Resolução ANEEL nº 233, de 14/07/1998	Aprova a Norma de Organização ANEEL - 001, constante do anexo à Resolução.
Resolução ANEEL nº 244, de 30/07/1998	Estabelece os critérios de cálculo dos montantes de energia e demanda de potência, a serem considerados nos contratos iniciais.
Resolução ANEEL nº 248, de 07/08/1998	Estabelece as condições gerais da Prestação de Serviços de Transmissão, de contratação do acesso e uso dos Sistemas de Transmissão de Energia Elétrica, vinculadas a celebração dos contratos iniciais.
Resolução ANEEL nº 318, de 06/10/1998	Aprova procedimentos para regular a Imposição de penalidades aos agentes delegados de instalações e serviços de energia elétrica, referentes às infrações apuradas.
Resolução ANEEL nº 395, de 04/12/1998	Estabelece os procedimentos gerais para registro e aprovação de estudos de viabilidade e projeto básico de empreendimentos de geração hidrelétrica, assim como da autorização para exploração de centrais hidrelétricas até 30 MW, e dá outras providências.
Resolução ANEEL nº 281, de 01/10/1999	Estabelece as condições gerais de contratação do acesso, compreendendo o uso e a conexão, aos sistemas de transmissão e distribuição de energia elétrica.

<b>Quadro 7.1 (continuação)</b> <b>Legislação Federal Aplicável</b>	
<b>Setor Elétrico</b>	
Resolução ANEEL nº 433, de 10/11/2000	Atualiza os critérios para a composição da Rede Básica do sistema elétrico interligado e dá outras providências.
Resolução ANEEL nº 67, de 22/02/2001	Estabelece o procedimento para cálculo e recolhimento da Compensação Financeira pela Utilização de Recursos Hídricos, devida pelos concessionários e autorizados de geração hidrelétrica, e dá outras providências.
Resolução ANEEL nº 489, de 29/08/2002	Estabelece as condições gerais para a implementação de instalações específicas de transmissão não integrantes da Rede Básica e dá nova redação ao art. 7º da Resolução ANEEL nº 433, de 10 de novembro de 2000.
Resolução CNPE nº 05, de 21/07/2003	Aprova as diretrizes básicas para a implementação do novo modelo do Setor Elétrico.
Resolução ANEEL nº 81, de 18/02/2003	Altera dispositivos da Norma de Organização ANEEL - 001, aprovada pela Resolução nº 233, de 14 de julho de 1998.
Resolução ANEEL nº 219, de 23 de abril de 2003	Dá nova redação ao art. 22 da Resolução nº 281, de 01 de outubro de 1999, com prazo para republicação integral.
Resolução ANEEL nº 259 de 09/06/2003	Estabelece os procedimentos gerais para requerimento de declaração de utilidade pública, para fins de desapropriação ou instituição de servidão administrativa, de áreas de terras necessárias à implantação de instalações de geração, transmissão ou distribuição de energia elétrica, por concessionários, permissionários ou autorizados, e revoga o art. 21 da Resolução ANEEL 395 de 04.12.1998
Resolução CNPE nº 05, de 21/07/2003	Aprova as diretrizes básicas para a implementação do novo modelo do Setor Elétrico.
Resolução Normativa ANEEL nº 63, de 12/05/2004	Aprova procedimentos para regular a imposição de penalidades aos concessionários, permissionários, autorizados e demais agentes de instalações e serviços de energia elétrica, bem como às entidades responsáveis pela operação do sistema, pela comercialização de energia elétrica e pela gestão de recursos provenientes de encargos setoriais.
<b>Federal</b>	
Lei nº 4.132, de 10/09/1962	Define os casos de desapropriação por interesse social e dispõe sobre sua aplicação.
Lei nº 4.504, de 30/11/1964	Dispõe sobre o Estatuto da Terra, e dá outras providências.
Lei nº 6.225, de 14/07/1975	Dispõe sobre discriminação, pelo Ministério da Agricultura, de regiões para execução obrigatória de planos de proteção ao solo e de combate à erosão e dá outras providências.
Lei nº 6.766, de 19/12/1979	Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano.
Lei nº 6.803, de 2/07/1980	Dispõe sobre as diretrizes básicas para o zoneamento industrial nas áreas críticas de poluição, e dá outras providências.
Lei nº 8.171, de 17/01/1991	Dispõe sobre a política agrícola.
Lei nº 10.257, de 10/07/2001	Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências – Estatuto da Cidade.
Lei nº 10.932, de 03/08/2004	Altera o art. 4º da Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979, que "dispõe sobre o parcelamento do solo urbano e dá outras providências".
Decreto-Lei nº 3.365, de 21/06/1941	Dispõe sobre desapropriação por utilidade pública.
Decreto nº 4.297, de 10/07/2002	Regulamenta o art. 9º, inciso II, da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, estabelecendo critérios para o Zoneamento Ecológico-Econômico do Brasil - ZEE, e dá outras providências.
Portaria MINTER nº 124, de 20/08/1980	Estabelece normas para a localização de indústrias potencialmente poluidoras junto à coleções hídricas.
Instrução Normativa IBAMA nº 74, de 25/08/2005	Dispõe sobre ocupação de terras rurais de domínio público.
<b>Política Nacional de Meio Ambiente</b>	
Lei nº 6.938, de 31/08/1981 (alterada pela Lei nº 10.165, de 27/12/2000)	Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.
Decreto nº 99.274, de 6/06/1990	Regulamenta a Lei 6.902, de 27 de abril de 1981, e a Lei 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõem, respectivamente, sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental e sobre a Política Nacional de Meio Ambiente, e dá outras providências.

<b>Quadro 7.1 (continuação)</b> <b>Legislação Federal Aplicável</b>	
<b>Licenciamento</b>	
Lei nº 6.938, de 31/08/1981 (alterada pela Lei nº 10.165, de 27/12/2000)	Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.
Resolução CONAMA nº 001, de 23/01/1986	Dispõe sobre a elaboração do Estudo de Impacto Ambiental - EIA e respectivo Relatório de Impacto Ambiental - RIMA.
Resolução CONAMA nº 06, de 16/09/1987	Dispõe sobre o licenciamento ambiental das concessionárias de exploração, geração e distribuição de energia elétrica.
Resolução CONAMA nº 13, de 6/12/1990	Dispõe que as atividades que possam afetar a biota da Unidade de Conservação serão definidas pelo órgão responsável por cada Unidade de Conservação, juntamente com os órgãos licenciadores e de meio ambiente.
Resolução CONAMA nº 237, de 19/12/1997	Dispõe sobre o Licenciamento Ambiental.
Resolução CONAMA nº 279, de 27/06/2001	Determina que os procedimentos e prazos estabelecidos nesta Resolução aplicam-se, em qualquer nível de competência, ao licenciamento ambiental simplificado de empreendimentos elétricos com pequeno potencial de impacto ambiental que menciona.
Resolução CONAMA nº 371, de 05 de abril de 2006	Estabelece diretrizes aos órgãos ambientais para o cálculo, cobrança, aplicação, aprovação e controle de gastos de recursos advindos de compensação ambiental, conforme a Lei nº 9.985/00, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC e dá outras providências (revoga a Resolução CONAMA nº 002/96).
Portaria IBAMA nº 09, de 23/01/2002	Estabelece o Roteiro e as Especificações Técnicas para o Licenciamento Ambiental em Propriedade Rural.
Instrução Normativa IBAMA nº 65, de 13/04/2005	Estabelece os procedimentos para o licenciamento de Usinas Hidrelétricas - UHE e Pequenas Centrais Hidrelétricas - PCH, consideradas de significativo impacto ambiental, e cria o Sistema Informatizado de Licenciamento Ambiental Federal - SISLIC, Módulo UHE/PCH.
<b>Compensação Ambiental</b>	
Lei nº 9.985, de 18/07/2000	Art. 36 e parágrafos – Institui a Compensação Ambiental
Decreto nº 4.340, de 22/08/2002	Regulamenta artigos da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC, e dá outras providências.
Decreto nº 5.566, de 26/10/2005	Dá nova redação ao caput do art. 31 do Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002, que regulamenta artigos da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC.
Resolução CONAMA nº 371, de 05/04/2006	Estabelece diretrizes aos órgãos ambientais para o cálculo, cobrança, aplicação, aprovação e controle de gastos de recursos advindos de compensação ambiental, conforme a Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC e dá outras providências.
<b>Publicidade e Participação Popular</b>	
Lei nº 10.650, de 16/04/2003	Dispõe sobre o acesso público aos dados e informações existentes nos órgãos e entidades integrantes do SISNAMA.
Resolução CONAMA nº 6, de 24/01/1986	Aprova os modelos de publicação de licenciamento em quaisquer de suas modalidades, sua renovação e a respectiva concessão e aprova os novos modelos para publicação.
Resolução CONAMA nº 09, de 3/12/1987	Dispõe sobre a realização de Audiências Públicas.
Resolução CONAMA nº 281, de 12/07/2001	Dispõe sobre modelos de publicação de pedidos de licenciamento.
<b>Procedimentos Administrativos</b>	
Lei nº 9.960, de 28/01/2000	Institui a Taxa de Serviços Administrativos - TSA, em favor da Superintendência da Zona Franca de Manaus - SUFRAMA, estabelece preços a serem cobrados pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, cria a Taxa de Fiscalização Ambiental - TFA, e dá outras providências.
Portaria Normativa IBAMA nº 01, de 4/01/1990	Institui a cobrança no fornecimento de Licença Ambiental, e dá outras providências.
Portaria IBAMA nº 127, de 28/09/2001	Institui o Centro de Licenciamento Ambiental Federal - CELAF, com atuação em todo o território nacional.

Quadro 7.1 (continuação) Legislação Federal Aplicável	
Procedimentos Administrativos	
Instrução Normativa IBAMA nº 10, de 17/08/2001	Obriga a inscrição no Cadastro Técnico Federal das pessoas físicas e jurídicas que se dedicam à consultoria técnica relacionada a questões ambientais e à indústria e comércio de equipamentos, aparelhos e instrumentos destinados ao controle de atividade efetiva, ou potencialmente poluidoras, e as que se dedicam a atividades potencialmente poluidoras e/ou extração, produção, transporte e comercialização de produtos potencialmente perigosos ao meio ambiente, assim como de produtos e subprodutos da fauna e flora.
Instrução Normativa IBAMA nº 08, de 18/09/2003	Regula os procedimentos para apuração de infrações administrativas por condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, a imposição das sanções, a defesa ou impugnação, o sistema recursal e a cobrança de créditos de natureza tributária e não tributária para com esta Autarquia
Recursos Hídricos	
Lei nº 9.433, de 8/01/1997	Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001 de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989.
Lei nº 9.984, de 17/07/2000	Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas - ANA, entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá outras providências.
Decreto nº 24.643, de 10/07/1934	Decreta o Código de Águas.
Decreto nº 79.367, de 9/03/1977	Dispõe sobre normas e o padrão de potabilidade de água, e dá outras providências.
Decreto nº 3.692, de 19/12/2000	Dispõe sobre a instalação, aprova a Estrutura Regimental e o Quadro Demonstrativo dos Cargos Comissionados e dos Cargos Comissionados Técnicos da Agência Nacional de Águas - ANA, e dá outras providências.
Decreto 4.613, de 11/03/2003	Regulamenta o Conselho Nacional de Recursos Hídricos, e dá outras providências.
Resolução CNRH nº 12, de 19/07/2000	Dispõe sobre o enquadramento dos corpos de água em classes segundo os usos preponderantes.
Resolução CONAMA nº 274, de 29/11/2000	Dispõe sobre a classificação das águas doces, salobras e salinas, em todo o Território Nacional, bem como determina os padrões de lançamento.
Resolução CNRH nº 15, de 11/01/2001	Dispõe sobre a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, e dá outras providências.
Resolução CNRH nº 16, de 08/05/2001	Dispõe sobre a outorga de direito de uso de recursos hídricos e dá outras providências.
Resolução CNRH nº 17, de 29/05/2001	Estabelece que os Planos de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas, instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos, serão elaborados em conformidade com o disposto na Lei nº 9.433/97, observados os critérios gerais estabelecidos nesta Resolução.
Resolução ANA nº 131, de 11 de março de 2003	Dispõe sobre procedimentos referentes à emissão de declaração de reserva de disponibilidade hídrica e de outorga de direito de uso de recursos hídricos, para uso de potencial de energia hidráulica superior a 1 MW em corpo de água de domínio da União e dá outras providências.
Resolução CNRH nº 37, de 26/03/2004	Estabelece diretrizes para a outorga de recursos hídricos para a implantação de barragens em corpos de água de domínio dos Estados, do Distrito Federal ou da União.
Resolução ANA nº 216, de 22 de abril de 2004	Aprova as séries de vazões de usos consuntivos referentes a aproveitamentos hidrelétricos localizados na Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba.
Resolução ANA nº 425, de 04/08/2004	Estabelece critérios para medição de volume de água captada em corpos de água de domínio da União.
Resolução CONAMA nº 357, de 17/03/2005	Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.
Resolução CNRH nº 48, de 21/03/2005	Estabelece critérios gerais para a cobrança pelo uso dos recursos hídricos.
Resolução CNRH nº 58, de 30/01/2006	Aprova o Plano Nacional de Recursos Hídricos, e dá outras providências.
Portaria SRH nº 49, de 23/12/1998	Modelo de outorga de direito de uso de recursos hídricos.
Instrução Normativa MMA nº 04, de 21/06/2000	Aprova os procedimentos administrativos para a emissão de outorga de direito de uso de recursos hídricos, em corpos d'água de domínio da União, conforme o disposto nos Anexos desta Instrução Normativa.

<b>Quadro 7.1 (continuação)</b> <b>Legislação Federal Aplicável</b>	
<b>Fauna</b>	
Lei nº 5.197, de 3/01/1967	Dispõe sobre a proteção à fauna e dá outras providências (Código de Caça).
Decreto-Lei nº 221, de 28/02/1967	Dispõe sobre a proteção e estímulos à pesca e dá outras providências (Código de Pesca).
Decreto nº 24.645, de 10/07/1934	Estabelece medidas de proteção aos animais.
Decreto nº 92.446, de 07/03/1986	Promulga a Convenção sobre o Comércio Internacional das Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção.
Decreto nº 2.519, de 16/03/1998	Promulga a Convenção sobre Diversidade Biológica.
Decreto nº 4.339, de 22/08/2002	Institui princípios e diretrizes para a implementação da Política Nacional da Biodiversidade.
Instrução Normativa MMA nº 02, de 26/05/2003	Publica as listas das espécies incluídas nos Anexos I, II e III da Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção - CITES.
Instrução Normativa MMA nº 03, de 27/05/2003	Dispõe sobre as Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção que especifica.
<b>Flora</b>	
Lei nº 4.771, de 15/09/1965	Institui o novo Código Florestal.
Lei nº 7.754, de 14/04/1989	Estabelece medidas para proteção das florestas existentes nas nascentes dos rios, e dá outras providências.
Lei nº 11.284, de 02/03/2006	Dispõe sobre a gestão de florestas públicas para a produção sustentável; institui, na estrutura do Ministério do Meio Ambiente, o Serviço Florestal Brasileiro - SFB; cria o Fundo Nacional de Desenvolvimento Florestal - FNDP; altera as Leis nºs 10.683, de 28 de maio de 2003, 5.868, de 12 de dezembro de 1972, 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, 4.771, de 15 de setembro de 1965, 6.938, de 31 de agosto de 1981, e 6.015, de 31 de dezembro de 1973; e dá outras providências.
Decreto nº 58.054, de 23/03/1966	Promulga a Convenção para a proteção da flora, fauna e das belezas cênicas dos países da América.
Decreto nº 750, de 10/02/1993	Dispõe sobre o corte, a exploração e a supressão de vegetação primária ou nos estágios avançado e médio de regeneração de Mata Atlântica, e dá outras providências.
Decreto nº 1.282, de 19/10/1994	Regulamenta os arts. 15, 19, 20 e 21, do Código Florestal, e dá outras providências.
Decreto nº 2.661, de 08/07/1998	Regulamenta o parágrafo único do art. 27 da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965 (Código Florestal), mediante o estabelecimento de normas de precaução relativas ao emprego do fogo em práticas agropastoris e florestais, e dá outras providências.
Medida Provisória nº 1.736-32, de 13/01/1999	Dá nova redação aos arts. 3º, 16 e 44 da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e dispõe sobre a proibição do incremento da conversão de áreas florestais em áreas agrícolas na região Norte e na parte Norte da região Centro-Oeste, e dá outras providências.
Medida Provisória nº 1.956-56, de 16/11/2000	Altera os arts. 1º, 4º, 14, 16 e 44, e acresce dispositivos à Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, que institui o Código Florestal, bem como altera o art. 10 da Lei nº 9.393, de 19 de dezembro de 1996, que dispõe sobre o Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural - ITR, e dá outras providências.
Medida Provisória nº 2.080-63, de 17/05/2001	Altera os arts. 1º, 4º, 14, 16 e 44, e acresce dispositivos à Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, que institui o Código Florestal, bem como altera o art. 10 da Lei nº 9.393, de 19 de dezembro de 1996, que dispõe sobre o Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural - ITR, e dá outras providências.
Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001	Altera os arts. 1º, 4º, 14, 16 e 44, e acresce dispositivos à Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, que institui o Código Florestal, bem como altera o art. 10 da Lei nº 9.393, de 19 de dezembro de 1996, que dispõe sobre o Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural - ITR, e dá outras providências.
Resolução CONAMA nº 10, de 1º de outubro de 1993	Estabelece os parâmetros básicos para análise dos estágios de sucessão da Mata Atlântica.
Resolução CONAMA nº 04, de 04 de maio de 1994	Define vegetação primária e secundária nos estágios inicial, médio e avançado de regeneração da Mata Atlântica, a fim de orientar os procedimentos de licenciamento de atividades florestais no Estado de Santa Catarina.
Resolução CONAMA nº 06, de 4/05/1994	Define vegetação primária e secundária nos estágios inicial, médio e avançado de regeneração da Mata Atlântica no Estado do Rio de Janeiro.
Resolução CONAMA nº 29, de 7/12/1994	Define vegetação primária e secundária nos estágios inicial, médio e avançado de regeneração da Mata Atlântica, a fim de orientar os procedimentos de licenciamento de atividades florestais no Estado do Espírito Santo.
Resolução CONAMA nº 09, de 24 de outubro de 1996	Define a expressão 'Corredor entre Remanescentes'.
Resolução CONAMA nº 249, de 01/02/1999	Aprova as Diretrizes para a Política de Conservação e Desenvolvimento Sustentável da Mata Atlântica, conforme publicado no Boletim de Serviço, ano V, nº 12/98 - Suplemento, 07/01/99, do Ministério do Meio Ambiente – MMA.



<b>Quadro 7.1 (continuação)</b> <b>Legislação Federal Aplicável</b>	
<b>Flora</b>	
Resolução CONAMA nº 278, de 24/05/2001	Determina ao IBAMA a suspensão das autorizações concedidas por ato próprio ou por delegação aos demais órgãos integrantes do Sistema Nacional de Meio Ambiente - SISNAMA, para corte e exploração de espécies ameaçadas de extinção, constantes da lista oficial daquele órgão, em populações naturais no bioma Mata Atlântica, até que sejam estabelecidos critérios técnicos, cientificamente embasados, que garantam a sustentabilidade da exploração e a conservação genética das populações exploráveis.
Resolução SMA nº 21, de 21/11/2001	Fixa orientação para o reflorestamento heterogêneo de áreas degradadas e dá providências correlatas.
Resolução CONAMA nº 317, de 04/12/2002	Regulamentação da Resolução nº 278, de 24 de maio de 2001, que dispõe sobre o corte e exploração de espécies ameaçadas de extinção da flora da Mata Atlântica.
Resolução SMA nº 47, de 26/11/2003	Altera e amplia a Resolução SMA 21, de 21/11/2001; fixa orientação para o reflorestamento heterogêneo de áreas degradadas e dá providências correlatas.
Portaria IBAMA nº 218, de 4/05/1989	Dispõe sobre a derrubada e exploração de florestas nativas e de formações florestais sucessoras nativas de Mata Atlântica, e dá outras providências.
Portaria IBAMA nº 37-N, de 3/04/1992	Reconhece como Lista Oficial de Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção a relação que apresenta.
Portaria IBAMA nº 94-N, de 09/07/1998	Institui a queima controlada, como fator de produção e manejo em áreas de atividades agrícolas, pastoris ou florestais, assim como com a finalidade de pesquisa científica e tecnológica, a ser executada em áreas com limites físicos preestabelecidos.
Instrução Normativa IBDF nº 1, de 11/04/1980	Dispõe sobre a exploração de florestas e de outras formações arbóreas.
Instrução Normativa MMA nº 1, de 5/09/1996	Dispõe sobre a Reposição Florestal Obrigatória e o Plano Integrado Florestal.
Instrução Normativa IBAMA nº 30, de 31/12/2002	Disciplina o cálculo do volume geométrico das árvores em pé, através da equação de volume que especifica e dá outras providências.
Instrução Normativa MMA nº 02, de 26/05/2003	Publica as listas das espécies incluídas nos Anexos I, II e III da Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção - CITES.
Instrução Normativa IBAMA nº 31, de 27/05/2004	Define procedimentos para a obtenção de Autorização de Supressão de Vegetação para fins de pesquisa mineral e lavra mineral em Florestas Nacionais e em seu entorno.
<b>Unidades de Conservação</b>	
Lei nº 6.902, de 27/04/1981	Dispõe sobre a criação de Estações Ecológicas, Áreas de Proteção Ambiental e dá outras providências.
Lei nº 9.985, de 18/07/2000	Regulamenta o art. 225, § 1º, inciso I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências.
Decreto nº 49.874, de 11 de janeiro de 1961	Cria o "Parque Nacional das Emas", no Estado de Goiás, abrangendo parte menor, do Estado de Mato Grosso.
Decreto nº 70.375, de 06 de abril de 1972	Define os limites do Parque Nacional das Emas.
Decreto nº 84.017, de 19/09/1979	Aprova o Regulamento dos Parques Nacionais Brasileiros.
Decreto nº 91.304, de 03/06/1985	Dispõe sobre a implantação de área de proteção ambiental nos Estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo, e dá outras providências.
Decreto nº 1.922, de 5/06/1996	Dispõe sobre o reconhecimento das Reservas Particulares do Patrimônio Natural e dá outras providências.
Decreto nº 4.340, de 22/08/2002	Regulamenta artigos da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC, e dá outras providências.
Decreto nº 5.092, de 21/05/2004	Define regras para identificação de áreas prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade, no âmbito das atribuições do Ministério do Meio Ambiente.
Decreto nº 5.746, de 05/04/2006	Regulamenta o art. 21 da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza.
Decreto nº 5.758, de 13/04/2006	Institui o Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas - PNAP, seus princípios, diretrizes, objetivos e estratégias, e dá outras providências.
Resolução CONAMA nº 04, de 18/09/1985	Define Reservas Ecológicas, e dá outras providências.
Resolução CONAMA nº 10, de 14/12/1988	Dispõe sobre o zoneamento ecológico-econômico das Áreas de Proteção Ambiental.

<b>Quadro 7.1 (continuação)</b> <b>Legislação Federal Aplicável</b>	
<b>Unidades de Conservação</b>	
Resolução CONAMA nº 13, de 6/12/1990	Dispõe que as atividades que possam afetar a biota da Unidade de Conservação serão definidas pelo órgão responsável por cada Unidade de Conservação, juntamente com os órgãos licenciadores e de meio ambiente.
Resolução CONAMA nº 02, de 18/04/1996	Determina que para o licenciamento de atividades de relevante impacto ambiental terão como um dos requisitos a implantação de uma Unidade de Conservação, a fim de minimizar os danos ambientais causados pela destruição de florestas e outros ecossistemas.
Resolução CONAMA nº 302, de 20/03/2002	Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno.
Resolução CONAMA nº 303, de 20/03/2002	Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente.
Resolução CONAMA nº 369, de 28 de março de 2006	Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente-APP.
Portaria IBAMA nº 16, de 23/02/2001	Aprova o roteiro visando a orientar os proprietários particulares interessados no reconhecimento de suas propriedades, ou partes delas, como Reserva Particular do Patrimônio Natural – RPPN, conforme anexo.
Portaria MMA nº 126, de 27/05/2004	Reconhece como áreas prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira, as áreas que especifica, doravante denominadas Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira ou Áreas Prioritárias para a Biodiversidade
Instrução Normativa IBAMA nº 109, de 12/09/1997	Estabelece e uniformiza os procedimentos de expedição de licença de pesquisa para realização de atividades científicas em Unidades de Conservação Federais de Uso indireto, definidas como Parques Nacionais, Reservas Biológicas, Estações Ecológicas e Reservas Ecológicas.
Instrução Normativa IBAMA nº 1, de 17/12/1997	Estabelece normas de ocupação e uso do solo na Área de Proteção Ambiental - APA- de Carste de Lagoa Santa, localizada no Estado de Minas Gerais, visando a compatibilizar a utilização dos recursos naturais com a proteção da biodiversidade, contribuindo para o desenvolvimento sustentável da região.
Instrução Normativa IBAMA nº 62, de 11/03/2005	Estabelece critérios e procedimentos administrativos referentes ao processo de criação de Reserva Particular do Patrimônio Natural – RPPN.
<b>Disposição de Resíduos</b>	
Decreto nº 875, de 19/07/1993	Promulga o texto da Convenção sobre o Controle de Movimentos Transfronteiriços de Resíduos Perigosos e seu Depósito.
Decreto nº 5.098, de 03/06/2004	Dispõe sobre a criação do Plano Nacional de Prevenção, Preparação e Resposta Rápida a Emergências Ambientais com Produtos Químicos Perigosos - P2R2, e dá outras providências.
Resolução CONAMA nº 02, de 22/08/1991	Dispõe sobre as cargas deterioradas, contaminadas, fora de especificação ou abandonadas que deverão ser tratadas como fontes potenciais de risco para o meio ambiente até manifestação do Órgão de Meio Ambiente competente.
Resolução CONAMA nº 09, de 31/08/1993	Determina que todo o óleo lubrificante usado ou contaminado será, obrigatoriamente, recolhido e terá uma destinação adequada, de forma a não afetar negativamente o meio ambiente, e dá outras providências.
Resolução CONAMA nº 23, de 12/12/1996 (alterada pela CONAMA nº 235, de 7/01/1998)	Estabelece critérios para importação/exportação de resíduos sólidos, estabelecendo ainda a classificação desses resíduos.
Resolução CONAMA nº 257, de 30/06/1999	Dispõe sobre o uso de pilhas e baterias que contenham em suas composições chumbo, cádmio, mercúrio e seus compostos, necessárias ao funcionamento de quaisquer tipos de aparelhos, veículos ou sistemas, móveis ou fixos, bem como os produtos eletro-eletrônicos que as contenham integradas em sua estrutura de forma não substituível, e dá outras providências.
Resolução CONAMA nº 307, de 05/07/2002	Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, disciplinando as ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais.
Resolução CONAMA nº 313, de 29/10/2002	Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais.
Resolução CONAMA nº 314, de 29/10/2002	Dispõe sobre o registro de produtos destinados à remediação e dá outras providências.
Resolução CONAMA nº 316, de 29/10/2002	Dispõe sobre procedimentos e critérios para o funcionamento de sistemas de tratamento térmico de resíduos.
Portaria MINTER nº 53, de 01/03/1979	Dispõe sobre o destino e tratamento de resíduos.

<b>Quadro 7.1 (continuação)</b> <b>Legislação Federal Aplicável</b>	
<b>Patrimônio Histórico e Artístico Nacional</b>	
Constituição Federal de 1988, art 20 e art. 216	Trata dos bens da União (art. 20) e do patrimônio cultural brasileiro os bens de natureza material e imaterial (art. 216).
Lei nº 3.924, de 26/07/1961	Dispõe sobre os monumentos arqueológicos e pré-históricos.
Decreto-Lei nº 25, de 30/11/1937	Organiza a proteção do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional.
Decreto-Lei nº 4.146, de 4/03/1942	Dispõe sobre a proteção dos depósitos fossilíferos.
Lei nº 3.924, de 26/07/1961	Dispõe sobre os monumentos arqueológicos e pré-históricos.
Decreto nº 80.978, de 12/12/1977	Promulga a Convenção Relativa à Proteção do Patrimônio Mundial, Cultura e Natural, de 1972. Decreto Legislativo nº 74, de 30/06/1977.
Decreto nº 95.733, de 12/02/1988	Dispõe sobre a Inclusão no Orçamento dos Projetos e Obras Federais, de recursos destinados a prevenir ou corrigir os prejuízos de natureza ambiental, cultural e social decorrentes da execução desses projetos e obras.
Decreto nº 99.556, de 1/10/1990	Dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no Território Nacional e dá outras providências.
Decreto nº 3.551, de 4/08/2000.	Institui o Registro de Bens Culturais de Natureza Imaterial que constituem patrimônio cultural brasileiro, cria o Programa Nacional do Patrimônio Imaterial e dá outras providências.
Resolução CONAMA nº 04, de 18/06/1987	Declara diversas Unidades de Conservação como Sítios Ecológicos de Relevância Cultural para os efeitos da Lei Sarney.
Resolução CONAMA nº 05, de 06/08/1987	Aprova o Programa Nacional de Proteção ao Patrimônio Espeleológico.
Portaria SPHAN nº 07, de 01/12/1988	Estabelece os procedimentos necessários à comunicação prévia, às permissões e às autorizações para pesquisas e escavações arqueológicas em sítios arqueológicos.
Portaria IPHAN nº 230, de 17/12/2002	Dispõe sobre os procedimentos necessários para obtenção das licenças ambientais referentes à apreciação e acompanhamento das pesquisas arqueológicas no país.
<b>Populações Indígenas</b>	
Lei nº 6.001, de 19/12/1973	Dispõe sobre o Estatuto do Índio. <sup>41</sup>
Decreto nº 1.141, de 19/05/1994	Dispõe sobre as ações de proteção ambiental, saúde e apoio às atividades produtivas para as comunidades indígenas.
Decreto nº 1.775/1996	Dispõe sobre procedimentos administrativos para demarcação de Terras Indígenas, e dá outras providências.
Instrução Normativa nº 01/1995 da Fundação Nacional do Índio (Funai)	Norma que disciplina o ingresso em Terras Indígenas com a finalidade de desenvolver pesquisa.
<b>Comunidades Remanescentes de Quilombos</b>	
CF - ADCT, art. 68	Aos remanescentes das comunidades dos quilombos que estejam ocupando suas terras é reconhecida a propriedade definitiva, devendo o Estado emitir-lhes os títulos respectivos.
Lei nº 9.636 de 15/05/1998	Dispõe sobre a regularização, administração, aforamento e alienação de bens imóveis de domínio da União, altera dispositivos dos Decretos-Leis nº 9.760, de 5/09/1946, e nº 2.398, de 21/12/1987, regulamenta o § 2º do art. 49 do Ato das Disposições Constitucionais Transitórias, e dá outras providências.
Decreto nº 4.887 de 20/11/2003	Regulamenta o procedimento para identificação, reconhecimento, delimitação, demarcação e titulação das terras ocupadas por remanescentes das comunidades dos quilombos de que trata o Art. 68 do Ato das Disposições Constitucionais Transitórias.
Medida Provisória nº 103 de 01/01/2003	Dispõe sobre a organização da Presidência da República e dos Ministérios e dá outras providências (define a competência para aprovar a delimitação das terras dos remanescentes das comunidades dos quilombos).
Resolução MEC/FNDE nº 14, de 16/05/2001	Estabelece as orientações e diretrizes para assistência financeira suplementar a projetos educacionais no âmbito dos Programas de Correção do Fluxo Escolar - Aceleração de Aprendizagem e Paz na Escola, da Educação Escolar Indígena e das Áreas Remanescentes de Quilombos, para o ano de 2001.
Portaria MINC nº 447 de 2/12/1999	Delega competência à titular da Presidência da Fundação Cultural Palmares.
Portaria FCP nº 40 de 13/13/2000	Estabelece normas que regerão os trabalhos para a identificação, reconhecimento, delimitação e demarcação, levantamento cartorial, e titulação das terras ocupadas por comunidades remanescentes de quilombos.
Instrução Normativa INCRA nº 16, de 24/03/2004	Regulamenta o procedimento para identificação, reconhecimento, delimitação, demarcação e titulação das terras ocupadas por remanescentes das comunidades dos quilombos de que trata o art. 68 do Ato das Disposições Constitucionais Transitórias.

<sup>41</sup> Projeto de Lei - PL nº 2.057/91 – Dispõe sobre o Estatuto das Sociedades Indígenas

<b>Quadro 7.1 (continuação)</b> <b>Legislação Federal Aplicável</b>	
<b>Educação Ambiental</b>	
Lei nº 9.795, de 27/04/1999	Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências.
Decreto nº 4.281, de 25/06/2002	Regulamenta a Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999, que institui a Política Nacional de Educação Ambiental, e dá outras providências.
<b>Responsabilidade Civil, Administrativa e Penal</b>	
Lei nº 7.347, de 24/07/1985	Disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico (Vetado) e dá outras providências.
Lei nº 9.605, de 12/02/1998	Lei de Crimes Ambientais Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.
Decreto nº 3.179, de 21/09/1999 alterado pelo Decreto nº 5.523, de 25/08/2005	Dispõe sobre a especificação das sanções aplicáveis às condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.
Instrução Normativa IBAMA nº 08, de 18/09/2003	Regula os procedimentos para apuração de infrações administrativas por condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, a imposição das sanções, a defesa ou impugnação, o sistema recursal e a cobrança de créditos de natureza tributária e não tributária para com esta Autarquia.
Instrução Normativa IBAMA nº 10, de 31/10/2003	Estabelece os procedimentos para a aplicação da conversão de multa administrativa em serviços de preservação, melhoria e recuperação da qualidade do meio ambiente.

O Quadro 7.2 apresenta a listagem da legislação dos Estados do Espírito Santo e de Minas Gerais aplicável por aspecto temático.

<b>Quadro 7.2</b> <b>Legislação Estadual Aplicável</b>	
<b>Constituição Estadual</b>	
Espírito Santo	Título VII - Da Ordem Social Capítulo III - Da Educação; da Cultura; do Desporto e Lazer; do Meio Ambiente; e da Ciência e da Tecnologia Seção IV - Do Meio Ambiente (arts. 186 a 196)
Minas Gerais	Título IV - Da Sociedade Capítulo I - Da Ordem Social Seção VI - Do Meio Ambiente (arts. 214 a 217)
<b>Política Estadual do Meio Ambiente</b>	
Espírito Santo	Lei nº 3.582 DE 03.11.1983 - DOE 08.11.1983 - Dispõe sobre as medidas de proteção, conservação e melhoria do meio ambiente no Estado do Espírito Santo.
	Lei nº 4.126, de 22 de julho de 1988 - Dispõe sobre a implantação da política estadual de proteção, conservação e melhoria do meio ambiente.
	Decreto nº 2.299_N, de 09 de junho de 1986 - Regulamenta a Lei nº 3.582, de 03 de novembro de 1983 que dispõe sobre as medidas de proteção, conservação e melhoria do Meio Ambiente no Estado do Espírito Santo.
Minas Gerais	Lei nº 7.772, de 8 de setembro de 1980 - Dispõe sobre a proteção, conservação e melhoria do meio ambiente.
<b>Controle da poluição</b>	
Espírito Santo	Portaria "N" SEAMA nº 01, de 28 de setembro de 1994 - Estabelece classificação técnica de atividades potencial ou efetivamente poluidoras ou degradadoras tendo por objetivo seus respectivos enquadramentos para efeito de cobrança das taxas enunciadas na Lei nº 4.861, de 31 de dezembro 1993, e no Decreto nº 3.735-N, de 12 de agosto de 1994.

Quadro 7.2 (continuação) Legislação Estadual Aplicável	
Licenciamento	
Espírito Santo	Lei nº 5.377, de 20 de janeiro de 1997 - Regulamenta o artigo 187, § 3º, da Constituição Estadual, dispondo sobre a apreciação de licenciamentos que envolvam a análise de relatórios de impacto ambiental pela comissão permanente específica da Assembléia Legislativa.
	Decreto nº 4.344-N, de 07 de outubro de 1998 - Regulamenta o Sistema de Licenciamento de Atividades Poluidoras ou Degradadoras do Meio Ambiente, denominado SLAP, com aplicação obrigatória no Estado do Espírito Santo.
	Decreto nº 4.428-N, de 22 de março de 1999 - Aprova normas para o Licenciamento de Programas ou Projetos de Reflorestamento.
	Decreto nº 995-R, DE 04/02/2002 - Altera o Decreto nº 4.334-N, de 07 de outubro de 1998.
	Decreto nº 732-R, DE 04/06/2001 - Altera dispositivos do Decreto nº 4.344 - N, de 07 de outubro de 1998, que estabelece diretrizes para o Licenciamento Ambiental no Espírito Santo e dá outras providências.
	Decreto nº 1.249-R, DE 03/12/2003 - Altera o Cap. VIII do Decreto Estadual nº 4344 - N, de 07 de outubro de 1998, que dispõe sobre o enquadramento de atividades poluidoras ou degradadoras, com a nova redação dada pelo Decreto nº 995-R, de 04 de fevereiro de 2002.
	Decreto nº 1.297-R, DE 12/03/2004 - Altera dispositivos do Decreto nº 4344-N, de 07 de outubro de 1998, que dispõe sobre o Sistema de Licenciamento das Atividades Potencialmente Poluidoras.
	Instrução Normativa nº 003 de 08 de fevereiro de 2006 - Dispõe sobre os documentos que deverão acompanhar os requerimentos de licenciamento ambiental das Atividades Poluidoras ou Degradadoras do Meio Ambiente.
Minas Gerais	Instrução Normativa nº 10 IEMA, de 28/09/2006 - Institui Termo de Referência com objetivo de estabelecer critérios técnicos básicos e oferecer orientação para elaboração de Planos de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD.
	Decreto nº 44.309, de 05 de junho de 2006 - Estabelece normas para o licenciamento ambiental e a autorização ambiental de funcionamento, tipifica e classifica as infrações às normas de proteção ao meio ambiente e aos recursos hídricos e estabelece o procedimento administrativo de fiscalização e aplicação das penalidades.
	Deliberação Normativa nº 24, de 21 de outubro de 1997 – Dispõe sobre o licenciamento ambiental de obras do sistema de transmissão de energia elétrica.
	Deliberação Normativa COPAM nº 74, de 9 de setembro de 2004 - Estabelece critérios para classificação, segundo o porte e potencial poluidor, de empreendimentos e atividades modificadoras do meio ambiente passíveis de autorização ambiental de funcionamento ou de licenciamento ambiental no nível estadual, determina normas para indenização dos custos de análise de pedidos de autorização ambiental e de licenciamento ambiental, e dá outras providências.
	Deliberação Normativa COPAM nº 94 de 12 de abril de 2006 - Estabelece diretrizes e procedimentos para aplicação da compensação ambiental de empreendimentos considerados de significativo impacto ambiental, de que trata a Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000.
	Deliberação Normativa COPAM nº 95, de 12 de Abril de 2006 - Dispõe sobre critérios para o licenciamento ambiental de intervenções em cursos d'água de sistemas de drenagem urbana no Estado de Minas Gerais
	Resolução COPAM nº 01, de 05 de outubro de 1992 - Dispõe sobre os instrumentos de controle de Sistema Estadual de Licenciamento de Fontes Poluidoras – SELF.



Quadro 7.2 (continuação) Legislação Estadual Aplicável	
<b>Solo</b>	
Espírito Santo	Lei nº 3.384, de 27 de novembro de 1980 - Dispõe sobre o parcelamento do solo para fins urbanos
	Lei nº 6.607, 05 de fevereiro de 2001 - Dispõe sobre o preparo do solo para fins agrícola, pecuário e florestal, e dá outras providências.
	Lei nº 6.691 06 de junho de 2001 - Versa sobre a criação de Zonas de Perigo Ambiental e dá outras providências.
	Lei nº 7.943, DE 17/12/2004 - Dispõe sobre o parcelamento do solo para fins urbanos e dá outras providências.
	Decreto nº 1.519-N, de 16 de março de 1981 - Regulamenta a Lei Estadual Nº 3.384, de 17 de novembro de 1980 que dispõe sobre o parcelamento do solo urbano e dá outras providências.
	Decreto nº 719-R, DE 25/05/2001 - Regulamenta a Lei Estadual nº 6.607 de 06 de fevereiro de 2001 que dispõe sobre o preparo do solo para fins agrícola, pecuário e florestal.
Minas Gerais	Lei nº 12.596 de 30 de julho de 1997 - Dispõe sobre a ocupação, o uso, o manejo e a conservação do solo agrícola e dá outras providências. Deliberação Normativa COPAM nº 72, de 8 de setembro de 2004 – Estabelece normas provisórias referentes à alteração do uso do solo da Mata Seca.
<b>Procedimentos Administrativos</b>	
Espírito Santo	Lei nº 4.424, de 25 de julho de 1990 - Determina que as multas que decorrerem de agressões ao meio ambiente serão aplicadas através do Fundo Estadual de Reparação de Interesses Difusos Lesados, exclusivamente em programas que visem à promoção do equilíbrio ecológico.
	Lei nº 7.058, DE 18/01/2002 - Dispõe sobre a fiscalização, infrações e penalidades relativas à proteção ao meio ambiente no âmbito da Secretaria de Estado para Assuntos do Meio Ambiente.
Minas Gerais	Lei nº 11.038, de 14 de janeiro de 1993 - Regulamenta a participação de empreendimentos potencialmente danosos ao Meio Ambiente, em linhas de crédito ou em programas de financiamento patrocinados pelo governo do Estado.
	Decreto nº 39.569, de 5 de maio de 1998 - Regulamenta a Lei de nº 12.596, de 30 de julho de 1997, que dispõe sobre a ocupação, o uso, o manejo e a conservação do solo agrícola, e dá outras providências.
	Decreto nº 39.585, de 11 de maio de 1998 - Estabelece normas sobre o exame e anuência prévia do Estado para aprovação de projetos de loteamento e desmembramento urbano pelos Municípios.
<b>Compensação Ambiental</b>	
Espírito Santo	Portaria nº 03-R SEAMA, de 19/04/2006 - Dispõe sobre a criação da câmara de Compensação Ambiental, no âmbito da Secretaria de Estado do Meio Ambiente - SEAMA e Recursos Hídricos e do Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – IEMA.
Minas Gerais	Deliberação Normativa COPAM nº 94 de 12 de abril de 2006 - Estabelece diretrizes e procedimentos para aplicação da compensação ambiental de empreendimentos considerados de significativo impacto ambiental, de que trata a Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000.
<b>Recursos Hídricos</b>	
Espírito Santo	Lei nº 5.818, de 29 de dezembro de 1998 - Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, institui o Sistema Integrado de Gerenciamento e Monitoramento dos Recursos Hídricos, do Estado do Espírito Santo - SIGERH/ES, e dá outras providências.
	Lei nº 6.295, , 26 de julho de 2000. - Dispõe sobre a administração, proteção e conservação das águas subterrâneas do domínio do Estado e dá outras providências.
	Decreto nº 4.489-N, de 13 de julho de 1999 - Regulamenta a construção de barragens, represas e reservatórios no Estado do Espírito Santo.
	Decreto nº 1.318-R, de 29 de abril de 2004 - Regulamenta a Construção de Barragens no Estado do Espírito Santo.
	Resolução CERN nº 001, de 30 de Novembro de 2000 - Dispõe sobre a instituição de Comitês vinculados ao Sistema Integrado de Gerenciamento e Monitoramento de Recursos Hídricos do Estado do Espírito Santo – SIGERH/ES.
	Resolução nº 03 CONSEMA, DE 31/05/2001 - Dispõe sobre a classificação da bacia hidrográfica, de acordo com a degradação ambiental causada pela disposição inadequada de resíduos sólidos.
	Resolução nº 07 CONSEMA, DE 11/07/2001 - Dispõe sobre a classificação da bacia hidrográfica, de acordo com a degradação ambiental causada pela disposição inadequada de resíduos sólidos.

Quadro 7.2 (continuação) Legislação Estadual Aplicável	
Recursos Hídricos	
Espírito Santo	Resolução nº 02 SEAMA, DE 18/12/2001 - Divulgação de Propostas de criação de Comitês de Bacias Hidrográficas.
	Resolução nº 05 CERH, DE 07/07/2005 - Estabelece critérios gerais sobre a Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos de domínio do Estado do Espírito Santo.
	Portaria nº 03-R SEAMA, DE 19/04/2006 - Dispõe sobre a criação da câmara de Compensação Ambiental, no âmbito da Secretaria de Estado do Meio Ambiente - SEAMA e Recursos Hídricos e do Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - IEMA.
	Instrução Normativa nº 019, de 04 de outubro de 2005 - Estabelece procedimentos administrativos e critérios técnicos referentes à outorga de direito de uso de recursos hídricos em corpos de água do domínio do Estado do Espírito Santo.
	Instrução Normativa nº 002 de 27 de janeiro de 2006. - Fixa os prazos máximos de vigência das outorgas de direito de uso de recursos hídricos.
Minas Gerais	Lei nº 10.595, de 7 de janeiro de 1992 - Proíbe a utilização de mercúrio e cianeto de sódio nas atividades de pesquisa mineral, lavra e garimpagem nos rios e cursos de água do Estado e dá outras providências.
	Lei nº 10.793, de 2 de julho de 1992 - Dispõe sobre a proteção de mananciais destinados ao abastecimento público no Estado.
	Lei nº 12.503 de 30 de maio de 1997 - Cria o Programa Estadual de Conservação da Água.
	Lei nº 12.812, de 28 de janeiro de 1998 - Regulamenta o parágrafo único do art. 194 da Constituição do Estado, que dispõe sobre a assistência social às populações de áreas inundadas por reservatórios, e dá outras providências.
	Lei nº 13.194, de 29 de janeiro de 1999 - Cria o Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimento Sustentável das Bacias Hidrográficas do Estado de Minas Gerais - FHIDRO - e dá outras providências.
	Lei nº 13.199, de 29 de janeiro de 1999 - Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e dá outras providências.
	Lei nº 13.771, de 11 de dezembro de 2000 - Dispõe sobre a administração, a proteção e a conservação das águas subterrâneas de domínio do Estado e dá outras providências.
	Lei nº 15.082, de 27 de abril de 2004 - Dispõe sobre rios de preservação permanente e dá outras providências.
	Lei Delegada nº 83, de 29 de janeiro de 2003 - Dispõe sobre a estrutura orgânica básica do Instituto Mineiro de Gestão das Águas - IGAM e dá outras providências.
	Decreto nº 41.136, de 20 de junho de 2000 - Regulamenta o Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimento Sustentável das Bacias Hidrográficas do Estado de Minas Gerais - FHIDRO.
	Decreto nº 4.024, de 21 de novembro de 2001 - Estabelece critérios e procedimentos para implantação ou financiamento de obras de infra-estrutura hídrica com recursos financeiros da União e dá outras providências.
	Decreto nº 44.046, de 13 de junho de 2005 - Regulamenta a cobrança pelo uso de recursos hídricos de domínio do Estado.
	Decreto nº 41.578, de 08 de março de 2001 - Regulamenta a Lei nº 13.199, de 29 de janeiro de 1999, que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos.
	Decreto nº 44.046, de 13 de junho de 2005 - Regulamenta a cobrança pelo uso de recursos hídricos de domínio do Estado.
	Portaria IGAM nº 001, de 04 de abril de 2000 - Dispõe sobre a publicidade dos pedidos de outorga de direito de uso de recursos hídricos do Estado para fins do exercício do direito de impugnação.
	Deliberação Normativa COPAM nº 10, de 16 de dezembro de 1986 - Estabelece normas e padrões para qualidade das águas, lançamento de efluentes nas coleções de águas, e dá outras providências.
	Deliberação Normativa CERH - MG nº 07, de 4 novembro de 2002 - Estabelece a classificação dos empreendimentos quanto ao porte e potencial poluidor, tendo em vista a legislação de recursos hídricos do Estado de Minas Gerais, e dá outras providências.

Quadro 7.2 (continuação) Legislação Estadual Aplicável	
Fauna	
Espírito Santo	Lei nº 5.736, 21 de setembro de 1998 - Dispõe sobre a fixação da política de defesa sanitária animal e adota outras providências.
	Lei nº 6.979, DE 21/12/2001 - Cria proteção a fauna aquática e dá outras providências.
	Lei nº 8.060, DE 22/06/2005 - Institui o Código Estadual de Proteção aos Animais no âmbito do Estado do Espírito Santo.
	Decreto Nº 1.499-R, de 13/06/2005 - Declara as espécies da Fauna e Flora silvestres ameaçadas de extinção no Estado do Espírito Santo, e dá outras providências.
Minas Gerais	Lei nº 10.583, de 3 de janeiro de 1992 - Dispõe sobre a relação de espécies ameaçadas de extinção de que trata o art. 214 da Constituição do Estado e dá outras providências.
	Lei nº 12.488, de 9 de abril de 1997 - Torna obrigatória a construção de escadas para peixes de piracema em barragem edificada no Estado.
	Lei nº 12.265 de 24 de julho de 1996 - Dispõe sobre a política de proteção à fauna aquática e de desenvolvimento da pesca e da aquicultura no Estado e dá outras providências.
	Lei nº 14.181, de 17 de janeiro de 2002 - Dispõe sobre a política de proteção à fauna e à flora aquáticas e de desenvolvimento da pesca e da aquicultura no Estado e dá outras providências.
	Decreto nº 38.744, de 9 de abril de 1997 - Regulamenta a Lei nº 12.265, de 24 de julho de 1996, que dispõe sobre a política de proteção à fauna aquática e de desenvolvimento da pesca e da aquicultura no Estado.
	Decreto nº 43.713, de 14 de janeiro de 2004 - Regulamenta a Lei nº 14.181, de 17 de janeiro de 2002, que dispõe sobre a política de proteção à fauna e à flora aquáticas e de desenvolvimento da pesca e da aquicultura no Estado e dá outras providências.
	Deliberação COPAM nº 85, de 21 de outubro de 1997 - Aprova a lista das espécies ameaçadas de extinção da flora do Estado de Minas Gerais.
	Deliberação Normativa CERH-MG nº 16, de 19 de maio de 2005 - Estabelece medidas emergenciais de recuperação e uso sustentável da bacia do rio Riachão.
Flora	
Espírito Santo	Lei nº 4.349, de 28 de março de 1990 - Obriga os proprietários e possuidores de imóveis a promover o reflorestamento com espécies florestais frutíferas, em áreas marginais onde existem mananciais e reservatórios de água natural ou artificial.
	Lei nº 5.361, de 30 de dezembro de 1996 - Dispõe sobre a Política Florestal do Estado do Espírito Santo e dá outras providências.
	Decreto nº 4.124-N, de 12 de junho de 1997 - Aprova o Regulamento sobre a Política Florestal do Estado do Espírito Santo.
	Decreto nº 609-R, DE 09/03/2001 - Dispõe sobre o transporte, a movimentação, o armazenamento, a utilização, o consumo, a transferência e a comercialização de produtos e subprodutos florestais.
	Decreto nº 1.617, DE 18/01/2006 - Dispõe sobre a Reserva da Biosfera da Mata Atlântica no Estado do Espírito Santo e seu sistema de gestão e dá outras providências.
Minas Gerais	Lei nº 13.047, de 17 de dezembro de 1998 - Dispõe sobre o uso racional do cerrado nativo ou em estágio secundário de regeneração.
	Lei nº 14.309, de 19 de junho de 2002 - Dispõe sobre as políticas florestal e de proteção à biodiversidade no Estado.
	Decreto nº 43.710, de 8 de janeiro de 2004 - Regulamenta a Lei nº 14.309, de 19 de junho de 2002, que dispõe sobre as políticas florestal e de proteção à biodiversidade no Estado.
	Deliberação Normativa n.º 73, de 8 de setembro de 2004 - Dispõe sobre a caracterização da Mata Atlântica no Estado de Minas Gerais, as normas de utilização da vegetação nos seus domínios e dá outras providências.

Quadro 7.2 (continuação) Legislação Estadual Aplicável	
Unidades de Conservação	
Espírito Santo	Lei nº 3.875, de 31 de julho de 1986 - Cria o Parque Estadual da Fonte Grande, situado no maciço central da ilha de Vitória, abrangendo os morros da Fonte Grande, Mulundu, Santa Clara, Pedra do Vigia, Bastos, Pedra dos Dois Olhos, com sede na Capital do Estado do Espírito Santo.
	Lei nº 4.107, de 05 de julho de 1988 - Fica transformado em área de preservação permanente o Morro da Concha na Barra do Jucu, no município de Vila Velha.
	Lei nº 4.119, de 22 de julho de 1988 - Considera áreas de preservação permanente os manguezais remanescentes do Estado do Espírito Santo.
	Lei nº 4.133, de 27 de julho de 1988 - Declara de preservação permanente a vegetação natural existente ao redor e ao longo da lagoa de Jabaeté, situada no Município de Vila Velha
	Decreto nº 2.993_N, de 05 de junho de 1990 - Cria o Parque Estadual de Setiba e dá outras providências
	Decreto nº 794-R, de 30/07/2001 - Institui a Área de Proteção Ambiental da Pedra do Elefante, no município de Nova Venécia e dá outras providências.
	Decreto nº 1.588-R, de 23/11/2005 - Institui a Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE) Estadual Morro da Vargem e dá outras providências.
Minas Gerais	Lei nº 9.372, de 12 de dezembro de 1986 - Declara de interesse comum e de preservação permanente os ecossistemas das Veredas do Vale do Rio São Francisco e dá outras providências.
	Lei nº 9.375, de 12 de dezembro de 1986 - Declara de interesse comum e de preservação permanente os ecossistemas das veredas no Estado de Minas Gerais.
	Lei nº 9.655, de 20 de julho de 1988 - Autoriza o Poder Executivo a criar o Parque Estadual da Serra do Brigadeiro e dá outras providências.
	Lei nº 9.743, de 15 de dezembro de 1988 - Declara de interesse comum, de preservação permanente e imune de corte o ipê-amarelo e dá outras providências.
	Lei nº 10.629, de 16 de janeiro de 1992 - Estabelece o conceito de rio de preservação permanente de que trata o artigo 250 da Constituição do Estado, declara rios de preservação permanente e dá outras providências.
	Lei nº 10.883, de 02 de outubro de 1992 - Declara de preservação permanente, de interesse comum e imune de corte, no estado de Minas Gerais, o pequizeiro (caryocar brasiliense) e dá outras providências.
	Lei nº 11.731, de 30 de dezembro de 1994 - Reclassifica as unidades de conservação sob a administração do Instituto Estadual de Florestas - IEF, cria o Quadro de Pessoal do referido instituto e dá outras providências.
	Lei nº 12.016 de 15 de dezembro de 1995 - Dá nova redação ao artigo 4º da Lei nº 10.629, de 16 de janeiro de 1992, que dispõe sobre rios de preservação permanente e dá outras providências.
	Decreto nº 20.792, de 8 de setembro de 1980 - Define área de proteção especial, situada nos Municípios de Mateus Leme, Igarapé e Itaúna, para fins de preservação de mananciais.
	Decreto nº 20.793, de 8 de setembro de 1980 - Define como de interesse especial, para proteção de mananciais, terrenos situados na bacia hidrográfica do reservatório de Vargem das Flores.
	Decreto nº 21.280, de 28 de abril de 1981 - Define como de interesse especial, área de proteção de mananciais, os terrenos situados na bacia hidrográfica do Ribeirão do Urubu, Município de Pedro Leopoldo.
	Decreto nº 21.372, de 1º de julho de 1981 - Define como de interesse especial, para proteção de mananciais, terrenos situados na bacia hidrográfica do Córrego Mutuca, município de Nova Lima.
	Decreto nº 22.091, de 8 de junho de 1982 - Define como de interesse especial, para proteção de mananciais, terrenos situados na bacia hidrográfica do Córrego Barreiro, nos municípios de Belo Horizonte, Brumadinho e Nova Lima.
	Decreto nº 22.092, de 08 de junho de 1982 - Define como de interesse especial para proteção de mananciais, terrenos localizados na subárea hidrográfica do Ribeirão Catarina, nos Municípios de Belo Horizonte e Nova Lima.
	Decreto nº 39.401, de 21 de janeiro de 1998 - Dispõe sobre a instituição, no Estado de Minas Gerais, de Reservas Particulares do Patrimônio Natural - RPPN, por destinação do proprietário.
	Deliberação Normativa COPAM nº 76, de 25 de outubro de 2004 - Dispõe sobre a interferência em áreas consideradas de Preservação Permanente e dá outras providências.
Publicidade e Participação Popular	
Espírito Santo	Lei nº 4.427, de 27 de julho de 1990 - Dispõe sobre a participação da Comunidade na discussão do Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), prevista no "caput" do Art. 187 da Constituição Estadual, será garantida na forma desta lei.

## **8. CONSIDERAÇÕES FINAIS: DIVISÃO PRELIMINAR DA BACIA EM SUBÁREAS**

Os estudos realizados para a Caracterização da bacia hidrográfica do rio Doce, apresentaram, por grandes temas (Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos; Meio Físico e Ecossistemas Terrestres; e Socioeconomia), propostas de divisão da bacia hidrográfica em subáreas homogêneas baseadas na identificação das fragilidades e situações socioambientais comuns apontadas em cada uma de suas áreas temáticas, conforme apresentado nos itens 4.6, 5.4 e 6.8, que abordam a Síntese dos Aspectos Relevantes e, respectivamente, nas Figuras 4.6.1, 5.4.1 e 6.8.1, que apresentam a Divisão em Subáreas Homogêneas, por tema.

Para se chegar a estas divisões temáticas em subáreas, as equipes técnicas envolvidas em cada um dos grandes temas ponderaram quais aspectos relevantes de estudo eram mais determinantes na configuração de áreas homogêneas.

Cada tema, tendo em vista as especificidades de seu universo de estudo, utilizou critérios próprios de delimitação destas subáreas: para os estudos de Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos, a sub-bacia hidrográfica foi o fator determinante para a definição de limites. No caso dos estudos do Meio Físico e Ecossistemas Terrestres, os acidentes geográficos, as unidades geológico-geomorfológicas-pedológicas e as manchas de remanescentes de vegetação identificadas através da interpretação de imagens de satélite foram os elementos determinantes para a definição de limites. Os estudos socioeconômicos, tiveram como principal fator os limites municipais.

A partir dos resultados dos estudos temáticos, buscou-se novamente identificar quais aspectos relevantes eram mais determinantes para a configuração de subáreas homogêneas na bacia do rio Doce, agora reunindo os três temas.

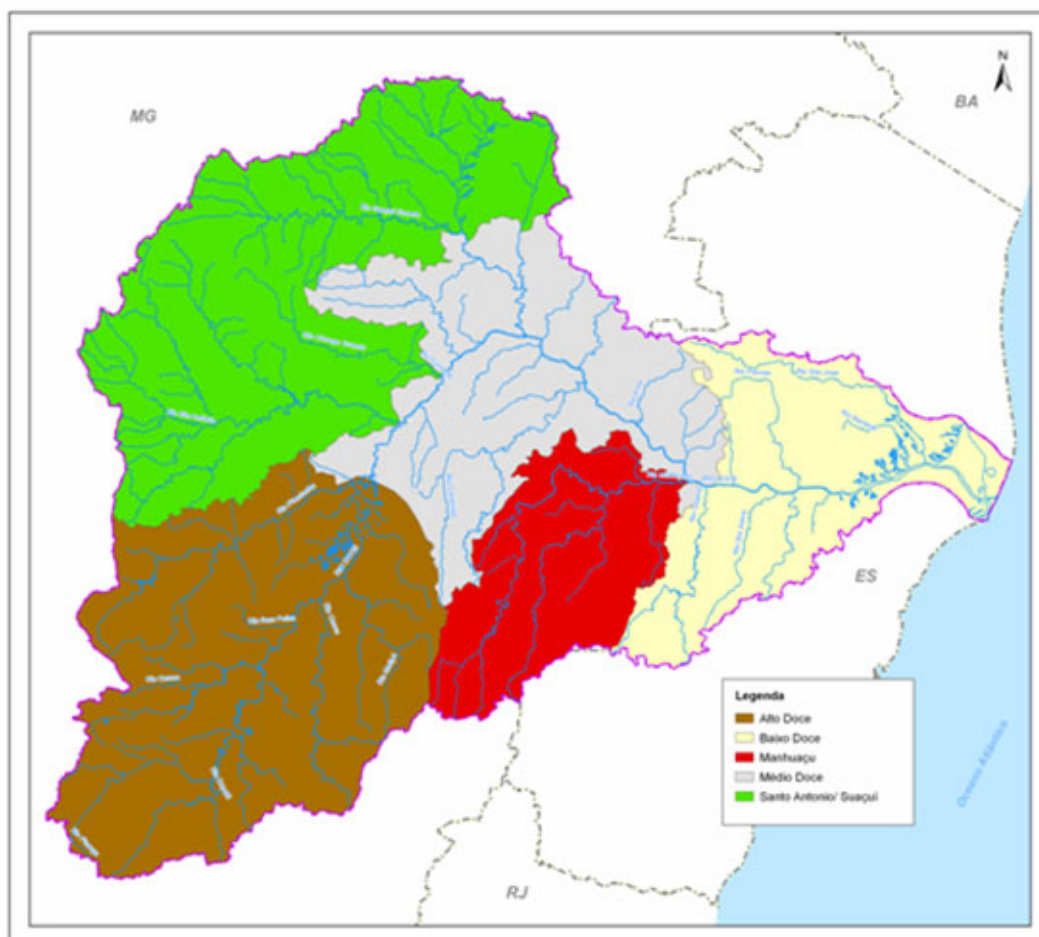
Aspectos relacionados às características dos ecossistemas aquáticos, em particular as áreas identificadas como prioritárias para a preservação da ictiofauna, as diferenças nos padrões da cobertura florestal, a presença de Unidades de Conservação, as zonas de alto potencial mineral e características homogêneas econômicas e sociais despontaram como elementos-chave para a integração dos diferentes fatores socioambientais analisados.

Temas como a aptidão agrícola dos solos, a qualidade da água, a disponibilidade hídrica, o potencial erosivo e a presença de patrimônio histórico e arqueológico, embora de grande relevância na bacia, tiveram um papel secundário na determinação das áreas homogêneas, tendo em vista terem um comportamento pouco diferenciado na bacia. Os demais aspectos relevantes identificados desempenharam um papel terciário, servindo como elementos de composição de situações para a determinação de limites das subáreas propostas.

Um dos problemas colocados por esta forma de definição de subáreas homogêneas são seus limites físicos, que combinam sub-bacias hidrográficas, aspectos físicos e limites municipais, gerando uma razoável imprecisão nas subáreas propostas. Considerou-se, no entanto, que estes limites correspondiam a uma efetiva hierarquização dos aspectos relevantes apontados pelos estudos de Caracterização, cabendo à fase de Avaliação Ambiental Distribuída – AAD, que



utilizará recursos e sistemas mais sólidos de ponderação e hierarquização de indicadores e variáveis, refinar a definição das subáreas homogêneas e a sua delimitação. Resultou desse processo de avaliação e hierarquização dos aspectos relevantes apontados pelos estudos de Caracterização a proposta preliminar de divisão da bacia do rio Doce em 5 subáreas, conforme apresentado na Figura 8.1.



**Figura 8.1**  
**Divisão preliminar da bacia em subáreas**

A bacia do rio Doce foi, portanto, subdividida nas áreas denominadas Alto Doce, Baixo Doce, Manhauçu, Médio Doce e Santo Antônio-Suaçui.

A subárea denominada Alto Doce engloba a sub-bacia do Alto rio Doce, estendida de forma a abrigar todo o Parque Estadual do rio Doce e o corredor Vale do Aço – Quadrilátero Ferrífero. Prevaleram em sua definição: o critério hidrológico (sub-bacia), a presença da Unidade de Conservação de maior relevância na bacia, o critério socioeconômico de preservar a homogeneidade de seu principal pólo de desenvolvimento econômico e a presença do principal potencial mineral da bacia.

A subárea Baixo Doce engloba a sub-bacia do Baixo rio Doce, ajustada ao limite interestadual, prevalecendo, portanto, critérios hidrológicos e socioeconômicos. Considerou-se que a parte capixaba da bacia, embora tenha, principalmente em suas zonas limítrofes, várias inter-relações com a parte mineira, mantém essencialmente uma unidade.

A subárea Manhuaçu, apresenta características homogêneas do ponto de vista dos três grandes temas de estudo da Caracterização, tendo sido indicada, com limites variáveis como área homogênea. Para a determinação de seus limites prevaleceu o critério hidrológico (sub-bacia do rio Manhuaçu), sobretudo em função da elevada integridade que apresenta de seu ecossistema aquático.

A subárea Médio Doce foi definida, principalmente, por critérios socioeconômicos e físicos, estando incluída na Depressão Interplanáltica do rio Doce, com seus contornos determinados por características homogêneas do uso do solo e sociais, englobando a região de influência de Governador Valadares.

A subárea Santo Antônio–Suaçui foi definida em função de ser uma região que apresenta razoável homogeneidade socioeconômica, de cobertura florestal e de seus ecossistemas aquáticos de alta relevância para a preservação da ictiofauna. Em seus limites foram excluídos o baixo rio Suaçui-Grande e o Suaçui-Pequeno, tendo em vista que estas áreas apresentam situações diferenciadas do restante da subárea em termos da cobertura florestal, da preservação de seu ecossistema aquático e de suas características socioeconômicas, reproduzindo as características observadas na subárea Médio Doce, onde foram incluídas.

Conforme já mencionado, caberá à Avaliação Ambiental Distribuída, fazendo uso de um instrumental mais preciso de análise de sensibilidades na bacia, rever a adequação dos limites estabelecidos de forma preliminar para a divisão da bacia do rio Doce em subáreas homogêneas.

O Quadro 8.1 sintetiza a manifestação dos aspectos relevantes identificados nos estudos temáticos, em cada uma dessas subáreas.

Ao reagrupar pelas subáreas preliminarmente definidas para a bacia do rio Doce os aspectos relevantes definidos pelos estudos temáticos, ele se constitui em importante instrumento para a de critérios para a análise de fragilidades e potencialidades, a ser realizada na Avaliação Ambiental Distribuída, em cada uma dessas subáreas, servindo como pano de fundo para a avaliação dos impactos cumulativos e sinérgicos dos empreendimentos hidrelétricos.

Quadro 8.1 Síntese dos aspectos relevantes nas subáreas		
Subáreas	Delimitações	Aspectos Relevantes
Alto Doce	Abrange as sub-bacias dos rios Piranga, do Carmo, Casca, Matipó, Piracicaba e o trecho superior do Doce, com seus limites estendidos de forma a abrigar todo o Vale do Aço e a integralidade do Parque Estadual do Rio Doce.	<p>Apresenta a mais elevada produção de sedimentos da bacia.</p> <p>Possui melhor disponibilidade hídrica e elevada capacidade de regularização natural. Em termos da qualidade da água, é a região mais marcada pela presença de contaminantes, decorrentes de efluentes industriais e da mineração, apresentando as únicas áreas com IQA alto da bacia.</p> <p>Nela se concentram os principais conflitos atuais de uso da água, em decorrência de poluição e conflitos de uso entre abastecimento e uso industrial.</p> <p>Conta com comitês de sub-bacias dos rios Piranga e Piracicaba.</p> <p>Em termos da ictiofauna, com exceção do extremo sudoeste, onde os rios Piranga e Doce, a montante da UHE de Candonga, apresentam índices elevados de conservação da ictiofauna, a bacia apresenta uma situação intermediária em relação aos parâmetros indicadores de conservação da ictiofauna.</p> <p>Principal zona de potencial mineral da bacia, representada pelo Quadrilátero Ferrífero.</p> <p>Em seu limite ocidental e no entorno do leito do rio Piracicaba apresenta áreas com potencial erosivo muito forte, embora predominem nesta subárea solos com potencial moderado/forte.</p> <p>Predominam solos de aptidão restrita (classe 3) sendo muito pequena a presença de solos de aptidão regular (classe 2) e nula a presença de solos de boa aptidão agrícola.</p> <p>Elevado potencial para implantação de aproveitamentos hidrelétricos.</p> <p>Elevado risco de deslizamento e instabilidade de encostas.</p>

**Quadro 8.1 (continuação)**

**Síntese dos aspectos relevantes nas subáreas**

Subáreas	Delimitações	Aspectos Relevantes
Alto Doce		<p>Apresenta o maior número de fragmentos florestais inferiores a 100 ha da bacia. A presença da fauna está principalmente localizada em suas Unidades de Conservação, onde apresentam uma característica rica e diversificada, com a presença de espécies endêmicas e ameaçadas de extinção.</p> <p>Nela se encontram o PE do Rio Doce, o PE Itacolomi, a EE Tipuí e o PARNA Serra do Cipó, sendo as demais Unidades de Conservação de uso sustentável. Constitui-se no principal pólo de desenvolvimento econômico da região, sendo a área de maior prosperidade na bacia, reunindo seu parque industrial e minerador. Maiores padrões de renda e melhores condições sociais.</p> <p>Concentra os municípios com os maiores índices de desenvolvimento humano (IDH) da bacia.</p> <p>Embora predominem minifúndios e pequenas propriedades, é expressiva a presença de médias e grandes propriedades, que a caracterizam como a segunda região da bacia no que se refere à concentração fundiária.</p> <p>Na região no entorno do município de Ponte Nova observa-se a presença de produção canavieira e da suinocultura.</p> <p>Importante atividade turística em função do patrimônio cultural (Ouro Preto e Mariana), e turismo aquático.</p> <p>Forte presença de patrimônio histórico, arqueológico e paleontológico e de comunidades remanescentes de quilombos.</p>
Santo Antonio — Suaçui	Abrange a região norte da bacia do rio Doce, constituída pelas sub-bacias dos rios Santo Antonio e Corrente Grande, e as cabeceiras dos rios Suaçui-Pequeno e Suaçui-Grande.	<p>Apresenta elevada produção de sedimentos, com exceção da sub-bacia do Corrente Grande, de baixa produção de sedimentos.</p> <p>Possui uma situação de disponibilidade hídrica intermediária, sendo superior no Santo Antonio, e baixa no Corrente-Suaçui. A capacidade de regularização é boa nos rios Santo Antonio, Suaçui Pequeno e Corrente Grande.</p> <p>Em termos de qualidade da água apresenta IQA médio.</p> <p>É uma região de conflitos de uso de água relacionados aos interesses de preservação ambiental e o lançamento de esgotos domésticos e industriais, pesca não controlada, extração de areia e desmatamento.</p> <p>Conta com a presença de comitês de sub-bacia dos rios Santo Antônio e Suaçuí-Grande.</p> <p>Nela predominam índices de alta riqueza de espécies da ictiofauna, presença de endemismos e rotas migratórias, alta integridade do ambiente, com exceção da sub-bacia do rio Corrente que apresenta uma situação intermediária sem a presença de endemismos.</p> <p>Apresenta pequena expressão em termos de potencial mineral.</p> <p>Predominam áreas com potencial erosivo moderado/forte, com exceção de seu extremo ocidental, com potencial erosivo muito forte.</p> <p>É a subárea que apresenta a pior situação em termos de aptidão agrícola das terras, com predomínio de solos de aptidão restrita.</p> <p>Elevado potencial para implantação de aproveitamentos hidrelétricos.</p> <p>Elevado risco de deslizamento e instabilidade de encostas.</p> <p>Apresenta uma das maiores coberturas florestais e a maior área e maior número de remanescentes florestais contínuos (maiores que 20.000ha) de toda a bacia do rio Doce.</p> <p>Cerca de 25% do total de Unidades de Conservação da Bacia do Rio Doce concentra-se nesta subárea.</p> <p>Presença de uma fauna rica e diversificada, com o registro de um grande número de elementos endêmicos e ameaçados de extinção.</p> <p>Predomina a pecuária leiteira extensiva, com a presença de atividades extrativistas para produção de carvão.</p> <p>Constitui-se na zona mais pobre da bacia, com seus Índices de Desenvolvimento Humano – IDH e PIB municipais mais baixos, maior proporção de pobres e níveis mais baixos na maioria dos indicadores de qualidade de vida.</p> <p>A região apresenta as taxas mais baixas de urbanização e predominância de pequenas e médias propriedades.</p> <p>Maior concentração fundiária da bacia, com a maior participação relativa de áreas ocupadas por médias e grandes propriedades.</p> <p>Presença de comunidade indígena em Carmésia.</p>

**Quadro 8.1 (continuação)**
**Síntese dos aspectos relevantes nas subáreas**

Subáreas	Delimitações	Aspectos Relevantes
Médio Doce	Abrange a bacia do rio Caratinga e os afluentes da margem esquerda do rio Doce, até o limite do Baixo rio Doce.	<p>Configura-se como uma região de deposição de sedimentos.</p> <p>A disponibilidade hídrica é baixa, em particular no Caratinga, e apresenta baixa capacidade de regularização natural.</p> <p>Em geral a região apresenta IQA baixo, mas possui zonas de elevada eutrofização, com concentração de fósforo e nitrogênio, em função de efluentes sanitários.</p> <p>É uma região de conflitos de uso de água em função de disponibilidade/quantidade e entre a qualidade das águas e a navegação fluvial.</p> <p>Conta com a presença do Comitê de Bacia do rio Caratinga.</p> <p>Apresenta uma situação intermediária em termos de riqueza de espécies da ictiofauna, sem a presença de endemismos e integridade do ambiente.</p> <p>Apresenta baixo potencial mineral.</p> <p>Nela se encontram as principais áreas de solos de boa aptidão agrícola da bacia, nas margens do rio Doce. Predominam solos de aptidão regular (classe 2).</p> <p>Seus vales entalhados apresentam elevado potencial para implantação de aproveitamentos hidrelétricos.</p> <p>Nas encostas fortemente inclinadas, apresenta áreas suscetíveis a movimentos de massa generalizados, como deslizamentos, deslocamento e queda de blocos.</p> <p>Seus solos apresentam potencial erosivo de forte a muito forte, sendo marcante a presença de processos erosivos em decorrência da intensidade do uso do solo.</p> <p>Apresenta um baixo percentual de cobertura vegetal nativa, sendo a mais desprovida de potencial de recuperação frente à pressão do uso do solo.</p> <p>Apresenta, em geral, uma fauna pobre, resultado do intenso desmatamento, com a notável exceção da área da RPPN Feliciano Miguel Abdala, onde se observa a presença do mono-carvoeiro.</p> <p>É a subárea mais desprovida de Unidades de Conservação na bacia, destacando-se a presença da RPPN Feliciano Miguel Abdala e do PE Sete Salões.</p> <p>Nela se encontra Governador Valadares, grande pólo comercial e de serviços da bacia.</p> <p>É fortemente predominante a atividade pecuarista, com importante presença da agricultura familiar.</p> <p>Apresenta níveis intermediários no que se refere aos indicadores de qualidade de vida. Nessas áreas destacam-se algumas sedes municipais que se caracterizam como pólos de comércio e serviços para o atendimento às necessidades da atividade agropecuária.</p> <p>Presença de comunidade indígena em Resplendor.</p>
Manhuaçu	Abrange a bacia do rio Manhuaçu.	<p>Apresenta elevada produção de sedimentos.</p> <p>Apresenta uma situação intermediária na bacia no que diz respeito à disponibilidade hídrica e capacidade de regularização natural. É uma região de conflitos de uso de água em função de disponibilidade/quantidade.</p> <p>Conta com a presença do Comitê de Bacia do rio Manhuaçu.</p> <p>Apresenta IQA baixo.</p> <p>Nela predominam índices de alta riqueza de espécies da ictiofauna, presença de endemismos e rotas migratórias e alta integridade do ambiente.</p> <p>Apresenta uma situação intermediária em termos de potencial mineral.</p> <p>Predominam solos com potencial erosivo moderado/forte, sendo encontradas áreas expressivas com potencial erosivo muito forte.</p> <p>Suas áreas mais elevadas apresentam alto risco a deslizamentos, embora predomine uma situação de risco médio a deslizamentos.</p> <p>Apresenta elevado potencial para a implantação de aproveitamentos hidrelétricos.</p> <p>Predominam solos com aptidão restrita.</p> <p>Região com boa cobertura florestal natural.</p> <p>Nela se encontra o PARNA Caparaó e o PE Serra do Brigadeiro.</p> <p>Presença de uma fauna relativamente rica e diversificada, com o registro de certo número de elementos endêmicos e ameaçados de extinção.</p> <p>Zona cafeeira da bacia, com forte presença de atividade pecuarista.</p> <p>É uma região tipicamente rural, de predominância da pequena propriedade e do minifúndio, com menor proporção de pobres.</p> <p>Forte presença de patrimônio arqueológico.</p>

**Quadro 8.1 (continuação)**

**Síntese dos aspectos relevantes nas subáreas**

Subáreas	Delimitações	Aspectos Relevantes
Baixo Doce	Abrange as sub-bacias dos rios Pancas, São João, Guandu, Santa Joana, Santa Maria do rio Doce e a desembocadura do rio Doce.	<p>Região com menor produção de sedimentos na bacia, que se concentra em algumas áreas específicas.</p> <p>Disponibilidade Hídrica em geral baixa, com exceção do trecho final do rio Doce, onde é média. Apresenta média capacidade de regularização, que aumenta no trecho final do rio Doce.</p> <p>Possui os melhores Índices de Qualidade de Água da bacia - IQA baixo</p> <p>Conflito entre a qualidade das águas e a navegação fluvial.</p> <p>Conta com a presença do Comitê de Bacia do rio Santa Maria do Rio Doce</p> <p>Na subárea observam-se os piores desempenhos dos parâmetros analisados, em termos da ictiofauna, em geral com baixa riqueza de espécies (exceto a calha do rio Doce), ausência de endemismos e baixa ou intermediária integridade dos ambientes. Nela se encontram importantes áreas de exploração de granito e rochas ornamentais.</p> <p>Apresenta a melhor situação na bacia em termos de potencial erosivo. Nela predominam solos com potencial médio, sendo a única região da bacia onde existem solos de potencial erosivo nulo.</p> <p>Também apresenta a melhor situação em termos de aptidão agrícola, com a predominância de solos de classe 2 (aptidão regular) e a maior presença de solos com aptidão boa (classe 1).</p> <p>Apresenta risco médio a deslizamentos de encostas, que se torna insignificante nas Planícies Litorâneas.</p> <p>Apresenta baixo potencial para implantação de empreendimentos hidrelétricos.</p> <p>Região com cobertura natural bastante irregular, sendo a segunda com maior número de fragmentos menores que 100ha.</p> <p>Apenas cerca de 4% do total de Unidades de Conservação da Bacia do Rio Doce concentram-se nesta subárea, destacando-se que nela se encontram importantes unidades de Proteção Integral.</p> <p>Apesar da baixa riqueza de espécies faunísticas, algumas áreas específicas abrigam uma fauna rica e extremamente importante no aspecto de conservação.</p> <p>Na foz do Rio Doce, em Linhares, as restingas destacam-se como importante área de endemismos, além das praias próximas à foz, localizada na Reserva Biológica Comboios, caracterizarem-se como importantes sítios de desova de tartarugas marinhas.</p> <p>Apresenta maior diversificação econômica, com a presença de indústrias, uma agricultura modernizada, um importante setor comercial e de serviços e bons padrões de renda.</p> <p>Apresenta índices favoráveis em seus indicadores de condições de vida, com as maiores taxas de participação da bacia, resultando em altas rendas <i>per capita</i> e baixos níveis de pobreza e de desigualdade.</p> <p>Predominam municípios com IDH médio na faixa entre 0,75 e 0,80.</p> <p>Subárea com a menor concentração fundiária da bacia, tendo 88% da área ocupada por minifúndios e pequenos estabelecimentos.</p> <p>Concentra o maior número de assentamentos rurais da bacia.</p> <p>Importantes atividades turísticas ligadas aos recursos naturais.</p>

Os estudos temáticos realizados na Caracterização buscaram associar a cada um dos aspectos relevantes identificados, indicadores socioambientais que servissem de base para a definição dos Indicadores de Sensibilidade Ambiental – ISA que permitirão, na Avaliação Ambiental Distribuída, identificar fragilidades e potencialidades encontradas em cada uma das subáreas da bacia.

O Quadro 8.2 apresenta os indicadores e suas variáveis identificados preliminarmente para representar os aspectos relevantes dos temas estudados.



<b>Quadro 8.2</b> <b>Identificação preliminar de Indicadores e Variáveis</b>			
<b>Temas</b>	<b>Indicador Socioambiental</b>	<b>Variáveis a serem consideradas</b>	<b>Temas Correlacionados</b>
Chuvas	Regime de chuvas	Pluviosidade	Potencial erosivo Recursos Hídricos
Disponibilidade Hídrica	Disponibilidade Hídrica	Pluviosidade Balanço Hídrico	Recursos Hídricos Produção Agrícola
Produção de Sedimentos	Assoreamento dos cursos d'água e reservatórios	Produção específica de sedimento Assoreamento dos reservatórios Elevação de níveis de enchentes	Qualidade da Água; Conflitos de usos da água; Erosão dos solos; Usos do solo.
Disponibilidade Hídrica	Vazão	Vazão Específica Média	Conflitos de Uso da Água Qualidade da Água Ecossistemas Aquáticos
Regularização Natural	Vazão	Vazão Natural com 95% de permanência (Q95%) Vazão Média de Longo Termo (QMLT)	Qualidade da Água Ecossistemas aquáticos
Qualidade da Água	Alteração da qualidade da água	IQA, Contaminantes Densidade populacional Esgotos não tratados	Ecossistemas aquáticos Proliferação de macrófitas Qualidade de vida
Macrófitas	Crescimento de macrófitas em ambientes lênticos	Presença de macrófitas	Qualidade da água Ecossistemas aquáticos
Conflitos de uso da água	Relação demanda / Disponibilidade Hídrica	Vazões específicas médias e mínimas Crescimento populacional e industrial	Demografia Saneamento básico Atividades econômicas Ecossistemas aquáticos
Gestão de Recursos Hídricos	Presença de Comitês de Bacia	Cobertura da ação de comitês de bacia Disponibilidade de Planos de Gestão	Conflitos de uso da água Organização social
Potencial mineral	Direitos Minerários	Autorizações e concessões minerárias Área potencialmente inundável	Atividades Econômicas; Conflitos.
Potencial para implantação de usinas hidrelétricas	Aumento da oferta de energia	Presença de vales encaixados Geração de descarga de base	Recursos Hídricos; Atividades Econômicas.
Risco de deslizamento e instabilidade de encostas	Susceptibilidade à erosão	Pluviosidade Presença de solos de maior erodibilidade Declividades	Potencial erosivo; Assoreamento de cursos d'água.
Aptidão agrícola	Perda de solos aptos	Classe de solos Relevo Níveis de manejo praticados	Atividades agrícolas Conflitos
Erosão	Suscetibilidade do solo à erosão	Classe de solos Pluviosidade Uso e ocupação	Recursos Hídricos
Ecossistemas Terrestres	Grau de cobertura vegetal natural Concentração de Unidades de Conservação Riqueza de Espécies da Fauna, principalmente Endêmicas e Ameaçadas de Extinção	Presença de espécies Endêmicas e Ameaçadas de Extinção Integridade dos Ecossistemas Naturais Número de Unidades de Conservação	Uso do Solo Empreendimentos Hidrelétricos Pressão Populacional Aspectos Econômicos
Ecossistemas Aquáticos	Ocorrência de espécies da ictiofauna	Rotas migratórias Presença de espécies Endêmicas e Ameaçadas de Extinção Presença de espécies exóticas	Uso do Solo Qualidade da Água Empreendimentos Hidrelétricos

**Quadro 8.2 (continuação)**  
**Identificação preliminar de Indicadores e Variáveis**

Temas	Indicador Socioambiental	Variáveis a serem consideradas	Temas correlacionados
Dinâmica demográfica	Pressão Populacional	Taxas de crescimento Populacional Taxas de Urbanização Densidade Demográfica; Proximidade com núcleos urbanos	Qualidade da Água; Conflitos de usos da água e do solo
Condições de vida da população	Sensibilidade das condições de vida	IDH; renda per capita Pobreza (% de pessoas com menos de ½ SM) Desigualdade (razão entre os 10% mais ricos e os 40% mais pobres); Taxa de Participação	Conflitos de usos da água e do solo Base econômica
Organização Territorial	Hierarquia funcional	Níveis de centralidade dos municípios Mecanismos de gestão municipal	Demografia Base Econômica Conflitos de uso do solo
	Uso do Solo Urbano	Núcleos Urbanos; Densidade Demográfica; Infra-estrutura viária (rodovias e ferrovias)	
	Uso Agropecuário	Percentual de área ocupada por minifúndios e pequenas propriedades	
Interferência de reservatórios com as atividades econômicas locais.	Importância da agropecuária nas economias locais.	Valores agregados municipais da agropecuária; Valores agregados municipais do setor terciário; Áreas totais dos municípios; Áreas de pastagens nos municípios; Áreas agrícolas nos municípios; Índices de urbanização.	Condições de vida; Conflitos.
Contribuição dos pagamentos de "Compensação Financeira pela Geração de Energia" para as finanças e a economia dos municípios.	Importância de novas fontes de receitas públicas para as finanças e as economias locais.	Receitas públicas totais das municipalidades; Valores agregados municipais do setor terciário; Faixas de valores médios atuais e esperados, por município, dos pagamentos anuais de "Compensação Financeira pela Geração de Energia".	Condições de vida.
Atividades e Potencial Turístico	Sensibilidade ao Turismo	Áreas consolidadas de turismo Áreas de potencial turístico; Presença de cachoeiras/corredeiras;	Patrimônio Arqueológico, Histórico, Cultural e Espeleológico Patrimônio Natural Conflitos de Uso da Água
Patrimônio Arqueológico	Presença de Patrimônio Arqueológico	Sítios Arqueológicos	Uso do solo
Patrimônio Histórico	Presença de Patrimônio Histórico	Sítios e bens históricos	Modos de vida
Patrimônio Imaterial	Práticas culturais	Manifestações culturais tradicionais	Modos de vida
Patrimônio Paleontológico	Presença de Patrimônio Paleontológico	Presença de rochas sedimentares e sedimentos do Terciário	Geologia

## 9. BIBLIOGRAFIA E FONTES CONSULTADAS

### 9.1 RECURSOS HÍDRICOS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - **Levantamento dos usos de recursos hídricos da Bacia hidrográfica do Rio Doce.** [19--]. Plano de trabalho.

AGENCIA NACIONAL DE ÁGUAS/UNESCO - **Diagnóstico consolidado da Bacia do Rio Doce.** [S.l.: s.n.], 2005.

AGENCIA NACIONAL DE ÁGUAS/IGAM/TCBR - **Primeira etapa do Plano estadual de recursos hídricos de Minas Gerais.** [S.l.: s.n.], 2006.

AGENCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA/FUMEC - **Estudo de inventário hidrelétrico da Bacia hidrográfica do Rio Doce.** [S.l.: s.n.], 2002.

AGENCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA /COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS. **Organização da base dos dados da Bacia do Rio Doce.** [S.l.: s.n.], 1999

ALMEIDA, Leila Gomes de. **Contribuição metodológica à implantação de comitês de bacias hidrográficas, com ênfase na mobilização social e estudo de caso da bacia do Rio Suaçuí Grande.** [S.l.: s.n.], 2004.

BARBOSA, Sylvio Elvys da Silva. **Análise de dados hidrológicos e regionalização de vazões da Bacia do Rio do Carmo.** [S.l.: s.n.], 2004

CABRAL, Antônio Teixeira. **Modelamento hidrodinâmico e hidrogeoquímico do Aquífero Aluvionário de Amaro Lanari, Vale do Aço.** [S.l.: s.n.], 2002

CBH Rio Caratinga. **Plano de desenvolvimento sustentável da Bacia hidrográfica do Rio Caratinga – Agenda 21.** [S.l.: s.n.], 2004.

CIPE - Rio Doce - Rio Doce Limpo – **Plano de esgotos sanitários para despoluição da Bacia hidrográfica do Rio Doce.** [S.l.: s.n.], 2004.

DNAEE/DCRH - **Plano Nacional de Recursos Hídricos – documento preliminar,** consolidando informações já disponíveis. [S.l.: s.n.], 1985

Estudo de Impacto Ambiental da UHE Baguari. Janeiro/2002

Estudo de Impacto Ambiental da UHE Aimorés. Fevereiro/1998

GT CBH-DOCE - AGENDA RIO DOCE. **Proposta para o planejamento estratégico da gestão dos recursos hídricos da Bacia hidrográfica do Rio Doce** — 1ª Fase (Versão 3, Setembro de 2003)

IESA/ELETROBRÁS. **Inventário hidrelétrico da Bacia do Rio Doce.** [S.l.: s.n.], 1989.

FARIA, Jacinta de Lourdes. **Conflitos e participação da sociedade civil na instalação do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Doce**. [S.l.: s.n.], 2004

MENTE, A.; MONT'ALVERNE, A. F. Mapa hidrogeológico do Brasil na escala 1:2.500.000. In: Simpósio Brasileiro de Hidrologia e Recursos Hídricos, 4., 1981, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: ABRH, 1981. p. 597-610. v. 1.

PAIVA, Célia Maria. **Determinação das datas de início e fim da estação chuvosa e da ocorrência de veranico na Bacia do Rio-Doce**. [S.l.: s.n.], 1996.

PESSOA, M. D.; MENTE, A.; LEAL, O. Províncias hidrogeológicas adotadas para o mapa hidrogeológico do Brasil na escala 1:2.500.000. In: Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, 1., 1980, Recife. **Anais...** Recife: ABAS / Núcleo Nordeste, 1980. p. 461-468.

PLANO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Documento Base de Referência. Disponível em :< <http://pnrh.cnrh-srh.gov.br>>.

PLANO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Documentos da Unidade Hidrográfica do Doce. Disponível em :<<http://www.pnrh.cnrh-srh.gov.br/docs>>.

RURALMINAS – UFV – IGAM. **Atlas digital das águas de Minas**. 2004

Site da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior: Disponível em:<<http://www.capes.gov.br>>.

Site da Agência Nacional das Águas. Disponível em:<<http://www.ana.gov.br>>.

Site da Agência Nacional de Energia Elétrica. Disponível em:<<http://www.aneel.gov.br>>.

Site do Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Espírito Santo. Disponível em:<<http://www.iema.es.gov.br>>.

Site do Instituto Mineiro de Gestão das Águas. Disponível em:<<http://www.igam.mg.gov.br>>.

Site do Ministério de Meio Ambiente. Disponível em <http://www.mma.gov.br>>. Site da Empresa de Pesquisa Energética. Disponível em:<<http://www.epe.gov.br>>. Acesso em:

Site do Ministério de Minas e Energia. Disponível em:<<http://www.mme.gov.br>>.

Site do Operador Nacional do Sistema Elétrico. Disponível em:< <http://www.ons.com.br>>.

Site da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Minas Gerais. Disponível em:<<http://www.semad.mg.gov.br>>. Acesso em:

Site da Fundação Estadual do Meio Ambiente de Minas Gerais. Disponível em:<<http://www.feam.br>>.

VALVERDE, Ana Esmeria Lacerda. **Regionalização de chuvas intensas para a Bacia do Rio Doce**. [S.l.: s.n.], 2001.

VIEIRA, Alexandre José Firme Vieira. **Nas águas da providência: impactos ambientais como representação social da construção de barragens no Alto Rio Doce**. [S.l.: s.n.], 2003.

## 9.2 ECOSSISTEMAS AQUÁTICOS

AGENCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA/FUMEC. **Estudos ambientais do inventário hidrelétrico da Bacia do Rio Doce**: relatório geral do Alto Rio Doce. [S.l.: s.n.], [19--?]

AGENCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA/FUMEC. **Estudos ambientais do inventário hidrelétrico da Bacia do Rio Doce**: relatório geral do Baixo Rio Doce. [S.l.: s.n.], [19--?]

AGENCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA/FUMEC. **Estudos ambientais do inventário hidrelétrico da Bacia do Rio Doce**: relatório geral do Médio Rio Doce. [S.l.: s.n.], [19--?]

AGOSTINHO, A. A. et al. Migratory fishes of the Paraná river basin, Brazil. In: CAROLSFIELD, J. et al. (Ed.) **Migratory fishes of South America: biology, fisheries, and conservation status**. World Fisheries Trust/Banco Mundial/IDRC. 2004. p. 19-98.

ASSUMPTÃO, A. M. **Interações tróficas de representantes da ictiofauna introduzida e nativa, na fase jovem, em lagos do Vale do Rio Doce-MG**. Dissertação. São Carlos: UFSCar, 2005. 110 p.

BARBOSA, F. A. R. **Produção primária e fatores ambientais na Lagoa Carioca - Parque Florestal do Rio Doce, MG**. [S.l.: s.n.], 1979.

BARBOSA, F. A. R.; MAIA-BARBOSA, P.; PETRUCIO, M. Os avanços sobre a ecologia aquática e a biodiversidade do médio Rio Doce-MG: ecossistemas aquáticos costeiros e continentais. In: Congresso de Ecologia do Brasil, 6., 2003, Fortaleza. **Anais ...** Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2003. p 162.

BRANDES, E. A. et al. Dinâmica de cianobactérias em um lago tropical oligotrófico e polimítico, Lagoa Gambazinho, Parque Estadual do Rio Doce, MG. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FICOLOGIA, 11., Itajaí. **Anais ...** Itajaí: UNIVALI, 2006.

CALLISTO, M.; MORENO, P.; BARBOSA, F.A.R. Diversidade de habitats e grupos tróficos funcionais na Serra do Cipó, sudeste do Brasil. **Rev. Brasil. Biol.**, v. 61, n. 2, p. 259-266, 2001.

CALLISTO, M. et al. Diversity assessment of benthic macroinvertebrates, yeasts, and microbiological indicator along a longitudinal gradient in Serra do Cipó. **Brazil. Braz. J. Biol.**, v. 64, n. 4, p. 743-755, 2004.

CNEC. **Estudo de impacto ambiental** - EIA ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - UHE Baguari. 2002.

COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS. **Plano de Controle Ambiental – PCA UHE Salto Grande**. Volume 1. Relatório ambiental. 2003.

COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS/IESA. **Relatório de Impacto Ambiental – Usina Hidrelétrica de Aimorés**. [S.l.: s.n.], 1998.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Termo de referência da avaliação ambiental integrada dos aproveitamentos hidrelétricos da Bacia hidrográfica do Rio Doce**. [S.l.: s.n.], 2005.

ESPÍRITO SANTO, H. M. V.; RESENDE, D. C.; LATINI, A. O. **Estratégias comportamentais de espécies nativas mediante a presença de espécies exóticas, Bacia do rio Doce, Minas Gerais**. [S.l.: s.n.], 2005.



GARAVELLO, J. C.; BRITSKI, H. A. New species of Genus Parotocinclus Eigenmann & Eigenmann, 1889 Parotocinclus planicauda: a new species of the subfamily Hypoptopomatinae from Southeastern Brazil (Ostariophysi: Loricariidae). **Braz. J. Biol.**, v. 63, n. 2, p. 253-260, 2003.

GOULART, M.; CALLISTO, M. Mayfly diversity in the Brazilian tropical headwaters of Serra do Cipó. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 48, n. 6, p. 983-996, nov., 2005.

LATINI, A. O. ; PETRERE, M. Reduction of a native fish fauna by alien species: an example from Brazilian freshwater tropical lakes. **Fisheries Management & Ecology**, v. 11, n. 2, p. 71-79, 2004.

MAGALHÃES; BRITO; ANDRADE. **Uma abordagem didático-científica sobre peixes introduzidos no Estado de Minas Gerais.** Disponível em : <<http://www.exoticfish.bio.br/lista.htm>>

MATSUMURA-TUNDISI, T. Composition and vertical distribution of zooplankton in lake Dom Helvécio. In: TUNDISI, J.G. & SAIJO, Y. **Limnological studies on the Rio Doce Valley Lakes, Brazil.** São Carlos: Brazilian Academy of Sciences, University of São Paulo, School of Engineering at São Carlos, Center for Water Resources and Applied Ecology, 1997.

MARQUES, M. M. G. S. M.; BARBOSA, F. A. R.; CALLISTO, M. **Distribution and abundance of Chironomidae (Diptera, Insecta) in a impacted watershed in South-East Brazil.** [S.l.: s.n.], 1999.

MARQUES, M. G. S. M.; FERREIRA, R. L.; Barbosa, F. A. R. A comunidade de macroinvertebrados aquáticos e características limnológicas das Lagoas Carioca e da Barra, Parque Estadual do Rio Doce, MG. **Rev. Brasil. Biol.**, v. 59, n. 2, p. 203-210, 1999.

MARQUES & BARBOSA, **Biomonitoramento no Rio Doce (Minas Gerais). Aplicação do biomonitoramento para avaliação da qualidade da água em Rios - Embrapa.** 2004

MARQUES, M. M. **Diversidade de organismos bentônicos.** [S.l.: s.n.], 2006.

MORETTO, E. M. **Diversidade zooplanctônica e variáveis limnológicas das regiões limnética e litorânea de cinco lagoas do vale do rio Doce – MG, e suas relações com o entorno.** Dissertação (Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. 2001.

MOTA, T.G.; PINTO-COELHO, R.M. Peixes encontrados na Bacia do Médio Rio Doce. Projeto: FAPEMIG/FUNDEP/RIO DOCE. Disponível em: <<http://ecologia.icb.ufmg.br/~rpcoelho/RioDoce/website/peixes.htm>> Acesso em: 17 de Ago. 2006.

OLIVEIRA, A. et al. **Inventário da fauna de insetos aquáticos na Estação Ambiental de Peti (CEMIG).** [S.l.: s.n.], 2005.

PINTO-COELHO et al. **Comparando a estrutura do plâncton em um grande lago tropical: Lagoa D. Helvécio, Parque Estadual do Rio Doce, Minas Gerais.** [S.l.: s.n.], 2004

PINTO-COELHO et al. **A perda da biodiversidade nas comunidades aquáticas de lagoas do Parque Estadual do Rio Doce.** Relatório da disciplina "Ecologia de Comunidades", 2005. UFMG. Disponível em: <[http://ecologia.icb.ufmg.br/~rpcoelho/comunidades/rel\\_ecs\\_2005.htm](http://ecologia.icb.ufmg.br/~rpcoelho/comunidades/rel_ecs_2005.htm)>. Acesso em: 11 set. 2006.

ROCHA, L. A.; MELO, A. L. **Levantamento preliminar dos heterópteros aquáticos das Bacias do Rio Doce e Rio São Francisco na região da Serra do Cipó, MG.** [S.l.: s.n.], 1996.

SABARÁ, M. G.; ANDRADE, L. L.; VIEIRA, E.O. **Composição e percentual de cobertura do Perifiton em correiros drenando pastagens e plantios *Eucalyptus grandis***. [S.l.: s.n], 2001.

SOUZA, M. B. G. Composição da comunidade fitoplanctônica do médio Rio Doce - MG - Lagoa Jacaré – Janeiro/1999. PELD. Disponível em: <<http://www.icb.ufmg.br/big/peld/>>. Acesso em: 12 set. 2006.

SOUZA, M.B.G. Composição da comunidade fitoplanctônica do médio Rio Doce - MG - Lagoa Dom Helvécio – fevereiro/2000. Disponível em: <<http://www.icb.ufmg.br/big/peld/>>. Acesso em: 12 set. 2006.

SOUZA, M. B. G. Composição da comunidade fitoplanctônica do médio Rio Doce - MG - Lagoa Dom Helvécio – fevereiro/2002. Disponível em: <<http://www.icb.ufmg.br/big/peld/>>. Acesso em: 12 set. 2006.

SOUZA, M. B. G. Composição da comunidade fitoplanctônica do médio Rio Doce - MG - Lagoa Dom Helvécio – junho/2002. Disponível em: <<http://www.icb.ufmg.br/big/peld/>>. Acesso em: 12 set. 2006.

TANIGUCHI, G. M. **Estrutura, variação espacial e temporal da comunidade fitoplanctônica em três lagos do Vale do rio Doce, Estado de Minas Gerais**. 2003. 323 p. Tese (Doutorado). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

TUNDISI, J. G.; SAIJO, Y. **Limnological studies on the Rio Valley Lakes, Brazil**. Brazilian academy of Sciences, University of São Paulo School of Engineering at S. Carlos, Center for Water Resources and Applied Ecology. 1997.

VIDIGAL, T. H. D. A. et al. **Gastrópodes e bivalves límnicos do trecho médio da Bacia do Rio Doce, Minas Gerais, Brasil**. [S.l.: s.n.], 2005.

VIEIRA, F.; SANTOS, G. B.; ALVES, C. B. A ictiofauna do Parque Nacional da Serra do Cipó (Minas Gerais, Brasil) e áreas adjacentes. **Lundiana**, 6 (supplement): p. 77-87, 2005.

### 9.3 MEIO FÍSICO

ASSUMPÇÃO, M. S. et al. **Sismicidade do Sudeste do Brasil**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 31., 1980, Camburiú. Anais ... SBG, 1980.

BERTONI, J., LOMBARDI NETO, F. **Conservação do Solo**. 3.ed. São Paulo: Ícone, 1983.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Secretaria Geral. **Projeto RADAMBRASIL**: folha SE.24 Rio Doce: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Brasília [1987]. (Levantamento de Recursos Naturais, v. 23, 25 e 31).

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 1997. 212p. (EMBRAPA-CNPS. Documentos, 1).

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Levantamento exploratório dos solos da região sob influência da Cia. Vale do Rio Doce**. Rio de Janeiro, 1970. Convênio M.A/EPFS-CVRD

\_\_\_\_\_. ***Aptidão agrícola dos solos do estado do Espírito Santo***. Rio de Janeiro, 1978. Convênio M.A/DPP/CONTAP/USAID.

\_\_\_\_\_. ***Critérios para distinção de classes de solos e de fases de unidades de mapeamento: normas em uso pelo SNLCS***. Rio de Janeiro: EMBRAPA SNLCS, 1988. 67p. (Embrapa - SNLCS. Documentos, 11).

\_\_\_\_\_. ***Definição e notação de horizontes e camadas do solo***. Rio de Janeiro: EMBRAPA SNLCS, 1988b. 54p. (EMBRAPA-SNLCS. Documentos, 3).

\_\_\_\_\_. ***Procedimentos normativos de levantamentos pedológicos***. Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 1995. 101p. (EMBRAPA-CNPS. Documentos, 1).

EMBRAPA. ***Sistema brasileiro de classificação de solos***. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1999. 412p.

ENDO, I. ***Regimes tectônicos do Arqueano e Proterozóico no interior da placa sanfranciscana: quadrilátero ferrífero e áreas adjacentes, Minas Gerais***. São Paulo: Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, 1997. (Tese de Doutorado)

GROSSI-SAD, J. H. et al. Duas "suites" graníticas do bordo sudeste do Cráton São Francisco, em Minas Gerais: petroquímica e potencial metalogenético. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 36., 1990, Natal. ***Anais ...*** Natal: SBG. 1990 a. v. 4.

GROSSI-SAD, J.H. et al. Geoquímica e origem da formação ferrífera do Grupo Guanhanes, Distrito de Guanhanes, MG, Brasil. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 36., 1990, Natal. ***Anais ...*** Natal: SBG, 1990 b. v. 3,

GROSSI-SAD, J.H. ***Geologia da Folha Guanhanes***. In: GROSSI-SAD, J.H., LOBATO, L. M., PEDROSA-SOARES, A. C., SOARES FILHO, B. S. (coordenadores e editores). ***PROJETO ESPINHAÇO EM CD-ROM*** (textos, mapas e anexos). Belo Horizonte: Companhia Mineradora de Minas Gerais, 1997.

GROSSI-SAD, J.H. ET AL. ***Geologia da Folha Conceição do Mato Dentro***. In: GROSSI-SAD, J.H., et al. (coordenadores e editores). ***PROJETO ESPINHAÇO EM CD-ROM*** (textos, mapas e anexos). Belo Horizonte: Companhia Mineradora de Minas Gerais, 1997.

GUERRA, A. S. S et al. ***Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações***. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999.

IBGE. SEPLAN. ***Suscetibilidade à erosão da Macrorregião da Bacia do Paraná***. Goiânia, 1986.

LEMONS, R. C.; SANTOS, R. D. dos. ***Manual de descrição e coleta de solo no campo***. 3. ed. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1996. 83p.

LEPSCH, I. F. et al. ***Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso***. Campinas: SBCE, 1991. 175p.

OLIVEIRA, V. A., RIOS A. J. W., DEL'ARCO. D. M. Metodologia do mapa de suscetibilidade à erosão da macrorregião da Bacia do Paraná (MS) – Escala 1:1.000.000. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 25., 1988, Belém. ***Anais ...*** Belém, 1988. v. 6. p.2587 – 2597

PANOSO, L. A. et al. ***Levantamento de reconhecimento dos solos do estado do Espírito Santo***. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 1978.

REUNIÃO TÉCNICA DE LEVANTAMENTO DE SOLOS., 10. 1979, Rio de Janeiro. **Súmula**. Rio de Janeiro: Embrapa SNLCS, 1979. 83p. (Miscelânea, 1).

SALOMÃO, F. X. T. Controle e prevenção dos processos erosivos. In: \_\_\_\_\_. **Erosão e conservação dos solos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999.

SANTOS, H. G. et al. **Propostas de revisão e atualização do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2003. 56p.

UNDP. Projeto BRA 87/002. Apoio hidrológico e hidrometeorológico ao Programa Nacional de Irrigação. **Classificação de Terras para Irrigação na escala 1:250.000**. Brasília, 1989-1991.

VALADÃO, R.C. Superfícies de aplanamento do Brasil Oriental: mapeamento, caracterização e geodinâmica. In: **Simpósio de Geologia do Centro-Oeste e X Simpósio de Geologia de Minas Gerais, 7.**, 1999, Brasília. **Anais ...** Brasília: SBG. 1999.

#### 9.4 ECOSSISTEMAS TERRESTRES

ALMEIDA, A. P., GASPARINI, J. L. Anurofauna associada ao cultivo de cacau em Linhares, Norte do Espírito Santo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, 24., 2002. **Resumos**. [s.l.] 2002. Resumos: 405.

ANTUNES, E., MÁLAQUE, C. M. S. Mecanismos de ação do veneno de *Phoneutria* e aspectos clínicos do foneutrismo. In: CARDOSO, J. L. C. et al. **Animais peçonhentos no Brasil: biologia, clínica e terapêutica dos acidentes**. São Paulo: Sarvier, 2003. p. 150-159.

ANGEL-DE-OLIVEIRA, M. M. **Frugivoria por aves em um fragmento de floresta de restinga no estado do Espírito Santo, Brasil**. [s.l., s.n.] 1999. Tese de doutorado, Universidade Estadual de Campinas.

ASSIS, B.; DRUMMOND, L.O., PIRES, M.R.S. Riqueza de espécies de anfíbios anuros em duas lagoas no município de Ouro Preto, Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERPETOLOGIA, 2., 2005. **Resumo digital**. [s.l.] 2005.

ASSIS, V.B. Introdução às serpentes da "Serra do Cipó" (Municípios de Santana do Riacho e Jaboticatubas). **Bios**, v.7, n.2, p. 69-71, 1999.

AZEVEDO-MARQUES, M. M., HERING, S. E., CUPO, P. Acidente cotático. In: CARDOSOS, J. L. C. et al. **Animais Peçonhentos no Brasil: biologia, clínica e terapêutica dos acidentes**. São Paulo: Sarvier, 2003. p. 91-98.

BAÊTA, D. et al. Primeiro registro de *Physalaemus maximus* Feio, Pombal Jr. e Caramaschi, 1999 (Anura, Leptodactylidae) fora da localidade-tipo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERPETOLOGIA, 2., 2005. **Resumo digital**. [s.l.] 2005.

BÁRBARO, K. C., CARDOSO, J. L. C. Mecanismo de ação do veneno de *Loxosceles* e aspectos clínicos de loxoscelismo. In: CARDOSO, J. L. C. et al. **Animais Peçonhentos no Brasil: biologia, clínica e terapêutica dos acidentes**. São Paulo: Sarvier, 2003. p. 160-174

FUNDAÇÃO NACIONAL DA SAÚDE. **Manual de diagnóstico e tratamento dos acidentes por animais peçonhentos**. Brasília, 1988.

CARAMASHI, U., FEIO, R. N., GUIMARÃES NETO, A.G. A new, brightly colored species of *Physalaemus* (Anura: Leptodactylidae) from Minas Gerais, Southeastern Brazil. **Herpetologica** v. 59, n. 4, p. 19-524, 2003.

CARNEVALLI, N. E. D., TONELLI, M. L. F., VASCONCELOS-SILVA, H. H. **Estudos da ornitologia do Parque Florestal do Rio Doce – Minas Gerais**: relatório 1, relatório técnico. Belo Horizonte: Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais, 1978.

CASSIMIRO, J., BERTOLUCI, J. Répteis da Estação Ecológica de Caratinga, um fragmento de Mata Atlântica do Estado de Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, 24., 2002. **Resumos**. [s.l.] 2002. Resumos 455.

CRUZ, C. A. G., PRADO, G. M., IZECKSOHN, E. Nova espécie de *Proceratophrys* Miranda Ribeiro, 1920 da Sudeste do Brasil (Amphibia, Anura, Leptodactylidae). **Arquivos do Museu Nacional**, v.63, n.2, p. 289-295, 2005.

CARDOSO, J. L. C. et al. **Animais Peçonhentos no Brasil**: biologia, clínica e terapêutica dos acidentes. São Paulo: Sarvier, 2003. p.198-208.

DAYRELL, J. S., CASSINI, C. S., FEIO, R. N. Composição e distribuição espacial dos anfíbios anuros em Viçosa, Minas Gerais, Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERPETOLOGIA, 2., 2005. **Resumo digital**. [s.l.] 2005.

DEVELEY, P., STEINMETZ, S. Aves. In: STEINMETZ, S., MARTINE, M. **Animais da Mata Atlântica**: patrimônio natural do Brasil. São Paulo: Empresa das Artes, 2004. p. 78-102.

DRUMMOND, G.M., et al. 2005. **Biodiversidade em Minas Gerais**: um atlas para sua conservação. 2.ed. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 2005. p.65-69

EITEN, G. The Cerrado vegetation of Brazil. **Botanic Review**, v.38, n.2, p. 201-34, 1972.

ERICKSON, H.T., MUNFORD, R.E. Notes on birds of the Viçosa, Brazilm region. **Estatio Bull. Perdue University**, v.131: p.1-29, 1976.

ETEROVICK, P.C., SAZIMA, I. Structure of an anuran community in a montane meadow in southeastern Brazil: effects of seasonality, habit, and predation. **Amphibia-Reptilia**, v.21, p.439-461, 2000.

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_. **Anfíbios da Serra do Cipó, Minas Gerais - Amphibians from the Serra do Cipó, Minas Gerais**. Belo Horizonte: PUC Minas, 2004.

FAIVOVICH, J. et al. Systematic review of the frog family Hylidae, with special reference to Hylinae: phylogenetic analysis and taxonomic revision. **Bulletin of the American Museum of Natural History**, v. 294, p.1-240, 2005.

FEIO, R. N. et al. 1998. **Anfíbios do Parque Estadual do Rio Doce (Minas Gerais)**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa / Instituto Estadual de Florestas, 1988.

\_\_\_\_\_, SANTOS, P.S., CARAMASCHI, U. New records of amphibians from Parque Estadual do Rio Doce, State of Minas Gerais, Brasil. **Herpetological review**, v.30, n.1,1999.



\_\_\_\_\_, FERREIRA, P. L. Áreas de altitude e endemismos de anfíbios na Mata Atlântica de Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERPETOLOGIA, 1., 2004. **Resumo digital**. [s.l.] 2004.

FERNANDES, A. **Fitogeografia Brasileira**. Fortaleza: Multigraf, 1998.

FONSECA, G. A. B. et al. Lista anotada dos mamíferos do Brasil. **Occ. Pap. Cons. Biol.**, v. , p.1-38, 1996.

FRANÇA, F. O. S., MÁLAQUE, C. M. S. Acidente bothrópico. In: CARDOSO, J. L. C. et al. **Animais Peçonhentos no Brasil: biologia, clínica e terapêutica dos acidentes**. São Paulo: Sarvier, 2003. p 72-86.

FROST, D.R. **Amphibian species of the world**: an online reference. 2006. Disponível em: <<http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>>. New York: American Museum of Natural History.

GASPARINI, J.L. Diversidade de anfíbios anuros em fragmentos florestais de altitude do município de Santa Teresa, Espírito Santo, sudeste do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERPETOLOGIA, 1., 2004. **Resumo digital**. [s.l.] 2004.

\_\_\_\_\_, ALMEIDA, A.P. Herpetofauna da Reserva Biológica de Sooretama, Espírito Santo: resultados preliminares. In: CONGRESSO BRASILEIRA DE HERPETOLOGIA, 1., 2004. **Resumo digital**. [s.l.] 2004.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Mapa de Vegetação do Brasil**. 2ª Edição, 1993.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Mapa de Vegetação do Brasil**. 3ª Edição, 2004.

INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS . **Parques estaduais**. 2006. Disponível em: <<http://www.ief.mg.gov.br/parques>>.

LINS, L.V. Diagnóstico Ornitológico do Parque Estadual do Rio Doce. In: INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS DE MINAS GERAIS. **Plano de Manejo do Parque Estadual do Rio Doce**. 2001. Disponível em: <<http://ief.mg.gov.br>>.

LOURENÇO, W. R., EICKSTEDT, V. R. D. V. Escorpiões de importância médica In: CARDOSO, J. L. C. et al. **Animais peçonhentos no Brasil: biologia, clínica e terapêutica dos acidentes**. São Paulo: Sarvier, 2003. p182-197.

LUCAS, S. M. Aranhas de interesse médico no Brasil. In: CARDOSO, J. L. C. et al. **Animais peçonhentos no Brasil: biologia, clínica e terapêutica dos acidentes**. São Paulo: Sarvier, 2003. p. 141-149.

MACHADO, A.B.M. et al. **Livro vermelho das espécies ameaçadas de extinção da fauna de Minas Gerais**. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 1988.

MACHADO, R. B., FONSECA, G. A. B. The avifauna of rio Doce valley, southeastern Brazil, a highly fragmented area. **Biotropica** , v.32: p.914, 2000.

\_\_\_\_\_. **Padrão de fragmentação da Mata Atlântica em três municípios da bacia do rio Doce (Minas Gerais) e suas consequências para a avifauna.** Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais, 1995.

MAGALHÃES, O. et al. Ocorrência de *Lutkenotyphlus brasiliensis* (Lütken, 1851) (Amphibia, Gymnophiona, Caeciliidae) em Minas Gerais, Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERPETOLOGIA, 1., 2004. **Resumo digital.** [s.l.] 2004.

MÁLAQUE, C. M. S., FRANÇA, F. O. S. Acidente laquétrico. In: CARDOSO, J. L. C. et al. **Animais peçonhentos no Brasil: biologia, clínica e terapêutica dos acidentes.** São Paulo: Sarvier, 2003. p. 87-90.

MALDONADO-COELHO, M., MARINI, M. A. Composição de bandos mistos de aves em fragmentos de mata atlântica no sudeste do Brasil. **Papéis Avulsos de Zoologia**, v.43, n.3, p. 31-54, 2003.

MARQUES, O.A.V., STEINMETZ, S.I. Anfíbios. In: STEINMETZ, S., MARTINE, M. **Animais da Mata Atlântica: patrimônio natural do Brasil.** São Paulo: Empresa das Artes, 2004. p. 102-119.

MESSIAS, M.C.T.B. et al. **Levantamento florístico das matas e distribuição de algumas espécies endêmicas na área do Parque Estadual do Itacolomi:** Relatório Técnico (Polígrafo). Ouro Preto: Universidade Federal de Ouro Preto/ BIRD/ Instituto Estadual de Florestas – Pró Florestas, 1997.

BRASIL. Ministerio do Meio Ambiente. **Lista nacional das espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção.** 2003. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/sbf/fauna/capa/index.html>>

MONTEIRO, A.R., MATTOS, G.T. Avifauna do Parque Florestal de Viçosa – Minas Gerais. **Experientiae**, v.29, n.5, p.1-13, 1984.

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, PONTES, J.L. Avifauna identificada e observada no Município de Viçosa, Minas Gerais, Braisl. **Experientiae**, v.29, n.3, p.31-47, 1983.

MYERS, N. et al. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 430, p. 853-858, 2000.

NOVAES, T. D., SIMON, J. E. Levantamento de Aves Marinhas para a Região da Foz do Rio Doce, Linhares, Espírito Santo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ORNITOLOGIA, 10., 2002. **Resumos.** [s.l.] 2002. 110-111.2002.

PACHECO, J.F., BAUER, C. A lista de aves do Espírito Santo de Augusto Ruschi (1953): uma análise crítica. In: ALBUQUERQUE, J.L.B. et al. **Tubarã.** [s.l., s.n.] 2001. p. 261-278.

PACHECO, J. F., BAUER, C. 2002. Disponível em: <[http://www.conservation.org.br/ma/rfinais/rt\\_aves.htm](http://www.conservation.org.br/ma/rfinais/rt_aves.htm)>.

PANTOJA, D.L.. et al. 2005. Serpentes da microrregião de Viçosa, zona da mata, Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERPETOLOGIA, 2., 2005. **Resumo digital.** [s.l.] 2005.

PASSAMANI, M. Análise da comunidade de marsupiais em Mata Atlântica de Santa Tereza, Espírito Santo. **Boletim do Museu de Biologia Melo Leitão (N. Ser.)**, n.11/12, p.215-228. 2000.

\_\_\_\_\_. **O efeito da fragmentação da Mata Atlântica serrana sobre a comunidade de pequenos mamíferos de Santa Tereza, Espírito Santo.** Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2003.

\_\_\_\_\_. MENDES, S. L., CHIARELLO, A. G. Non-volant mammals of the Estação Biológica de Santa Lúcia and adjacent areas of Santa Tereza, Espírito Santo, Brasil. **Boletim do Museu de Biologia Melo Leitão** (N. Ser.), n.11/12, p. 201-214, 2000.

PEDRALLI, G., GUIMARÃES NETO, A. S., TEIXEIRA, M. C. B. Diversidade de anfíbios na região de Ouro Preto. **Ciência Hoje**, v. 30, n.178, p. 70-73, 2001.

PREFEITURA DE LINHARES. **Reservas.** 2006. Disponível em: <<http://www.linhares.es.gov.br/nreservas.asp>>.

RAMOS, A.D., GASPARINI, J.L., 2004. **Anfíbios do Goiapaba-Açu, Fundão, Estado do Espírito Santo.** Vitória: Gráfica Santo Antônio, 2004.

RIBON, R. **Fatores que influenciam a distribuição da avifauna em fragmentos de Mata Atlântica nas montanhas de Minas Gerais.** Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais, 1998.

\_\_\_\_\_. **Aves em fragmentos de Mata Atlântica:** incidência, abundância e associação a topografia. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Minas Gerais, 2003.

\_\_\_\_\_. DE MARCO JR., P.E. , MARINI, M.A. Geomorphology, vegetation, and bird community in Atlantic Forest fragments. In: NORTH AMERICAN ORNITHOLOGICAL CONFERENCE. **Resumos.** [s.l.] 2002. p.493.

\_\_\_\_\_. SIMON, J. E., MATTOS, G. T. Bird extinctions in Atlântoc Forest fragments of the Viçosa region, southeastern Brazil. **Conservation Biology**, v.17, n.6, p. 1827-1839, 2003.

RICKLEFS, R.E. **A economia da natureza.** 5.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.

RIZZINI, C. T. **Tratado de fitogeografia do Brasil.** Rio de Janeiro: Âmbito Cultural, 1979.

ROCHA, C.F.D. et al. Endemic and threatened tetrapods in the restingas of the biodiversity corridors of Serra do Mar and of the central da Mata Atlântica in Eastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v.65, n.1, p. 159-168, 2005.

RODRIGUES, D. S. Latroectismo. In: CARDOSO, J. L. C. et al. **Animais Peçonhentos no Brasil: biologia, clínica e terapêutica dos acidentes.** São Paulo: Sarvier, 2003. p.173-181.

SÃO-PEDRO, V.A. et al. Levantamento da fauna de Serpentes da região de Ouro Branco, no Quadrilátero Ferrífero, MG. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERPETOLOGIA, 2., 2005. **Resumo digital.** [s.l.] 2005.

SÃO-PEDRO, V.A. et al., 2004. Lista preliminar de anfíbios anuros de Ouro Branco, Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERPETOLOGIA, 1., 2004. **Resumo digital.** [s.l.] 2004.

SAZIMA, I. Anfíbios. In: STEINMETZ, S., MARTINE, M. **Animais da Mata Atlântica: patrimônio natural do Brasil.** São Paulo: Empresa das Artes, 2004. p. 120-137.

SILVA JR. N. J., BUCARETCHI, F., 2003. Mecanismo de ação do veneno elapídico e aspectos clínicos dos acidentes. In: CARDOSO, J. L..C. et al. **Animais peçonhentos no Brasil: biologia, clínica e terapêutica dos acidentes**. São Paulo: Sarvier, 2003. p. 99-107.

SILVEIRA, A. L. **Composição faunística de serpentes da Região de Ouro Preto, Mariana e Itabirito, Minas Gerais**. Monografia de Bacharelado, Universidade Federal de Ouro Preto, MG. 2003.

SIMON, J. E. Composição da Avifauna da Estação Biológica de Santa Lúcia, Santa Teresa, ES. **Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão**, n.11/12, p.149-170, 2000.

\_\_\_\_\_, NOVAES, T. D. Novos Registros de Aves Marinhas para a Região da Foz do Rio Doce, Linhares, Espírito Santo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ORNITOLOGIA, 11., 2003. **Resumos**. [s.l.] 2003.

\_\_\_\_\_, RIBON, R. A avifauna do Parque Estadual da Serra do Brigadeiro MG. **Revista Árvore**, v. 23, n. 1, p. 33-48, 1999.

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, MATTOS, G.T. Avifauna da Região do Alto Rio Doce, Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ORNITOLOGIA, 7., 1998. **Resumo: 33**. [s. l.] 1998.

SOS MATA ATLÂNTICA. **Atlas da Mata Atlântica**. 2006. Disponível em: [www.sosmatatlantica.org.br/](http://www.sosmatatlantica.org.br/).

STEINMETZ, S. Histórico de ocupação da Mata Atlântica. In: \_\_\_\_\_, MARTINE, M. **Animais da Mata Atlântica: patrimônio natural do Brasil**. São Paulo: Empresa das Artes, 2004. p.21-28.

\_\_\_\_\_. A Mata Atlântica. In: \_\_\_\_\_, MARTINE, M. **Animais da Mata Atlântica: patrimônio natural do Brasil**. São Paulo: Empresa das Artes, 2004. p. 13-20.

\_\_\_\_\_. Mamíferos. In: \_\_\_\_\_, MARTINE, M. **Animais da Mata Atlântica: patrimônio natural do Brasil**. São Paulo: Empresa das Artes, 2004. p. 54-77.

STRIER, K.B. Population viabilities and conservation implications for Muriquis (*Brachyteles arachnoids*) in Brazil's Atlantic Forest. **Biotropica**, v. 32, n.4, p. 903, 2000.

VIEIRA, L. **Levantamento da Avifauna do Parque do Museu de Biologia Mello Leitão Santa Teresa - ES**. Monografia de Bacharelado, Escola de Ensino Superior do Educandário Seráfico São Francisco de Assis, 2002.

WEGE, D.C., LONG, A.J. Key areas for threatened bird in the Neotropics. **BirdLife Conservation Series**, v. 5, p.1-311, 1995.

WILLIS, E.O., ONIKI, Y. Avifaunal transects across the open zones of northern Minas Gerais, Brazil. **Ararajuba**, v. 2, p.41-58, 1991.

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_. Birds of Santa Teresa, Espírito Santo, Brazil: do humans add or subtract species? **Papéis Avulsos Zoologia**, v.42, n.9, 2002.

WORKSHOP SOBRE PESQUISAS PRIORITÁRIAS PARA O PARQUE ESTADUAL DO RIO DOCE. **Anais**. [s.l.] Instituto Estadual de Florestas/Engevix Engenharia, 1994.

## 9.5 SOCIOECONOMIA

DINIZ, Clélio C. **A dinâmica regional recente da economia brasileira e suas perspectivas**. IPEA, texto para discussão nº 375. Rio de Janeiro: IPEA, 1995.

ESPINDOLA, Salmen Haruf. **Sertão do Rio Doce**. Bauru: EDUSC, 2005.

IBGE. Censo demográfico, 2000. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>

IBGE. Cidades, 2003. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>

IBGE. Coordenação de Agropecuária. **Produção agrícola municipal: 2004**. Rio de Janeiro: IBGE, 2005.

\_\_\_\_\_. **Produção da extração vegetal e da silvicultura: 2004**. Rio de Janeiro: IBGE, 2005.

\_\_\_\_\_. **Produção da pecuária municipal: 2004**. IBGE. Rio de Janeiro, 2005.

IBGE. Coordenação de Contas Nacionais. **Produto interno bruto dos municípios: 1999-2003**. Rio de Janeiro: IBGE, 2005.

IBGE. Departamento de Geografia. **Regiões de influência das cidades 1993**. Rio de Janeiro: IBGE, 2000.

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO INTEGRADO DE MINAS GERAIS. **Mineração**: perfil setorial. Belo Horizonte: Instituto de Desenvolvimento Integrado de Minas Gerais, 1999.

\_\_\_\_\_. **Ferro gusa**: perfil setorial. INDI. Belo Horizonte, 1999.

\_\_\_\_\_. **Siderurgia**: perfil setorial. INDI. Belo Horizonte, 2000.

INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA. **Sistema nacional de cadastro rural**, 2003. CD-ROOM.

IPEA/IBGE/UNICAMP. **Configuração atual e tendências da rede urbana**. Brasília, [s.n.], 2002.  
□r□S/ES – Instituto de Apoio à Pesquisa e ao Desenvolvimento Jones dos Santos Neves. **Informações Municipais**. Disponível em: <<http://www.ipes.es.gov.br>>

JUSTIÇA GLOBAL, et al. **Atingidos e barrados as violações de direitos humanos na hidrelétrica de Candonga**. Rio de Janeiro, 2004.

MOVIMENTO EMPRESARIAL DO ESPÍRITO SANTO. **Arranjo moveleiro**. Mimeografado.

\_\_\_\_\_. **Uma estratégia de desenvolvimento com base em arranjos produtivos**. Mimeografado.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. SUS/DATASUS. Disponível em: <<http://www.datasus.gov.br>>

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. Cadastro Geral de Empregados e Desempregados –



CAGED/TEM. Disponível em: <<http://www.mte.gov.br>>.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. Relação Anual de Informações Sociais – RAIS – Disponível em: <http://www.mte.gov.br>

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO./IPEA/Fundação João Pinheiro. **Atlas do desenvolvimento do Brasil**. Rio de Janeiro, 2003.

ROTHAMAN, Franklin Daniel. **Mobilização, resistência e participação das comunidades atingidas por barragens**: o projeto de assessoria e o movimento dos atingidos por barragens em Minas Gerais. [S.l.: s.n.], [19--].

SILVA, Gizele Inácia. **Estudos sobre uma região agrícola**: Zona da Mata de Minas Gerais (11) – IPA : 6º relatório trimestral da Unidade de Avaliação e Controle de PRODEMATA. 1978. (Série Monográfica Programa de Desenvolvimento Integrado da Zona da Mata, PRODEMATA).

VALE, Rodrigo Silva. **Agrossilvicultura com eucalipto como alternativa sustentável para o desenvolvimento da Zona da Mata de Minas Gerais**. 2004. Tese. (Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Viçosa.

VILLASCHI, A.; BUENO, F. **Elementos dinâmicos do arranjo produtivo madeira/móveis no NE Capixaba – Linhares**. Mimeografado.

Site do Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra. Disponível em: <<http://www.mst.org.br>>.

[www.mab.org.br](http://www.mab.org.br)

[www.mpa.org.br](http://www.mpa.org.br)

Site do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. Disponível em: <<http://www.incra.gov.br>>.

Site do Ministério do Desenvolvimento Agrário. Disponível em: <<http://www.mda.gov.br>>.

Site da Assembléia Legislativa do Estado de Minas Gerais. Disponível em: <<http://www.almg.gov.br>>.

[www.comciencia.br](http://www.comciencia.br)

Site do Jornal Valor Econômico, edição on line. Disponível em: <<http://www.valoronline.com.br>>.  
Site da Federação de Órgãos para Assistência Social e Educacional. Disponível em: <<http://www.fase.org.br>>.

Site da Águas do Rio Doce. Disponível em: <<http://www.aguasdoriodoce.com.br>>.

[www.almadorio.com.br](http://www.almadorio.com.br)

Site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>.

Site do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br>>.

Site do Instituto Brasileiro de Siderurgia. Disponível em: <<http://www.ibs.org.br/>>.

Site do Departamento Nacional de Produção Mineral. Disponível em: <<http://www.dnprm.gov.br/>>.

Site do Instituto de Desenvolvimento Integrado de Minas Gerais. Disponível em: <<http://www.indi.mg.gov.br/>>.

Site do Instituto Jones dos Santos Neves. Disponível em: <<http://www.ipes.es.gov.br/>>.

Site do jornal A Gazeta, edição on line. Disponível em: <<http://gazetaonline.globo.com/>>.

Site do Ministério da Fazenda, Secretaria do Tesouro Nacional. Disponível em: <<http://www.stn.fazenda.gov.br/>>.

Site da Agência Nacional de Energia Elétrica. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/>>.

Site do BNDES / Banco Federativo / Municípios em dados. Disponível em: <<http://www.federativo.bndes.gov.br/>>.

### 9.5.1 Comunidades indígenas

ALMEIDA, Maria Inês de (Coord.). **Conne on a – Ríthioc Krenak** : coisa tudo na língua krenak. Belo Horizonte : SEE-MG, 1997. 68 p.

ARAÚJO LEITÃO, Ana Valéria Nascimento. Por unanimidade, a reconquista da terra Krenak. In: RICARDO, Carlos Alberto (Ed.). **Povos Indígenas no Brasil** : 1991/1995. São Paulo: Instituto Socioambiental, 1996. p. 695-696.

ARAÚJO & LEITÃO, Sérgio. Direitos Indígenas: avanços e impasses pós-1988. In: LIMA, Antonio Carlos de Souza; BARROSO-HOFFMAN, Maria (Org.) **Além da tutela**: bases para uma nova política indigenista III. (Org.). Rio de Janeiro: Contra Capa, 2002.

CONSELHO INDIGENISTA MISSIONÁRIO. COMISSÃO DE ARTICULAÇÃO TUPINIKIM E GUARANI. **Campanha internacional pela ampliação e demarcação das terras indígenas Tupinikim e Guarani**. Aracruz : Conselho Indigenista Missionário, 1996. 42 p.

CORREA, José Gabriel Silveira. Política indigenista, tutela e deslocamento de populações: a trajetória histórica dos Krenak sob a gestão do serviço de proteção aos Índios. In: **Arquivos do Museu Nacional**. Rio de Janeiro, v. 61, n. 2, p. 89-105, abr./jun. 2003.

\_\_\_\_\_. **A ordem a se preservar** : a gestão dos índios e o reformatório agrícola indígena Krenak. 2000. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro.

ESPINDOLA, Harulf Salmen. **Sertão do Rio Doce**. Bauru, SP: EDUSC, 2005.

FREIRE, Carlos Augusto da Rocha et al. **Relatório do GT 0783/94** : reestudo das terras indígenas Tupiniquim. Rio de Janeiro : [s.n.], 1995.

LIMA, Manoel da Silva. Educação indígena Tupinikim e Guarani. In: **Programa Gestão Pública e Cidadania – na trilha da cidadania – iniciativas para a promoção dos direitos das comunidades indígenas**. São Paulo: Programa Gestão Pública e Cidadania, 2004.

\_\_\_\_\_. **20 Experiências de Gestão Pública e Cidadania** – Ciclo de Premiação 2001. BARBOZA, Hélio Batista; SPINK, Peter (Org.) São Paulo: Programa Gestão Pública e Cidadania, 2002.

OLIVEIRA, João Pacheco de. Cidadania e globalização: povos indígenas e agências multilaterais”. In: LIMA, Antonio Carlos de Souza; BARROSO-HOFFMAN, Maria (Org.). **Além da tutela: bases para uma nova política indigenista III**. Rio de Janeiro: Contra Capa, 2002.

\_\_\_\_\_. Terras Indígenas, economia de mercado e desenvolvimento rural. In: OLIVEIRA, João Pacheco de. (Org.) **Indigenismo e territorialização: poderes, rotinas e saberes coloniais no Brasil contemporâneo**. Rio de Janeiro: Contra capa, 1998.

PARAÍSO, Maria Hilda Baqueiro. Os botocudos e sua trajetória histórica. In: CUNHA, Manuela Carneiro da (Org.) **História dos índios no Brasil**. São Paulo: Companhia das Letras/SMCSP, 1992. p. 413-30.

----- **Os Krenak do rio doce, a pacificação, o aldeamento e a luta pela terra**. Ver. de *Filosofia e Ciências Humanas*, Salvador: UFBA, v. 2, p. 12-23, 1991.

----- **Lauda antropológico pericial relativo a carta de ordem n. 89.1782-0 oriunda do STF e relativo à Área Krenak**. Salvador: UFBA, 1989. 115 p.

----- **Repensando a política indigenista para os botocudos no século XIX**. Ver. de *Antropologia*, São Paulo: USP, v. 35, p. 75-90, 1992.

SEKI, Lucy. Notas para a história dos botocudo (Borum). **Boletim do Museu do Índio**, Rio de Janeiro: Museu do Índio, n. 4, 22 p., jun. 1992. (Apresentado na IX Reunião da Anpocs, Curitiba, em 1986).

SILVA, Cacio Evangelista da. **Minas indígena: levantamento sociocultural e possibilidades de abordagens missionárias nos grupos indígenas de Minas Gerais**. Dissertação (Mestrado). Viçosa. 2002.

SOARES, Geralda Chaves. **Os Borun do Watu: os índios do rio Doce**. Contagem: Cedefes, 1992. 198 p.

SOUZA LIMA, A. C. “FUNAI”. In: **Dicionário histórico-biográfico brasileiro**. Rio de Janeiro: FGV-CPDOC, p. 2426-2432, 2002.

SOUZA LIMA & BARROSO-HOFFMANN. **Etnodesenvolvimento e políticas públicas: bases para uma nova política indigenista**. Rio de Janeiro: Contra Capa; LACED, 2002<sup>a</sup>.

\_\_\_\_\_. **Estado e povos indígenas: bases para uma nova política indigenista II**. Rio de Janeiro: Contra Capa; LACED, 2002b.

\_\_\_\_\_. **Além da tutela: bases para uma nova política indigenista III**. LIMA, Antonio Carlos de Souza; Barroso-Hoffman, Maria (Org.). Rio de Janeiro: Contra Capa livraria- LACED, 2002c.

VASCONCELLOS, I. A. **Memória estatística da Província do Espírito Santo escrita no ano de 1828**. Vitória: Arquivo Público Estadual, 1978.

WIED-NEUWIED, M., Prinz □on. **Acréscimos, correção e notas à descrição de minha viagem pelo leste do Brasil**. Rio de Janeiro, Conselho Nacional de Pesquisas, 1969.

\_\_\_\_\_. *Viagem ao Brasil*. Belo Horizonte: Itatiaia, 1989.

*Estudo antropológico sobre as terras e as populações indígenas condicionante 19*. Biodinâmica, setembro de 2004.

➤ **Processos do arquivo da Coordenadoria Geral de Identificação e Delimitação da Diretoria de Assuntos Fundiários da Funai – CGID**

Proc.FUNAI/BSB/1813/81

Proc. FUNAI/3550/87

Proc. FUNAI/1317/89

Proc. FUNAI/ 1632/93

Proc. FUNAI/2.068/2000

Site do Conselho Indigenista Missionário. Disponível em: <<http://www.cimi.org.br>>.

Site do Centro de Documentação Eloy Ferreira da Silva. Disponível em: <<http://www.cedefes.org.br>>.

Site da Fundação Nacional do Índio. Disponível em: <<http://www.funai.gov.br>>.

Site da Fundação Nacional de Saúde. Disponível em: <<http://www.funasa.gov.br>>.

Site do Centro de Mídia Independente. Disponível em: <<http://www.midiaindependente.org>>.

Site do Instituto Sócio Ambiental. Disponível em: <<http://www.socioambiental.org.br>>.

## **9.5.2 Patrimônio arqueológico**

➤ **Inventários:**

SGPA/CNSA –MG e ES

[www.lphan.gov.br](http://www.lphan.gov.br)

Cadastro do Setor de Arqueologia MHNJB/UFMG (**Anexo 1- Lista dos sítios cadastrados em MG e ES**)

ABREU, S. F. Notas sobre as inscrições da Serra da Onça. *Revista do Museu Paulista*, São Paulo, v. 16, 1929.

BAETA, A. M. Análise de conjunto da arte rupestre de Santana do Riacho. *Arquivos do Museu de História Natural*, Belo Horizonte, v. 13/14, 1993.

\_\_\_\_\_. Grutas e abrigos arqueológicos encantados – Parque Sete Salões Serra Takrukkrak, Vale do Rio Doce-MG. *O Carste*, Belo Horizonte, v.12, n. 2, abr. 2000.

\_\_\_\_\_. A Memória Indígena no Médio Vale do Rio Doce Arte Rupestre e Identidade Krenak Dissertação de Mestrado, FAE/UFMG, Belo Horizonte, 1998.

\_\_\_\_\_. A Memória Indígena no Médio Vale do Rio Doce Arte Rupestre e Identidade Krenak Dissertação de Mestrado, FAE/UFMG, Belo Horizonte, 1998.

\_\_\_\_\_, ALONSO, M. **Programa de resgate arqueológico nas áreas de abrangência da UHE Aimorés – Relatório Final, CEMIG/CVRD- Consórcio Aimorés**. Belo Horizonte: SETE Soluções Tecnologia Ambiental, 2005.

\_\_\_\_\_. MATTOS, I. M. As representações rupestres, etno-história e identidade indígena no vale do Rio Doce . **Revista de Arqueologia**, Belo Horizonte, v. 8, n. 1, 1994.

\_\_\_\_\_, PILÓ, H. A presença Tupi no Médio Vale do Rio Doce: aspectos preliminares de sua cerâmica. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE DE ARQUEOLOGIA BRASILEIRA, 12., 2003. **Atas**. São Paulo: SAB, 2003. (Mídia Eletrônica)

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_. Arqueologia no quadrilátero ferrífero: aspectos preliminares sobre a sua ocupação- estudo do caso Capão Xavier. **O Carste**, Belo Horizonte, jun. 2005. Especial.

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_. Arqueologia em unidades de conservação na Região de Diamantina – MG: as sucessivas ocupações de suas cavidades. **O Carste**, Belo Horizonte, v. 18, n. 1, 2006.

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_. As Ocupações Pré-Coloniais nos Campos Ferruginosos de Minas Gerais, SAP-MG. **Caderno de Resumos do Simpósio de Arqueologia e Patrimônio de Minas Gerais**, Juiz de Fora, SAP/ UFJF, nov. 2006.

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_. **Diagnóstico arqueológico nas áreas de abrangência do Parque Estadual do Biribiri, Município de Diamantina**. Belo Horizonte: Instituto Estadual de Florestas-IEF, SEMAD/ PRODETUR (STCP Engenharia de Projetos Ltda), set. 2004.

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_. **Diagnóstico arqueológico nas áreas de abrangência do Parque Estadual do Pico do Itambé, Município de Santo Antônio do Itambé, Serro e Serra Azul de Minas**. Belo Horizonte: Instituto Estadual de Florestas-IEF, SEMAD/ PRODETUR (STCP Engenharia de Projetos Ltda), set. 2004.

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_. **Diagnóstico arqueológico nas áreas de abrangência do Parque Estadual do Rio Preto, Município de São Gonçalo do Rio Preto**. Belo Horizonte: Instituto Estadual de Florestas-IEF, SEMAD/ PRODETUR (STCP Engenharia de Projetos Ltda), set. 2004.

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_. **Diagnóstico Arqueológico nas áreas de abrangência da Linha de Transmissão – LT2 Aimorés- Mascarenhas**; Municípios: Aimorés/MG e Baixo Guandu-ES. [s.l.] DAM Engenharia Ambiental, nov. 2006.

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_. **Patrimônio arqueológico na RPPN Fazenda Bulcão - Instituto Terra**; Município Aimorés. [s.l.: s.n] maio 2002.

\_\_\_\_\_, PROUS, A. Análise de conjunto da arte rupestre de Santana do Riacho. **Arquivos do Museu de História Natural\ UFMG**, Belo Horizonte, v. 13, 1992\93.

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_. **Estudos dos grafismos rupestres do Vale do Rio Doce- Serra da Onça**; Municípios: Resplendor, Aimorés e Conselheiro Pena Missão Franco-Brasileira de Arqueologia. Belo Horizonte: MHNJB/UFMG, 1993.

CUNHA, Maria Manuela C. da. **História dos índios no Brasil**. São Paulo: Companhia das Letras, Fapesp/SMC, 1992.

DEAN, Warren A. **Ferro e fogo: a história da devastação da Mata Atlântica Brasileira**. São Paulo: Cia das Letras, 1996.



ISNARDIS, A., LINKE, V. Pinturas rupestres de diamantina e municípios vizinhos. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE DE ARQUEOLOGIA BRASILEIRA, 13., Campo Grande, 2005. **Anais.** São Paulo: SAB/ Patrimônio e Turismo – Campo Grande, MS/ Ed. Oeste, 2005. (Mídia eletrônica).

MARTINS, M. L. Mineiração, agricultura e degradação ambiental em Minas Gerais nos séculos XVIII e XIX. **Revista de História**, Mariana, LPH-UFOP, n. 4, 1993/1994.

JUNQUEIRA, P., MALTA, I. **Levantamentos arqueológicos- Bacia do Jequitinhonha.** Belo Horizonte: CEMIG, 1987.

PEROTA, C. **Projeto de mapeamento de sítios arqueológicos no Baixo Rio Doce**, Vitória: Universidade Federal do Espírito Santo-UFES, 1989. (não publicado)

\_\_\_\_\_, BOTELHO, C. Les Sambaquis de Guará et variations climatiques pendant l' Holocène. In: PROST, M. T. **Evolucion des littoraux de Guyane et de la zone caribe meridionale pendant le Quaternaire.** Paris: Édition de l' Ostrom, p.49-59, 1992. (Coleção Colóques et Séminaires)

PESSOA, Ângelo; SOUZA, Gustavo, PILÓ, Henrique. Experimentações de Uso de calibradores: fabricação de hastes, pontas e tembetás. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE DE ARQUEOLOGIA BRASILEIRA, 13., 2005. **Atas.** Campo Grande-MS: SAB, 2005. (Mídia Eletrônica)

PILÓ, Henrique. **Arqueologia Tupiguarani:** relações entre assentamentos e cultura material no Médio Rio Doce. Dissertação (Mestrado em Antropologia e Arqueologia). FAFICH/Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte (em andamento)

PROUS, André. **Arqueologia Brasileira.** Belo Horizonte: UNB, 1992.

\_\_\_\_\_, BAETA, Alenice, RUBBIOLI, Ezio. **O Patrimônio arqueológico da Região de Matozinhos** : conhecer para proteger. Belo Horizonte: Grupo Votorantim, 2003.

\_\_\_\_\_. Du Brésil à la Argentine. **La Ceramique Tupiguarani Archeologia Amerique du Sud**, v. 408, p. 52-65, 2004-6.

\_\_\_\_\_. **Estudo arqueológico das zonas de transição entre as bacias hidrográficas do Estado de Minas Gerais:** Projeto, Missão Franco Brasileira. Belo Horizonte: Setor de Arqueologia MHNJB/UFMG, 2004.

\_\_\_\_\_. **Tupiguarani em Minas Gerais.** Belo Horizonte: Setor de Arqueologia, MHNJB/UFMG & Missão Arqueológica Francesa, 2001- 2005. ( Projeto em andamento)

\_\_\_\_\_. A pintura em cerâmica Tupiguarani. **Ciência Hoje**, v. 36, n. 213, mar. 2005.

RODET, Maria Jaqueline. **Relatório de campo, Parque Estadual do Rio Preto-MG.** [s.l.: s.n.] dez. 2002.

\_\_\_\_\_. **Relatório geoarqueológico, Parque Estadual do Rio Preto.** [s.l.: s.n.] set. 2004.

RUBINGER, Marcos Magalhães. **Caderno de Campo:** vistoria na região da Serra do cipó e Rio Piracicaba. Belo Horizonte, 1975. (manuscrito).

TEIXEIRA, João Luis. ***A malha paralela no levantamento arqueológico regional***: um estudo de caso na planície litorânea do norte Capixaba, Brasil. Dissertação (Mestrado) - Museu de Arqueologia de Etnologia- MAE/ USP, São Paulo. 2002.

### 9.5.3 Patrimônio Histórico

#### ➤ Fontes Manuscritas:

PP; SA;SG ( Presidência da Província; Secretária de Administração; Secretária de Governo (Sub série : catequese) ).

PP14 Cx. 1; 2 – Catequese ( Indígena ) 1825 – 1877

N. 4 Registro de correspondência da Diretoria Geral dos Índios da Província de Minas Gerais. 1863-1869

N.20 Expediente da Diretoria Geral dos Índios. 1878-1880

N.22 Expediente da Diretoria Geral dos Índios. 1880-1887

N.6 Registro de correspondência da Diretoria Geral dos Índios. 1869-1873

N.7 Levantamento de portarias e ofícios dirigidos à Diretoria Geral dos Índios pela Presidência da Província.

N.8 Registro de Correspondência referentes à catequese e demarcação de terras. 1872-1875

#### ➤ Fontes Impressas:

ABDALA, Mônica Chaves. ***Guia história dos índios de Minas Gerais (século XIX)***. Uberlândia: UFU, 1997.

ALMEIDA, C. B. ***O desbravamento da selva do Rio Doce***. Rio de Janeiro: J. Olympio, 1978.

ANASTASIA, Carla Maria Junho. ***Vassalos rebeldes***: violência coletiva nas minas na primeira metade do século XVIII. Belo Horizonte: C/Arte, 1998.

ANDRADE, M. F. ***História de Virginópolis***. Belo Horizonte: São Vicente, [19--].

ANTONIL, João. ***Cultura e opulência do Brasil***. 3. ed. Belo Horizonte: Itatiaia, 1997.

Arquivo Público Mineiro: (APM/SC)

ÁVILA, Affonso. ***Catas de aluvião: do pensar e do saber em Minas***. Rio de Janeiro: Graphia, 2000.

BALDUS, Hebert. ***Fontes primárias para o estudo dos índios no Brasil quinhentista***. Rio de Janeiro: Souza, 1920.

BARBOSA, Waldemar de Almeida. ***Dicionário histórico geográfico de Minas Gerais***. Rio de Janeiro: Itatiaia, 1995 (Coleção Reconquista do Brasil, v. 181)

BARBOSA, Waldemar de Almeida. ***A capitania de Minas Gerais***. Belo Horizonte. Edição comemorativa dos dois séculos da Capitania de Minas Gerais.

BOAS, Crisoston Terto Vilas. A questão indígena em Minas Gerais: um balanço das fontes e bibliografia. **Revista de História**, Ouro Preto, n. 5, p. 42-55, 1995.

BRANDÃO, Jozé da Silva. 1799. Observações sobre os Índios. **Revista do Arquivo Público Mineiro**, Belo Horizonte, v. 17, p. 431-435, 1913.

BUMBURY, Charles James Fox. **Viagem de um naturalista inglês ao Rio de Janeiro e Minas Gerais 1833- 1835**. Belo Horizonte, [s.n.], 1981.

BURMEISTER, Hermann. Índios e sertões do Pomba. **Revista do Arquivo Público Mineiro**, Belo Horizonte, v. 3, p. 761-765, 1898.

BURMEISTER, Hermann. Princípio e origem dos índios do Brasil. **Revista trimestral do Instituto Histórico e Geográfico Brasileiro**, tomo LVII, parte I. Cia Typ. Do Brasil, Rio de Janeiro, tomo 57 parte 1, p. 184-212, 1894,

BURMEISTER, Hermann. **Viagem ao Brasil; através das províncias do Rio de Janeiro e Minas Gerais**. [S.l.], Martins, 1952.

BURTON, Richard Francis. **Viagem de Canoa de Sabará ao Oceano Atlântico**. Trad. David Jardim Jr. São Paulo: USP, 1977.

BURTON, Richard Francis. **Viagem do Rio de Janeiro a Morro Velho**. Trad. David Jardim Jr. Itatiaia, São Paulo, 1976.

CAMPOS, Francisco da Silva. **Catechese e civilização dos Indígenas de Minas Gerais**. In: **RAPM. Ano II. 1897**. 685-733 p.

CAPRI, Roberto. **Minas Gerais e seus municípios**: Belo Horizonte, Triângulo Mineiro e Zona da Mata). São Paulo: [s.n.] 1916.

CAPRI, Roberto. **O Estado de Minas Gerais**. [S.l.: S.N.], 1918.

CARDOSO, Ciro Flamarion; VAINFAS, Ronaldo (Org.) **Domínios da história**: ensaios de teoria e metodologia. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

CARNEIRO, Edilaine M.A.; DUARTE, Juliana S.; DIAS, Maria Vitória. **Viagens através dos tempos e contratempos de Conceição**. Belo Horizonte: Dossiê Agência de Investigação Histórica, 1994.

CARVALHO, Daniel. **A formação histórica das Minas Geraes**. Rio de Janeiro: J. Olympio, 1887.

CASAL, Manuel Aires de. **Corografia brasílica ou relação histórica do Reino Brasi**. São Paulo: Itatiaia/USP, 1976. (Coleção Reconquista do Brasil, v. 27).

CASTRO, Antônio Barbosa de. **Itueta-retrato de uma época**. Belo Horizonte: [s.n.], 2001.

CASTRO, Celso Fallabela de Figueiredo. **Os sertões do leste; achegas para a história da zona da Mata**. [S.l.: s.n.], 1987.

CEDEFES, Org. **A luta dos índios pela terra**. Contagem: Centro de Documentação Elói Ferreira da Silva, 1987. 120 p.

CESAR, José Vicente. Os índios das nascentes do rio Doce em Minas Gerais. In: CONGRESSO INTERAMERICANISTA, 37., 1966, Buenos Aires. v. 3.

COSTA, Joaquim Ribeiro. **Toponímia de Minas Gerais**: com estudo histórico da divisão territorial e administrativa. Belo Horizonte. BDMG Cultural, 1997.

CUNHA MATOS, Raimundo José. **Corografia histórica da Província de Minas Gerais - 1873**. Belo Horizonte: Imprensa Oficial, 1979. v. 2.

CUNHA, Manuela Carneiro da et alli. **Legislação indigenista no século XIX** : uma compilação, 1808-1889. São Paulo: Comissão Pro-Índio de São Paulo.1992.

DEAN, Warren. A ferro e fogo a *história da devastação da Mata Atlântica Brasileira*, São Paulo, Companhia da Letras, 1996.

DEBRET, Jean Baptiste. **Viagem pitoresca e histórica ao Brasil**. São Paulo: Itatiaia/USP, 1978. Tomo I.

DIÁRIO do Aço. **Vale do Aço 2000**: um século de História. Ipatinga: Diário do Aço: 1999.

DURÇO, Jonathas Gerry de Oliveira. **Pokrane, da Saga dos Botocudos ao nascimento de um arraial, 1984**.

ESCHWEGE, Wilhelm Ludwig. **Pluto Brasiliensis**. Trad. Domício de Figueiredo Murta. Belo Horizonte: Itatiaia/ Universidade de São Paulo, 1979.

FIGUEIREDO, Luciano Raposo de Almeida & CAMPOS, Maria Verônica (Coord.) **Código Costa Matoso**: coleção de notícias dos primeiros descobrimentos das minas na América que fez o Dr. Caetano da Costa Matoso sendo ouvidor geral das do Ouro Preto, de que tomou posse em fevereiro de 1749 & vários papéis. Belo Horizonte: Fundação João Pinheiro, 1999. (Coleção Mineiriana) 2 v.

FRANCO, Afrânio de Mello. **Guido Thomás Marlière, o apóstolo das selvas mineiras**. [S. l.] Imprensa Oficial do Estado de Minas Gerais, 1914.

FREIREYSS, G. W. **Viagem ao interior do Brasil**. Tradução Selená Benevides Viana. Belo Horizonte: Itatiaia, 1978.

FREITAS, Afonso A. de. **Distribuição geographica das tribos indígenas na época do descobrimento**. In: RIHGSP. v. 19, p. 103-128, 1914.

FREYREISS, George Wilhen. **Viagem ao interior do Brasil nos anos de 1814-1815**. In: RIHGSP. v. 11, p. 158-228, 1906.

GONÇALVES, Ary. **O segredo revelado de Guido Marlière**. [S.n.]: Tip. Cidade de Ubá, 1976.

GONÇALVES, Joaquim Teixeira. **Memórias para a história do Alto Rio Doce**. Queluz de Minas: Typ. Almeida, 1932.

GUÉRIOS, R. F. Mansur. Entre os botocudos do Rio Doce. **Gazeta do Povo**, Curitiba. 8, 20, 21 de junho de 1944.

IBGE. Departamento Estadual de Estatística do Instituto Mineiro de Geografia e Estatística. **Dicionário toponímico**. Belo Horizonte: [s.n.], 1968.

IBGE. *Enciclopédia dos municípios brasileiros*. Rio de Janeiro, 1959. v. 26.

IGLÉSIAS, Fransisco. ***Três séculos de Minas***. Belo Horizonte: Biblioteca Pública Estadual Luiz de Bessa, 1985. (cadernos de Minas I).

JARDIM, D. L.; JARDIM, M. C. ***História e riquezas do Município de Brumadinho***. Prefeitura Municipal de Brumadinho, 1982.

JOSÉ, Oiliam. ***Marliére, o civilizador; esboço bibliográfico***. Belo Horizonte: Itatiaia. 1958.

JOSÉ, Oiliam. ***Fatos e figuras de Visconde do Rio Branco***. Belo Horizonte: IHGMG, 1956.

JOSÉ, Oiliam. ***Indígenas de Minas Gerais: aspectos sociais, políticos e etnológicos***, Belo Horizonte: Edições Movimento Perspectiva Imprensa Oficial, 1965.

LACERDA FILHO. Botocudos ou Aymorés. ***Revista do Archivo Público Mineiro***, v. I, Ouro Preto, p. 28-31, 1897.

LEÃO, Innocente Soares. ***Notas históricas sobre Guanhanes***. Belo Horizonte: Imprensa Oficial, 1967.

LEITE, Serafim. *A história da Companhia do Jesus no Brasil*. [S.l.: s.n.], [19--], v. 6 .

LIDORO, José Pereira. ***Ofício ao diretor geral dos índios***. Belo Horizonte: Imprensa Oficial. 1906. v. 11.

LIMA JUNIOR, Augusto de. ***A capitania das Minas Gerais***. São Paulo: Itatiaia; USP, 1978.

LIMA JÚNIOR, Augusto de. ***A capitania de Minas Gerais: origens e formação***. Belo Horizonte: 1965. Edição do Instituto de História, Letras e Arte

LIMA JUNIOR, Augusto de. ***As primeiras vilas do ouro***. [S.l.]: Estabelecimentos Gráficos Santa Maria S.A., 1962.

LIMA, Augusto de. ***Um município de ouro***. *RAPM* Ano VI – 1901. Ouro Preto: Imprensa Oficial, 1901. (*RAPM* v. 6).

MARCATO, S. *A repressão contra os botocudos em Minas Gerais*. ***Boletim do Museu Nacional***, Rio de Janeiro, n. 1, 1979

MARTINS, Robert Borges; BRITO, Octávio Elísio Alves de. ***História da mineração no Brasil***. [S.l.]: Atlas Copco, [19--].

MARTIUS, Carl Friedrich Philipp von . ***O Estado do direito entre os autóctenes do Brasil***. Belo Horizonte: Itatiaia/Edusp. 1982.

MARTIUS, Carl Friedrich Philipp von. ***Viagem pelo Brasil***. São Paulo: Melhoramentos. 1976.

MATOS, Rimundo José da Cunha. ***Corografia histórica da Província de Minas Gerais – 1837***. São Paulo: Itatiaia; USP, 1981. 2 v.

MATTOS, Antônio Vieira de. ***Indagações e notícias sobre o Morro de Gaspar Soares***. Diamantina: Estrela Polar, 1921.



MAWE, John. **Viagem ao Interior do Brasil**. Tradução de Selena Benevides Viana. São Paulo: Itatiaia: Ed. USP; 1978.

MELO FRANCO, Afrânio de. **Guido Thomaz Marlière: o apóstolo das Selvas Mineiras**. Belo Horizonte: Imprensa Oficial, 1914.

MONTEIRO, J. (Coord.) **Guia de fontes para a história indígena e do indigenismo em Arquivos Brasileiro. Acervos das capitais**. São Paulo: NHII-USP/Fapesp, 1994

MONTEIRO, John **Negros da terra: índios e bandeirantes nas origens de São Paulo**. São Paulo: Cia. das Letras, 1994

MONTEIRO, Norma de Goes. **Imigração e colonização em Minas Gerais - 1889-1930**. Belo Horizonte: FAFICH/UFMG, 1973. Tese de Livre Docência.

MORAIS, Geraldo Dutra de. **História de Conceição do Mato Dentro**. Belo Horizonte, [S.n.], 1942. (Biblioteca Mineira de Cultura, 14).

OLIVEIRA, José Joaquim Machado de. **Documentos sobre a colonização dos Botocudos do Rio Doce. Ofício ao Ministro do Império sobre o plano de colonização dos Botocudos que andaram errantes no território entre o Rio Doce e o São Matheus**. Rio de Janeiro: RIHGB, 1841. Tomo VIII. p. 235-239.

PALAZZOLO, Frei Jacinto de. **Nas selvas dos Vales do Mucuri e do Rio Doce**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1973.

PARAISO, Maria Hilda B. Os Botocudos e sua trajetória histórica. In: **História dos índios no Brasil**. São Paulo: Cia das Letras; Secretaria Municipal de Cultura; FAPESP, 1992.

PAULA, Antonio Tavares de. **História de Aimorés**. Belo Horizonte: Usina de Livros, 1993. v. 1-2

PENNA, Herculano Ferreira. **Navegação do Rio Doce (1835) RAPM**. Belo Horizonte: Imprensa Oficial. 1901. p. 1020/1021.

PEQUENO, Waldemar. Município e Comarca de Aimorés – sua história. In: **RIHGMG**. Belo Horizonte: Imprensa Oficial, 1975, v. 16, p. 339-346.

PEREIRA, Francisco Lobo Leite. Descobrimento e devassamento do território de Minas Gerais. In: **RAPM**. Belo Horizonte: Imprensa Oficial, 1902. v. 7. p. 549-594.

PILÓ, Conceição. **Cultos e tradições de Conceição do Mato Dentro**. [S.l.: s.n.]. [19--]. il.

PILÓ, Henrique. **Marlière e os Índios do Rio Doce (1813-1829)**. Monografia (Especialização em História e Cultura Mineira), Pedro Leopoldo. 2002.

PIMENTA, Demerval José. **Aspectos do povoamento do Leste Mineiro**. Belo Horizonte: IOF, 1970. (RIHGMG. v. 14.)

PIMENTA, Demerval José. **A Mata do Peçanha; sua história e sua gente**. Belo Horizonte: Imprensa Oficial, 1966.

PIZARRO e ARAÚJO, José de Souza Azevedo. **Memórias históricas do Rio de Janeiro**. Imprensa Nacional, 1945. v. 5.

POHL, Johann Emanuel. ***Viagem no interior do Brasil***. Tradução de Milton Amado e Eugênio Amado. Belo Horizonte: Itatiaia; São Paulo, USP, 1976.

PREFEITURA Municipal de Ipatinga. ***Homens em série: a história de Ipatinga contada por seus próprios personagens***. Ipatinga: Prefeitura Municipal de Ipatinga, 1991. 2 v.

PREFEITURA Municipal de Itabira. ***No tempo do mato dentro***. Belo Horizonte: Fundação João Pinheiro, [19--].

PREFEITURA MUNICIPAL DE NOVA LIMA. ***Manifestações folclóricas no município de Nova Lima***. Belo Horizonte: Imprensa Oficial, 1986

REIS, Liana Maria; BOTELHO, Angela Vianna. ***Dicionário histórico Brasil: colônia e império***. Belo Horizonte: Dimensão, 1998.

***MEMÓRIAS históricas da província de minas gerais. Revista do Arquivo Público Mineiro***, 1909.

PEQUENO, Waldemar. ***Município de Aimorés cinquentenário de Aimorés***. v. 11, p. 113; v. 16, p. 339. (RIHGMG).

ROCHA, José Joaquim. ***Memória histórica da Capitania de Minas Gerais***. Ouro Preto: Imprensa Oficial, 1897. p. 425-517 (RAPM.)

RUGENDAS John Mortiz. ***Viagem pitoresca através do Brasil***. São Paulo: Martins, [S.n.].

SAINT HILAIRE, Auguste de. ***Viagem pelas províncias do Rio de Janeiro e Minas Gerais***. Belo Horizonte: Itatiaia; São Paulo: USP, 1975.

SAINT-HILAIRE, Auguste de. ***Viagem ao Espírito Santo e Rio Doce***. Belo Horizonte: USP; Itatiaia, 1958.

SAINT-HILAIRE, Auguste de. ***Viagem pelo Distrito dos Diamantes e litoral do Brasil***. Tradução de Leonam de Azeredo Penna. Belo Horizonte: Itatiaia; USP; São Paulo, 1974.

SANTOS, Joaquim Felício dos. ***Memórias do Distrito Diamantino da Comarca do Serro Frio***. 4. ed. Belo Horizonte: São Paulo, Ed. Itatiaia- EDUSP, 1976.

**SENA, Nelson de. A Terra Mineira. Chorografia do Estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte: Imprensa Oficial, 1926.

SENNA, Nelson Coelho de. ***Annuário de Minas Gerais***. Belo Horizonte: Imprensa Oficial de Minas Gerais. [entre 1905 e 1918]. 7 v.

SENNA, Nelson de. ***Os índios do Brasil, memória ethnográfica***, 2. ed. Belo Horizonte: Imprensa Oficial, 1908.

SG14 (Catequese índios) CÓDICES.

SOARES, Geralda. ***Os Borum do Watu***. Contagem: Cedefes, 1992.

SOUZA, Bernardo Xavier Pinto. ***Memória histórica da Província de Minas Gerais***. In RAPM. Belo Horizonte: Imprensa Oficial, 1908. p. 526-639. v. 8.

SOUZA, José Evangelista de. **Os povoadores de sertões e as minas do ouro**. Belo Horizonte: FARMAC, 1991. 312 p.

SPIX, J. B. ; MARTIUS, C. F. P. **Viagem pelo Brasil**. São Paulo: Melhoramentos, 1976.

STEINS, William John. **A exploração do Rio Doce e seus afluentes da margem esquerda**. Vitória: [S.n.], 1984 . n. 35. (RIHGES).

TAUNAY, A. **A grande vida de Fernão Dias Paes**. Rio de Janeiro: J. Olympio, 1955. 308p. (Documentos Brasileiros, 83).

TRINDADE, Cônego Raimundo. **Instituições de igrejas no Bispado de Mariana**. Rio de Janeiro: Ministério da Educação e Saúde, 1945 – (SPHAN publicação n. 13.)

VASCONCELOS, Agripa. **Gongo Soco: Romance do ciclo do ouro nas gerais**. Belo Horizonte: Itatiaia: 1966.

VASCONCELOS, Diogo de. **História antiga das Minas Gerais**. Itatiaia: Belo Horizonte, 1999.

VASCONCELOS, Diogo de. **História do Bispado de Mariana**. Belo Horizonte: Imprensa Oficial, 1935.

VASCONCELOS, Diogo Pereira de. **História média de Minas Gerais**. Belo Horizonte: Itatiaia, 1999.

VEIGA, José Xavier da. **Efemérides Mineiras 1664-1897**. Belo Horizonte: Centro de Estudos Históricos Culturais; Fundação João Pinheiro, 1998. 4v.

VILLELA, Bráulio Carsalade. **Nova Lima: formação histórica**. Belo Horizonte, Cultura, 1998.

WIEDNEUWIED, Maximiliano, Príncipe de. **Viagem ao Brasil**. Tradução de Edgard Sússekind de Mendonça; Flávio Poppe de Figueiredo. Belo Horizonte: Itatiaia, 1989.

#### 9.5.4 Comunidades Remanescentes de Quilombos

ABREU, Regina; CHAGAS, Mário (Org.). **Memória e patrimônio: ensaios contemporâneos**. Rio de Janeiro: DP&A, 2003.

ARRUTI, José Maurício Andion. **A emergência dos "remanescentes"**: notas para o diálogo entre indígenas e quilombolas. In: Mana. 1997, v. 3, n. 2, pp. 7-38.

\_\_\_\_\_. *O quilombo conceitual* (mimeo). 45 p.

**FUNDAÇÃO CULTURAL PALMARES. Quilombos no Brasil**. Revista *Palmares*, Brasília, n. 5, 2000. 353p.

GONÇALVES, José Reginaldo Santos. **A retórica da perda: os discursos do patrimônio cultural no Brasil**. Rio de Janeiro: UFRJ; IPHAN, 1996, 156p.

MACHADO, Jurema de Souza. Panorama institucional. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL PRESERVAÇÃO E A ÉTICA DAS INTERVENÇÕES. 1996, Belo Horizonte. **Anais ...** Belo Horizonte: IEPHA/MG, 1996, p. 13-29

MAGALHÃES, Aloísio. **E triunfo?:** a questão dos bens culturais no Brasil. Rio de Janeiro: Nova Fronteira; Fundação Roberto Marinho, 1997.

MINISTÉRIO DA CULTURA. Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. Departamento de Promoção. **A invenção do patrimônio:** continuidade e ruptura na constituição de uma política oficial de preservação no Brasil. Rio de Janeiro: IPHAN, 1995.

O'DWYER, Eliane Cantarino (Org.) **Quilombos identidade étnica e territorialidade.** Rio de Janeiro: Editora FGV, 2002. 292 p.

INSTITUTO ESTADUAL DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO DE MINAS GERAIS – IEPHA/MG. Projeto Patrimônio Cultural do Vale do São Francisco. nov. 2006.

SECRETARIA DE ESTADO DA CULTURA. Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico de Minas Gerais – IEPHA/MG. **Guia da Região do Rio Doce 1995.** 1º Censo Cultural de Minas Gerais.

### 9.5.5 Paleontologia

CASTRO, E.C.C.; FERREIRA, J. E. **Aspectos estratigráficos, sedimentares e estruturais dos sedimentos cenozóicos da borda leste do Quadrilátero Ferrífero entre Santa Rita Durão e Fonseca, Minas Gerais.** 1997. 49 p. Monografia (Graduação - Departamento de Geologia) - Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 1997.

BALDONI, A.M. & BARREDA, V. Estudio palinológico de las formaciones López de Bertodano y Sobral, isla Vicecomodoro Marambio, Antártida. **Boletim IG-USP**, v. 17, p. 89-98, 1986.

BRASIL. Decreto-Lei nº 4.146, de março de 1942. **Diário Oficial dos Estados Unidos do Brasil**, Rio de Janeiro, n. 54, seção 1, p. 3533, 1942

BRASIL. Decreto-Lei nº 72.312, de 31 de maio de 1973. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, seção 1, pt. 1, p. 5298-5300, 1973.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil.** Brasília, (DF): Senado, Centro Gráfico, 1988 292 p.

BRASIL. Decreto-Lei nº 98.830, de 15 de janeiro de 1990. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, seção 1, p. 1092-1093, 1990

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. Portaria nº 55, de 14 de março de 1990. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, seção 1, pt. 1, p. 5460-5466, 1990

BRASIL. 1991. Lei nº 8.176, de 8 de fevereiro de 1991. **Coleção das Leis da República Federativa do Brasil.** Brasília, v. 183, n. 1, p. 88-89, 1991.

CARMO, D. A.; CARVALHO, I. S. Jazigos fossilíferos do Brasil, In: CARVALHO, I.S. **Paleontologia.** Rio de Janeiro: Interciência. vol. 2, p. 67-84, 2004

CARVALHO, I. S. Aspectos legais da comercialização de fósseis e sua influência na pesquisa e no ensino da paleontologia no Brasil. **Cadernos IG/UNICAMPO**, v. 3, n. 1, p. 91-105, 1993.

COSTA LIMA, A. Sobre dois fósseis da bacia terciária de Fonseca (Alvinópolis-Minas Gerais). **An. Acad. Bras. Ciênc.**, v. 16, n. 4, p. 291-291, 1994

- DUARTE, L. 1974. Sobre uma Flor de Bombacaceae, da Bacia Terciária de Fonseca, MG. **An. Acad. Bras. Ciênc.**, v. 46, n. 3/4, p. 407-411, 1974.
- EKDALE, A. A.; BROMLEY, R. G.; PEMBERTON, S.G. 1984. Icnology. **Trace fossil in sedimentology and stratigraphy**. Society of Economic Paleontologists and Mineralogists. 317p.
- ELLERT, N. Contribuição da geofísica no conhecimento geológico da região de Linhares, ES. In: CONGR. BRAS. GEOL., 28, Porto Alegre, 1974. **Anais...** Porto Alegre: SBG, 1974. v. 2, p. 69-73.
- FRANCO DELGADO, S. G., OLIVEIRA, M. E. B. Annonaceae e lauraceae da Formação Entre-Córregos (Paleógeno) na Bacia de Aiuruoca: implicações paleoclimáticas. **Rev. Bras. Geoc.**, v. 7, n. 2, p. 117-126, 2004.
- GORCEIX, H. Note sur la roche connue vulgairement au Brésil sous le nom de Canga, et sur le bassin d'eau douce de Fonseca (province de Minas Geraes). **Bull. Soc. Geol. France**, v. 3, n. 4, p. 321-323, 1876.
- GORCEIX, H. Bacia terciária d'agua doce nos arredores de Ouro Preto (Gandarela e Fonseca) Minas Geraes – Brasil. **An. Esc. Minas**, v. 3, p. 75-92, 1884.
- LIMA, R.L.; CUNHA, F.L.S. 1986. Análise palinológica de um nível linhítico da Bacia de São José de Itaboraí, Terciário do Estado do Rio de Janeiro. **Brasil. An. Acad. bras. Ci.**, v. 58, n. 4, p. 579-588, 1986.
- LIMA, R. L.; SALARD-CHEBOLDAEFF, M. Palynologie des Bassins de Gandarela et Fonseca (Eocene de l'état de Minas Gerais, Brésil). **Bol. IG**, Instituto Geoc., USP, v. 12, p. 33-54, 1981.
- LOBATO, L.M. (Coord.) **Mapas geológicos de Catas Altas, Gandarela e Caeté em 1:50.000. Projeto Geologia do Quadrilátero Ferrífero**. Convênio UFMG-CODEMIG., 2005.
- MAIZATTO, J.R. **Análise paleoecológica e bioestratigráfica dos sedimentos cenozóicos da bacia do Gandarela, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, com base nos aspectos palinológicos e sedimentares**. 1997. 183 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Ouro Preto. Departamento de Geologia, Ouro Preto, 183p.
- MAIZATTO, J. R. **Análise bioestratigráfica, paleoecológica e sedimentológica das bacias terciárias do Gandarela e Fonseca, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, com base nos aspectos palinológicos e sedimentares**. 2001. 333 p. Tese (Doutorado). Universidade Federal de Ouro Preto. Departamento de Geologia.
- MELLO, C. L. et al. Vegetais fósseis do Terciário brasileiro. In: SCHOBENHAUS, C. et al. **Sítios geológicos e paleontológicos do Brasil**. Brasília, DF : SIGEP. MME/DNPM/ CPRM. 2002. p.73-79.
- SAADI, A. Neotectônica da plataforma brasileira: esboço e interpretação preliminares. **Geonomos**, v. 1, n. 1, p. 1-15, 1993.
- SAADI, A.; SGARBI, G. N. C.; ROSIÈRE, C. A. A **Bacia do Gongo Soco, nova bacia terciária no Quadrilátero Ferrífero: controle cárstico e/ou tectônico**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 37., São Paulo, 1992. **Anais...** São Paulo: SBG, 1992. v. 1, p. 600-601.
- SANT'ANNA, L.G. **Mineralogia das argilas e evolução geológica da bacia de Fonseca, Minas Gerais**. 1994. 151 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo. Instituto de Geociências.



SANT'ANNA, L. G.; SCHORSCHER, H. D. Estratigrafia e mineralogia dos depósitos cenozóicos da região da Bacia do Fonseca, Estado de Minas Gerais, Brasil. **An. Acad. bras. Ciênc.**, v. 69, n. 2, p. 211-226, 1997.

SGARBI, G. N. C.; FANTINEL, L. M.; MASOTTI, F. S. 1991. **Geologia dos sedimentos lacustres da bacia terciária de Gandarela**, MG (inédito).

WEY, A. S. Resultados preliminares de novos achados na Bacia de Fonseca, MG (Paleógeno): macro e microfósseis vegetais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 16., 1999, Crato, **Boletim de resumos...** Crato: SBP, 1999, p.126-127.

## 10. EQUIPE TÉCNICA

### 10.1 EQUIPE TÉCNICA DA EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA – EPE

<b>Coordenador Geral:</b>
Ricardo Cavalcanti Furtado
<b>Coordenador Técnico:</b>
Mirian Regini Nuti
<b>Equipe Técnica:</b>
Ronaldo Câmara Cavalcanti
Ana Lacorte
Paulo do Nascimento Teixeira

### 10.2 EQUIPE TÉCNICA DA CONSULTORA

Direção e Coordenação Geral:	
Homero Valle de Menezes Côrtes	
Coordenação Geral Adjunta:	
Marcio Szechtman	
Coordenação da Caracterização:	
Tarcisio Castro e Sérgio Tolipan	
Coordenação de Avaliação Ambiental Distribuída - AAD:	
Tarcisio Castro e Arlei Pury Mazurec	
Coordenação de Principais Conflitos:	
Sylvia Helena Fernandes Padilha	
Coordenação de Avaliação Ambiental Integrada - AAI:	
Paulo Mário Correia Araújo e Sérgio Tolipan	
Equipe:	
Nome	Área Técnica / Atividade
Adriano Silveira	Eossistemas Terrestres: Fauna
Alenice Motta Baeta	Patrimônio Cultural, Histórico, Arqueológico
Ana Cláudia Calheiros Duarte	Apoio e Revisão Técnicos
Antônio Carlos Beaumord	Eossistemas Aquáticos e Qualidade da Água
Antônio Carlos Bernardi	Sensoriamento Remoto e Mapeamento de Uso e Ocupação do Solo
Antônio Ivo Medina	Geomorfologia
Ari Cavedon	Estudos pedológicos
Carlos Bizerril	Ictiofauna
Carolina Braga	Organização Social
Cassiano Mendes	Recursos Hídricos
Edgar Shinzato	Mapeamento Pedológico e Geomorfológico

Equipe:	
Nome	Área Técnica / Atividade
Eduardo Portella	Coordenação: Sistema de Informações Georeferenciadas
Fernanda Barbosa	Legislação Ambiental
Ginaldo Caldas Raymundo	Apoio à Coordenação Geral
Guilhermino de Oliveira Filho	Estudos econômicos
Henrique Piló	Patrimônio Cultural, Histórico, Arqueológico
Ivan Soares Telles de Sousa	Supervisão Técnica: Meio Físico e Ecossistemas Terrestres
Jonatas Costa Moreira	Recursos Hídricos
Juliana S. Machado	Coordenação Patrimônio Material e Imaterial
Lilian Tabak	Apoio Técnico e Controle de Documentação
Luiz Antônio Moreira Sant'Anna	Apoio à Coordenação Geral
Marcelo Romarco	Estrutura fundiária
Maria Clara Rodrigues Xavier	Coordenação Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos
Maria Cristina Cairo	Patrimônio Histórico e Cultural
Marilena Giacomini	Coordenação Socioeconomia e estudos demográficos e sociais
Marcos Rezende	Patrimônio Imaterial e Comunidades Quilombolas
Nelson Meirim	Coordenação: Meio Físico e estudos Geológicos
Pablo Rodrigues	Sistema de Informações Georeferenciadas
Paulo Mário Correia Araújo	Coordenação: Ecossistemas Terrestres
Ricardo Álvares	Patrimônio Imaterial e Comunidades Quilombolas
Rodrigo Folhes	Comunidades Indígenas
Rodrigo Trindade	Recursos Hídricos
Rony Sutter	Sistema de Informações Georeferenciadas
Sérgio Tolipan	Coordenação Técnica
Sergio Warszawski	Recursos Hídricos
Sylvia Helena Fernandes Padilha	Supervisão Técnica
Tarcisio Castro	Coordenador da Atividade de Caracterização e Estudos Climatológicos
Ulisses Cyrino Penha	Paleontologia
Wilson Higa	Ecossistemas Terrestres: Vegetação