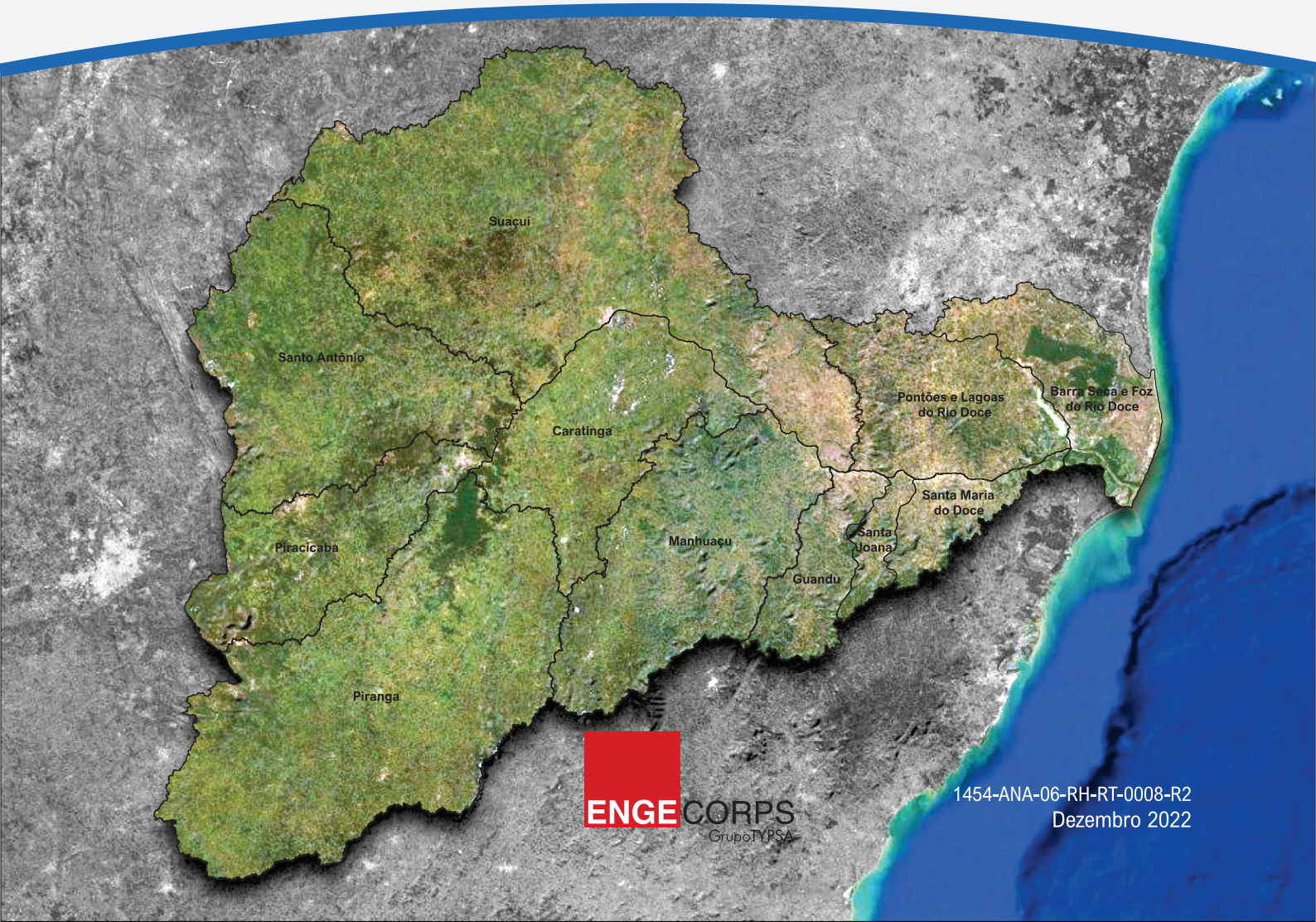
PIRH
BACIA DO RIO DOCE

Revisão e Atualização do Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Doce (PIRH Doce), Incluindo seus Respectivos Planos Diretores de Recursos Hídricos (PDRHs) / Planos de Ações de Recursos Hídricos (PARHs), e Proposta de Enquadramento dos Corpos de Água da Bacia em Classes segundo os Usos Preponderantes e Atualização do Enquadramento dos Cursos d'Água da Bacia do Rio Piracicaba

PP06

PROPOSTA DE ENQUADRAMENTO E PROGRAMA DE EFETIVAÇÃO DA UNIDADE DE ANÁLISE 7 - MARGEM DIREITA CAPIXABA



ENGECORPS
GrupoTYPSA

1454-ANA-06-RH-RT-0008-R2
Dezembro 2022

P1RH
BACIA DO RIO DOCE

ANA
AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS
E SANEAMENTO BÁSICO

agerh
Agência Estadual de
Recursos Hídricos

CBH-DOCE
Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Doce

CBH-SANTA JOANA/ES
Comitê das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Santa Joana

CBH-GUANDU/ES
Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Guandu

CBH-SANTA
MARIA DO DOCE/ES
Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria do Doce

AGEDOCE
Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul - AGEVAP

ENGECORPS
GrupoTYPSA

Engecorps Engenharia S.A.

Alameda Tocantins 125, 12º andar - cj.1202 - 06455-020 - Alphaville - Barueri - SP - Brasil
Tel: (11) 2135-5252 | e-mail: comercial@engecorps.com.br

www.engecorps.com.br

ANA

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS
E SANEAMENTO BÁSICO

REV.	DATA	MODIFICAÇÃO	VERIFICAÇÃO	APROVAÇÃO
2	08/12/2022	Inserção dos resultados da 2ª Rodada de Participação Pública	A.P.A.	A.P.A.
1	27/10/2022	Atendimento a solicitações dos órgãos gestores	A.P.A.	A.P.A.
0	23/09/2022	Emissão Inicial	A.P.A.	A.P.A

ENGECORPS
GrupoTYPSA

Revisão e Atualização do Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Doce (PIRH Doce), Incluindo seus Respectivos Planos Diretores de Recursos Hídricos (PDRHs)/Planos de Ações de Recursos Hídricos (PARHs), e Proposta de Enquadramento dos Corpos de Água da Bacia em Classes segundo os Usos Preponderantes e Atualização do Enquadramento dos Cursos d'Água da Bacia do Rio Piracicaba

PP06
PROPOSTA DE ENQUADRAMENTO E PROGRAMA DE EFETIVAÇÃO DA UNIDADE DE ANÁLISE 7 – MARGEM DIREITA CAPIXABA

ELABORADO: A.P.A.; F.Y.T; E.M.H.; L.F.A.; F.R.T.; M.F.S.		APROVADO: Marcos Oliveira Godoi ART Nº 28027230211006409 CREA Nº 0605018477-SP		
VERIFICADO: A.P.A.		COORDENADOR GERAL: Danny Dalberson de Oliveira ART Nº 28027230210999944 CREA Nº 0600495622-SP		
Nº (CLIENTE):				
		DATA:	08/12/2022	FOLHA:
Nº ENGECORPS:	1454-ANA-06-RH-RT-0008	REVISÃO:	R2	1/228

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO

ANA

Revisão e Atualização do Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Doce (PIRH Doce), Incluindo seus Respectivos Planos Diretores de Recursos Hídricos (PDRHs)/Planos de Ações de Recursos Hídricos (PARHs), e Proposta de Enquadramento dos Corpos de Água da Bacia em Classes segundo os Usos Preponderantes e Atualização do Enquadramento dos Cursos d'Água da Bacia do Rio Piracicaba

PP06

PROPOSTA DE ENQUADRAMENTO E PROGRAMA DE EFETIVAÇÃO DA UNIDADE DE ANÁLISE 7 – MARGEM DIREITA CAPIXABA

ENGECORPS ENGENHARIA S.A.

1454-ANA-06-RH-RT-0008-R2

Dezembro / 2022

ÍNDICE

PÁG.

1. APRESENTAÇÃO 7

2. EMBASAMENTO LEGAL E NORMATIVO DO INSTRUMENTO DE ENQUADRAMENTO E PROGRAMA DE EFETIVAÇÃO 8

3. CONTEXTUALIZAÇÃO GERAL DOS ESTUDOS DE ENQUADRAMENTO PARA A UA7 - MARGEM DIREITA CAPIXABA 14

3.1 PASSO A PASSO DO ENQUADRAMENTO – DIAGNÓSTICO E PROGNÓSTICO 14

3.2 PASSO A PASSO DO ENQUADRAMENTO - PROPOSTA DE ENQUADRAMENTO E PROGRAMA DE EFETIVAÇÃO 15

4. PROCESSO DE PARTICIPAÇÃO PÚBLICA 17

4.1 MOBILIZAÇÃO E COMUNICAÇÃO SOCIAL 17

4.2 EVENTOS DA ETAPA DE DIAGNÓSTICO 32

4.2.1 Oficina de Aproximação 33

4.2.2 Oficina de Consolidação 33

4.2.3 Consulta Pública 35

4.3 EVENTOS DA ETAPA DE PROGNÓSTICO 35

4.3.1 Oficina de Aproximação 36

4.3.2 Oficina de Consolidação 37

4.3.3 Consulta Pública 39

4.4 EVENTOS DA ETAPA DE PROPOSTA DE ALTERNATIVAS DE ENQUADRAMENTO E PROGRAMA DE EFETIVAÇÃO 39

4.4.1 Oficina de Aproximação 41

4.4.2 Oficina de Consolidação 42

4.4.3 Consulta Pública 44

5. SÍNTESE DO DIAGNÓSTICO DA UA7 - MARGEM DIREITA CAPIXABA 46

5.1 CARACTERIZAÇÃO GERAL DA UA7 46

5.1.1 Área de Abrangência 46

5.1.2 Aspectos Físicos 48

5.1.2.1 Geologia e Geomorfologia 48

5.1.2.2 Solos 51

5.1.3 Aspectos Bióticos 53

5.1.3.1 Cobertura Vegetal 53

5.1.3.2 Áreas Legalmente Protegidas 54

5.1.4 Aspectos Socioeconômicos ... 56
5.1.4.1 Demografia ... 56
5.1.4.2 Atividade Econômica ... 59
5.1.4.3 Uso e Ocupação do Solo ... 62
5.2 ARCABOUÇO INSTITUCIONAL EXISTENTE ... 63
5.2.1 Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos ... 63
5.2.2 Comitê Interfederativo – CIF ... 64
5.2.3 Políticas, Planos e Programas Existentes e Investimentos Previstos ... 65
5.3 RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS ... 68
5.3.1 Aspectos Quantitativos ... 68
5.3.1.1 Configuração Hidrográfica ... 68
5.3.1.2 Disponibilidade Hídrica ... 70
5.3.1.3 Demandas Hídricas e Usos Preponderantes ... 71
5.3.1.4 Balanço Hídrico ... 74
5.3.2 Aspectos Qualitativos ... 77
5.3.2.1 Fontes de Poluição e Cargas Poluentes ... 77
5.3.2.2 Qualidade Atual das Águas ... 78
5.3.2.3 Classes de Enquadramento Atendidas ... 86
5.3.2.4 Análise de Background Geoquímico e Parâmetros de Influência Antrópica ... 99
5.4 RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS ... 100
5.4.1 Hidrogeologia ... 100
5.4.2 Disponibilidade Hídrica ... 102
5.4.3 Usos das Águas ... 105
5.4.4 Balanço Hídrico e Áreas Críticas ... 107
5.4.5 Qualidade das Águas ... 110
5.4.6 Interação entre Águas Superficiais e Águas Subterrâneas ... 110
5.5 ÁREAS VULNERÁVEIS E SUSCETÍVEIS A RISCOS ... 113
5.5.1 Poluição e Contaminação ... 113
5.5.2 Rompimento de Barragens ... 114
5.5.3 Cheias e Inundações ... 115
5.5.4 Suscetibilidade à Erosão ... 118

6. SÍNTESE DO PROGNÓSTICO DA UA7 – MARGEM DIREITA CAPIXABA 120

6.1 METODOLOGIA DE CONSTRUÇÃO DOS CENÁRIOS ALTERNATIVOS 120

6.2 REBATIMENTO DOS CENÁRIOS ALTERNATIVOS NAS DEMANDAS HÍDRICAS QUANTITATIVAS E BALANÇOS HÍDRICOS 125

6.2.1 Demandas Hídricas Futuras 125

6.2.2 Balanço Hídrico Futuro 138

6.3 VAZÃO DE REFERÊNCIA PARA O ENQUADRAMENTO 140

6.4 PARÂMETROS DE REFERÊNCIA PARA O ENQUADRAMENTO 141

6.4.1 Premissas 141

6.4.2 Estabelecimento dos Parâmetros de Referência 142

6.4.3 Parâmetros Específicos para o Monitoramento de Corpos d'Água Lênticos 143

6.5 RECOMENDAÇÕES ADICIONAIS PARA OCORRÊNCIA DE EPISÓDIOS DE AUMENTO DOS TEORES DE TURBIDEZ NAS ÁGUAS DA UA7 145

6.6 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS ADOTADOS PARA O ENQUADRAMENTO NA UA7 146

6.6.1 Visão Geral 146

6.6.2 Modelagem Matemática (Modelos SWMM e HEC-RAS) 147

6.6.3 Cursos d'Água que Recebem Efluentes de ETEs 147

6.6.4 Enquadramento pelos Usos Pretensos mais Restritivos 148

6.6.5 Síntese dos Cursos d'Água a Serem Enquadrados 149

6.6.6 Cursos d'Água não Incluídos nos Procedimentos Metodológicos Adotados 152

6.7 SIMULAÇÕES MATEMÁTICAS DAS CLASSES DE ENQUADRAMENTO ATENDIDAS NOS CENÁRIOS 153

6.8 USOS PRETENSOS DOS RECURSOS HÍDRICOS E MATRIZES DE ENQUADRAMENTO DO PROGNÓSTICO 156

6.8.1 Usos Pretensos dos Recursos Hídricos 156

6.8.2 Matrizes de Enquadramento do Prognóstico 157

6.8.2.1 Matriz de Enquadramento do Prognóstico – Cursos d'Água do Agrupamento 1 158

6.8.2.2 Enquadramento Definido pela Legislação – Cursos d'Água do Agrupamento 2 162

6.8.2.3 Matriz do Enquadramento Ampliado – Cursos d'Água do Agrupamento 3 que Recebem ou Receberão Efluentes de ETEs 162

6.8.2.4 Enquadramento Ampliado – Cursos d'Água do Agrupamento 3 a Serem Enquadrados pelos Usos Atuais mais Restritivos das Águas 167

7. PROPOSTAS DE METAS RELATIVAS ÀS ALTERNATIVAS DE ENQUADRAMENTO E ESTIMATIVA DE CUSTOS DAS AÇÕES NECESSÁRIAS 168

7.1 PROPOSTA DE METAS PROGRESSIVAS DO ENQUADRAMENTO 168

7.1.1 Considerações Iniciais 168

7.1.2 O Pacto de Compromissos *168*

7.2 ANÁLISES REALIZADAS, TRECHO A TRECHO/MUNICÍPIO A MUNICÍPIO 172

7.3 ESTIMATIVA DE CUSTOS DAS AÇÕES NECESSÁRIAS PARA ALCANCE DAS METAS DO ENQUADRAMENTO 174

7.3.1 Procedimentos Básicos Realizados *174*

7.3.2 Estimativas de Custos *175*

7.3.2.1 População Urbana 175

7.3.2.2 População Rural 185

7.3.3 Municípios Contemplados pelo Edital de Chamamento Público n° 01/2017 e Áreas Beneficiadas *190*

7.3.4 Resultados do Planejamento *190*

8. RESULTADOS DOS EVENTOS DA 3ª RODADA DE PARTICIPAÇÃO PÚBLICA 195

APÊNDICE I – LISTAS DE PRESENÇAS NOS EVENTOS DA 3ª RODADA DE PARTICIPAÇÃO PÚBLICA

APÊNDICE II – LISTAS DOS CURSOS D'ÁGUA DO AGRUPAMENTO 3 – ENQUADRAMENTO AMPLIADO – USOS ATUAIS MAIS RESTRITIVOS

1. *APRESENTAÇÃO*

O presente relatório constitui o Produto Parcial 06 – Proposta de Enquadramento e Programa de Efetivação da Unidade de Análise UA7, Bacia da Margem Direita Capixaba, previsto no Contrato nº 009/2021/ANA, celebrado entre a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) e a ENGECORPS Engenharia S.A., para a elaboração da **Revisão e Atualização do Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Doce (PIRH Doce), Incluindo seus Respectivos Planos Diretores de Recursos Hídricos (PDRHs)/Planos de Ações de Recursos Hídricos (PARHs), e Proposta de Enquadramento dos Corpos de Água da Bacia em Classes segundo os Usos Preponderantes e Atualização do Enquadramento dos Cursos d'Água da Bacia do Rio Piracicaba.**

Em síntese, tal como previsto no Projeto Básico (Termo de Referência) que orienta o desenvolvimento do presente trabalho, este relatório apresenta os estudos realizados para a construção de uma Proposta de Enquadramento para os corpos d'água da Unidade de Análise 7, bacia da Margem Direita Capixaba, e seu respectivo Programa de Efetivação.

Após esta Apresentação, o relatório está estruturado nos seguintes capítulos:

- ✓ Capítulo 2: Embasamento Legal e Normativo do Instrumento de Enquadramento;
- ✓ Capítulo 3: Contextualização Geral dos Estudos de Enquadramento para a Bacia da Margem Direita Capixaba;
- ✓ Capítulo 4: Processo de Participação Social;
- ✓ Capítulo 5: Síntese do Diagnóstico da Bacia da Margem Direita Capixaba;
- ✓ Capítulo 6: Síntese do Prognóstico da Bacia da Margem Direita Capixaba;
- ✓ Capítulo 7: Propostas de Metas Relativas às Alternativas de Enquadramento e Estimativas de Custos das Ações Necessárias;
- ✓ Capítulo 8: Resultados dos Eventos da 3ª Rodada de Participação Pública.

2. *EMBASAMENTO LEGAL E NORMATIVO DO INSTRUMENTO DE ENQUADRAMENTO E PROGRAMA DE EFETIVAÇÃO*

Este capítulo discorre sobre as normas legais que orientam os estudos necessários para implementação do Enquadramento na bacia da Margem Direita Capixaba, possibilitando verificar que todas essas orientações foram devidamente atendidas no âmbito do presente trabalho.

A Política Nacional de Recursos Hídricos em vigência foi estabelecida pela **Lei Federal nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997**.

No Espírito Santo, a Política Estadual de Recursos Hídricos foi instituída quase dois anos depois, em 29 de dezembro de 1998, por meio da Lei Estadual nº 5.818/1998, seguindo os mesmos princípios da lei federal. No entanto, com a experiência adquirida no estado com a aplicação dos princípios e instrumentos de gerenciamento de recursos hídricos, foi verificada a necessidade de adequação da Política Estadual, sendo ela atualizada por meio da **Lei Estadual 10.179, de 17 de março de 2014**. Esta lei revoga a anterior, de 1998, e "*dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, institui o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado do Espírito Santo – SIGERH/ES e dá outras providências*".

A Política Nacional estabelece como instrumentos de gestão os planos de recursos hídricos (por bacia hidrográfica, por estado e para o País), o enquadramento de corpos de água em classes segundo os usos preponderantes mais restritivos, a outorga, a cobrança e o sistema de informações sobre recursos hídricos.

No caso do Espírito Santo, a mencionada Lei Estadual nº 10.179/2014 manteve os mesmos instrumentos e previu, ainda, o Fundo Estadual de Recursos Hídricos e Florestais (FUNDÁGUA), no contexto dos instrumentos de gestão. Esse Fundo foi instituído inicialmente pela Lei Estadual n° 8.960/2008, que foi posteriormente revogada, sendo adiante reformulado pela Lei nº 9.866/2012, que foi regulamentada pelo Decreto-R nº 3.179/2012 e ainda alterada pelo Decreto-R nº 3.316/2013.

Por fim, em 08 de julho de 2016, foi publicada a Lei nº 10.557/2016, que reformula o FUNDÁGUA, vinculado à Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEAMA) com as seguintes finalidades: *dar suporte financeiro à implementação da Política Estadual de Recursos Hídricos e às ações nela previstas; à implementação de ações, programas e projetos voltados à segurança hídrica; à manutenção, recuperação e ampliação da cobertura florestal; e ao aperfeiçoamento de profissionais da área ambiental e correlatas*. O FUNDÁGUA vem sendo utilizado no Espírito Santo como fonte importante de recursos para apoio ao processo de gerenciamento de recursos hídricos no estado, tendo sido, inclusive, utilizado para financiamento dos estudos de elaboração do Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH/ES).

Dessa forma, o Enquadramento é previsto como um dos instrumentos de gestão de recursos hídricos tanto na Lei Federal nº 9.433/1997, quanto na Lei Estadual do Espírito Santo nº 10.179, de 17 de março de 2014.

Trata-se de instrumento de planejamento que prevê o estabelecimento de objetivos de qualidade das águas relacionados com seus usos preponderantes mais restritivos previstos para o respectivo corpo hídrico.

Nesse sentido, o processo de enquadramento inicia com a avaliação das condições de qualidade existentes nos corpos d'água e discussão e definição dos usos preponderantes atuais e previstos. A partir daí, é verificada a compatibilidade da qualidade identificada no corpo hídrico com os requerimentos para os usos preponderantes mais restritivos, quer os atuais, quer os pretensos, sendo esses últimos definidos pela sociedade da bacia.

Nos casos em que a qualidade atual for verificada como incompatível ou com tendência de piora de forma que os usos não possam ser atendidos, são definidas metas progressivas intermediárias e final a serem atingidas nos horizontes temporais preestabelecidos. E para que isso ocorra, são definidas ações a serem executadas pelos diversos atores da bacia, enfeixadas no Programa de Efetivação do Enquadramento.

No que se refere aos principais atos legais que normatizam o Enquadramento, cabe citar algumas resoluções do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), que tratam das classes de qualidade das águas e seus respectivos padrões para atendimento aos diversos usos da água:

- ✓ **Resolução CONAMA nº 357/2005**: 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 CONAMA nº 396/2008**: dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências;
- ✓ **Resolução CONAMA nº 430/2011**: dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357/2005.

A Resolução CONAMA nº 357/2005 determina classes de qualidade dos corpos hídricos requeridas para atendimento aos diversos usos da água, dos mais aos menos exigentes (Figura 2.1).

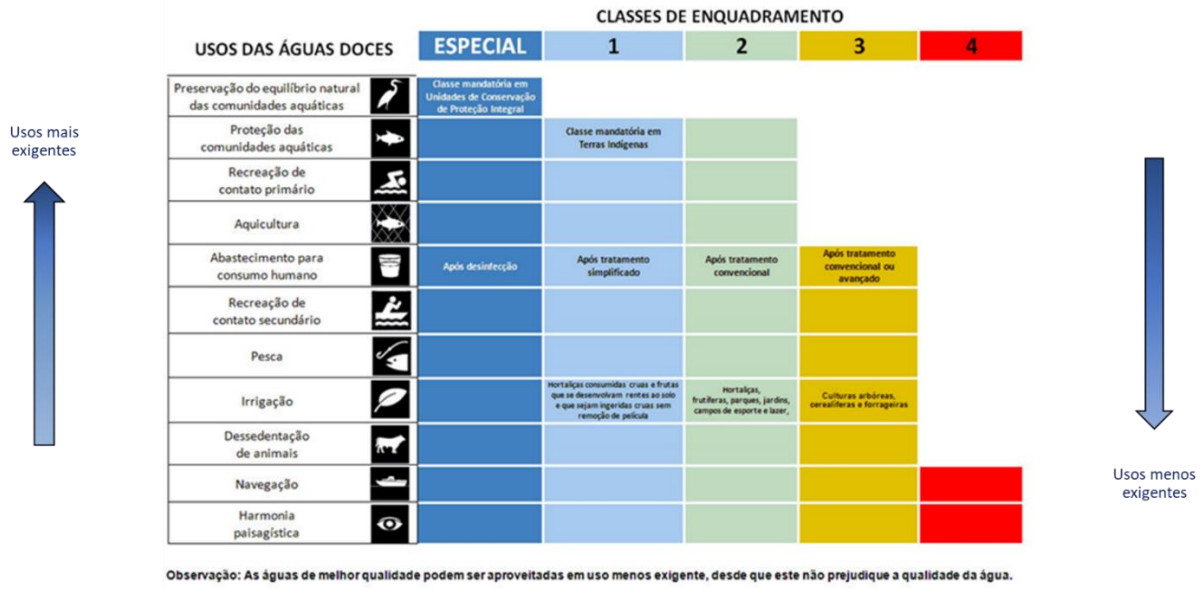


Figura 2.1 – Usos das Águas e Classes de Enquadramento segundo a Resolução CONAMA n° 357/2005

A mesma resolução apresenta padrões limites admissíveis de uma série de parâmetros físico-químicos e biológicos para cada classe de enquadramento e para águas doces, salobras e salinas.

De forma complementar, considerando que o Enquadramento é instrumento da Política Nacional de Recursos Hídricos, o Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) discutiu os procedimentos para a realização dos estudos, tendo aprovado a **Resolução CNRH nº 91/2008**, que dispõe sobre procedimentos gerais para o enquadramento dos corpos d'água superficiais e subterrâneos.

A referida Resolução CNRH nº 91/2008 recomenda que os estudos de enquadramento sejam desenvolvidos em conformidade com o respectivo plano de recursos hídricos da bacia hidrográfica, preferencialmente durante a sua elaboração, o que vem sendo realizado no contexto deste estudo. Destaca-se que a elaboração conjunta dos estudos se mostra de grande relevância para o processo, considerando que parte das análises e informações consideradas e geradas são semelhantes, uma vez que as etapas previstas do enquadramento de acordo com a supracitada resolução são as seguintes:

- ✓ I – Diagnóstico;
- ✓ II – Prognóstico;
- ✓ III – Propostas de metas relativas às alternativas de enquadramento; e
- ✓ IV – Programa para efetivação.

Assim, a elaboração de tais estudos de forma conjunta leva a ganhos importantes em termos de recursos, tempo, qualidade técnica dos trabalhos e dos resultados previstos para a bacia.

No Espírito Santo, a Resolução CERH/ES nº 28/2011 estabelece diretrizes para elaboração de Planos de Recursos Hídricos e Enquadramento de Corpos de Água em Classes. De uma forma geral, a resolução em questão estabelece que os estudos de enquadramento devem seguir a

legislação nacional, no caso a Resolução CNRH nº 91/2008 e a Resolução CONAMA nº 357/2005.

Com relação ao conteúdo solicitado pela legislação nacional e estadual do Espírito Santo para as etapas de Diagnóstico e Prognóstico, os temas são semelhantes, e estão relacionados no Quadro 2.1.

QUADRO 2.1 – ITENS PREVISTOS PARA AS ETAPAS DE DIAGNÓSTICO E PROGNÓSTICO PELA RESOLUÇÃO CNRH Nº 91/2008

Diagnóstico	*Prognóstico*
Caracterização geral da bacia hidrográfica e do uso e ocupação do solo incluindo a identificação dos corpos de água superficiais e subterrâneos e suas interconexões hidráulicas, em escala compatível	No prognóstico deverão ser avaliados os impactos sobre os recursos hídricos superficiais e subterrâneos advindos da implementação dos planos e programas de desenvolvimento previstos, considerando a realidade regional com horizontes de curto, médio e longo prazos, e formuladas projeções
Identificação e localização dos usos e interferências que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade da água existente em um corpo de água, destacando os usos Preponderantes	Potencialidade, disponibilidade e demanda de água
Identificação, localização e quantificação das cargas das fontes de poluição pontuais e difusas atuais, oriundas de efluentes domiciliares, industriais, de atividades agropecuárias e de outras fontes causadoras de degradação dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos	Cargas poluidoras de origem urbana, industrial, agropecuária e de outras fontes causadoras de alteração, degradação ou contaminação dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos
Disponibilidade, demanda e condições de qualidade das águas superficiais e subterrâneas	Condições de quantidade e qualidade dos corpos hídricos
Potencialidade e qualidade natural das águas subterrâneas	Usos pretensos de recursos hídricos superficiais e subterrâneos, considerando as características específicas de cada bacia
Mapeamento das áreas vulneráveis e suscetíveis a riscos e efeitos de poluição, contaminação, superexplotação, escassez de água, conflitos de uso, cheias, erosão e subsidência, entre outros	Os horizontes e prazos das projeções serão estabelecidos pela entidade responsável pela elaboração da proposta de enquadramento, considerando as diretrizes e as recomendações existentes para a bacia hidrográfica, formuladas pelo Comitê de Bacia Hidrográfica, pelo órgão gestor de recursos hídricos ou pelo Conselho de Recursos Hídricos competente
Identificação das áreas reguladas por legislação específica	Para a formulação das projeções referidas no caput deverão ser considerados os diferentes cenários de uso e ocupação do solo, previstos nos planos e políticas públicas
Arcabouço legal e institucional pertinente	-
Políticas, planos e programas locais e regionais existentes, especialmente os planos setoriais, de desenvolvimento sócio-econômico, plurianuais governamentais, diretores dos Municípios e ambientais e os zoneamentos ecológico-econômico, industrial e agrícola	-
Caracterização socioeconômica da bacia hidrográfica	-
Capacidade de investimento em ações de gestão de recursos hídricos	

Fonte: Resolução CNRH n° 91/2008

De acordo com Resolução CNRH n° 91/2008, as propostas de enquadramento deverão ser elaboradas com o objetivo de alcançar ou manter as classes de qualidade pretendidas e deverão estar de acordo com os cenários de curto, médio e longo prazos já desenvolvidos na etapa de Prognóstico.

Vale ressaltar, de acordo com os objetivos previstos na Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei Federal n° 9.433/1997) que o Enquadramento deve assegurar às águas uma condição de qualidade que esteja de acordo com os usos mais exigentes a que forem destinadas. Para isso, a Resolução CNRH n° 91/2008 define que o Enquadramento se dá por meio do estabelecimento de classes de enquadramento com base na identificação dos usos futuros preponderantes mais restritivos. Tal identificação é realizada durante o Prognóstico e é considerada como base para a proposta a ser desenvolvida.

Ainda no contexto da Resolução CNRH supracitada, é previsto que as propostas de metas deverão considerar um conjunto de parâmetros de qualidade e vazões de referência que sejam definidas para o processo de gerenciamento de recursos hídricos da bacia, questões que foram atendidas no âmbito do Prognóstico.

No que se refere aos parâmetros de qualidade, foram considerados neste estudo aqueles já definidos e discutidos nas etapas de Diagnóstico e Prognóstico e que se mostraram os mais relevantes para acompanhar a condição das águas da bacia em função dos usos existentes e previstos (DBO, OD, fósforo total e coliformes termotolerantes ou *Escherichia coli*). Nesse sentido, tal indicação é coerente com a Resolução do CNRH n° 91/2008 que estabelece, na sequência, que o conjunto de parâmetros deve ser definido em função dos usos pretensos dos recursos hídricos, considerando os diagnósticos e prognósticos, e deverá ser utilizado como base para as ações de prevenção, controle e recuperação da qualidade das águas.

A resolução do CNRH indica, ainda, que as metas de enquadramento deverão ser apresentadas por meio de quadro comparativo entre as condições atuais de qualidade das águas e aquelas necessárias ao atendimento dos usos pretensos. Tal análise foi realizada na etapa de Prognóstico e complementada no presente relatório, com resultados apresentados mais adiante, no Capítulo 7.

Ainda, a resolução do CNRH determina que o referido quadro deve ser acompanhado de estimativa de custos para a implementação das ações, o que constará também do Capítulo 7. Nesse caso, destaca-se que tais ações e custos são apresentados de forma preliminar nesta versão do PP 06, uma vez que serão expostos de forma mais detalhada na versão consolidada do produto, que incluirá o Programa de Efetivação do Enquadramento e, portanto, o plano de investimentos previstos para a bacia.

O Quadro 2.2 relaciona os temas que devem ser abordados para a etapa de proposta das metas de enquadramento, na norma federal (Resolução CNRH nº 91/2008), recepcionada pelas normas estaduais correlatas do estado do Espírito Santo.

Com relação ao Programa de Efetivação do Enquadramento, de acordo com o Art. 7º da mencionada resolução do CNRH, a partir dos objetivos e metas, bem como das ações já propostas de forma preliminar nas etapas anteriores, devem ser apresentadas ações de gestão e seus prazos de execução, planos de investimentos e instrumentos de compromisso, compreendendo uma série de recomendações, como exposto no Quadro 2.2.

QUADRO 2.2 – ITENS PREVISTOS PARA A ETAPA DE PROPOSTA DE METAS E PROGRAMA PARA EFETIVAÇÃO DO ENQUADRAMENTO PELA RESOLUÇÃO CNRH Nº 91/2008

Propostas de Metas de Enquadramento
As propostas de metas relativas às alternativas de enquadramento deverão ser elaboradas com vistas ao alcance ou manutenção das classes de qualidade de água pretendidas em conformidade com os cenários de curto, médio e longo prazos
As propostas de metas deverão ser elaboradas em função de um conjunto de parâmetros de qualidade da água e das vazões de referência definidas para o processo de gestão de recursos hídricos
O conjunto de parâmetros será definido em função dos usos pretensos dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, considerando os diagnósticos e prognósticos elaborados e deverá ser utilizado como base para as ações prioritárias de prevenção, controle e recuperação da qualidade das águas da bacia hidrográfica
As metas deverão ser apresentadas por meio de quadro comparativo entre as condições atuais de qualidade das águas e aquelas necessárias ao atendimento dos usos pretensos identificados
O quadro comparativo deve vir acompanhado de estimativa de custo para a implementação das ações de gestão, incluindo planos de investimentos e instrumentos de compromisso
Programa de Efetivação do Enquadramento
Recomendações para os órgãos gestores de recursos hídricos e de meio ambiente que possam subsidiar a implementação, integração ou adequação de seus respectivos instrumentos de gestão, de acordo com as metas estabelecidas, especialmente a outorga de direito de uso de recursos hídricos e o licenciamento ambiental
Recomendações de ações educativas, preventivas e corretivas, de mobilização social e de gestão, identificando-se os custos e as principais fontes de financiamento
Recomendações aos agentes públicos e privados envolvidos, para viabilizar o alcance das metas e os mecanismos de formalização, indicando as atribuições e compromissos a serem assumidos
Propostas a serem apresentadas aos poderes públicos federal, estadual e municipal para adequação dos respectivos planos, programas e projetos de desenvolvimento e dos planos de uso e ocupação do solo às metas estabelecidas na proposta de enquadramento
Subsídios técnicos e recomendações para a atuação dos comitês de bacia hidrográfica

Fonte: Resolução CNRH n° 91/2008

3. CONTEXTUALIZAÇÃO GERAL DOS ESTUDOS DE ENQUADRAMENTO PARA A UA7 - MARGEM DIREITA CAPIXABA

O Enquadramento é um dos instrumentos de gestão de recursos hídricos previstos nas normas legais descritas no capítulo precedente, cujo desenvolvimento obedece a algumas etapas principais, ilustradas na Figura 3.1 e abordadas em continuação:

Figura 3.1 – Etapas de Construção do Enquadramento

3.1 PASSO A PASSO DO ENQUADRAMENTO – DIAGNÓSTICO E PROGNÓSTICO

A etapa de Diagnóstico tem por objetivo principal avaliar a qualidade atual das águas da bacia e definir as classes de qualidade atualmente atendidas, o que foi realizado com apoio em modelagem matemática de 14 parâmetros físico-químicos e biológicos[1], a partir do monitoramento quali-quantitativo das águas superficiais, definidos no Projeto Básico. Também foram definidas as classes que deveriam ser atendidas em face dos usos atuais preponderantes mais restritivos, que foram identificados inicialmente pela ENGECORPS com base em dados de cadastros de usuários e complementados com auxílio do público presente na Oficina de Consolidação da etapa de Diagnóstico.

Matrizes de Enquadramento preliminares foram elaboradas a partir dessa identificação de usos atuais preponderantes mais restritivos, representativas, portanto, do "rio que temos".

[1] Arsênio total (mg/L); chumbo total (mg/L); coliformes termotolerantes (NMP/100mL) ou *Escherichia coli* (NMP/100mL); condutividade elétrica (µS/cm); DBO (mgO_2/L); ferro dissolvido (mg//L); fósforo total (mg/L); nitrato (mg/L); nitrito (mg/L); nitrogênio amoniacal (mg/L); OD (mg/L); pH; temperatura da amostra (°C); turbidez (NTU).

Na etapa de Prognóstico, foram definidos diversos cenários futuros para a UA7, as cargas poluentes futuras, bem como as vazões de referência e os parâmetros de referência para o Enquadramento, sendo possível aplicar a modelagem matemática para identificar classes de qualidade atendidas em cada um dos cenários futuros.

Na Oficina de Consolidação da etapa de Prognóstico, foram identificados e mapeados os usos futuros preponderantes mais restritivos, indicados pela sociedade da bacia, caracterizando o "rio que queremos", e elaboradas matrizes de enquadramento, analogamente ao que foi realizado na etapa de Diagnóstico.

Dessas matrizes constam também alternativas de enquadramento, representadas por metas (classes) de qualidade intermediárias e progressivas a serem atendidas no curto (ano de 2027), médio (2032) e longo prazo (2042), em face da análise crítica da classe atualmente atendida e da classe requerida futuramente para satisfação dos usos mais exigentes.

Tais matrizes conformaram a base necessária para avaliar o "rio que podemos ter", e selecionar as alternativas de enquadramento para cada trecho de cada curso d'água, considerando os esforços que serão necessários mediante a implementação de ações e seus respectivos custos, de modo que se mantenham as classes atendidas atualmente, desde que compatíveis com os usos futuros mais exigentes, ou para que se alcancem classes de melhor qualidade para atender aos usos mais restritivos.

Assim, concluídas as etapas de Diagnóstico e Prognóstico, os estudos avançaram no sentido de selecionar as alternativas de enquadramento e propor seu Programa de Efetivação, possibilitando discutir esses temas com a sociedade da bacia e cumprir toda a trajetória requerida pela legislação para consolidação do instrumento de Enquadramento.

3.2 PASSO A PASSO DO ENQUADRAMENTO - PROPOSTA DE ENQUADRAMENTO E PROGRAMA DE EFETIVAÇÃO

Para que seja atendida a última etapa do Enquadramento – "o rio que podemos ter" –, considerando que a seleção da alternativa de enquadramento deve ser uma escolha consciente da sociedade, o presente relatório PP 06 está sendo editado em seis versões (ou revisões):

- ✓ Revisão 0: entregue para análise crítica dos órgãos gestores em 23/09/2022;
- ✓ Revisão 1: editada após a incorporação das solicitações dos órgãos gestores, entregue para ampla divulgação em 27/10/200, e utilizada como referência para a realização dos eventos participativos da 3ª Rodada de Oficinas (Aproximação e Consolidação) e Consulta Pública. Desses eventos, quando a sociedade da bacia teve conhecimento das ações e esforços necessários, inclusive os financeiros, para que sejam alcançadas as metas progressivas do enquadramento, emergiu a seleção das propostas de enquadramento, a serem objeto, posteriormente, do Programa de Efetivação;
- ✓ Revisão 2: trata-se do presente documento, editado após os eventos da 3ª Rodada, contendo as propostas de enquadramento indicadas para análise pelos órgãos gestores, pelo Grupo

Técnico de revisão do PIRH (GT) e pela Câmara Técnica de Integração (CTI), e posterior deliberação pelo CBH;

- ✓ Revisão 3: será elaborada incluindo o Programa de Efetivação do Enquadramento, definido com base nas análises anteriores, para avaliação dos órgãos gestores;
- ✓ Revisão 4: será editada contendo as solicitações dos órgãos gestores e a minuta de Resolução do Enquadramento, para análise crítica do GT e CTI;
- ✓ Revisão 5: constituirá a versão consolidada do PP 06 e da Minuta de Resolução do Enquadramento, após incorporação pela ENGECORPS de todas as solicitações recebidas.

Cabe salientar que, tal como determina a legislação, o Projeto Básico definiu a realização de reuniões plenárias com todos os CBHs para aprovação final do PP 06, o que deverá ocorrer mais adiante, já no ano de 2023.

4. PROCESSO DE PARTICIPAÇÃO PÚBLICA

O Enquadramento é um instrumento de planejamento para a gestão de recursos hídricos em uma bacia hidrográfica, de natureza estratégica, que visa, em síntese, à melhoria progressiva da qualidade das águas e, ao mesmo tempo, à redução dos custos de despoluição, considerando horizontes de curto, médio e longo prazos.

Cabe, portanto, aos comitês e à sociedade da bacia, aos usuários das águas e aos órgãos gestores de recursos hídricos alinharem suas expectativas em torno de objetivos comuns, de modo a assegurar que os usos mais exigentes dos recursos hídricos possam ser praticados, na situação atual e, principalmente, no futuro.

Por essas razões fundamentais, o Enquadramento depende da participação ativa da sociedade da bacia hidrográfica para conhecimento do "rio que temos", para o estabelecimento do "rio que queremos" e, posteriormente, para a decisão a respeito do "rio que podemos ter", essa última, fruto da pactuação de compromissos para alcance de metas progressivas da qualidade das águas.

Cabe citar o Art. 4º da Resolução nº 11 do Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Espírito Santo, de 15 de fevereiro de 2011, já mencionada no Capítulo 2:

> *Art. 4º. Os diversos estudos elaborados, referentes ao Plano de Bacia Hidrográfica e ao Enquadramento de Corpos de Água em Classes, serão amplamente divulgados e apresentados à sociedade por meio de consultas públicas, oficinas de trabalho ou por outras formas de comunicação e divulgação, visando a possibilitar a participação, envolvimento e discussão das alternativas de solução dos problemas da bacia hidrográfica, fortalecendo a interação entre os Usuários de Recursos Hídricos, o Poder Público e a Sociedade Civil, de forma a incorporar contribuições e promover o comprometimento entre os mesmos.*

Nesse sentido, o Enquadramento dos corpos d'água da bacia da Margem Direita Capixaba envolveu discussões com a sociedade da bacia em todas as suas etapas, desde o Diagnóstico até o Programa de Efetivação, tal como preestabelecido no Projeto Básico (ou Termo de Referência).

A seguir, são descritos os eventos realizados, os temas discutidos, as metodologias participativas adotadas e os resultados obtidos, iniciando-se por uma exposição das atividades de mobilização e comunicação social desenvolvidas.

4.1 MOBILIZAÇÃO E COMUNICAÇÃO SOCIAL

As atividades de mobilização social para os eventos de participação pública se desenvolveram de forma contínua ao longo dos estudos, partindo da criação de uma identidade visual do projeto, que teve por objetivo proporcionar a associação e o reconhecimento visual do processo de revisão do PIRH Doce, planos das bacias afluentes e Enquadramento "à primeira vista", pela adoção de cores, fontes e conteúdos marcantes (Figura 4.1).

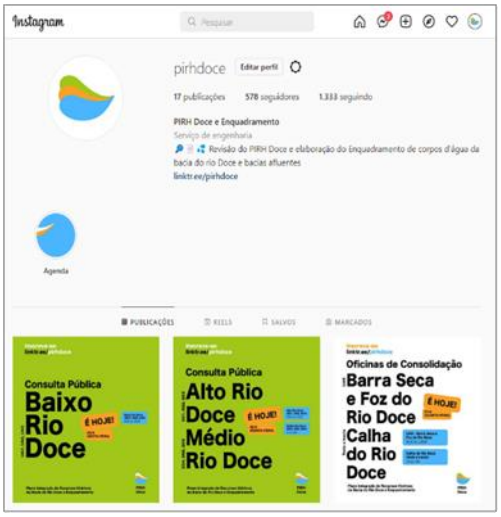
Foram estruturados os seguintes canais de comunicação:

- ✓ E-mail do processo de revisão do PIRH Doce e Enquadramento (revisaopirhdoce@gmail.com) para centralizar a comunicação e divulgação de informações sobre os estudos, mobilização e eventos participativos junto aos órgãos gestores, atores estratégicos, assessorias de impressa dentre outros;
- ✓ Número no WhatsApp (31 99077-0630) para troca de mensagens instantâneas, estruturação da lista de transmissão;
- ✓ Redes sociais (@pirhdoce) para divulgação de peças visuais de comunicação para a sociedade de modo geral; e
- ✓ Repositório de informações do PIRH Doce para divulgação dos produtos e materiais produzidos ao longo do processo, hospedado na AGEDOCE (entidade delegatária das funções de Agência de Bacia).

Figura 4.1 - Identidade Visual da Revisão do PIRH Doce e Enquadramento

O perfil do PIRH Doce foi criado nas seguintes plataformas sociais: *Instagram, facebook, linktr.ee* e *youtube*. Cada plataforma tem o seu objetivo e forma de comunicar a informação à sociedade de forma rápida e direta aos seguidores.

As Figuras 4.2 e 4.3 apresentam os perfis (@pirhdoce) estruturados nas redes sociais citadas.

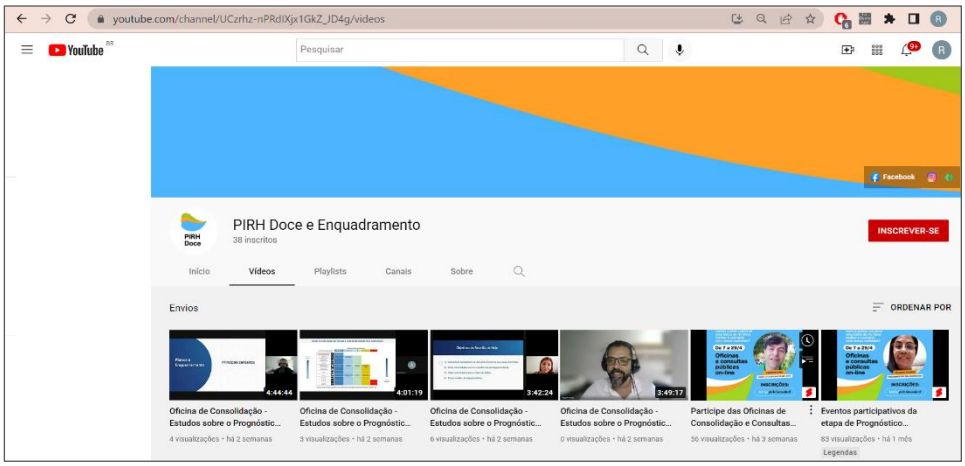


a) Perfil do PIRH Doce no Instagram

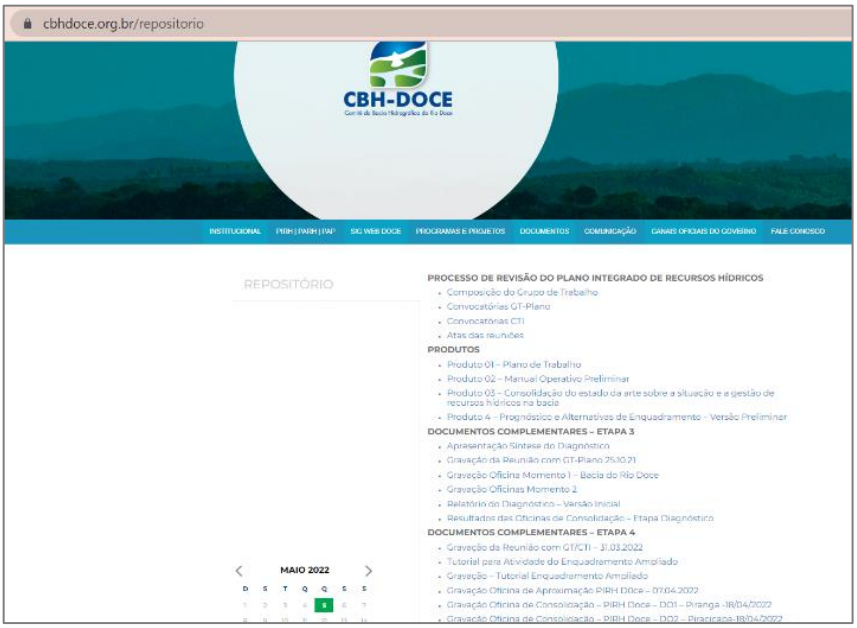
b) Perfil do PIRH Doce no linkr.ee

c) Perfil do PIRH Doce no Facebook

Figura 4.2 – Perfil do PIRH Doce no Facebook, Instagram e linktr.ee



a) Perfil do PIRH Doce no Youtube



b) Repositório do PIRH Doce

Figura 4.3 - Perfil do PIRH Doce no Youtube e o Repositório PIRH Doce

O público-alvo foi definido inicialmente pelos CBHs e órgãos gestores com apoio da ENGECORPS. Compreendeu membros dos próprios CBHS e atores estratégicos identificados pelos CBHs e órgãos gestores. A lista de pessoas indicadas foi complementada pela ENGECORPS a partir do levantamento de grandes usuários e de outros atores-chave da bacia.

Além dessas ações, foi elaborado um formulário de contatos para ampliação do *mailing list* (Figura 4.4); esse formulário foi encaminhado aos atores envolvidos, em informes semanais, para compartilhamento.

Os contatos foram consolidados com o objetivo de verificar/confirmar e-mails e telefones existente, por meio de envio de e-mail, mensagens instantâneas via *WhatsApp* e ligações telefônicas, oportunidade na qual foi recapitulado o processo de revisão do PIRH Doce e Enquadramento e suas etapas constituintes, além de convidar a pessoa contatada para conhecer os perfis nas redes sociais e acompanhar as informações sobre o projeto.

Uma vez estando definida a agenda de eventos participativos, todos as pessoas foram novamente contatadas, dada a importância do encaminhamento de contatos estratégicos em tempo hábil para sua inclusão em todas os procedimentos de comunicação (validação), de modo que a mobilização ocorra na prática, mediante o comprometimento de todos os atores envolvidos.

Foram publicadas peças visuais direcionadas para cada momento dos eventos participativos e por bacia afluente. Além das publicações, foram realizadas ligações telefônicas e envio de e-mails, newsletter e card via WhatsApp, informando sobre o cronograma dos eventos.

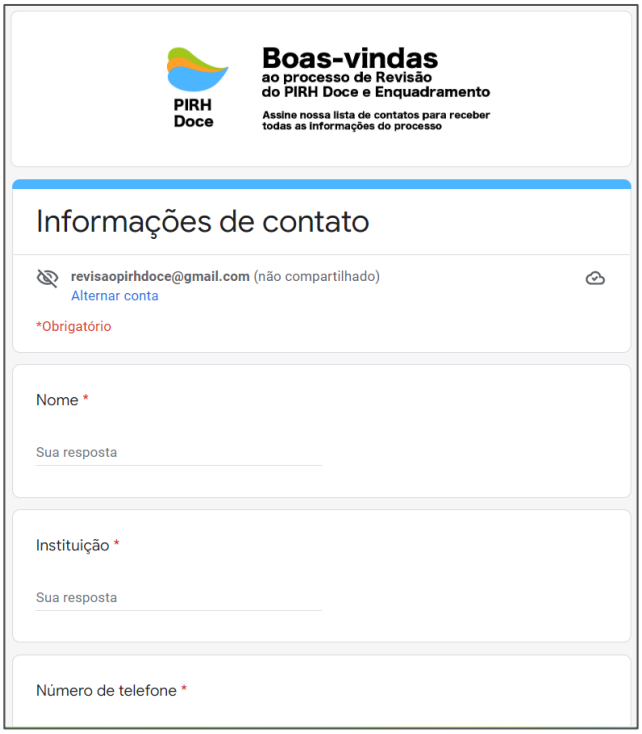


Figura 4.4 – Formulário de Contato

Foram produzidos *releases* com as informações sobre a agenda dos eventos para as assessorias de impressa dos órgãos gestores, canais de comunicação jornalísticos com atuação na bacia, como blogues, canais de notícias e rádios.

Também foi gravado um vídeo pelo coordenador da CTI e do GT Plano, postado no WhatsApp, Instagram, Facebook e Youtube durante a mobilização para a etapa de Prognóstico.

A publicação do cronograma dos eventos participativos nos sites oficiais dos órgãos gestores e AGEDOCE foi realizada conforme dinâmica da assessoria de imprensa de cada entidade.

Em mídia aberta, durante a mobilização para o Prognóstico, o informe foi veiculado como notícia nos portais "Mundo dos Inconfidentes" e "Tribuna do Leste", ambos localizados em Minas Gerais, além de ter sido divulgada uma entrevista na rádio Mariana no dia 18/04/22 às 11 h, concedida pelo presidente do CBH Doce.

Na 3ª Rodada de Eventos de Participação Pública, assim como nas anteriores, a comunicação social dos estudos de revisão do PIRH Doce e Propostas de Enquadramento ocorreu por meio de dois processos principais.

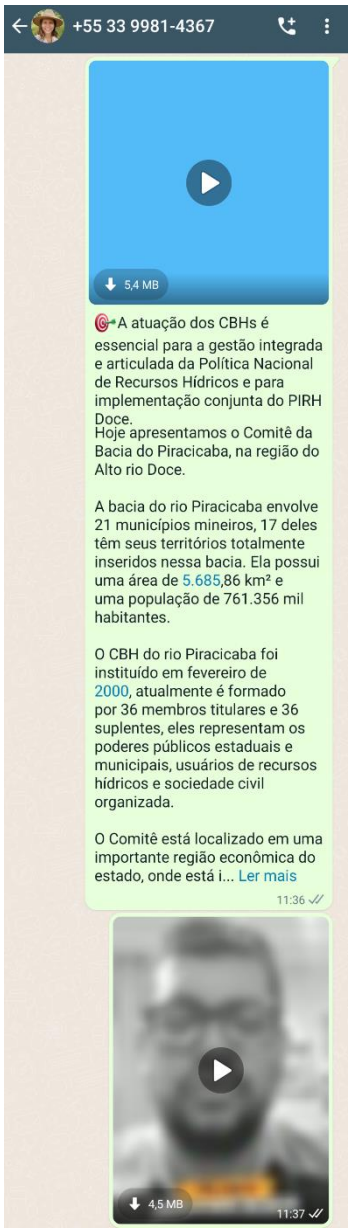
A seguir, descrevem-se as atividades desenvolvidas, considerando que a divulgação dos estudos e dos eventos participativos foi realizada visando tanto ao engajamento da sociedade do conjunto da bacia do rio Doce quanto à mobilização específica para as reuniões realizadas para cada uma das bacias afluentes, quer na porção mineira da bacia, quer na porção capixaba.

O primeiro processo esteve focado em manter o engajamento e visibilidade do perfil do projeto nas redes sociais e nos canais de comunicação entre a etapa participativa anterior (2ª Rodada) e a atual (3ª Rodada). Para tanto, foram produzidas peças audiovisuais e informativos sobre o projeto para revisão do PIRH Doce, planos das bacias afluentes e propostas de enquadramento, uma vez que ambos os instrumentos de gestão estão sendo desenvolvidos em paralelo.

A Figura 4.5 apresenta alguns desses materiais produzidos, outros materiais podem ser conferidos nas redes sociais do projeto @pirhdoce.

a) *Perfil do PIRH Doce nas redes sociais. Cards de engajamento produzidos para as redes sociais*

b) *Vídeos de representantes dos CBHs convidando e informando o público sobre o projeto. Extrato do perfil no youtube*



c) Divulgação via Whatsapp de engajamento do público-alvo. Temática: conheça os CBHs afluentes do rio Doce

d) Linktr.ee. PIRH Doce - Hub de links do projeto

Figura 4.5 – Extratos dos Materiais Produzidos durante o Processo de Comunicação e Mobilização Social

O segundo processo foi iniciado a partir da aprovação da agenda de eventos da 3ª Rodada. Nesta etapa, os eventos participativos para o Enquadramento foram organizados em quatro momentos:

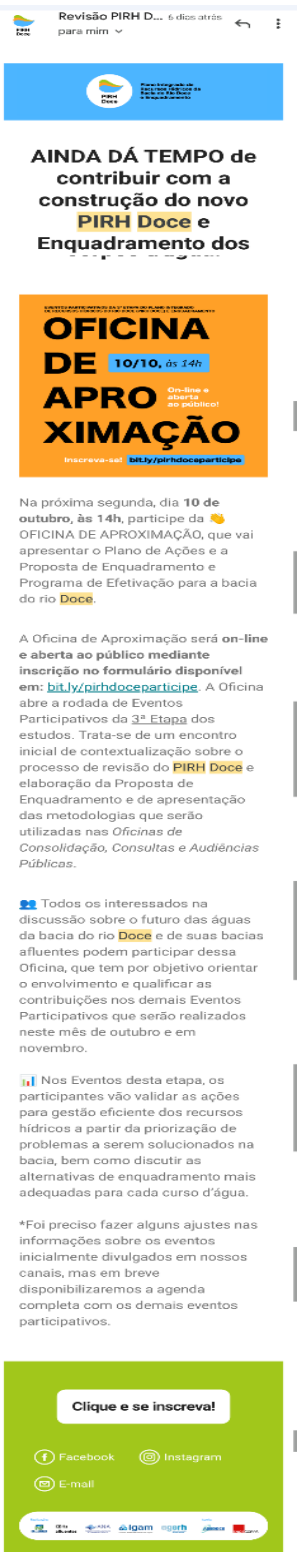
- ✓ Momento 1: Oficina de Aproximação - encontro virtual para contextualização sobre o processo de revisão do PIRH Doce e elaboração da Proposta de Enquadramento e de apresentação das metodologias que foram utilizadas na Oficina de Consolidação e na Consulta Pública;

- ✓ Momento 2: Oficina de Consolidação (bacias afluentes UA7 e UA8) - evento realizado na modalidade híbrida com participação presencial na cidade de Colatina, escolhida pelos CBHs da UA7 e UA8, e virtual, para discussão participativa das propostas de enquadramento;
- ✓ Momento 3: Consulta Pública sobre o Enquadramento para as bacias afluentes capixabas, que conformam a região do Baixo Doce, realizada no formato on line;
- ✓ Momento 4: Consulta Pública - direcionada a toda a sociedade, para registro de contribuições especificas via formulário *on line* referente ao conteúdo do PP06 divulgado em sua Revisão 1.

Para divulgação da agenda dos eventos, foram produzidos diversos materiais com formatos diferentes com foco na agenda global e específica de cada bacia afluente, tais como: releases, spot de rádio e vídeos.

Além da divulgação nos canais de comunicação da revisão do PIRH foram encaminhados releases para divulgação nos sites dos órgãos gestores, mídias impressas, digitais, convites específicos e efetuadas ligações telefônicas para Prestadores de Serviços de Água e Esgoto e Agências Reguladoras de Água e Esgoto e municípios da bacia (gabinetes, Secretarias de Meio Ambiente, Agricultura etc.) e grandes usuários de recursos hídricos.

A Figura 4.6 apresenta extratos de alguns materiais produzidos.



a) Divulgação da Oficina de aproximação em formato de Newsletter

b) Card principal de divulgação da Agenda

c) Newsletter de divulgação da agenda de eventos

d) Agenda de eventos específicas

Figura 4.6 – Extratos dos Materiais Produzidos para a 3ª Rodada de Eventos de Participação Pública

Foram produzidos *releases* com as informações sobre a agenda dos eventos para as assessorias de impressa dos órgãos gestores, canais de comunicação jornalísticos com atuação na bacia, como blogues, canais de notícias e rádios.

Também foram produzidos dois vídeos, pelo presidente do CBH Doce e pelo vice-presidente do CBH Piracicaba, postados no WhatsApp, Instagram, Facebook e Youtube durante as atividades de comunicação e mobilização social.

A publicação da agenda de eventos participativos nos sites oficiais dos órgãos gestores e AGEDOCE foi realizada conforme dinâmica da assessoria de imprensa de cada entidade.

Em mídia aberta, durante a mobilização da 3ª Rodada, o informe foi veiculado como notícia nos portais “De Fato”, “Rádio Caiçara”, ”Tribuna Cricaré”, “RCWTV”, e “O Globo, que possuem cobertura em Minas Gerais e no Espírito Santo, sendo o último com alcance nacional.

Foram realizadas entrevistas na rádio Itatiaia FM-MG no dia 28/10/22 às 14 hs, concedida pelo presidente do GT Plano, e rádio Sintonia FM/ES por representante do CBH Santa Maria do Doce no dia 25/10/202 às 11:30.

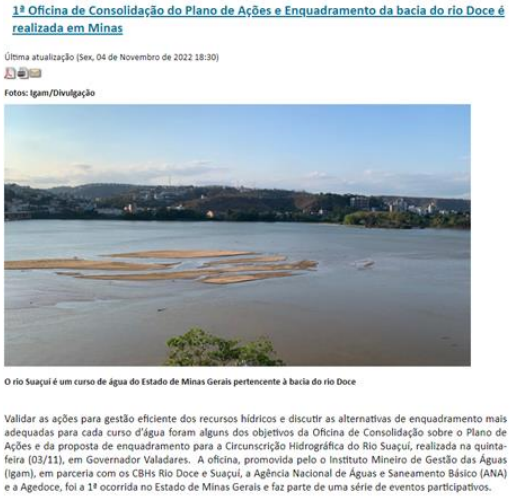
A Figura 4.7 apresenta recortes das publicações e divulgações da agenda dos eventos em diversos portais, sites dos órgãos gestores e redes sociais.

a) Divulgação das Oficinas de Consolidação - Rede Brasil de Organismos de Bacia Hidrográfica

b) Divulgação das Audiências Públicas – Portal de Notícias Meio Ambiente-MG/Igam.

c) Divulgação da Agenda de Eventos - Portal de Fato

d) Divulgação das Audiências Públicas- Rede Brasil de Organismos de Bacia Hidrográfica



1ª Oficina de Consolidação do Plano de Ações e Enquadramento da bacia do rio Doce é realizada em Minas

Última atualização (Sex, 04 de Novembro de 2022 18:30)

Fotos: Igam/Divulgação

O rio Suaçuí é um curso de água do Estado de Minas Gerais pertencente à bacia do rio Doce

Validar as ações para gestão eficiente dos recursos hídricos e discutir as alternativas de enquadramento mais adequadas para cada curso d'água foram alguns dos objetivos da Oficina de Consolidação sobre o Plano de Ações e da proposta de enquadramento para a Circunscrição Hidrográfica do Rio Suaçuí, realizada na quinta-feira (03/11), em Governador Valadares. A oficina, promovida pelo o Instituto Mineiro de Gestão das Águas (Igam), em parceria com os CBHs Rio Doce e Suaçuí, a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) e a Agedoce, foi a 1ª ocorrida no Estado de Minas Gerais e faz parte de uma série de eventos participativos.

e) Portal Meio Ambiente MG- Notícias IGAM

Patrocinado / Dino

Oficinas de Consolidação da Revisão do PIRH serão realizadas na próxima semana

As oficinas acontecem entre os dias 31/10 e 11/11 e serão abertas ao público

Por Dino

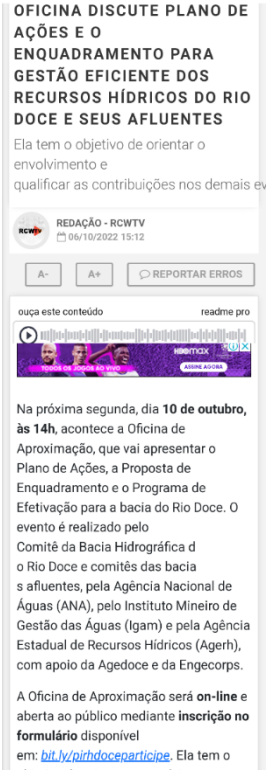
27/10/2022 13h58 - Atualizado há 3 semanas

Jornal O Globo. Inserção realizada pela assessoria do CBH Doce, Prefácio.

Oficinas do PIRH têm início na porção capixaba

Atividades visaram colher contribuições para o plano de ação e para a elaboração da proposta de enquadramento da bacia do rio Doce.

f) Site Agedoce-Notícias CBH Doce



OFICINA DISCUTE PLANO DE AÇÕES E O ENQUADRAMENTO PARA GESTÃO EFICIENTE DOS RECURSOS HÍDRICOS DO RIO DOCE E SEUS AFLUENTES

Ela tem o objetivo de orientar o envolvimento e qualificar as contribuições nos demais ev

REDAÇÃO - RCWTV

06/10/2022 15:12

A- A+ REPORTAR ERROS

ouça este conteúdo readme pro

Na próxima segunda, dia **10 de outubro, às 14h**, acontece a Oficina de Aproximação, que vai apresentar o Plano de Ações, a Proposta de Enquadramento e o Programa de Efetivação para a bacia do Rio Doce. O evento é realizado pelo Comitê da Bacia Hidrográfica d o Rio Doce e comitês das bacia s afluentes, pela Agência Nacional de Águas (ANA), pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas (Igam) e pela Agência Estadual de Recursos Hídricos (Agerh), com apoio da Agedoce e da Engecorps.

A Oficina de Aproximação será **on-line** e aberta ao público mediante **inscrição no formulário** disponível em: bit.ly/pirhdoceparticipe. Ela tem o

g) Portal de Noticiais RCWTV

21:19

gov.br Entrar

Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA)

> Assuntos > Notícias e eventos > Notícias >

Oficina para debater gestão eficiente das águas da bacia do rio Doce recebe inscrições até 9 de outubro

Oficina para debater gestão eficiente das águas da bacia do rio Doce recebe inscrições até 9 de outubro

Compartilhe:

Publicado em 07/10/2022 12h45

Atualizado em 07/10/2022 12h46

Rio Doce em Colatina (ES) - Foto: Zig Koch / Banco de Imagens ANA

Estão abertas as inscrições para a Oficina de Aproximação, que apresentará o Plano de Ações, a Proposta de Enquadramento e o Programa de Efetivação para a bacia hidrográfica do rio Doce, que engloba áreas de Minas Gerais e do Espírito Santo. Os(as) interessados(as) em participar das discussões sobre o futuro das águas da bacia deverão se inscrever até

h) Portal de Notícias ANA

Figura 4.7 – Notícias sobre a Agenda de Eventos Publicadas em Diversos Canais de Comunicação

De modo complementar às estratégias já descritas, foram divulgados nas rádios locais spots da agenda de eventos e convites à sociedade, estudantes e usuários de recursos hídricos.

Para a definição das rádios foi feito um levantamento de abrangência da recepção e audiência, com apoio por indicação de membros dos CBHs e outros representantes locais dos órgãos gestores e AGEDOCE.

A veiculação dos spots foi realizada durante os 15 dias que antecederam as Oficinas de Consolidação, conforme informado e pactuado com os órgãos gestores, CBH e GT Plano em reunião realizada no dia 07 de outubro de 2022.

O Quadro 4.1 apresenta a relação de rádios e sua abrangência no território da bacia do rio Doce.

QUADRO 4.1 – RELAÇÃO DE RÁDIOS UTILIZADAS PARA VEICULAÇÃO DE SPOT

Nome da Rádio	*Região de Abrangência*
Rádio Caraça FM	Minas Gerais, principalmente municípios das DO1, DO2 e DO3
Rádio Itatiaia FM	Minas Gerais, principalmente municípios das DO1, DO2 e DO3
Rádio Sintonia FM	Região Noroeste do ES, principalmente municípios das UA7 e UA8
Rádio Litoral FM	Espírito Santo
Rádio Nova FM	Minas Gerais, principalmente municípios da DO4, DO5 e DO6
Rádio Imparson	Minas Gerais, principalmente municípios da DO4, DO5 e DO6
Rádio Manhuaçu AM	Minas Gerais, principalmente zona rural dos municípios das DO2, DO3, DO4, DO5 e DO6
Rádio Manhuaçu FM	Minas Gerais, principalmente municípios da DO5, DO6

Elaboração ENGECORPS, 2022

Durante as Oficinas de Consolidação foram concedidas entrevistas para a rede de TV Record e para TV EDUCAR-MG (Figura 4.8). As entrevistas foram articuladas em conjunto com a equipe da ENGECORPS e a assessoria de impressa do CBH-Doce, Prefácio.

a) Entrevista de Flávio Hadler Tröger- Superintendente Adjunto de Estudos Hídricos e Socioeconômicos – SHE da ANA, para rede de TV Record

b) Entrevista de Renata Medrado Malthik Benevides- Representante do CBH Suaçuí, para a rede de TV Record

c) Entrevista de Luciana Andrade -Coordenadora de Planos de Recursos Hídricos da ANA, para a TV Educar

d) Retransmissão da Oficina de Consolidação da Bacia do rio Manhuaçu pela Watch TV da Secretaria Municipal de Cultura e Turismo de Lajinha-MG

e) Entrevista de Carlos Eduardo Silva – Representante do CBH Piranga para a TV Educar

f) Entrevista de Júlia Nunes – Representante do IGAM, para a TV Educar

Figura 4.8 – Entrevistas sobre as Oficinas de Consolidação das Bacias Afluentes Mineiras e Transmissão Via Redes Sociais

Conforme mencionado, na 3ª Rodada, as Oficinas de Consolidação foram realizadas em formato híbrido. As equipes técnicas dos órgãos gestores, AGEDOCE, ENGECORPS e AGERH percorreram oito cidades, sendo duas na porção capixaba e seis na porção mineira da bacia, do dia 30/10 até 11/11 para realização das oficinas presencialmente, em conjunto com a equipe *on line*.

A Figura 4.9 apresenta o percurso realizado durante esse período, bem como a quantidade de km percorridos, as cidades e o número de participantes em cada oficina: período da manhã para discussão do Plano de Ações (relatório PP05); e período da tarde para discussão do Enquadramento (relatório PP06).

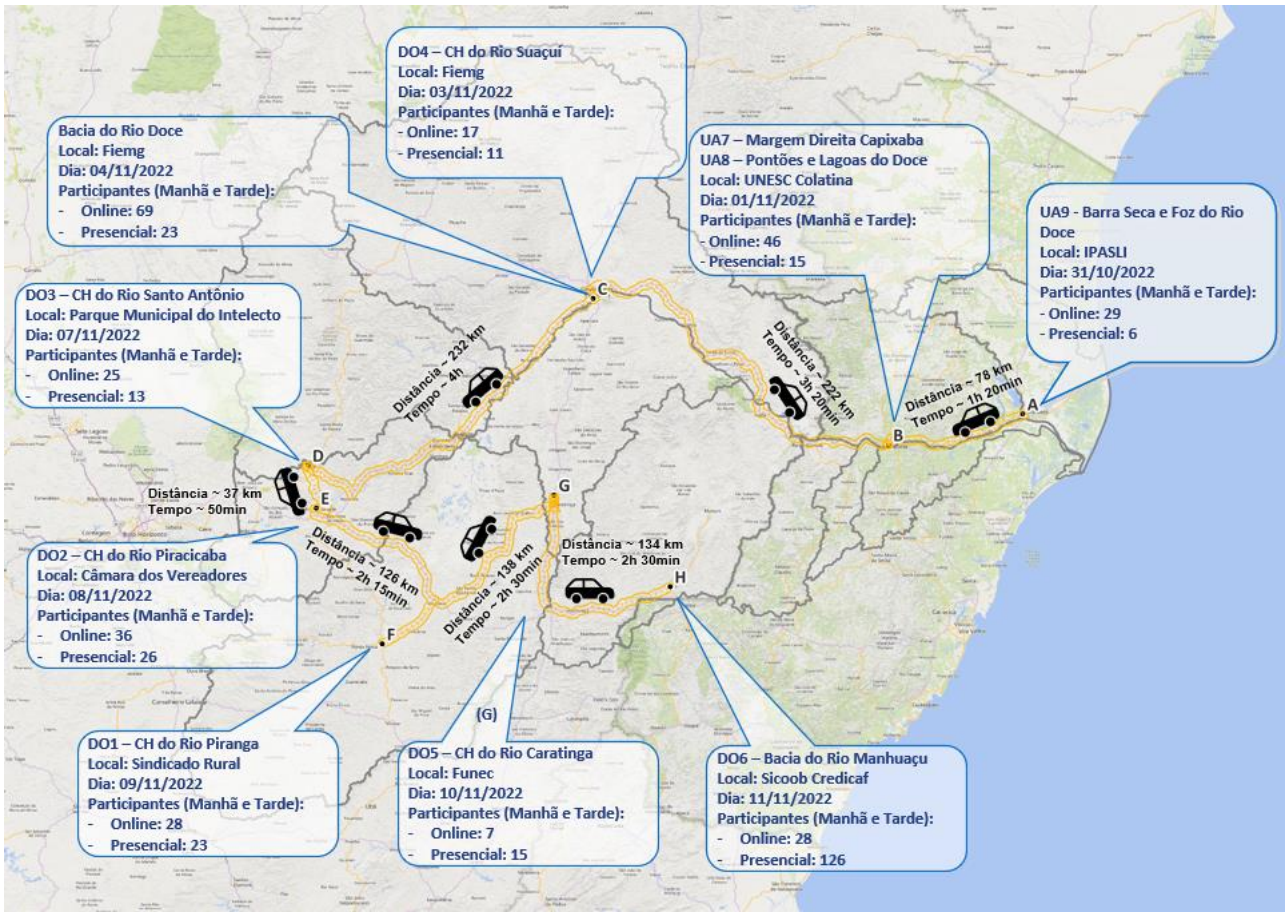


Figura 4.9 – Deslocamento das Equipes Técnicas ao Longo da Bacia do Rio Doce para Realização das Oficinas de Consolidação no Formato Híbrido, de 30/10 a 11/11 de 2022

Ao final da 3ª Rodada de Eventos de Participação Pública:

- ✓ Foram percorridos 967 km na bacia do rio Doce para realização das Oficinas de Consolidação no formato híbrido;
- ✓ Realizados mais de 1.750 contatos via telefone e WhatsApp com atores da bacia, CBHs, prefeituras e usuários de recursos hídricos;
- ✓ Enviadas mais de 2.820 newsletter para mailing do projeto PIRH Doce;
- ✓ Encaminhados aproximadamente 230 convites para municípios da bacia (gabinetes dos prefeitos, Secretarias de Meio Ambiente e Agricultura);
- ✓ Contactados via telefone, WhatsApp e e-mail mais 80 representantes de Prestadores de Serviços de Água e Esgoto e Agências Reguladoras de Água e Esgoto;
- ✓ Veiculados 235 inserções de Spot em rádios locais; e
- ✓ Realizadas quatro entrevistas em rádios e TVs locais.

Com tais resultados, constata-se que os eventos da 3ª Rodada foram amplamente divulgados e publicizados, conforme rege a Política Nacional de Recursos Hídricos, considerando os diversos públicos da bacia.

Conclui-se, ainda, que as estratégias adotadas apresentaram resultados positivos e de acordo com o planejado, considerando a quantidade de participantes em todos os eventos.

4.2 EVENTOS DA ETAPA DE DIAGNÓSTICO

Os eventos de participação pública para discussão do Diagnóstico da bacia Margem Direita Capixaba ocorreram no mês de novembro de 2021, sendo constituídos por uma Oficina de Aproximação, que reuniu o público interessado nas bacias afluentes do Baixo Doce (UA7, UA8 e UA9), uma Oficina de Consolidação exclusiva para a UA7 e uma Consulta Pública, realizada também para as bacias do Baixo Doce em conjunto.

Além desses eventos, também foi realizada, no dia 22 de novembro, com duração de 4 hs, uma reunião conjunta com o Grupo de Trabalho (GT) criado para discussão do PIRH Doce e Enquadramento e a Câmara Técnica de Integração (CTI) do CBH Doce, organizada pela AGEDOCE, para apreciação do relatório do Diagnóstico, antes da elaboração da versão final do produto pela ENGECORPS.

O Quadro 4.2 mostra o cronograma dos eventos da etapa de Diagnóstico e o número de participantes.

QUADRO 4.2 - CRONOGRAMA DOS EVENTOS DE PARTICIPAÇÃO PÚBLICA DA ETAPA DE DIAGNÓSTICO – MÊS DE NOVEMBRO DE 2021

Data	***Dia 5***	***Dia 12***	***Dia 19***
Evento	Oficina de Aproximação para o Baixo Doce (UA7, UA8 e UA9)	Oficina de Consolidação da UA7	Consulta Pública para o Baixo Doce (UA7, UA8 e UA9)
Horário	9:00 às 12:00 hs	8:30 às 12:30 hs	9:00 às 12:00 hs
Nº Participantes	48	35	27

Elaboração ENGECORPS, 2022

Todos esses eventos foram realizados na modalidade virtual, com utilização da plataforma *GoogleMeet*, tendo em vista o cenário desfavorável da pandemia da Covid 19, que impediu a realização de eventos presenciais, por uma questão de segurança sanitária das equipes técnicas e público-alvo envolvido.

As inscrições para participar das reuniões foram feitas previamente, mediante preenchimento de formulário *on line* com link disponibilizado nos canais de comunicação (redes sociais, e-mail, WhatsApp).

As reuniões foram gravadas e as contribuições e manifestações dos participantes foram realizadas oralmente ou mediante registros nos chats, utilizados também como listas de presenças.

Ao final dos eventos, os presentes foram convidados a preencher um formulário com link disponibilizado no chat das reuniões, manifestando sua opinião sobre a metodologia participativa adotada e conteúdo técnico discutido.

Além da Consulta Pública virtual, foi disponibilizado um formulário *on line* nos portais da ANA, AGERH e AGEDOCE, para coleta de contribuições sobre os resultados do Diagnóstico por parte de um público-alvo mais amplo.

4.2.1 Oficina de Aproximação

A Oficina de Aproximação teve por foco principal um nivelamento geral do público-alvo sobre os estudos, conceitos, etapas e objetivos da revisão do PIRH Doce, PARHs das bacias afluentes capixabas e Enquadramento dos corpos d'água em classes de usos preponderantes mais restritivos, bem como a apresentação da metodologia que foi utilizada na Oficina de Consolidação.

O evento foi realizado na modalidade de plenária, com realização de uma apresentação em *power-point* pela equipe da ENGECORPS e, após, abertura de um espaço para perguntas dos presentes e esclarecimentos, que foram fornecidos pela ANA e pela ENGECORPS.

Figura 4.10 – Oficina de Aproximação da Etapa de Diagnóstico – Baixo Doce – 05/11/2021

4.2.2 Oficina de Consolidação

A Oficina de Consolidação contou com a participação ativa dos presentes para uma avaliação geral dos principais resultados do Diagnóstico, incluindo os balanços hídricos quantitativos e a qualidade atual das águas e classes de enquadramento atendidas pelos cursos d'água eleitos na UA7 para o Enquadramento com apoio em modelagem matemática (ver o item 5.3.2.2 do Capítulo 5).

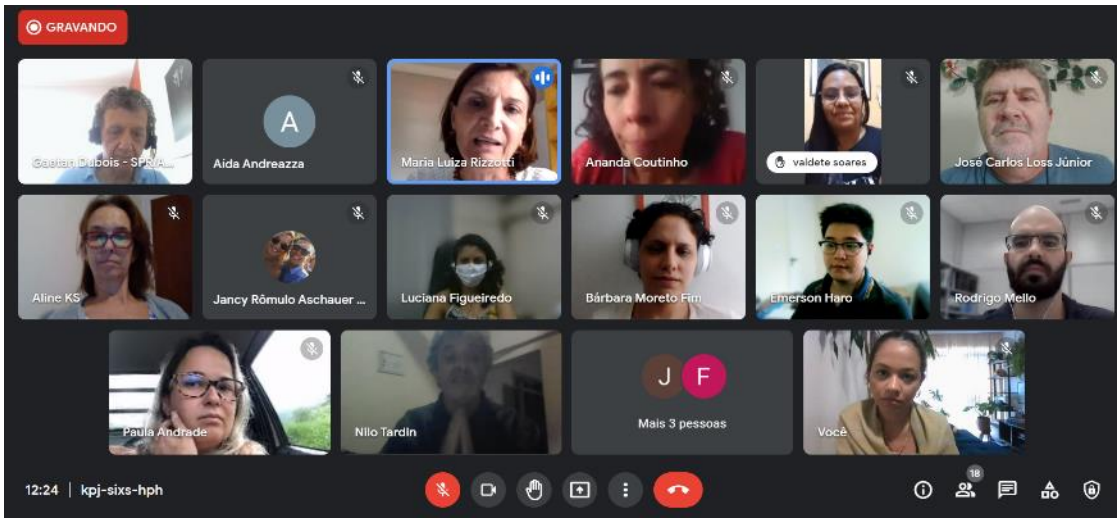


Figura 4.11 – Oficina de Consolidação da Etapa de Diagnóstico – UA7 – 12/11/2021

Após uma apresentação em *power-point* feita pela ENGECORPS, os presentes foram solicitados a indicar os usos atuais das águas dos cursos d'água mencionados, trecho a trecho, principalmente os usos não consuntivos, uma vez que os consuntivos foram, em sua grande maioria, previamente mapeados, com base nos cadastros de usuários da ANA e da AGERH.

Tratou-se, em síntese, de registrar "o rio que temos".

Para indicação desses usos, foi utilizada a ferramenta *Jamboard*, disponível na plataforma *GoogleMeet*, que reproduz, na tela, mapas com elementos do território das bacias, cursos d'água e seus trechos, devidamente georreferenciados, possibilitando que os participantes indicassem usos atuais das águas previstos na Resolução CONAMA nº 357/2005, que foram registrados nos trechos dos cursos d'água em análise pela equipe da ENGECORPS.

Uma vez definidos esses usos, a ENGECORPS identificou os mais exigentes em termos da qualidade da água requerida e foram definidas as classes de enquadramento necessárias trecho a trecho dos cursos d'água, em uma matriz preliminar do Enquadramento, conforme recorte exemplificativo do Quadro 4.3.

QUADRO 4.3 – EXEMPLO DA MATRIZ DE ENQUADRAMENTO PRELIMINAR DA BACIA MARGEM DIREITA CAPIXABA, PREENCHIDA NA OFICINA DE CONSOLIDAÇÃO DO DIAGNÓSTICO

Curso d'Água	*Trecho*	*UC de Proteção Integral*	*Terras Indígenas*	*Usos Atuais*	*Uso mais Restritivo*	*Classe Necessária*	*Classe Atualmente Atendida*
Rio do Peixe	1	Não	Não	Abastecimento para consumo humano; Dessedentação animal; Irrigação; **Recreação de contato primário**	Recreação de contato primário; Abastecimento para consumo humano	2	2
Rio Guandu	1	Não	Não	Irrigação; **Irrigação-Culturas arbóreas cerealíferas e forrageiras; Aquicultura; Irrigação-Hortaliças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte e lazer; Proteção das comunidades aquáticas**	Proteção das comunidades aquáticas; Aquicultura; Irrigação-Hortaliças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte e lazer	2	4

Curso d'Água	Trecho	UC de Proteção Integral	Terras Indígenas	Usos Atuais	Uso mais Restritivo	Classe Necessária	Classe Atualmente Atendida
	2	Não	Não	Abastecimento para consumo humano; Dessedentação animal; Irrigação; **Aquicultura; Irrigação-Culturas arbóreas cerealíferas e forrageiras; Irrigação-Hortaliças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte e lazer; Pesca**	Aquicultura; Abastecimento para consumo humano; Irrigação-Hortaliças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte e lazer	2	2
Córrego Francisco Correia	1	Não	Não	Dessedentação animal; Irrigação; **Irrigação-Hortaliças consumidas cruas; Proteção das comunidades aquáticas**	Irrigação-Hortaliças consumidas cruas	1	2

Elaboração ENGECORPS, 2021

4.2.3 Consulta Pública

A Consulta Pública também foi realizada na modalidade virtual, sob a forma de plenária, com utilização da plataforma *GoogleMeet*, e teve por objetivo colher novas contribuições aos principais resultados do Diagnóstico por parte de um público mais amplo, tendo por base e material de apoio uma apresentação em *power-point* realizada pela ENGECORPS.

Após a apresentação, os presentes se manifestaram sobre o conteúdo apresentado, sendo os questionamentos respondidos pela ENGECORPS e pela ANA e as contribuições devidamente registradas.

Figura 4.12 – Consulta Pública da Etapa de Diagnóstico - Baixo Doce – 19/11/2021

4.3 EVENTOS DA ETAPA DE PROGNÓSTICO

Os eventos de participação pública para discussão do Prognóstico da bacia Margem Direita Capixaba ocorreram no mês de abril de 2022, sendo constituídos por uma única Oficina de Aproximação, que reuniu todo o público interessado nos estudos de revisão do PIRH Doce e Enquadramento, ou seja, de toda a bacia do rio Doce, uma Oficina de Consolidação específica

para cada bacia e uma Consulta Pública, esta, realizada para as bacias do Baixo Doce (UA7, UA8 e UA9) em conjunto.

Além desses eventos, também foi realizada, no dia 20 de maio, com duração de 3 hs, uma reunião conjunta GT/CTI, organizada pela AGEDOCE, para apreciação do relatório do Prognóstico antes da elaboração da versão final do produto pela ENGECORPS.

O Quadro 4.4 mostra o cronograma dos eventos da etapa de Prognóstico e o número de participantes.

QUADRO 4.4 - CRONOGRAMA DOS EVENTOS DE PARTICIPAÇÃO PÚBLICA DA ETAPA DE PROGNÓSTICO – MÊS DE ABRIL DE 2022

Data	***Dia 7***	***Dia 20***	***Dia 29***
Evento	Oficina de Aproximação para toda a Bacia do Rio Doce	Oficina de Consolidação da UA7	Consulta Pública para o Baixo Doce (UA7, UA8 e UA9)
Horário	14:00 às 17:00 hs	8:30 às 12:30 hs	8:30 às 12:30 hs
Nº Participantes (*)	144	22	26

(*) Exclusive equipe técnica dos órgãos gestores, AGEDOCE e ENGECORPS.
Elaboração ENGECORPS, 2022

Tal como ocorreu para a etapa de Diagnóstico, todos esses eventos foram realizados na modalidade virtual, com utilização da plataforma *GoogleMeet*, tendo em vista o ainda cenário desfavorável da pandemia da Covid 19, que impediu a realização de eventos presenciais, por uma questão de segurança sanitária das equipes técnicas e público-alvo envolvido.

As reuniões foram gravadas e as contribuições e manifestações dos participantes foram realizadas oralmente ou mediante registros nos chats, utilizados também como listas de presenças.

Ao final dos eventos, os presentes foram convidados a preencher um formulário com link disponibilizado no chat das reuniões, manifestando sua opinião sobre a metodologia participativa adotada e conteúdo técnico discutido.

Além da Consulta Pública virtual, foi disponibilizado um formulário *on line* nos portais da ANA, AGERH e AGEDOCE, para coleta de contribuições sobre os resultados do Diagnóstico por parte de um público-alvo mais amplo.

4.3.1 Oficina de Aproximação

A Oficina de Aproximação teve por foco principal um nivelamento geral do público-alvo sobre os estudos, conceitos, etapas e objetivos da revisão do PIRH Doce, PARHs das bacias afluentes capixabas e Enquadramento dos corpos d'água em classes de usos preponderantes mais restritivos, principais resultados do Prognóstico, bem como a apresentação da metodologia que

foi utilizada na Oficina de Consolidação e da ferramenta elaborada com apoio do SIGAWEB Doce para indicação de usos futuros das águas no âmbito do Enquadramento Ampliado[2].

O evento foi realizado na modalidade de plenária, com realização de uma apresentação em *power-point* pela equipe da ENGECORPS e, após, abertura de um espaço para perguntas dos presentes e esclarecimentos, que foram fornecidos pela ANA e pela ENGECORPS.

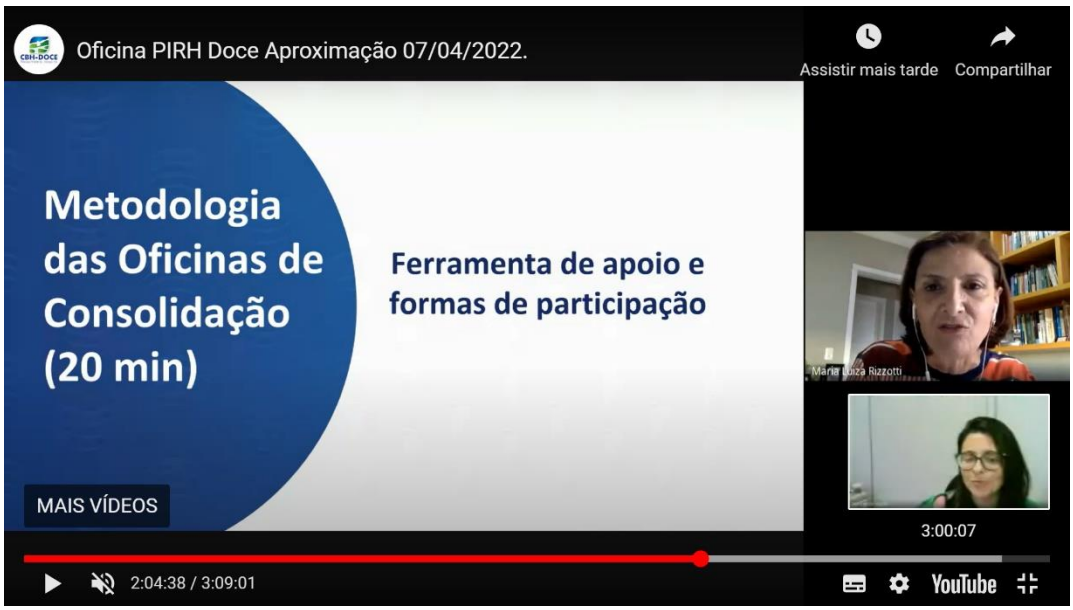


Figura 4.13 – Oficina de Aproximação da Etapa de Prognóstico – 07/04/2022

4.3.2 Oficina de Consolidação

A Oficina de Consolidação contou com a participação ativa dos presentes para uma avaliação geral dos principais resultados do Prognóstico, incluindo os balanços hídricos quantitativos futuros e a qualidade futura das águas e classes de enquadramento atendidas pelos cursos d'água eleitos para o Enquadramento com apoio em modelagem matemática na UA7.

Após uma apresentação em *power-point* feita pela ENGECORPS, os presentes foram solicitados a indicar os usos futuros das águas dos cursos d'água mencionados, trecho a trecho. Também foi solicitado aos presentes indicar eventuais usos adicionais atuais das águas, complementando as informações do Diagnóstico. Tratou-se de registrar "o rio que queremos ter".

Para indicação desses usos, foi utilizada a mesma ferramenta *Jamboard* adotada nas oficinas do Diagnóstico, disponível na plataforma *GoogleMeet*, que reproduz, na tela, mapas com elementos do território das bacias, cursos d'água e seus trechos, devidamente georreferenciados, possibilitando que os participantes indicassem usos futuros das águas previstos na Resolução CONAMA nº 357/2005, que foram registrados nos trechos dos cursos d'água em análise pela equipe da ENGECORPS.

[2] O Enquadramento Ampliado inclui os cursos d'água que não possuem dados de monitoramento de qualidade da água, porém, satisfazem alguns critérios para a adoção das metodologias que foram adotadas neste estudo para a proposta de classes de enquadramento, conforme será exposto no item 6.6 do Capítulo 6 do presente relatório.

Uma vez definidos esses usos, a ENGECORPS identificou os mais exigentes em termos da qualidade da água requerida e foram definidas as classes de enquadramento necessárias para todos os trechos dos cursos d'água objeto de modelagem matemática, em uma matriz do Enquadramento do Prognóstico (Quadro 4.5), complementada em relação à matriz preliminar, contendo os usos pretensos e as classes atendidas pelos trechos dos cursos d'água em cada um dos cenários alternativos modelados.

Também foram pactuadas com os presentes as metas a serem alcançadas nos horizontes de curto (ano de 2027), médio (ano de 2032) e longo prazo (ano de 2042), conforme mostra o Quadro 4.5, que constituem as metas intermediárias e final do Enquadramento, gerando os subsídios necessários para o Programa de Efetivação.

QUADRO 4.5 – EXEMPLO DA MATRIZ DE ENQUADRAMENTO DA BACIA MARGEM DIREITA CAPIXABA, PREENCHIDA NA OFICINA DE CONSOLIDAÇÃO DO PROGNÓSTICO

Trecho	Nome do rio	UC de Proteção Integral	Terra Indígena	Usos Atuais mais Restritivos	Usos Futuros Desejados (Todos)	Classe Neces-sária	Classe Atendida Atualmente	Classes Atendidas nos Cenários									Alternativas de Enquadramento/Metas Progressivas		
								C1 2027	C1 2032	C1 2042	C3 2032	C4 2032	C5 2032	C6 2032	C8 2032	C9 2032	2027	2032	2042
1	Rio do Peixe	-	-	Irrigação-Hortaliças consumidas cruas	-	1	4	4	4	4	3	4	4	3	4	2	3	2	1
2	Rio Guandu	-	-	Irrigação-Hortaliças consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película	-	1	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1
3		-	-	Irrigação-Hortaliças consumidas cruas	-	1	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1
4		-	-	Irrigação-Hortaliças consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película	-	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1

Elaboração ENGECORPS, 2022

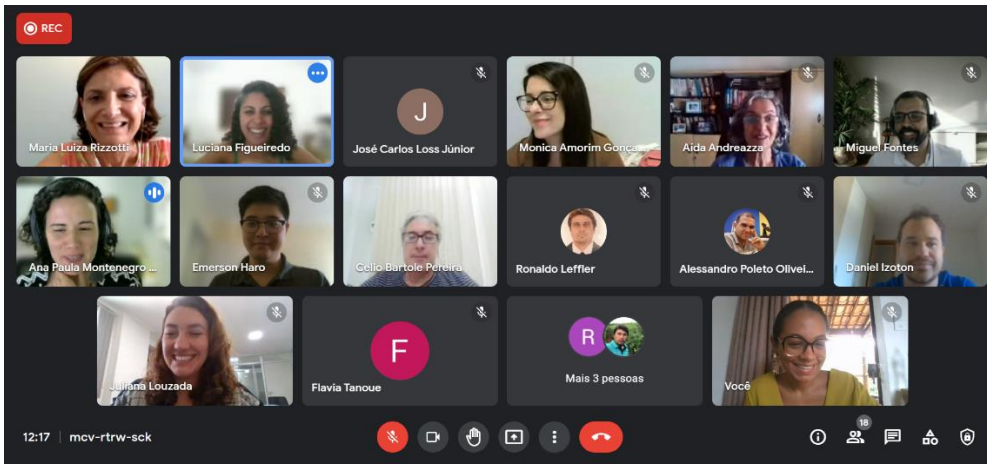


Figura 4.14 – Oficina de Consolidação da Etapa de Prognóstico – UA7 – 20/04/2022

4.3.3 Consulta Pública

A Consulta Pública também foi realizada na modalidade virtual, sob a forma de plenária, com utilização da plataforma *GoogleMeet*, e teve por objetivo colher novas contribuições aos principais resultados do Prognóstico por parte de um público mais amplo, tendo por base e material de apoio uma apresentação em *power-point* realizada pela ENGECORPS.

Após a apresentação, os presentes se manifestaram sobre o conteúdo apresentado, sendo os questionamentos respondidos pela ENGECORPS e pela ANA e as contribuições devidamente registradas.

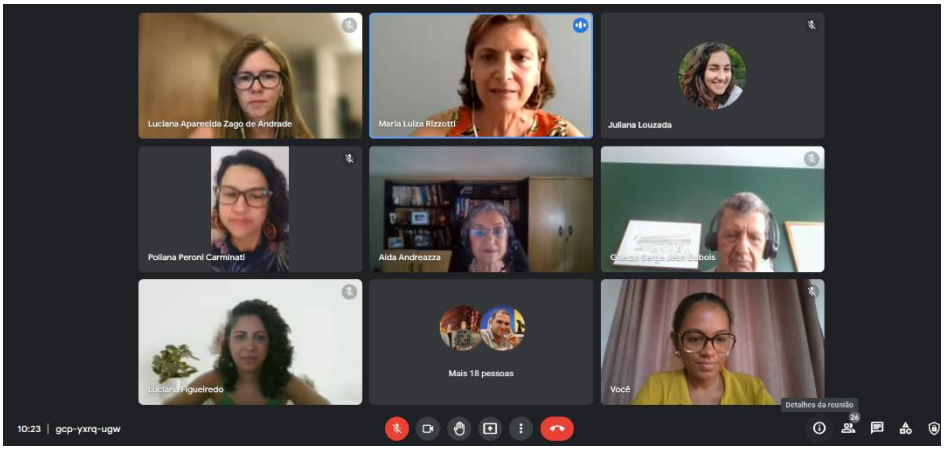


Figura 4.15 – Consulta Pública da Etapa de Prognóstico - Baixo Rio Doce – 29/04/2022

4.4 EVENTOS DA ETAPA DE PROPOSTA DE ALTERNATIVAS DE ENQUADRAMENTO E PROGRAMA DE EFETIVAÇÃO

Os eventos dessa etapa ocorreram entre o final do mês de outubro e durante o mês de novembro de 2022, sendo constituídos por:

- ✓ Uma única Oficina de Aproximação, que reuniu todo o público interessado nos estudos de revisão do PIRH Doce e Enquadramento, ou seja, de toda a bacia do rio Doce, realizada na modalidade *on line*;
- ✓ Uma Oficina de Consolidação para a UA7 e UA8, realizada na modalidade híbrida; e
- ✓ Uma Consulta Pública para o Baixo Doce, realizada na modalidade *on line*.

O Quadro 4.6 mostra o cronograma dos eventos da etapa de Proposta de Enquadramento e Programa de Efetivação.

QUADRO 4.6 - CRONOGRAMA DOS EVENTOS DE PARTICIPAÇÃO PÚBLICA DA ETAPA DE PROPOSTA DE ENQUADRAMENTO E PROGRAMA DE EFETIVAÇÃO – OUTUBRO/NOVEMBRO DE 2022

Descrição	*Dia 10/10*	*Dia 01/11*	*Dia 22/11*
Evento	Oficina de Aproximação para toda a Bacia do Rio Doce	Oficina de Consolidação da UA7 e UA8	Consulta Pública do Baixo Doce
Horário	14:00 às 17:00 hs	13:30 às 16:30 hs	14:00 às 17:00 hs

Elaboração ENGECORPS, 2022

A Oficina de Consolidação foi realizada na modalidade híbrida, ou seja, parte dos interessados participou *on line* e parte de forma presencial.

As oficinas foram gravadas e as contribuições e manifestações dos participantes foram realizadas oralmente ou mediante registros nos chats.

A lista de presenças da reunião presencial foi preenchida no local da Oficina de Consolidação e os chats foram utilizados como lista de presenças do ambiente virtual.

A Consulta Pública foi realizada exclusivamente na modalidade *on line*.

Os resultados das discussões foram registrados pela ENGECORPS e estão apresentados no Capítulo 8 deste relatório.

O Quadro 4.7 apresenta o quantitativo de inscritos e participantes efetivos nas oficinas e na Audiência Pública.

QUADRO 4.7 – QUANTITATIVO DE PARTICIPANTES NOS EVENTOS DA 3ª RODADA(*)

Evento	*Inscritos*	*Participantes*		
		Presencial	*On line*	*Total*
Oficina de Aproximação	144	-	85	85
Oficina de Consolidação	47	2	18	20
Consulta Pública Baixo Doce	14	-	18	18
Totais	***205***	***2***	***121***	***123***

(*) Exclusive equipe técnica dos órgãos gestores, AGEDOCE e ENGECORPS.
Elaboração ENGECORPS, 2022

O Quadro 4.8 apresenta o percentual de participação dos membros dos CBHs da UA7 e UA8 nos eventos listados no quadro anterior.

QUADRO 4.8 – PERCENTUAL DE PARTICIPAÇÃO DOS MEMBROS DOS CBHs DA UA7 E UA8 NA OFICINA DE COSOLIDAÇÃO E NA CONSULTA PÚBLICA

Evento	*Total Participantes*	*Quantidade de Membros do CBH*	*Percentual de Membros do CBH*
Oficina de Consolidação	20	4	20%
Consulta Pública Baixo Doce	18	1	6%

Elaboração ENGECORPS, 2022

Na Oficina de Aproximação, de um total de 85 participantes, 36 eram membros dos CBHs, correspondendo a um percentual de 42% do total.

Todas as listas de presenças estão apresentadas no Apêndice I deste relatório.

Além das oficinas e da Consulta Pública, foi disponibilizado um formulário *on line* nos portais da ANA, AGERH e AGEDOCE, para coleta de contribuições sobre o Produto PP06 (Revisão1) por parte de um público-alvo mais amplo.

No dia 20 de dezembro, está prevista a realização de uma reunião conjunta GT/CTI, com duração de 3 hs, a ser organizada pela AGEDOCE, para apreciação da presente versão do PP06 antes da elaboração da Revisão 3 do produto pela ENGECORPS.

4.4.1 Oficina de Aproximação

A Oficina de Aproximação teve por foco principal um nivelamento geral do público-alvo sobre os estudos, conceitos, etapas e objetivos da revisão do PIRH Doce, PDRHs das bacias afluentes mineiras e PARHs das bacias capixabas, e Enquadramento dos corpos d'água em classes de usos preponderantes mais restritivos.

Foi enfatizado que a 3ª etapa de discussão pública dos estudos passou a tratar de forma individualizada os dois instrumentos de gestão de recursos hídricos que estão sendo desenvolvidos em paralelo – o Plano de Ações e o Enquadramento –, e que o Diagnóstico e o Prognóstico constituíram etapas comuns a ambos.

Foram recapitulados os conceitos que dão embasamento ao Plano de Ações e ao Enquadramento, apresentados os principais resultados das etapas de Plano de Ações e Proposta de Enquadramento e Programa de Efetivação, bem como a metodologia que foi utilizada na Oficina de Consolidação para indicação de propostas de enquadramento a serem posteriormente avaliadas pelo CBH.[3]

O evento foi realizado na modalidade *on line*, em formato de plenária, com a utilização de uma apresentação em *power-point* feita pelas equipes da ANA e da ENGECORPS e, após, abertura de um espaço para perguntas dos presentes e esclarecimentos que foram fornecidos pelos órgãos gestores e pela ENGECORPS

[3] Na Oficina de Aproximação, também foi apresentada a metodologia participativa utilizada na Oficina de Consolidação do Plano de Ações, para priorização dos problemas da bacia.

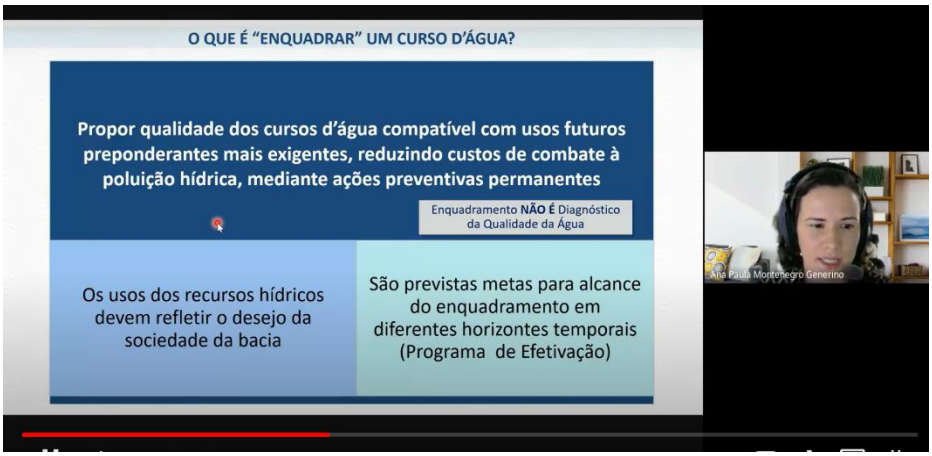


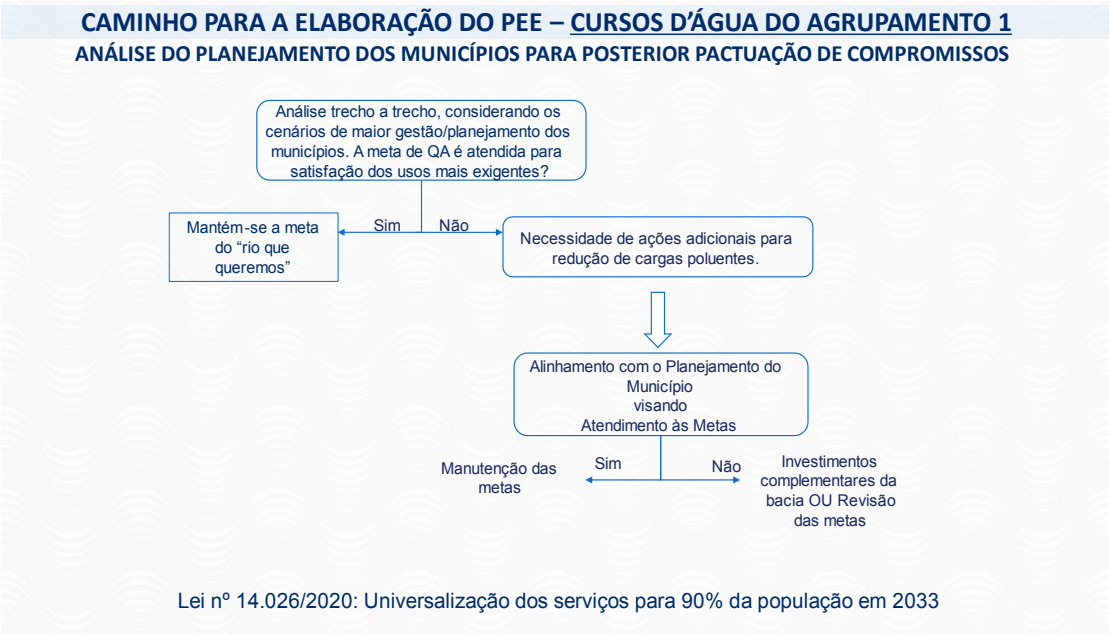
Figura 4.16 – Oficina de Aproximação da 3ª Rodada de Eventos de Participação Pública

4.4.2 Oficina de Consolidação

A Oficina de Consolidação foi realizada no dia 01/11/2022, com ambiente presencial disponibilizado na cidade de Colatina, sendo discutidos os conteúdos referentes à UA7 e à UA8, com os seguintes objetivos:

- ✓ Iniciar o processo de discussão sobre o "rio que podemos ter", com base no conhecimento das ações e investimentos necessários para alcançar o "rio que queremos ter";
- ✓ Indicar preferências por propostas de Metas Intermediárias e Final para deliberação posterior pelo CBH;
- ✓ Fornecer subsídios para deliberação pelo CBH sobre a Proposta de Enquadramento e seu respectivo Programa de Efetivação do Enquadramento (PEE).

Para possibilitar essas discussões, a apresentação utilizada incluiu os seguintes slides, que serviram como guia principal para as explicações efetuadas com vistas à atividade participativa desenvolvida para as duas bacias afluentes cujo Enquadramento foi o objeto da oficina:



a) Análise do Planejamento dos Municípios

Prognóstico

N° trecho	Usos preponderantes futuros mais restritivos	Classe Necessária	Classe Atendida Atualmente	Classes Atendidas Tendencial (modelagem)			Metas do Enquadramento Definidas no Prognóstico		
				2027	2032	2042	2027	2032	2042
1	Aquicultura; Irrigação	2	3	4	4	3	3	2	2
2	Abastecimento para consumo humano (Convencional);Irrigação-Hortaliças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte e lazer	2	4	4	4	4	3	2	2
3	Abastecimento para consumo humano (Sem informação do tratamento)	1	4	4	4	4	3	2	1

EXEMPLOS

Simulação do Planejamento dos Municípios
(Classes de melhor qualidade podem ser atendidas em alguns trechos, mesmo sem ações adicionais)

Propostas Preliminares de Alternativas de Enquadramento

N° trecho	PROPOSTA 1 Rio que Podemos Ter (planejamento dos municípios / cenário de maior gestão)			Proposta 1 % de indicações	PROPOSTA 2 Rio que Queremos Ter (depende de ações adicionais em alguns trechos)			Proposta 2 % de indicações
	2027	2032	2042		2027	2032	2042	
1	2	2	2		2	2	2	
2	3	2	2		3	2	2	
3	4	2	2		3	2	1	

b) Propostas de Enquadramento

Figura 4.17 – Slides Utilizados na Apresentação da Oficina de Consolidação

Com base no planejamento dos municípios, a ENGECORPS previu as ações necessárias e seus respectivos investimentos, para cada trecho de curso d'água a ser enquadrado com apoio em modelagem matemática, segundo será exposto no Capítulo 7 deste relatório.

A partir do conteúdo de ambos os slides da Figura 4.17, foi esclarecido aos participantes que para a grande maioria dos trechos, o "rio que podemos ter", ou seja, o rio que pode ser obtido mediante a implantação das ações já previstas pelos municípios para melhoria dos seus sistemas de esgotamento sanitário nas áreas urbanas e rurais é o mesmo "rio que queremos ter", ou seja, o rio com metas de qualidade intermediárias e final pactuadas na etapa de Prognóstico.

Nesses casos, a Proposta 1 é igual à Proposta 2.

Para alguns trechos, porém, são necessárias ações adicionais em relação àquelas já previstas pelos municípios.

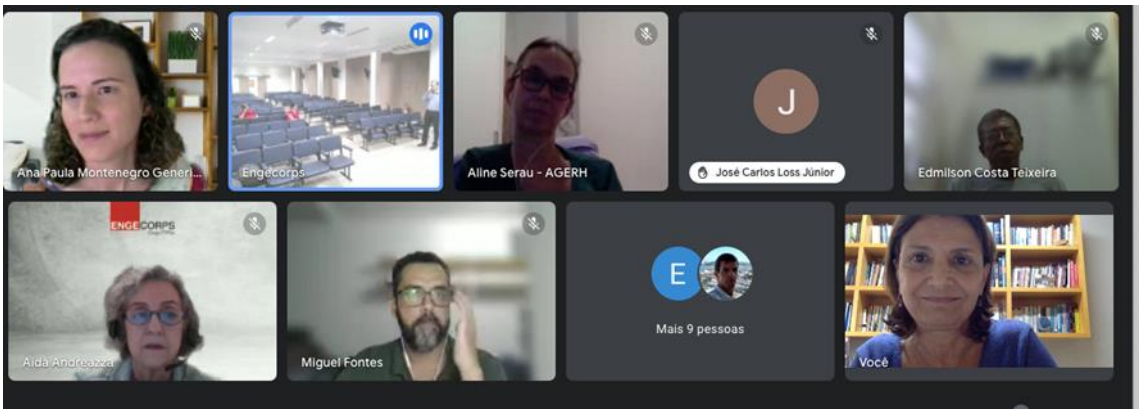
Nesses casos, a Proposta 1 é diferente da Proposta 2, e esta última implica maiores investimentos.

Com apoio da ferramenta da Microsoft Power BI, a metodologia participativa adotada consistiu em solicitar aos participantes que manifestassem sua preferência pela Proposta 1 ou pela Proposta 2 para esses trechos que demandam ações adicionais. A ENGECORPS registrou as manifestações e foram calculados os percentuais de preferência por ambas as propostas.

Para os demais trechos, foram apresentados os investimentos estimados e solicitado aos participantes que se manifestassem caso não concordassem com o que foi exposto.

Os resultados das discussões empreendidas na Oficina de Consolidação estão descritos no Capítulo 8 deste relatório.

A Figura 4.18 apresenta um registro fotográfico da Oficina de Consolidação da UA7 e UA8 – ambiente virtual e ambiente presencial.



a) Ambiente Virtual

b) Ambiente Presencial

Figura 4.18 – Registro Fotográfico da Oficina de Consolidação da UA7 e UA8 – Colatina, ES, 01/11/2022

4.4.3 Consulta Pública

A Consulta Pública foi realizada na modalidade virtual, sob a forma de plenária, com utilização da plataforma *GoogleMeet*, e teve por objetivo colher novas contribuições aos principais resultados do PP06 por parte de um público mais amplo, tendo por base e material de apoio uma apresentação em *power-point* realizada pela ENGECORPS, que foi elaborada especificamente para o recorte territorial do Baixo Rio Doce (bacias afluentes UA7, UA8 e UA9).

Após a apresentação, os presentes se manifestaram sobre o conteúdo apresentado, sendo os questionamentos respondidos pela ENGECORPS e pela ANA e as contribuições devidamente registradas.

A Figura 4.19 apresenta um registro fotográfico da Consulta Pública.

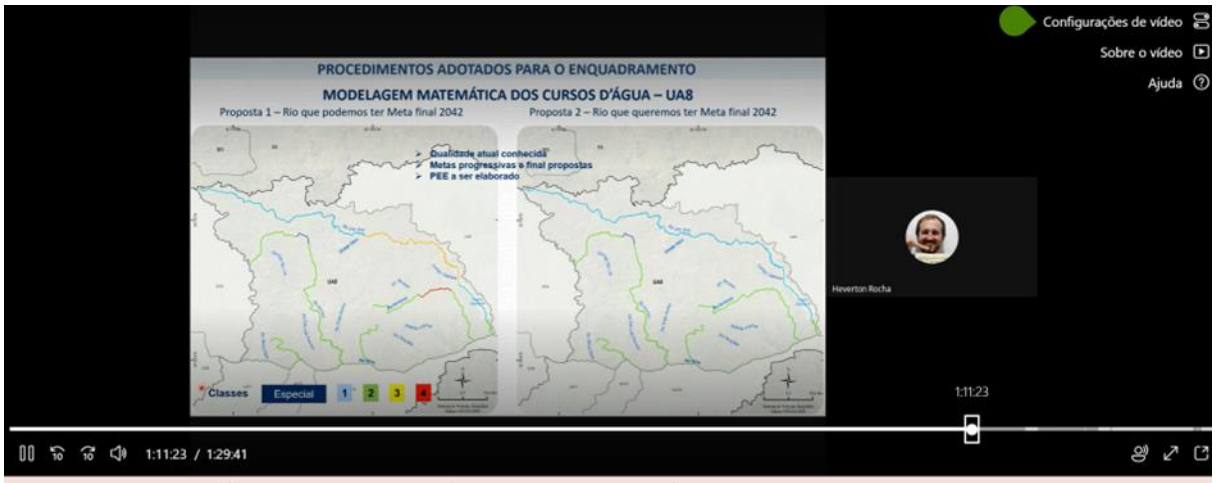


Figura 4.19 – Registro Fotográfico da Consulta Pública do Baixo Doce

5. SÍNTESE DO DIAGNÓSTICO DA UA7 - MARGEM DIREITA CAPIXABA

Neste capítulo, apresenta-se uma síntese do Diagnóstico da Bacia da Margem Direita Capixaba (UA7), com foco nos estudos que dão embasamento às propostas para o Enquadramento dos cursos d'água em classes de usos preponderantes mais restritivos e de acordo com o que solicitam as normas mencionadas no Capítulo 2 para a etapa de Diagnóstico.

5.1 CARACTERIZAÇÃO GERAL DA UA7

5.1.1 Área de Abrangência

A Unidade de Análise Margem Direita Capixaba (UA7) é parte integrante da bacia do rio Doce na sua porção de jusante. Seu território é composto por três sub-bacias, a saber: Bacia do Rio Guandu, Bacia do Rio Santa Joana e Bacia do Rio Santa Maria do Doce, sendo esses, tributários do rio Doce com confluências nos municípios de Baixo Guandu e Colatina, desaguando em diferentes trechos cuja abrangência é dada no encontro entre a UA7 e a UA8 - Pontões e Lagoas do Rio Doce.

Os limites da UA7 respeitam o território das Unidades de Análise capixabas afluentes do rio Doce:

- ✓ UA7 – Margem Direita Capixaba;
- ✓ UA8 – Margem Esquerda Capixaba ou Pontões e Lagoas do Rio Doce; e
- ✓ UA9 – Bacia do Rio Barra Seca e Foz do Rio Doce;

Na porção mineira da bacia do rio Doce, existem seis Circunscrições Hidrográficas (DO1 a DO6), correspondentes às sub-bacias dos rios Piranga, Piracicaba, Santo Antônio, Suaçuí, Caratinga e Manhuaçu, respectivamente.

A UA7 abriga três sub-bacias hidrográficas, denominadas no presente estudo da seguinte forma:

- ✓ UA7I – Bacia do rio Guandu;
- ✓ UA7II – Bacia do rio Santa Joana; e
- ✓ UA7III – Bacia do rio Santa Maria do Doce.

A UA7, com área total de 5.302 km^2, envolve total ou parcialmente 12 municípios capixabas, sendo que seis deles têm seus territórios totalmente inseridos na bacia. Com relação à localização das sedes municipais, oito municípios possuem suas sedes na UA7, com destaque para Colatina, Baixo Guandu e Afonso Cláudio, sedes em que residem mais de 30 mil habitantes.

A Figura 5.1 apresenta a área de abrangência espacial da Unidade de Análise em questão, dando ênfase na sua posição dentro da bacia do rio Doce, indicando os limites territoriais da bacia hidrográfica do rio Doce, das seis Circunscrições Hidrográficas da porção mineira, e das três Unidades de Análise da porção capixaba.

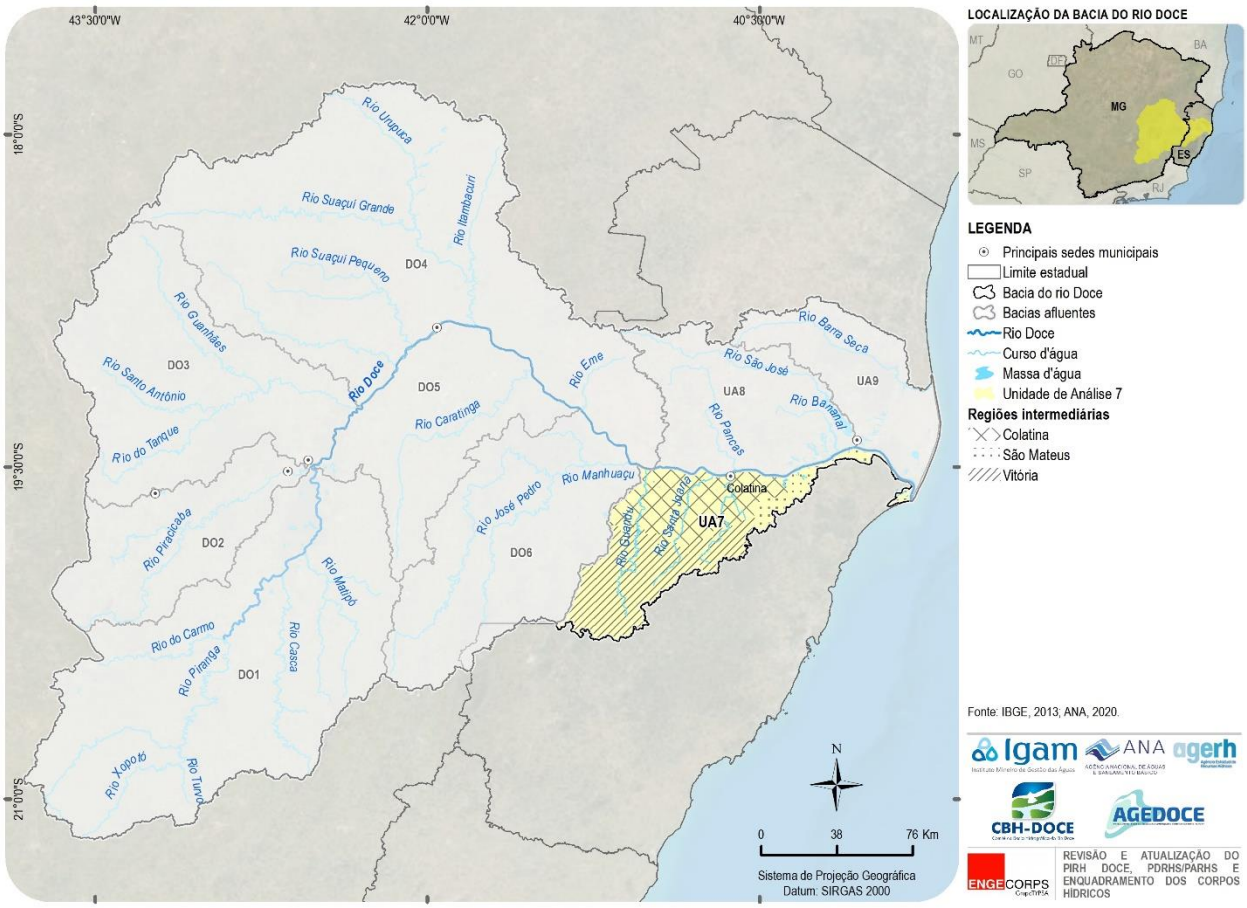


Figura 5.1 – Área de Abrangência da UA7 - Margem Direita Capixaba

A UA7 encontra-se inserida nas atuais Regiões Geográficas Intermediárias de Vitória, Colatina e São Mateus, no Espírito Santo (IBGE, 2017)[4], conforme mostra a Figura 5.1.

Do ponto de vista dos acessos à UA7 (Figura 5.2), observa-se que a região apresenta importante malha rodoviária, com destaque para: a BR-484, cruzando a bacia no sentido sudoeste/nordeste, passando por Afonso Cláudio, Itarana e Itaguaçu e a BR-259, que conecta Colatina a demais municípios. Cabe pontuar a densa malha rodoviária sob concessões estaduais, que interligam todas as sedes municipais entre si.

Ressalta-se que os núcleos urbanos adjacentes ao rio Doce, sendo eles Baixo Guandu e Colatina, estão conectados pela Estrada de Ferro Vitória a Minas (EFVM), transportando produtos, com principal destino ao Porto de Tubarão, e passageiros, entre as cidades de Belo Horizonte (MG) a Cariacica (ES).

Está presente na bacia um aeroporto que recebe apenas voos particulares, no município de Baixo Guandu.

[4] IBGE. Divisão regional do Brasil em Regiões Geográficas Imediatas e Regiões Geográficas Intermediárias. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/apps/regioes_geograficas/. Acesso em: maio de 2021.

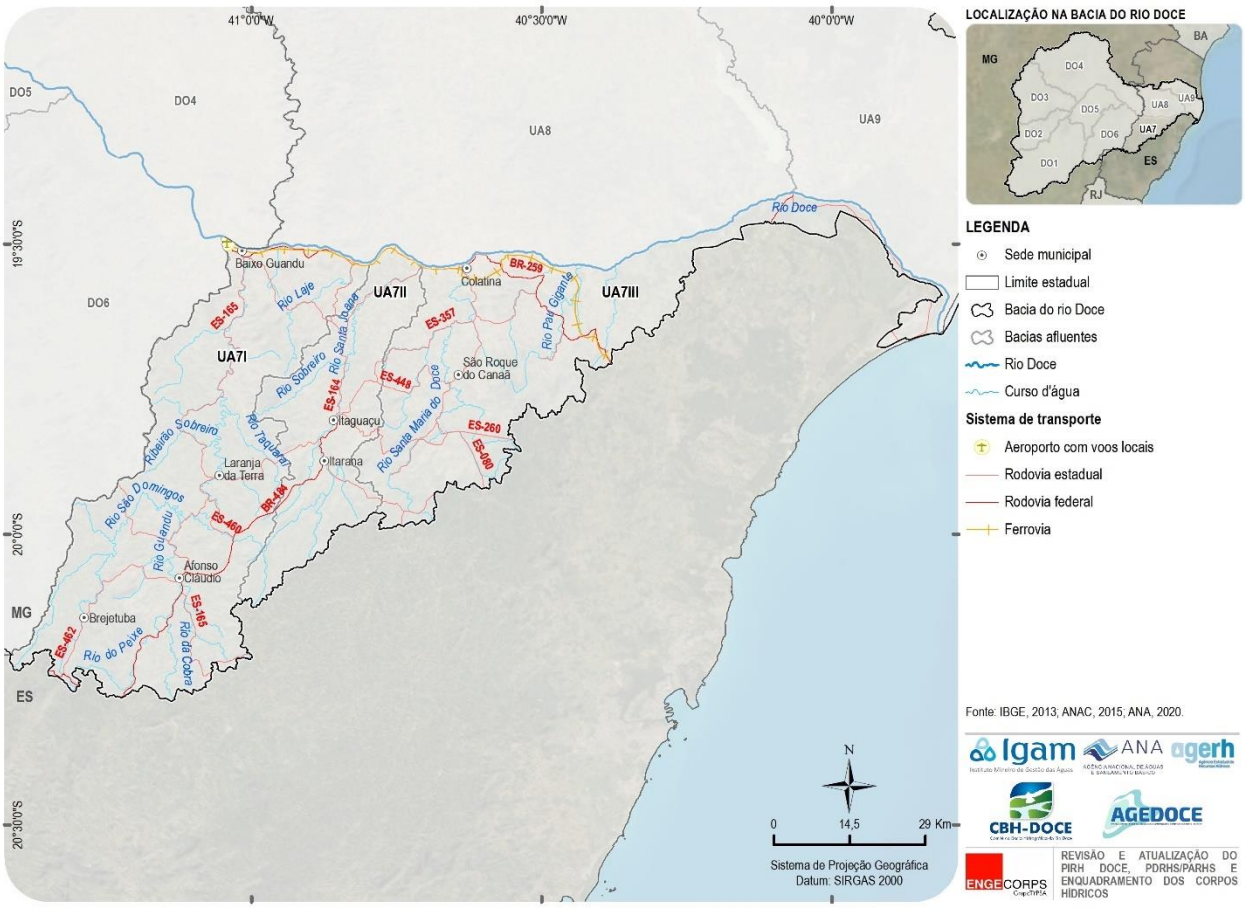


Figura 5.2 – Principais Acessos à UA7 - Margem Direita Capixaba

5.1.2 Aspectos Físicos

5.1.2.1 Geologia e Geomorfologia

Do ponto de vista regional, a área ocupada pela bacia afluente UA7 está assentada sobre o Orógeno Araçuaí, subunidade do Sistema Orogênico Mantiqueira que foi erigido durante o Evento Brasiliano, ciclo de formação de montanhas que se associa a intenso tectonismo e metamorfismo e cujo climax de soerguimento ocorre entre 580 e 570 milhões de anos. Posteriormente, por ocasião da abertura do oceano Atlântico, evento que teve início por volta de 135 milhões de anos atrás, ocorre uma reativação dos sistemas de falhas e fraturas e que resulta em soerguimento e subsidências regionais (ALKMIN, 2018)[5].

Este orógeno compreende toda região entre o Cráton do São Francisco a oeste e a margem continental leste do Brasil, compreendendo além da totalidade da bacia do rio Doce, a Serra do Espinhaço Meridional e os vales dos rios Mucuri e Jequitinhonha (ALKMIN, 2018, *op. cit.*).

[5] ALKMIN, F.F. História Geológica de Minas Gerais. 2018. Departamento de Geologia da Universidade Geral de Ouro Preto: Ouro Preto. Disponível em http://recursomineralmg.codemge.com.br/wp-content/uploads/2018/10/HistoriaGeologicadeMG.pdf

Com isso, a Margem Direita do rio Doce é quase integralmente composta por rochas cristalinas, posicionadas no Núcleo Cristalino, descrito por Alkmim el. al. (2007)[6] e que abrange todo o centro-leste da bacia do rio Doce, caracterizado por rochas metamórficas com disposição espacial complexa, como pode ser observado na Figura 5.3.

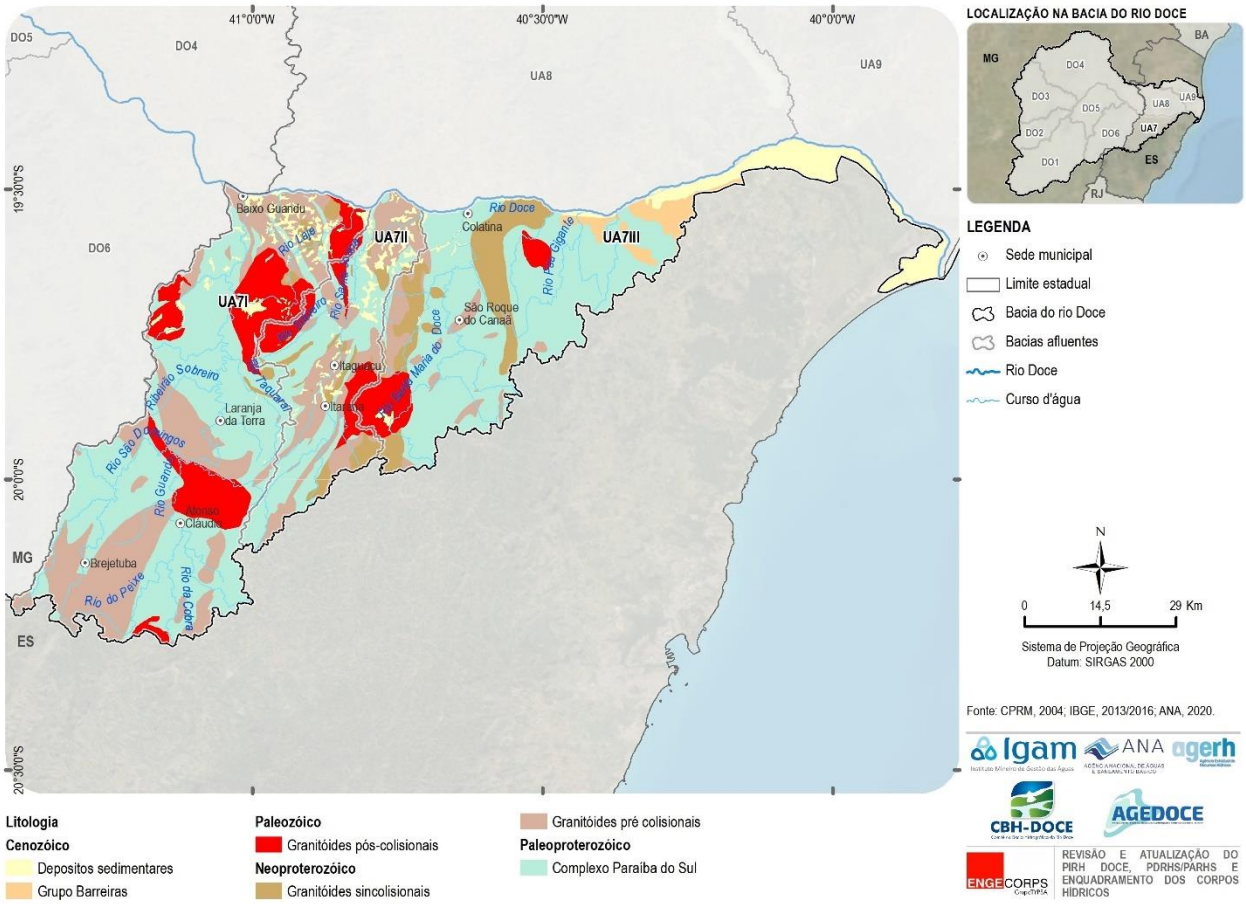


Figura 5.3 – Geologia da UA7 - Margem Direita Capixaba

As rochas encontradas nesta área são antigas, datadas no Proterozóico (80,2%) e Paleozóico (10,2%), sendo o Complexo Paraíba do Sul aquele que mais se destaca, distribuindo-se de forma constante por toda a área da UA7, desde o município de Brejetuba até o oeste do município de Linhares.

Cerca de 9,3% da área da bacia é formada por Depósitos Sedimentares com idade Cenozóica. Destacam-se os afloramentos de sedimentos mais antigos do Grupo Barreiras, normalmente compostos por sequências detríticas de origem fluvial e marinha, com cores variegadas pouco ou não-selecionadas, e os depósitos quaternários recentes e inconsolidados que estão localizados nas planícies aluviais dos setores menos elevados da bacia, na planície aluvial do rio Doce, formados principalmente por sedimentos aluvionares e colúvio-aluvionares.

[6] ALKMIN, F.F.; PEDROSA-SOARES, A.C.; NOCE, C.M.; CRUZ, S.C.P.; Sobre a Evolução Tectônica do Orogêno Araçuaí-Congo Ocidental. 2007. Geonomos: Belo Horizonte, Volume 15, nº 1, páginas 25-43.

A área da Margem Direita Capixaba tem amplitude geométrica de 1.530 metros, entre os 0 metros medidos na foz do rio Doce no litoral capixaba e seu ponto mais elevado, com 1.530 metros de altitude, localizado na Serra do Caparaó. A altitude média da UA7 é de 401 metros.

Com isso, as declividades e os patamares são bastante variados, apresentando desde áreas planas, como nos topos de chapadas, pedimentos, planícies e terraços fluviais, até setores mais íngremes nas vertentes dos planaltos, serras e tabuleiros.

De acordo com IBGE (2019)[7], nos limites da bacia, existem seis compartimentos de relevo distintos, a saber: Depressões, Planícies, Patamares, Planaltos, Serras e Tabuleiros, cuja distribuição espacial na bacia e por bacias afluentes é apresentada a seguir, na Figura 5.4.

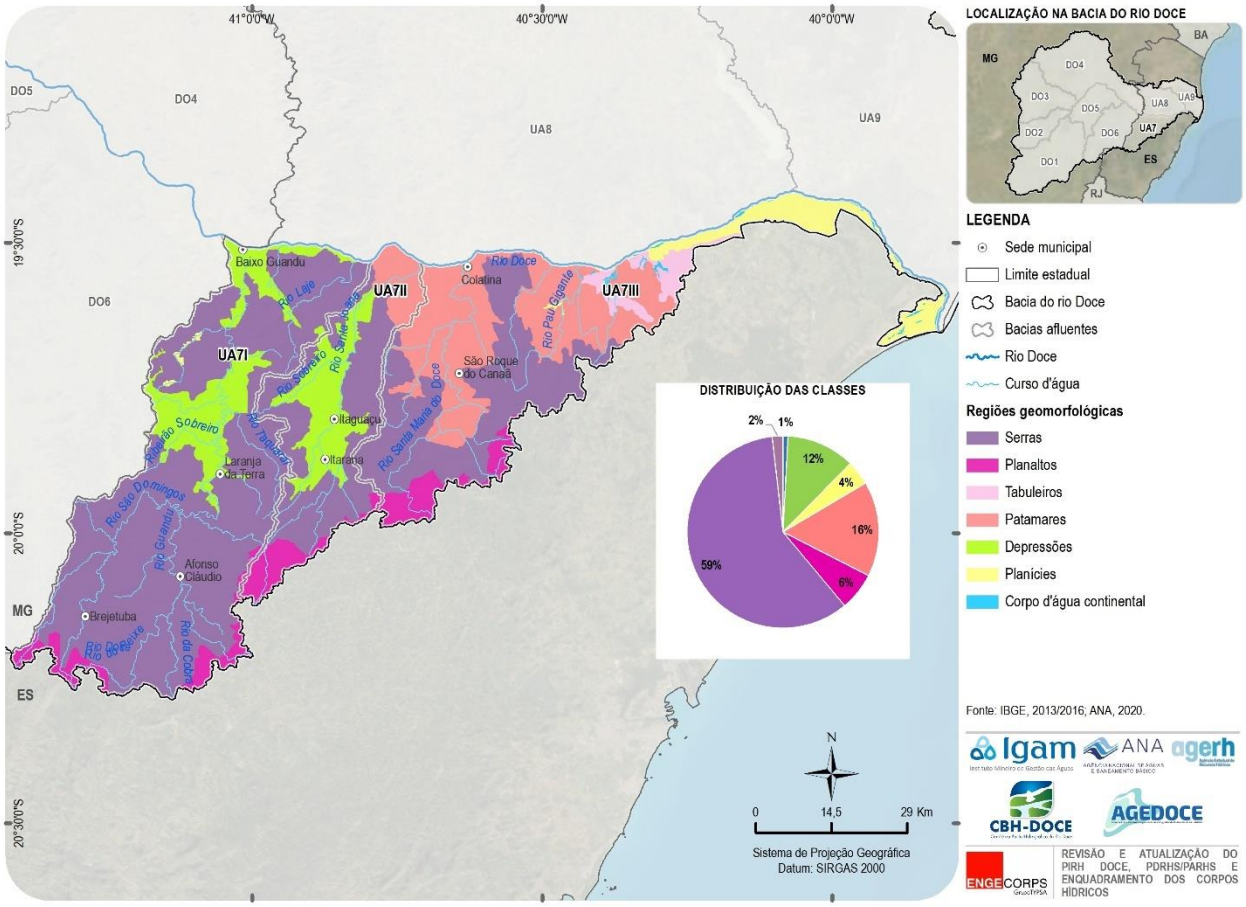


Figura 5.4 – Províncias Geomorfológicas da UA7 - Margem Direita Capixaba

As áreas mais elevadas da bacia estão localizadas no compartimento das Serras, que ocupa cerca de 59,3% da área, representadas pelos Pontões das Bacias dos Rios Doce e Itapemirim, localizadas a oeste, e os Morros e Montanhas do Centro-Sul Capixaba, localizadas a leste, nas proximidades dos cordões arenosos.

[7] Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, IBGE. Mapeamento de Recursos Naturais do Brasil, escala 1:250.000, Geomorfologia. Rio de Janeiro, 2019

Essas serras são caracterizadas por uma paisagem muito movimentada, elaborada sobre rochas diversas e cujas linhas gerais do relevo estão, muito frequentemente, ligadas aos aspectos estruturais das rochas, tais como diaclases, por exemplo. Também possuem predominantemente os fenômenos de dissecação estrutural sendo, portanto, ambientes de degradação erosiva. Com relação à morfometria, apresentam topos aguçados, densidade de drenagem muito alta e vales em "V" pronunciados.

Os Planalto da Serra Azul Capixaba ocupam apenas 6,4% da bacia e estão localizadas nas cabeceiras das bacias localizadas no setor sul, onde se localizam algumas serras locais de altitude média, acima dos 1.000 metros. São caracterizados por relevos planos ou dissecados, com altitudes elevadas, sendo limitados por superfícies mais baixas, em pelo menos um lado. Nesses locais, os processos de erosão superam os de sedimentação, apresentando normalmente alta densidade de drenagem e topos convexos.

A seguir, aparecem os Patamares do Centro-Norte Capixaba, ocupando 16% da área total, localizada no centro-leste da bacia, sendo caracterizados por relevos com encostas planas ou onduladas que constituem as superfícies intermediárias ou degraus entre as áreas de relevos mais elevados e as áreas topograficamente mais baixas.

Os Tabuleiros Costeiros do Brasil Centro-Oriental ocupam apenas o setor leste da sub-bacia do rio Santa Maria do Doce, se estendendo por 1,8% da área. De modo geral, os tabuleiros estão associados às rochas sedimentares mais antigas do Cenozoico, apresentam topo aplainado, baixa densidade de drenagem e baixos índices de dissecação, sendo limitados por escarpas com altitude pouco elevadas.

Por sua vez, a Depressão Interplanáltica do Médio Rio Doce ocupa 11,5% da bacia, e está inteiramente localizada na sub-bacia do rio Santa Joana. Caracteriza-se por áreas com relevos planos ou ondulados situados abaixo do nível das regiões vizinhas e que, portanto, constituem locais onde as deposições sedimentares superam os processos erosivos.

Por fim, as Planícies estão localizadas nos trechos mais baixos da bacia em estudo, constituindo as planícies e terraços fluviais dos rios Doce, Bananal e São José, sendo bastante característica a unidade geomorfológica Delta do Rio Doce. Nestes lugares é possível encontrar formas de relevo planos ou suavemente ondulados, posicionadas a baixa altitude, onde os processos de sedimentação superam os de erosão sendo, portanto, áreas de acumulação de material.

5.1.2.2 Solos

De acordo com o mapa de Pedologia do Brasil (IBGE, 2021)[8], é possível encontrar três classes de solo na bacia afluente UA7, a saber Argissolo (15,6%), Cambissolo (1,5%) e Latossolo (67,8%), além de Corpos d'Água (2,6%), e de outras coberturas (12,4 %), como áreas urbanas e afloramentos rochosos, conforme Figura 5.5.

[8] Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, IBGE. Mapeamento de Recursos Naturais do Brasil, escala 1:250.000, Pedologia. Rio de Janeiro, 2019

O predomínio dos Latossolos Vermelho-Amarelos e Amarelos se dá nos terrenos mais elevados da bacia, configurando-se por solos profundos, acentuadamente drenados, com horizonte B latossólico de coloração vermelho amarela, ocorrendo principalmente nos planaltos dissecados. Este agrupamento apresenta, na região, solos com baixa saturação de bases (distróficos) e alta saturação com alumínio (álicos), sendo formados de rochas predominantemente gnáissicas (IBGE, 2007)[9].

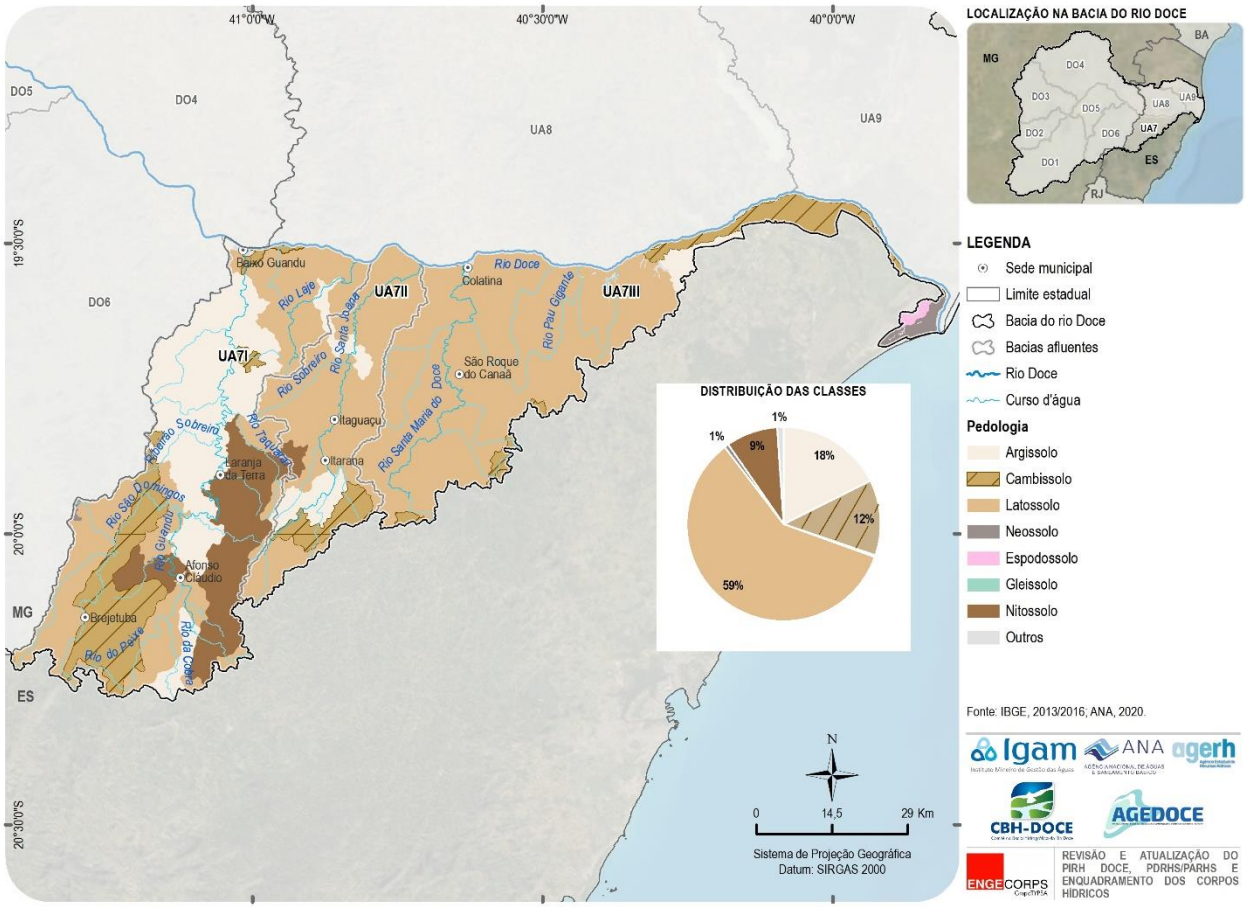


Figura 5.5 – Solos da UA7 - Margem Direita Capixaba

O Argissolo Vermelho-Amarelo, mais presente nesta bacia, é caracterizado por material mineral, que tem como características diferenciais a argila de atividade baixa e horizonte B textural (Bt), imediatamente abaixo de qualquer horizonte superficial. Esse solo é formado a partir de gnaisses diversos, além de xistos e magmáticos.

Por sua vez, os Cambissolos Háplicos são solos que não apresentam horizonte superficial A húmico. As principais limitações para uso desse solo são a presença em relevo com declives acentuados, a pequena profundidade e a presença significativa de fragmentos de rocha na massa do solo.

[9] Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, IBGE. Manual de Pedologia. Rio de Janeiro, 2007, disponível em https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv37318.pdf

5.1.3 Aspectos Bióticos

5.1.3.1 Cobertura Vegetal

A UA7 encontra-se totalmente inserida no bioma Mata Atlântica. Segundo o levantamento do Projeto MapBiomas[10], a UA7I (Guandu) apresenta 23% de seu território recoberto por fragmentos vegetais, a UA7II (Santa Joana) 27,7% e a UA7III (Santa Maria do Doce) 25,9%. Suas composições predominantes consistem em formações Florestais de Mata Atlântica, variando entre 22% e 27,1%, ao passo em que as Florestas Plantadas apresentam percentuais inferiores a 2,8% em todas as bacias.

Ao todo, a unidade de análise apresenta 1.226 km² de Formações Florestais e demais áreas compostas por outras formações de menor abrangência, distribuídas espacialmente conforme exposto na Figura 5.6.

Nela, concentram-se fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual, preferencialmente associados à montante das sub-bacias e próximos aos divisores de águas, com destaque às regiões de maior adensamento de remanescentes num eixo norte-sul entre os municípios de Itaguaçu e Baixo Guandu, associados aos cursos d'água do rio Sobreiro, Taquaral e rio Laje, além do setor sudeste da UA7III (Santa Maria do Doce).

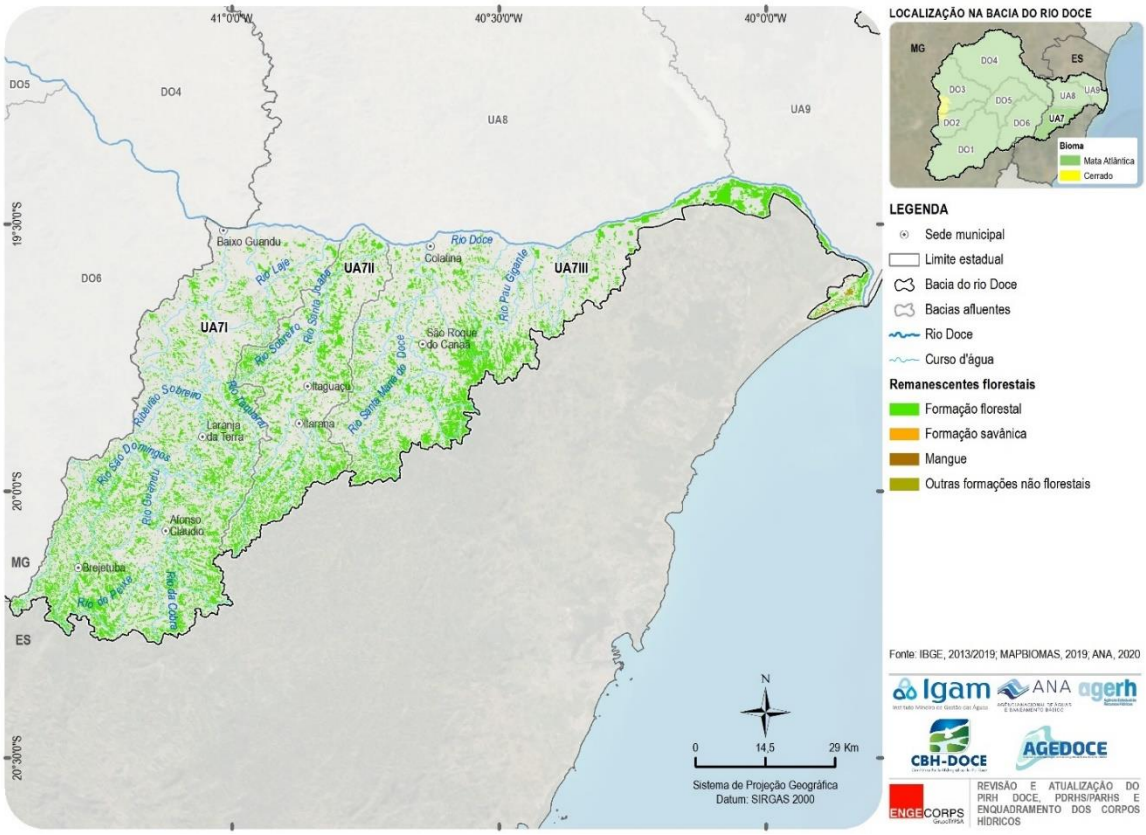


Figura 5.6 - Remanescentes Vegetais do Bioma Mata Atlântica na UA7 - Margem Direita Capixaba

[10] MAPBIOMAS. Projeto MapBiomas – Coleção 5 da Série Anual de Mapas de Uso e Cobertura da Terra do Brasil, cobrindo o período de 1985 – 2019. Agosto, 2020.

Apesar do bioma desempenhar importante função ambiental e ecossistêmica para a segurança hídrica e proteção da água, a bacia apresenta um quadro de grande supressão da cobertura vegetal. A vegetação original hoje está restrita a diversos pequenos e isolados fragmentos de vegetação secundária, em diferentes estágios de sucessão ecológica, a áreas mais declivosas do terreno, bem como associados a áreas legalmente protegidas, constituídas por Unidades de Conservação (UCs). A degradação da cobertura vegetal teve início a partir da década de 1940, em decorrência das atividades de indústrias de madeira e celulose, siderúrgicas e suas práticas de reflorestamento de Eucalyptos, assim como a agropecuária.

A grande fragmentação da cobertura vegetal remanescente encontrada na bacia gera uma série de impactos socioambientais. Ressalta-se a importância da presença de vegetação nativa, sobretudo no entorno das nascentes e dos cursos d'água, que proporciona maior proteção aos recursos hídricos e maior integridade ecológica nas áreas de várzeas, atuando como corredor ecológico e fornecendo alimentação e abrigo para a fauna.

As modificações ambientais significativas e profundas das últimas décadas, como resultado do desmatamento e da rápida ocupação humana influenciam diretamente no escoamento hídrico superficial e aporte de sedimentos ao leito dos mananciais, podendo alterar a qualidade e a disponibilidade da água. Os cursos d'água funcionam como canais receptores, transportadores e autodepuradores dos rejeitos e efluentes produzidos pelas atividades econômicas e dos esgotos domésticos da grande maioria dos municípios, o que compromete a qualidade da água.

5.1.3.2 Áreas Legalmente Protegidas

O Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) divide as Unidades de Conservação em Unidades de Proteção Integral, cujo objetivo é preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais, com exceção dos casos previstos na lei; ou de Uso Sustentável, cujo objetivo básico é compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais.

Nos domínios da UA7 existem 20 Unidades de Conservação, das quais três pertencem à categoria de Proteção Integral e 17 à de Uso Sustentável, e totalizam em termos de área percentuais inferiores a 1% protegidos legalmente. Cabe destacar a Reserva Biológica Augusto Ruschi, no município de Santa Tereza, parcela da Floresta Nacional de Goytacazes, no município de Linhares e o Monumento Natural dos Pontões Capixabas como os maiores contínuos protegidos da UA7.

A bacia conta com um grande número de RPPNs, que geralmente se apresentam como reservas de menor abrangência. Elas estão concentradas majoritariamente a montante da UA7I no município de Afonso Cláudio, as demais se posicionam preferencialmente a oeste da bacia, a montante dos afluentes do rio Doce, conforme ilustrado na Figura 5.7.

As informações das UCs situadas na bacia, algumas com áreas na UA9 (Rio Barra Seca e Foz do Rio Doce) bem como a relação dos municípios em que estão localizadas, áreas e grupo ao qual pertencem, encontram-se listadas no Quadro 5.1.

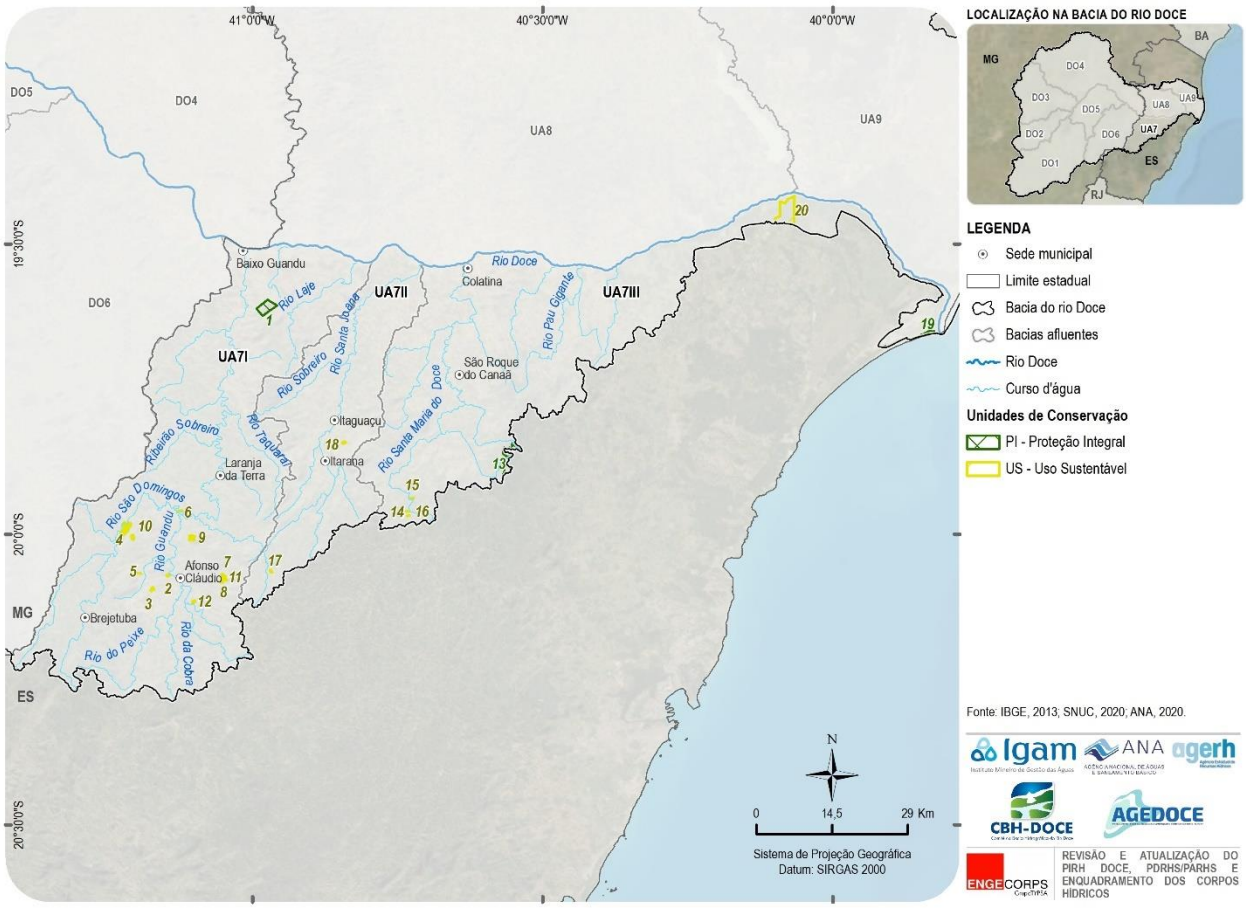


Figura 5.7 - Áreas Protegidas na UA7 - Margem Direita Capixaba

QUADRO 5.1 – ÁREAS LEGALMENTE PROTEGIDAS NA UA7 - MARGEM DIREITA CAPIXABA

Legenda	*Bacia Afluente*	*Grupo*	*Nome*	*Categoria**	*Gestão*	*Municípios*	*Área (ha)*
1	UA7I (GUANDU)	MONAT	Pedra Do Monjolo	PI	MUN	Baixo Guandu (ES)	585
2	UA7I (GUANDU)	RPPN	Boa Fé	US	IEMA	Afonso Claúdio (ES)	14
3	UA7I (GUANDU)	RPPN	Córrego Floresta	US	ICMBio	Afonso Claúdio (ES)	24
4	UA7I (GUANDU)	RPPN	Debora	US	IEMA	Afonso Claúdio (ES)	120
5	UA7I (GUANDU)	RPPN	Dutra Pimenta	US	IEMA	Afonso Claúdio (ES)	14
6	UA7I (GUANDU)	RPPN	Estadual Córrego Cascata	US	IEMA	Afonso Claúdio (ES)	7
7	UA7I (GUANDU)	RPPN	Freisleben	US	IEMA	Afonso Claúdio (ES)	8
8	UA7I (GUANDU)	RPPN	Passos	US	IEMA	Afonso Claúdio (ES)	8
9	UA7I (GUANDU)	RPPN	Pedra Da Lajinha	US	IEMA	Afonso Claúdio (ES)	52
10	UA7I (GUANDU)	RPPN	Simone	US	IEMA	Afonso Claúdio (ES)	21
11	UA7I (GUANDU)	RPPN	Três Pontões	US	ICMBio	Afonso Claúdio (ES)	11

Legenda	Bacia Afluente	Grupo	Nome	Categoria*	Gestão	Municípios	Área (ha)
12	UA7I (GUANDU)	RPPN	Vovó Dindinha	US	IEMA	Afonso Claúdio (ES)	15
13	UA7III (SANTA MARIA DO DOCE)	REBIO	Biológica Augusto Ruschi	PI	ICMBio	Santa Teresa (ES)	3.562
14	UA7III (SANTA MARIA DO DOCE)	RPPN	Dom Pedro	US	IEMA	Santa Teresa (ES)	3
15	UA7III (SANTA MARIA DO DOCE)	RPPN	Linda Sofia	US	IEMA	Santa Teresa (ES)	4
16	UA7III (SANTA MARIA DO DOCE)	RPPN	Olívio Daleprane	US	IEMA	Santa Teresa (ES)	4
17	UA7II (SANTA JOANA)	RPPN	Bugio E Companhia	US	IEMA	Afonso Claúdio (ES)	7
18	UA7II (SANTA JOANA)	RPPN	Guaribus	US	IEMA	Itaguaçu (ES)	11
19	UA7III (SANTA MARIA DO DOCE)	REBIO	Biológica De Comboios	PI	ICMBio	Aracruz (ES), Linhares (ES)	785
20	UA7III (SANTA MARIA DO DOCE)	FLORESTA	Nacional De Goytacazes	US	ICMBio	Linhares (ES)	1.426

(*) US – Uso Sustentável; PI – Proteção Integral
Fonte: CNUC, 2020[11]

5.1.4 Aspectos Socioeconômicos

5.1.4.1 Demografia

A UA7 apresentava população total de 175.361 habitantes no ano de 2010, segundo o último censo do IBGE, e de 186.199 de habitantes no ano de 2020, trazendo uma taxa de crescimento da ordem de 6% para o período, segundo projeções realizadas pelo Atlas Águas[12]. Do total populacional projetado, 69% dos habitantes estão concentrados em áreas urbanas, ao passo que 31% ocupam regiões rurais.

A quantificação de habitantes por município da bacia é detalhada na Figura 5.8, e nota-se que grande parte dos municípios apresenta predomínio de populações abaixo de 15.000 habitantes.

O município mais populoso, com sede urbana localizada na bacia é Colatina, apresentando total superior a 120 mil habitantes, dos quais, mais de 90% vivem nas áreas urbanas.

[11] MMA. Cadastro Nacional de Unidades de Conservação (CNUC), 2020.
[12] ANA/CONSÓRCIO ENGECORPS-TPF-PROFILL, 2021. Atlas Águas: Segurança Hídrica do Abastecimento Urbano

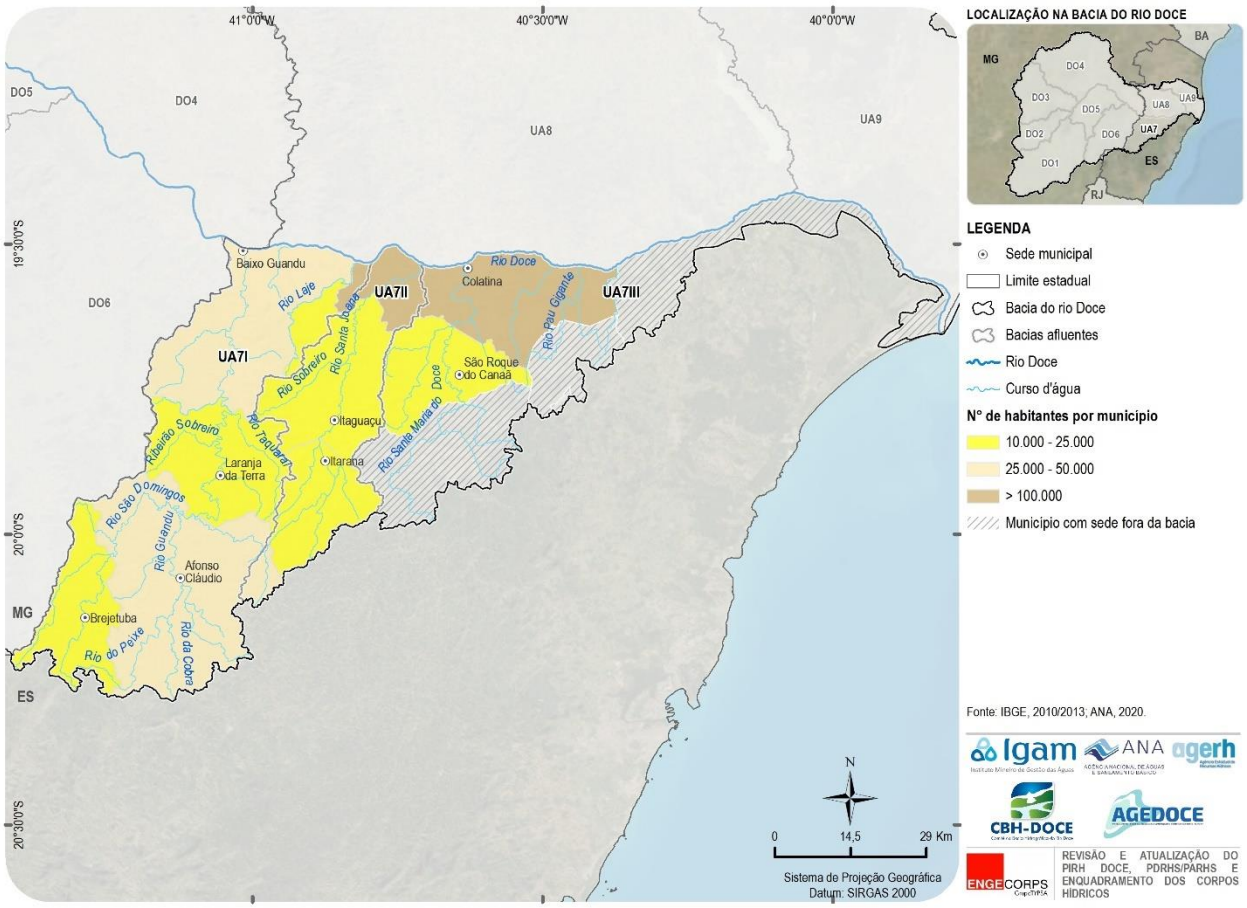


Figura 5.8 - Número de Habitantes por Município na UA7 - Margem Direita Capixaba

Com relação à densidade demográfica (Figura 5.9), os municípios mais populosos com sede na bacia apresentam densidade demográfica entre 50 e 100 hab/km^2, enquanto os demais, densidades que variam em valores inferiores a 50 hab/km^2.

Os municípios mais populosos supracitados, associados às demais municipalidades com populações urbanas elevadas, constituem centros urbanos consolidados e polarizadores de municípios menores dentro de sua região de influência.

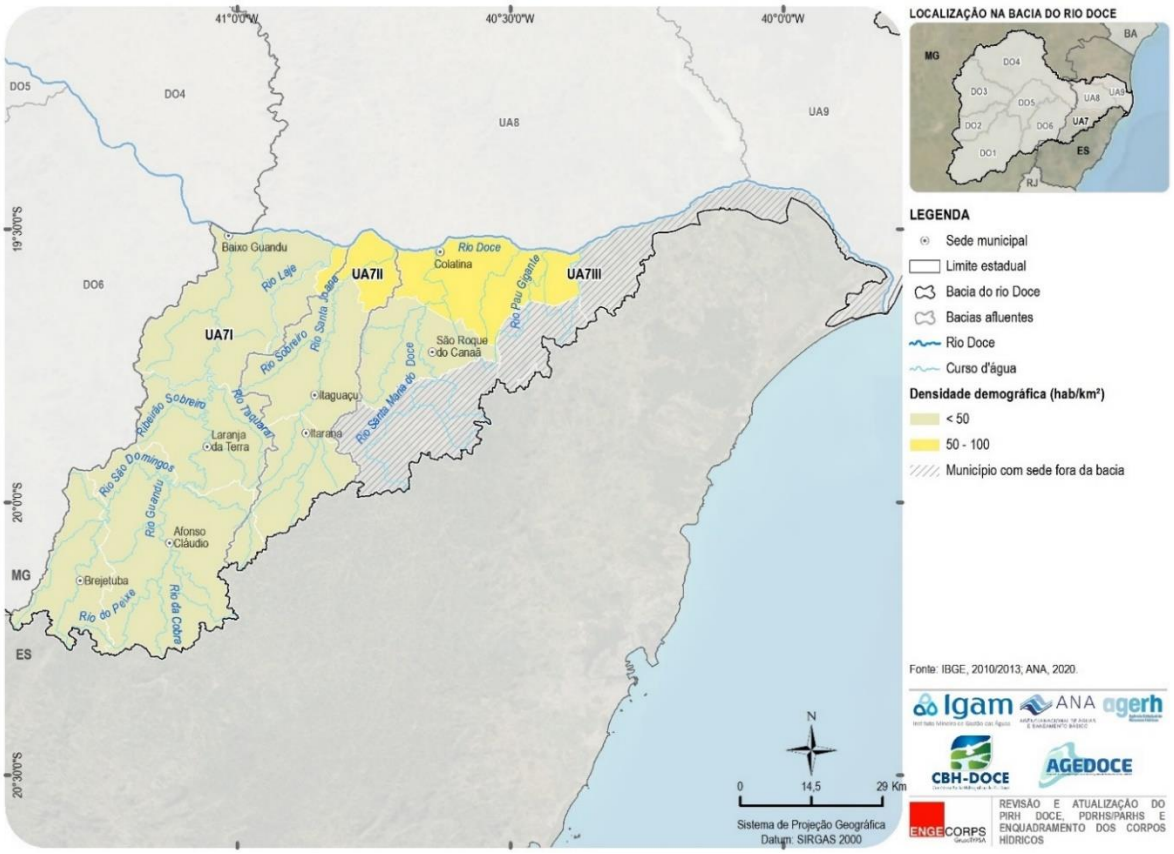


Figura 5.9 - Densidade Demográfica na UA7 - Margem Direita Capixaba

Na bacia, os principais eixos de municípios polarizadores se dão no setor norte, às margens do rio Doce, apresentando também um núcleo no município de Afonso Cláudio, como ilustrado na Figura 5.10.

De acordo com o estudo de Regiões de Influência das Cidades – REGIC (IBGE, 2020[13]), o município de Colatina se apresenta como o único Centro Sub-regional da bacia. Abaixo na hierarquia do REGIC, os municípios de Baixo Guandu e Afonso Claudio são classificados como Centros de Zone e, os demais, como Centros Locais.

[13] Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Regiões de influência das cidades: 2018. Coordenação de Geografia. Rio de Janeiro. 2020.

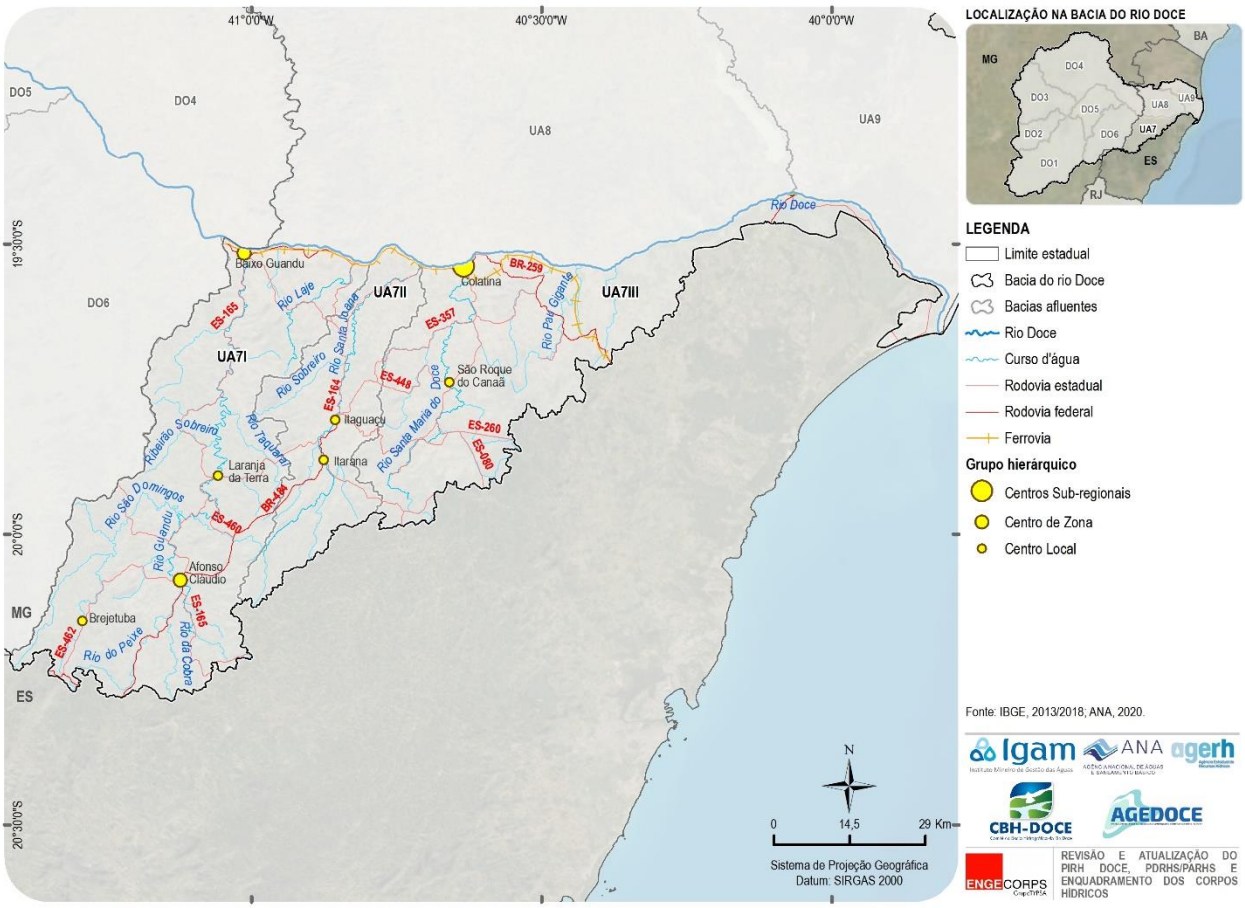


Figura 5.10 - Municípios Polarizadores na UA7 - Margem Direita Capixaba

De maneira geral, os eixos com municípios mais populosos são interconectados por redes viárias federais, como a BR-484 e a BR-259, que ligam, respectivamente, Afonso Cláudio a Itaguaçu e Baixo Guandu a Colatina, enquanto as demais conexões rodoviárias são administradas pelos estados e municípios.

5.1.4.2 Atividade Econômica

O Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal (IFDM110) possibilita a análise de indicadores sociais, avaliando o desenvolvimento socioeconômico com base em três componentes: educação, saúde e emprego e renda. A partir da análise desses componentes é obtido um índice total, variando entre 0,0 e 1,0, que permite classificar os municípios em diferentes categorias de desenvolvimento.

Os municípios da UA7 são enquadrados majoritariamente na categoria 'moderada' com 7 municípios e apenas o município de Colatina se classifica na categoria de 'alto desenvolvimento' (índice superior a 0,8).

A Figura 5.11 mostra a distribuição do IFDM nos municípios da bacia.

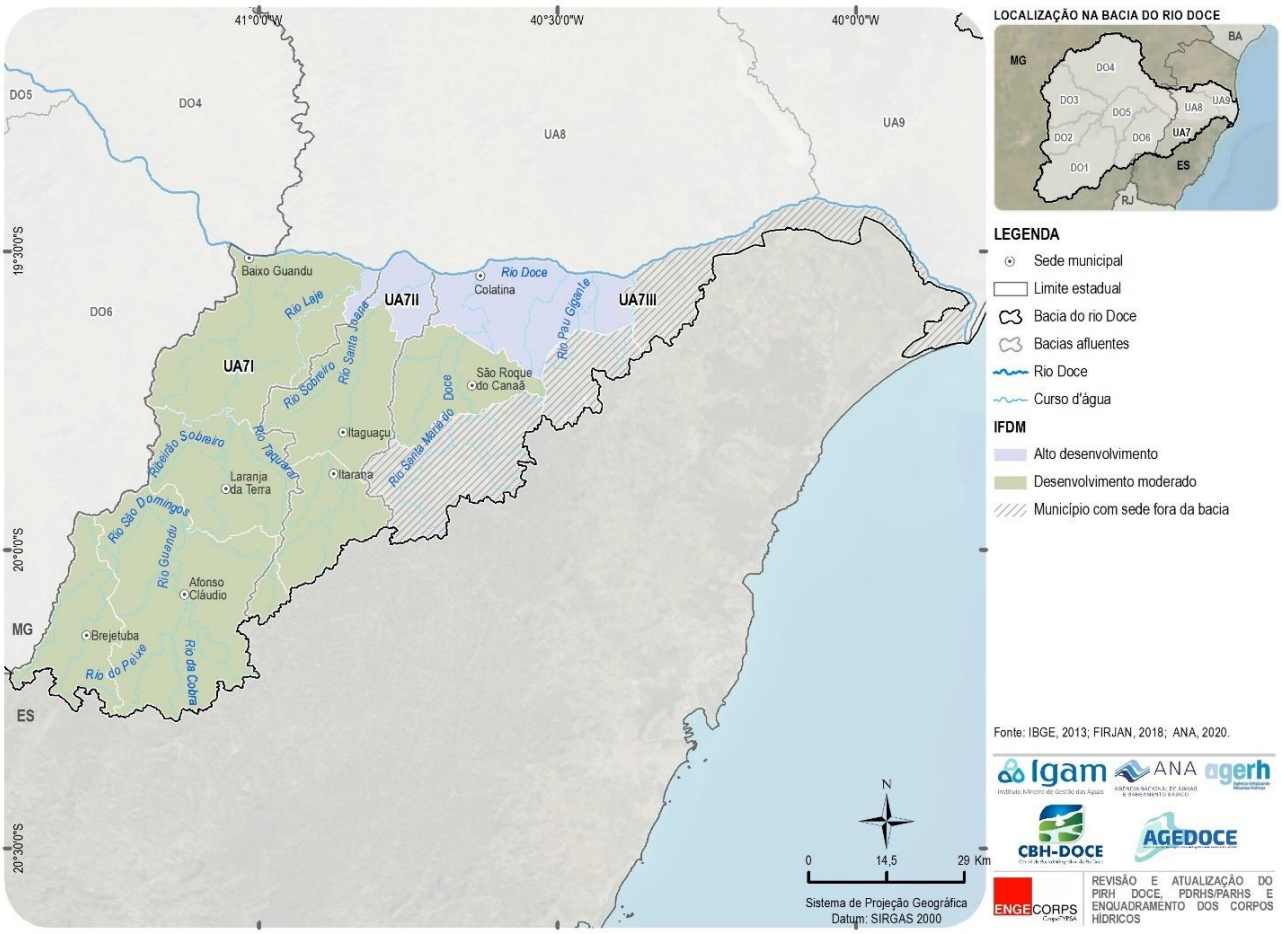


Figura 5.11 – Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal na UA7 - Margem Direita Capixaba

O Produto Interno Bruto (PIB) é um importante indicador econômico. Em 2018, o PIB dos municípios com sede na bacia foi de 5,7 bilhões de reais, com ênfase ao setor industrial e de serviços, que apresentaram, respectivamente, 21,1% e 42,4% de participação, seguidos pela administração pública (19,2%), impostos (9,3%) e agropecuária (8%) (IBGE, 2020)[14].

A maior parte dos municípios apresentou PIB inferior a 500 milhões de reais, ao passo que os municípios de Baixo Guandu e Colatina apresentaram os maiores valores, com PIB superior a 700 milhões de reais, conforme ilustra a Figura 5.12.

[14] IBGE. Produto interno bruto dos municípios (dados de 2018, publicação em 2020).

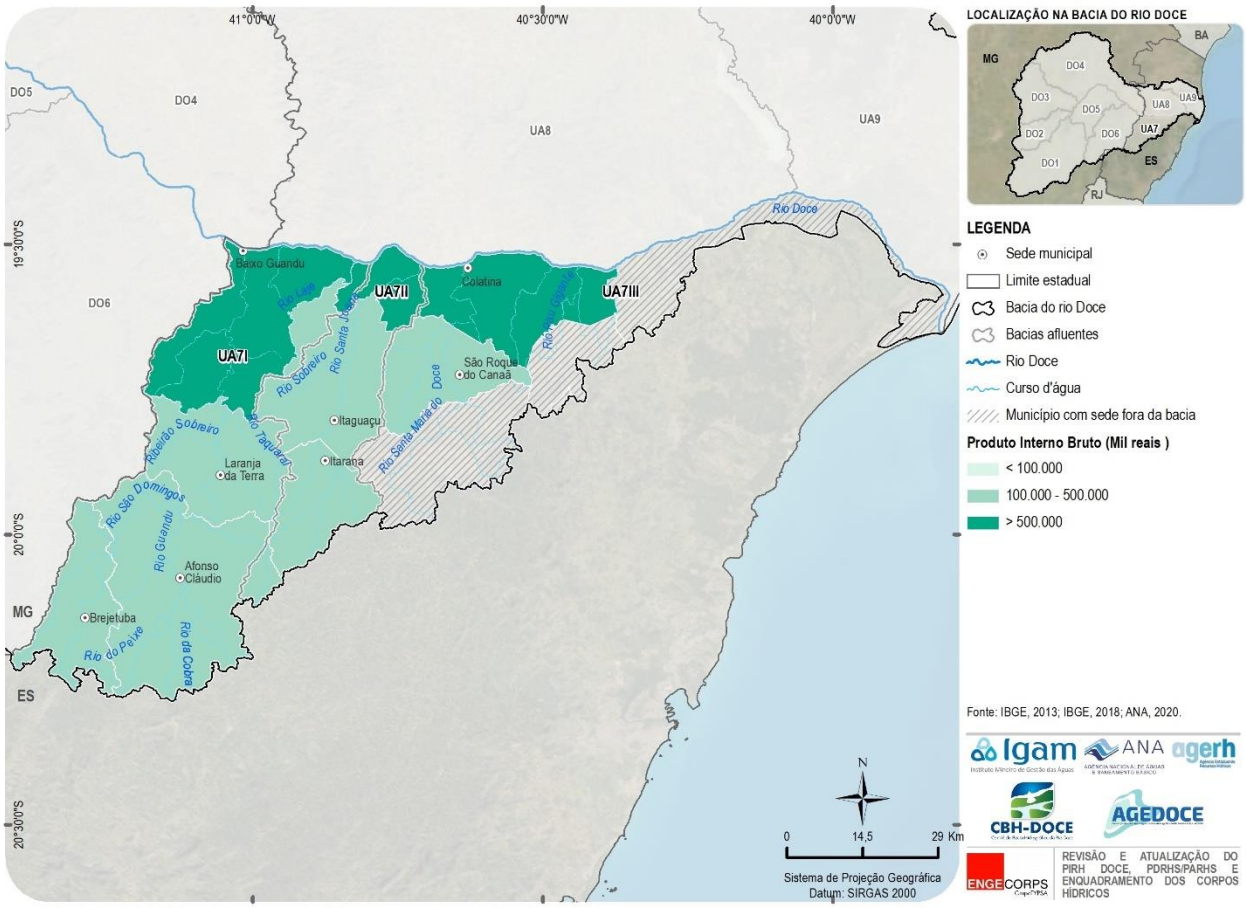


Figura 5.12 - PIB dos Municípios da UA7 - Margem Direita Capixaba – 2018

A UA7 contém municípios que se destacam pela predominância das atividades industriais/mineração na composição do PIB, sendo eles Colatina e Baixo Guandu, atividades agropecuárias, como Brejetuba e Afonso Cláudio, sendo referência no cultivo de café, com cerca de 49,4 mil hectares cultivados em lavouras permanentes. O segmento pecuário conta com aproximadamente 165 mil bovinos, 320 mil de galináceos, 14 mil de suínos e 5 mil equinos.

Segundo a Pesquisa de Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura, do IBGE, a bacia contava com 14.148 hectares voltados para o cultivo de silvicultura de eucaliptos, salientando que as áreas destinadas ao plantio extrativista apresentaram crescimento de 61% entre 2013 e 2019.

No ramo da Pesca e Aquicultura, de acordo com a Pesquisa da Pecuária Municipal do IBGE, a principal produção da bacia é de tilápia, que somou mais de 37 mil quilogramas no ano de 2019 e de Alevinos e Pirapitinga, com cerca de 5,9 mil e 2 mil quilogramas produzidas, respectivamente.

5.1.4.3 Uso e Ocupação do Solo

A Figura 5.13 mostra o mapa de uso e ocupação do solo da UA7.

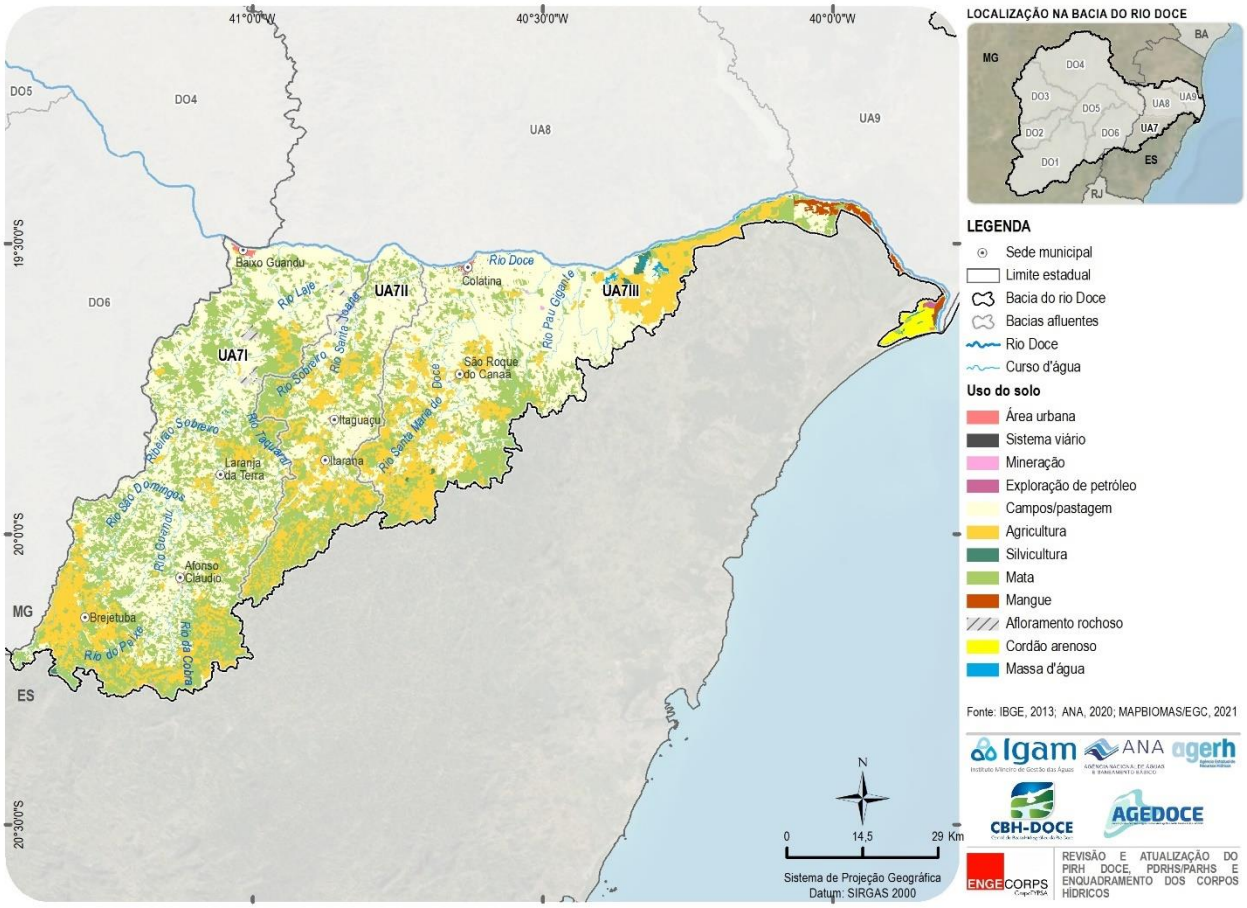


Figura 5.13 - Uso e Ocupação do Solo na UA7 - Margem Direita Capixaba

As atividades predominantes da bacia são usos dedicados às pastagens, que ocupam um total de 2.420,8 km², correspondentes a 45,7% da área total, concentrados no setor central e norte das sub-bacias. Os usos de agricultura, por sua vez, ocupam um total 986,6 km² (18,6%) e concentram-se principalmente no setor sul, com ênfase aos municípios de Brejetuba, Itarana e Santa Teresa, todos em regiões de montante, e Linhares, às margens do rio Doce. Dessa forma, 64,3% da área é ocupada com usos para produção agropecuária, incluindo extensas criações de bovinos de corte e leite.

Apesar da bacia possuir uma área significativa ainda recoberta por vegetação (1.718,6 km² ou 32,4% da sua área total), o mapeamento mostra que a vegetação remanescente se apresenta fragmentada, inclusive as matas, que em muitos casos, estão restritas às áreas de maior declividade e matas ciliares. Salienta-se o adensamento vegetal nas cabeceiras e divisores de águas e às margens do rio Doce, no município de Linhares, coincidindo com áreas protegidas, como o a Floresta Nacional de Goytacazes.

É importante destacar, ainda, as áreas com vegetação natural de Mangues, ecossistema costeiro típico e que ocupa o setor oeste da UA7. Na bacia, os mangues respondem por 36,7 km² (0,7%).

A região do exutório do rio Doce nos domínios da UA7III também é ocupada por cordões arenosos, formações que ocupam 37,1 km² (0,7%)

Por fim, as áreas urbanas respondem por 16,4 km², o que representa 0,3% do território da UA7.

5.2 ARCABOUÇO INSTITUCIONAL EXISTENTE

5.2.1 Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos

Seguindo a tendência de alinhamento com a Política Nacional de Recursos Hídricos, a Política Estadual do Espírito Santo estabeleceu o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SIGERH/ES) estruturado de maneira análoga, considerando como integrantes o Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH/ES), a Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEAMA), a Agência Estadual de Recursos Hídricos (AGERH) como órgão gestor estadual de recursos hídricos, e os Comitês de Bacias Hidrográficas (CBHs).

No momento, as bacias afluentes capixabas do rio Doce não contam com Agência de Água, uma vez que a cobrança pelo uso dos recursos hídricos ainda não está implementada no estado do Espírito Santo.

- ✓ ***Conselho Estadual de Recursos Hídricos***

O CERH/ES foi criado por meio do Decreto Estadual nº 1737-R, de 03 de outubro de 2006, vem atuando desde então no processo de gestão no estado e tem como objetivo estabelecer diretrizes para a Política Estadual de Recursos Hídricos, para a aplicação dos instrumentos de gestão e para a atuação do SIGERH. A sua atuação se dá ao exercer funções normativas, deliberativas e consultivas.

- ✓ ***Órgão Gestor de Recursos Hídricos***

A AGERH foi criada em 2013 pela lei estadual nº 10.143, sob a personalidade jurídica de direito público e autonomia administrativa, técnica e financeira, sendo então uma autarquia vinculada à administração pública, mais especificamente, à Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - SEAMA.

Suas atribuições estão relacionadas à implementação e aplicação dos instrumentos da política previstos na lei estadual (outorga, cobrança, enquadramento, planos e sistema de informação), além da execução das funções de Agência de Águas e de apoio aos comitês de bacia.

- ✓ ***Comitês de Bacias Hidrográficas (CBH)***

A gestão dos recursos hídricos no âmbito da UA7 tem como fóruns deliberativos os seguintes órgãos colegiados:

- ✓ Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Guandu, instituído pelo Decreto Estadual nº 1.901-R de 13/08/2007;

- ✓ Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria do Doce, instituído pelo Decreto Estadual nº 883-S de 25/04/2005;
- ✓ Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Santa Joana, instituído pelo Decreto Estadual nº 3.967-R de 05/03/2016.

A inserção dos comitês supramencionados no contexto da gestão dos recursos hídricos da bacia do rio Doce pressupõe uma articulação com os demais CBHs atuantes na bacia. Para coordenar a integração entre eles foi instituído o Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Doce (CBH-Doce) pelo Decreto Federal sem número de 25 de janeiro de 2002 (publicado no Diário Oficial da União em 29 de janeiro de 2002).

Os CBHs têm a responsabilidade legal estabelecida na Lei Federal nº 9.433/1997 de aprovar o respectivo Plano de Recursos Hídricos da bacia e, em seguida, acompanhar a sua execução e sugerir providências necessárias ao cumprimento de suas metas. Tratando dos estudos de enquadramento, a Resolução CNRH nº 91/2008 dispõe de forma objetiva que as propostas de alternativas de enquadramento serão encaminhadas aos respectivos CBHs para discussão, aprovação e posterior encaminhamento, para deliberação, ao Conselho de Recursos Hídricos competente.

Assim, tanto o CBH-Doce quanto os CBHs da UA7 têm papel fundamental em todo o processo com responsabilidades legais de aprovação final do respectivo Plano de Bacia Hidrográfica e, no caso do enquadramento, aprovação da proposta que será enviada para deliberação final do respectivo Conselho.

5.2.2 Comitê Interfederativo – CIF

Após o rompimento da barragem do Fundão, em Mariana, no ano de 2015, o Termo de Transação e de Ajustamento de Conduta (TTAC) firmado por várias instituições em 2016, previu a criação de um Comitê Interfederativo (CIF), com função de orientar e validar os atos da Fundação Renova.

O CIF instituído é presidido pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e composto por representantes da União, dos governos de Minas Gerais e do Espírito Santo, dos municípios impactados, da população atingida, da Defensoria Pública e do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Doce (CBH-Doce).

Já em junho de 2018, o Ministério Público Federal (MPF) e os Ministérios Públicos dos Estados de Minas Gerais (MPMG) e do Espírito Santo (MPES) firmaram um Termo de Ajustamento de Conduta (TAC) com diversas instituições, das esferas federal e estaduais, incluindo a ANA, além da Samarco e suas acionistas e a Fundação Renova, tendo como objetivos (segundo a cláusula primeira):

- ✓ A alteração do processo de governança previsto no TTAC para definição e execução dos programas, projetos e ações que se destinam à reparação integral dos danos decorrentes do rompimento da barragem do Fundão;

- ✓ O aprimoramento de mecanismos de efetiva participação das pessoas atingidas pelo rompimento da barragem em todas as etapas e fases do TTAC; e
- ✓ O estabelecimento de um processo de negociação visando à eventual repactuação dos programas socioambientais.

Observa-se, dessa forma, que há, na bacia do rio Doce, uma esfera específica de governança para tratar dos temas referentes à recuperação socioambiental da bacia após o rompimento da barragem do Fundão que, apesar de terem correlação com os recursos hídricos, são objeto de orientação e acompanhamento pelo CIF, comitê responsável, inclusive, pela aprovação das ações e relatórios emitidos pela Fundação Renova.

5.2.3 Políticas, Planos e Programas Existentes e Investimentos Previstos

O Quadro 5.2 apresenta o levantamento de planos, programas existentes e os respectivos investimentos previstos para sua execução. Foram objeto do levantamento os planos, programas e projetos no âmbito federal, estadual e privado em execução na UA7.

No âmbito federal foram considerados os planos e projetos em execução pela ANA e demais órgãos do SINGREH, e pelo Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR). Nesta escala não foi possível o detalhamento dos recursos direcionados à UA7, dessa forma, tais informações foram apresentadas considerando o montante total dos recursos alocados nos projetos/programas citados.

Para detalhamento de investimentos na escala estadual foram considerados os projetos e programas estratégicos priorizados no Plano Plurianual PPA 2020-2023.

Quanto aos recursos oriundos da Cobrança pelo uso dos recursos hídricos foram considerados os valores e previsões constantes nos planejamentos da bacia via Plano de Aplicação Plurianual (PAP) da bacia hidrográfica do rio Doce, tendo em vista que a cobrança ainda não está implementada nas bacias afluentes capixabas.

QUADRO 5.2– PLANOS, PROGRAMAS E PROJETOS EXISTENTES E INVESTIMENTOS PREVISTOS

Escala da Gestão	Nome do Plano/Programa/Projeto	Descrição	Fonte do Recurso	Instrumento Orçamentário	Eixo de Investimento	Período Provisionado	Instituição Gestora	Valor Total (R$)
Federal[15]	Cobrança pelo uso da água na bacia do rio Doce[16]	Arrecadar recursos referente ao uso dos recursos hídricos nas águas de domínio da união para o financiamento de ações de gestão da bacia.	Cobrança	PPA do contrato de gestão ANA	Gestão e Gerenciamento de Recursos Hídricos	2021-2025	CBH-DOCE/ANA	144.649.011,00
	Programa de Consolidação do Pacto Nacional pela Gestão das Águas -Progestão	Regulamentado por meio da Resolução ANA nº 379/2013, baseia-se no princípio do pagamento por alcance de metas. Tem por fortalecer a gestão das águas em território nacional, de forma integrada, descentralizada e participativa por meio incentivo financeiro, com o princípio de pagamento por alcance de metas definidas entre a ANA e as entidades estaduais, com base em normativos legais. A adesão é voluntária e se dá por meio de decreto oficial específico.	Orçamento Geral da União (OGU) consignado à ANA Fundo de Recursos Hídricos e doações	Contrato de Implementação do Pacto proporcional ao alcance de metas	Gestão de Recursos Hídricos e Governança	2021-2023	ANA/AGERH	R$500.000,00
	Programa Nacional de Revitalização de Bacias Hidrográficas	Tem por objetivo conservar e recuperar os rios brasileiros em situação de vulnerabilidade ambiental a partir de ações integradas entre estados e Governo Federal. O objetivo é alcançar uma gestão dos recursos hídricos sistêmica, integrada e descentralizada, que efetive atividades socioambientais como recuperação de áreas de proteção permanente, conservação e recuperação de nascentes, controle da poluição e saneamento, recomposição da cobertura vegetal. Programa em revisão.	Orçamento Geral da União (OGU)	Contrato de repasse	Revitalização de bacia	-	MDR	-
	Capacitação para gestão das águas	É uma estratégia é uma das estratégias de fortalecimento do SINGREH e para o desenvolvimento de pessoas para a gestão de recursos hídricos baseado em competências.	Orçamento Geral da União (OGU) consignado à ANA	Plano de Aplicação da ANA	Gestão de Recursos Hídricos e Fortalecimento Institucional	--	ANA	
	Produtor de Água	Tem por objetivo incentivar produtores rurais na adoção de práticas conservacionistas. O incentivo é realizado por meio do Pagamento por Serviços Ambientais, apoio técnico e financeiro para de implementação dessas práticas.	Orçamento Geral da União (OGU) consignado à ANA	Contrato de repasse	Revitalização de bacia	Contínuo	ANA	
Estado do Espírito Santo	0054- Gestão Integrada de Saneamento, Habitação e Desenvolvimento Urbano Urbano	Implementar e apoiar iniciativas direcionadas a ampliação de oferta e adequação de unidades habitacionais na área rural	Orçamento Geral do Estado, Fundágua, Fundo Rural Sustentável	PPA 2020-2023	Saneamento	2020 -2023	Secretaria de Estado de Saneamento, Habitação e Desenvolvimento Urbano	138.325.287,00
	018-Fortalecimento do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos	Fomentar o enfrentamento da crise ambiental do rio doce (Ação 1104]			Recuperação Ambiental	2020 -2023	Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos	3.686.822,00
	018-Fortalecimento do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos	Sustentar, implementar e fortalecer as Políticas Estaduais de Meio Ambiente e Recursos Hídricos, promover o uso racional da água e a ampliação da segurança Hídrica, inclusive com a implementação de ações de prevenção e adaptação aos efeitos das mudanças climáticas.			Gestão de Recursos Hídricos e Fortalecimento Institucional	2020-2023		41.615.362,00
	Projeto Água na Medida	Aperfeiçoar a autogestão comunitária de recursos hídricos por microbacia, através da implantação, operacionalização e integração de ferramentas de auxílio ao manejo de irrigação (irrigâmetros, sensores de umidade de solo e estações meteorológicas) e de um sistema de apoio à decisão (SAD) para alocação de água de forma mais justa, participativa e consensual entre os usuários	Recursos Fundágua	Convênio Agerh/FAPES	Gestão e gerenciamento de recursos hídricos	2021-2024	Agerh/UFES/IFES/FAPES	

[15] As informações 1 foram extraídas dos *web sites* da ANA, MDR e MMA. Disponíveis, respectivamente, em https://www.gov.br/ana/pt-br; https://www.gov.br/mdr/pt-br e https://www.gov.br/mma/pt-br. Acessado em 13 de setembro de 2021. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUA E SANEAMENTO-ANA. **O Progestão no estado de Minas Gerais (ciclo 2).** Brasília, 2021a**.** AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUA E SANEAMENTO-ANA. **O Progestão no estado Espírito Santo (ciclo 2).** Brasília, 2021b. Atualizado em 21 de maio de 2021. Disponível em https://progestao.ana.gov.br/mapa/es/o-progestao-no-estado-do-espirito-santo-ciclo-2. Disponível em http://site.sementemg.org/fotos/Parecer%20final%20Mapa%20da%20Mina.pdf. Acessado em 05 de setembro de 2022.

[16] A estimativa de arrecadação dos valores da Cobrança foi especificada de acordo com o Contrato de Gestão do ANA/CBH Doce e Agedoce e da aplicação dos recursos definidos no Plano Pluri Anual (PAP 2021-2025).

Escala da Gestão	Nome do Plano/Programa/Projeto	Descrição	Fonte do Recurso	Instrumento Orçamentário	Eixo de Investimento	Período Provisionado	Instituição Gestora	Valor Total (R$)
Privado (ONG) Instituto Terra	Programa Olhos d'Água	É uma iniciativa do Instituto Terra para recuperar e proteger todas as nascentes da Bacia Hidrográfica do Rio Doce	Instituto Terra	Parcerias e editais governamentais de financiamento	Recuperação Ambiental	-	Instituto Terra	
Fundação Renova	PG031 – Programa de Coleta e Tratamento de Esgoto e Destinação de Resíduos Sólidos	Disponibilizar recursos financeiros, no valor de R$ 500.000.000,00 (quinhentos milhões de reais), aos 39 municípios da Área Ambiental 2, por meio de contratação de instituições financeiras públicas, para custeio da elaboração ações de esgotamento sanitário e destinação de resíduos sólidos urbanos com vistas à melhoria da qualidade da água do Rio Doce, contando com atividades complementares de apoio técnico e capacitação dos agentes municipais.	TTAC - Renova	Repasse de recursos ao público-alvo	Abastecimento e esgotamento sanitário	Renova	-	500.000.000,00
	PG033 – Educação para Revitalização da Bacia Do Rio Doce	Atender a necessidade de promover a participação, a organização e o controle social, a governança democrática e as práticas e tecnologias sociais, com vistas à revitalização, abrangendo projetos de formação de educadores, lideranças jovens, escolas experimentais para a revitalização da bacia e de fortalecimento de redes públicas.			Fortalecimento institucional e Educação Ambiental		-	141.500.000,00
	PG26- Programa de Recuperação das Áreas de Preservação Permanente e de recarga hídrica degradadas da bacia do Rio Doce	Promover a recuperação de APPs e áreas de recarga hídrica degradadas do Rio Doce e tributários preferencialmente, mas não se limitando, nas sub-bacias dos rios definidos como fonte superficial de abastecimento alternativo para os municípios e distritos listados nos parágrafos segundo e terceiro da CLÁUSULA 171 deste acordo, conforme as prioridades definidas pelo COMITÊ INTERFEDERATIVO, através da deliberação 196/2018, numa extensão de 40.000 ha em 10 anos			Recuperação Ambiental		-	1.273.900.000,00
Total de Recursos Previstos (R$)								***970.276.482,00***

Elaboração: ENGECORPS, 2022

5.3 RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS

5.3.1 Aspectos Quantitativos

Para elaboração dos estudos relacionados com a quantidade de água na UA7 – Margem Direita Capixaba foi utilizada a base hidrográfica ottocodificada multiescala BHO 2017 5K, que contém apenas os cursos d'água com área de drenagem maior ou igual a 5 km^2.

5.3.1.1 Configuração Hidrográfica

A Unidade de Análise UA7 corresponde a um conjunto de sub-bacias hidrográficas da porção capixaba da bacia do rio Doce, localizadas na sua margem direita (Figura 5.14). Dentre essas, o destaque principal é dado para as sub-bacias dos rios Guandu, Santa Joana e Santa Maria do Doce.

- ✓ ***UA7I – Sub-Bacia do Rio Guandu***

O rio Guandu corresponde ao maior dos corpos hídricos da UA7, tanto em extensão do leito, quanto em área de drenagem. Sua região de cabeceira está localizada no município de Afonso Cláudio, onde estão presentes alguns empreendimentos de mineração. A cerca de 85 km da sua nascente, o rio Guandu aflui ao rio Doce passando pela área urbana do município de Baixo Guandu.

O seu percurso, assim como o dos demais corpos hídricos da UA7, se dá no sentido norte, com a presença de meandros característicos de regiões de planície, onde a velocidade de escoamento é baixa. A geometria da sub-bacia é regular e alongada, acompanhando o eixo do rio Guandu, sendo levemente mais alongada na sua porção superior.

A hidrografia se desenvolve de maneira dendrítica em torno dos seus afluentes, principalmente aquela localizada na margem esquerda do rio Guandu na sua porção superior, para a qual se destacam o rio do Peixe, o ribeirão do Firme e o rio São Domingos. Na porção baixa, o ribeirão Sobreiro, o córrego Criciúma e o córrego Bananal constituem os principais afluentes da margem esquerda do Guandu. Já para a margem direita, dá-se destaque para os córregos da Lagoa, Laranja da Terra, Taquaral e Santa Rosa.

- ✓ ***UA7II – Sub-Bacia do Rio Santa Joana***

O rio Santa Joana, assim como os demais da UA7, é um afluente do rio Doce da sua margem direita e está localizado a jusante do rio Guandu. Com relação a este, apresenta menores dimensões, tanto na sua extensão de leito, quanto na sua área de drenagem. A geometria desta bacia é alongada e regular, acompanhando o leito do rio Santa Joana, que tem sua região de cabeceira no município de Itarana.

A hidrografia se apresenta mais desenvolvida na porção média superior, onde os afluentes de margem esquerda e direita se apresentam com dimensões equivalentes. Dentre esses, dá-se destaque para os rios Jaboticaba e Limoeiro, e os córregos Matutina e da Lavrinha. Já na porção

inferior, e com dimensões reduzidas quando comparados aos corpos hídricos da porção superior, os principais afluentes do rio Santa Joana são o córrego Piraju, o rio Sobreiro e o córrego Queira Deus.

O rio Santa Joana deságua no rio Doce a cerca de 70 km da sua nascente, no município de Colatina.

✓ ***UA7III – Sub-Bacia do Rio Santa Maria do Doce***

Assim como observado para os rios Guandu e Santa Joana, a disposição da bacia do rio Santa Maria do Doce apresenta a mesma orientação de fluxo da sua calha principal (de sul para norte) e a geometria é alongada, levemente fusiforme com uma largura maior na sua porção média. É a menor dentre as três sub-bacias da UA7, o que remete a uma hidrografia menos complexa, e caracterizada por poucos afluentes de maior porte, estando esses localizados nos terços médio e superior da drenagem. Entre estes afluentes, dá-se destaque para os rios Cinco de Novembro, Vinte e Cinco de Julho, Santa Julia e Boapaba.

A região de cabeceira do rio Santa Maria do Doce está localizada no município de Santa Tereza, distante cerca de 50 km da sua confluência com o Doce, na área urbana de Colatina.

Além das sub-bacias dos rios Guandu, Santa Joana e Santa Maria do Doce, a UA7 compreende também pequenas áreas de drenagem da margem direita do rio Doce, associadas a afluentes menores, tais como o rio Laje, o córrego Desengano e o córrego São José.

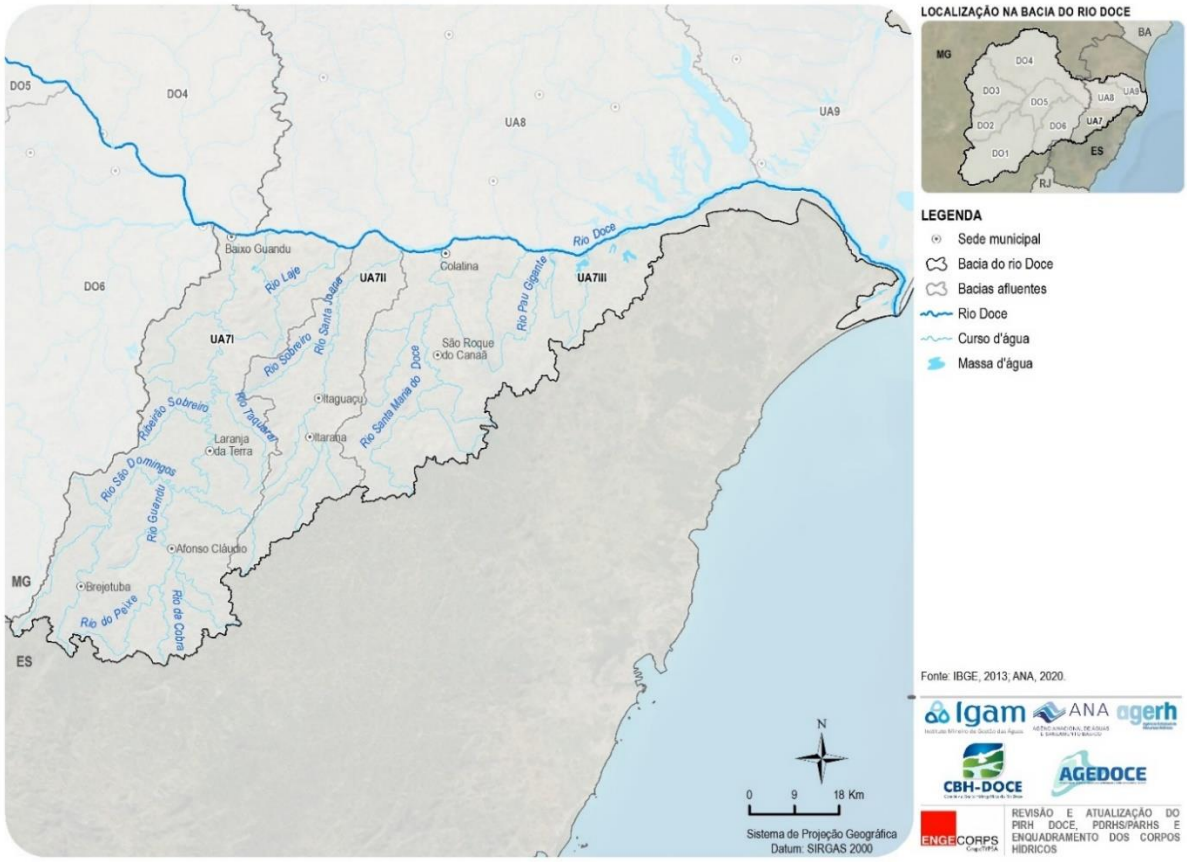


Figura 5.14 – Hidrografia da Unidade de Análise UA7 – Margem Direita Capixaba

5.3.1.2 Disponibilidade Hídrica

Foram desenvolvidos estudos hidrológicos para estimativa da vazão $Q_{90\%}$, como subsídio à atualização e revisão do PARH Margem Direita Capixaba. Os estudos foram conduzidos no ano de 2021 pela Coordenação de Estudos Hidrológicos (COHID) da Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos (SPR) da ANA.

A metodologia utilizada para a estimativa da vazão $Q_{90\%}$ se baseou no método de regionalização de vazões, considerando áreas incrementais entre estações de monitoramento como sendo constantes, formando uma área homogênea.

As Regiões Homogêneas delimitadas para o estudo de vazões na UA7, assim como suas vazões específicas incrementais $q_{90\%}$ estão apresentadas na Figura 5.15.

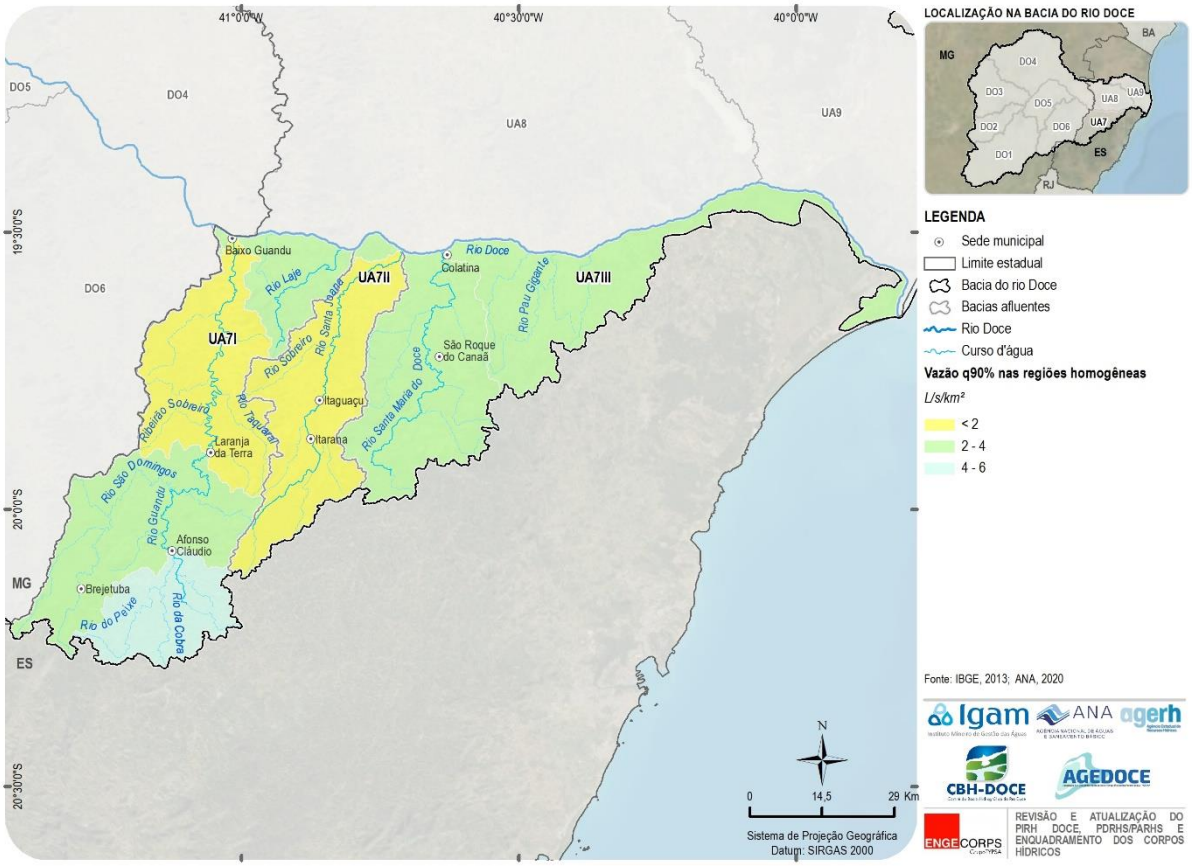


Figura 5.15 – Vazão $q_{90\%}$ Incremental nas Regiões Homogêneas

De posse das estimativas de vazões de referência para os trechos de rio obtidas por regionalização, foi calculada a Disponibilidade Hídrica, que é uma vazão estabelecida para fins de gestão baseada em vazões mínimas e na influência de reservatórios.

A disponibilidade hídrica para a vazão mínima $Q_{90\%}$ está apresentada na Figura 5.16.

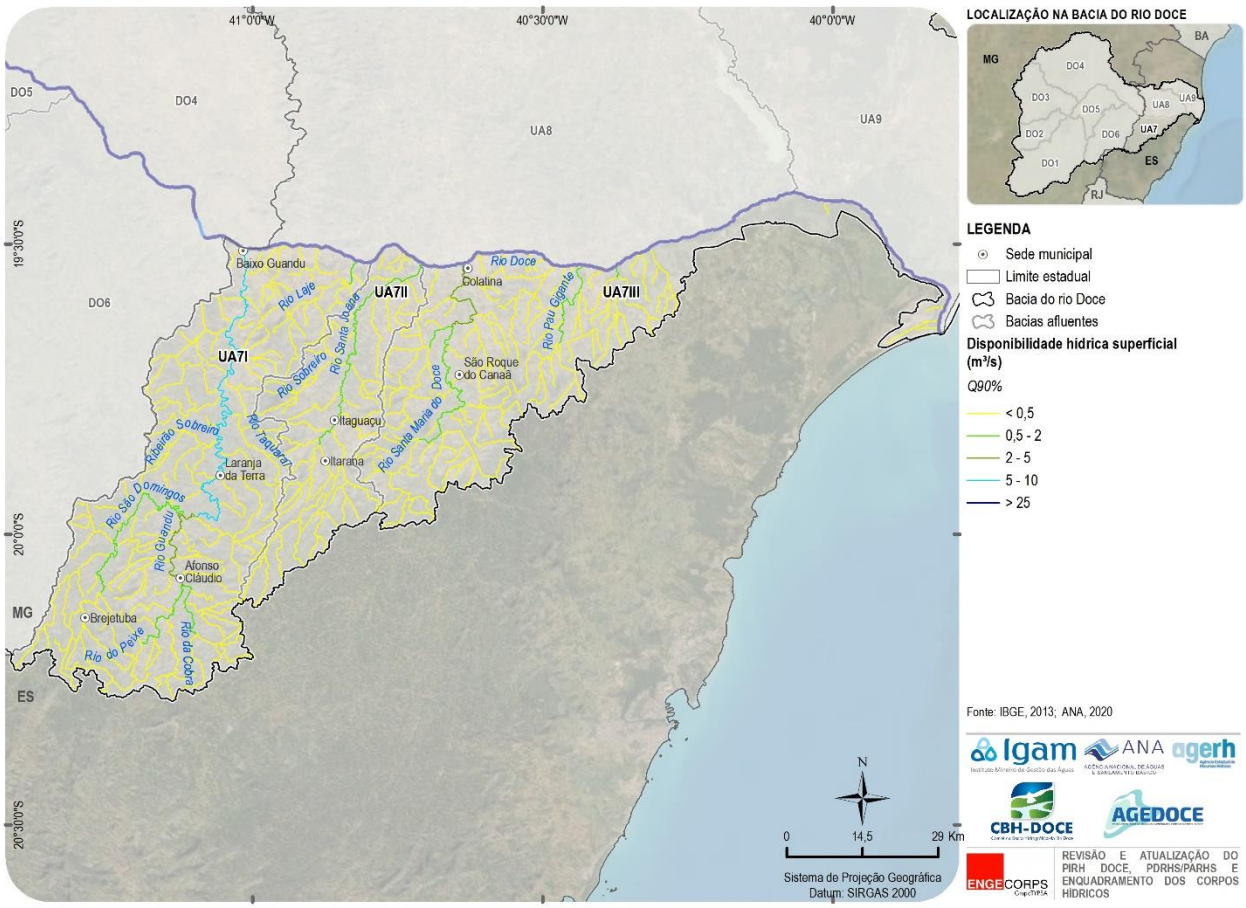


Figura 5.16 – Disponibilidade Q90% na UA7 - Margem Direita Capixaba

5.3.1.3 Demandas Hídricas e Usos Preponderantes

As demandas hídricas consuntivas da UA7 abrangem os seguintes usos: abastecimento humano (urbano e rural), dessedentação animal, abastecimento industrial, irrigação, mineração, geração de energia termoelétrica, aquicultura e outros.

Essas demandas foram estimadas pela ANA com base na metodologia descrita no "Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil "(ANA, 2019)[17] e o seu refinamento foi realizado, no presente estudo, a partir da análise das outorgas e cadastros de usuários da água da UA7, com base em dados da AGERH, além da Declaração Anual de Uso dos Recursos Hídricos (DAURH) fornecida pelos usuários à ANA.

A Figura 5.17 apresenta a demanda total adotada para o cenário atual da bacia da Margem Direita Capixaba, e os Quadros 5.3 a 5.5, as demandas por tipos de usos para o ano de 2020 separadas por sub-bacias da UA7.

[17] ANA,2019. Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil. Brasília-DF.2019.

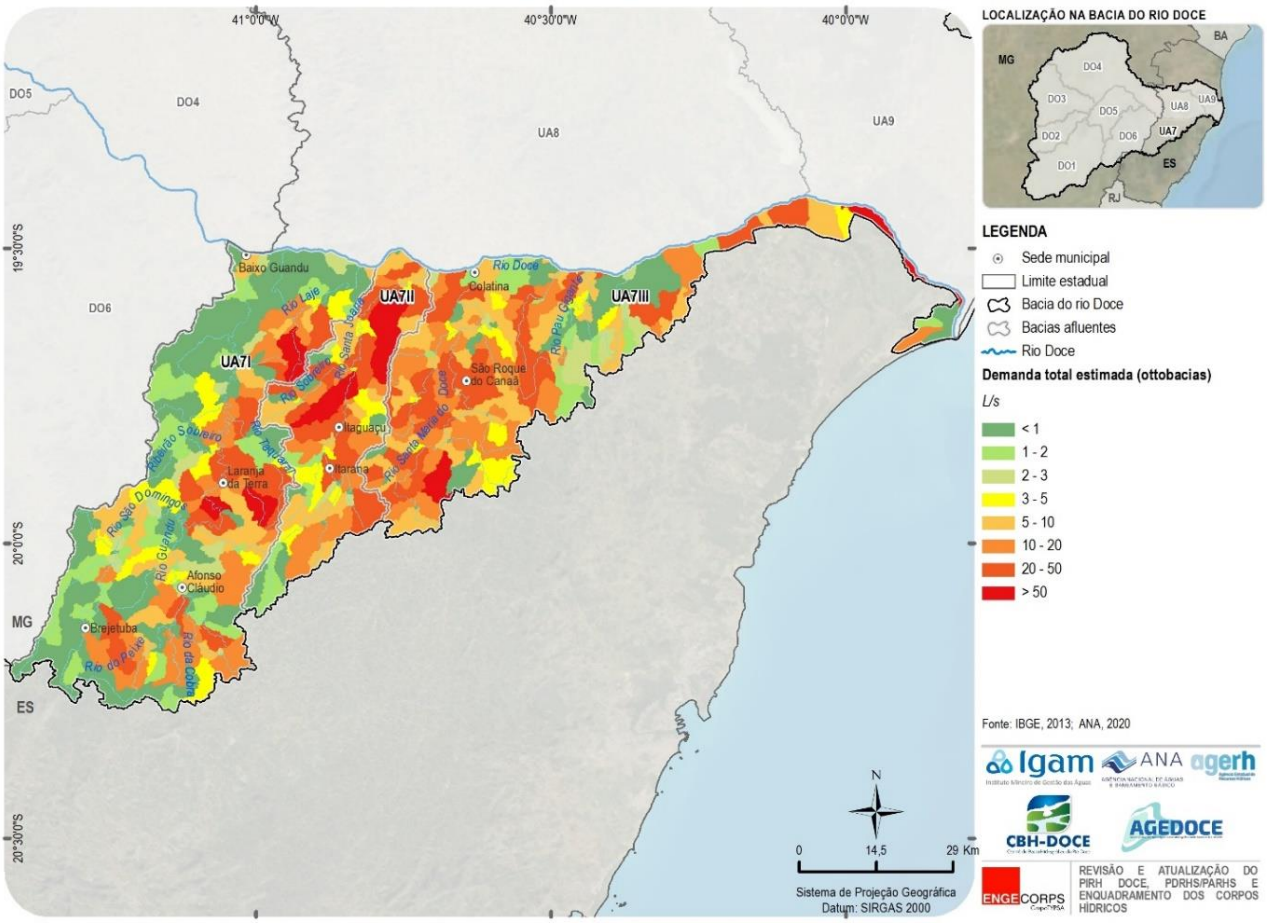


Figura 5.17 - Demanda Total na UA7 - Margem Direita Capixaba (ottobacias), em L/s

QUADRO 5.3 – DEMANDAS DA SUB-BACIA UA7I - RIO GUANDU (M³/S)

Setor Usuário	*Vazão (m³/s)*
Abastecimento Urbano	0,11
Abastecimento Rural	0,03
Dessedentação Animal	0,06
Irrigação	1,55
Mineração	0,00
Aquicultura	0,00
Indústria	0,01
Termelétrica	0,00
Outros	0,01
Total	***1,77***

Elaboração: ENGECORPS, 2021

QUADRO 5.4 – DEMANDAS DA SUB-BACIA UA7II - RIO SANTA JOANA (M^3/S)

Setor Usuário	Vazão (m^3/s)
Abastecimento Urbano	0,03
Abastecimento Rural	0,01
Dessedentação Animal	0,02
Irrigação	1,14
Mineração	0,00
Aquicultura	0,00
Indústria	0,00
Termelétrica	0,00
Outros	0,02
Total	***1,22***

Elaboração: ENGECORPS, 2021

QUADRO 5.5 – DEMANDAS DA SUB-BACIA UA7III - RIO SANTA MARIA DO DOCE (M^3/S)

Setor Usuário	Vazão (m^3/s)
Abastecimento Urbano	0,01
Abastecimento Rural	0,02
Dessedentação Animal	0,05
Irrigação	1,83
Mineração	0,03
Aquicultura	0,00
Indústria	0,03
Termelétrica	0,00
Outros	0,01
Total	***1,97***

Elaboração: ENGECORPS, 2021

O mapeamento dos usos preponderantes na UA7 foi feito a partir das informações de demandas acima apresentadas, cuja base se encontra atrelada às ottobacias da hidrografia BHO 5k de 2017.

Os setores usuários considerados neste mapeamento foram Abastecimento Urbano, Abastecimento da População Rural, Irrigação, Dessedentação Animal, Mineração, Indústria, Aquicultura, Termelétricas e Outros, sendo esses últimos compostos por aqueles usos que não foram encaixados em nenhum dos demais.

Para a elaboração do mapa apresentado na Figura 5.18 foi feita uma análise do valor das demandas para cada uso em cada ottobacia presente na UA7 e estabelecido qual ou quais dos usos presentes na ottobacia são os preponderantes. Considera-se que um ou mais usos são preponderantes se eles somam mais de 90% em relação ao total de demandas da ottobacia.

Para aquelas ottobacias em que mais de um uso foi classificado como preponderante, foi apresentado no mapa apenas aquele com o maior valor relativo e agregado um prefixo "Princip." (Principalmente) para indicar que este uso não é o único preponderante naquela ottobacia.

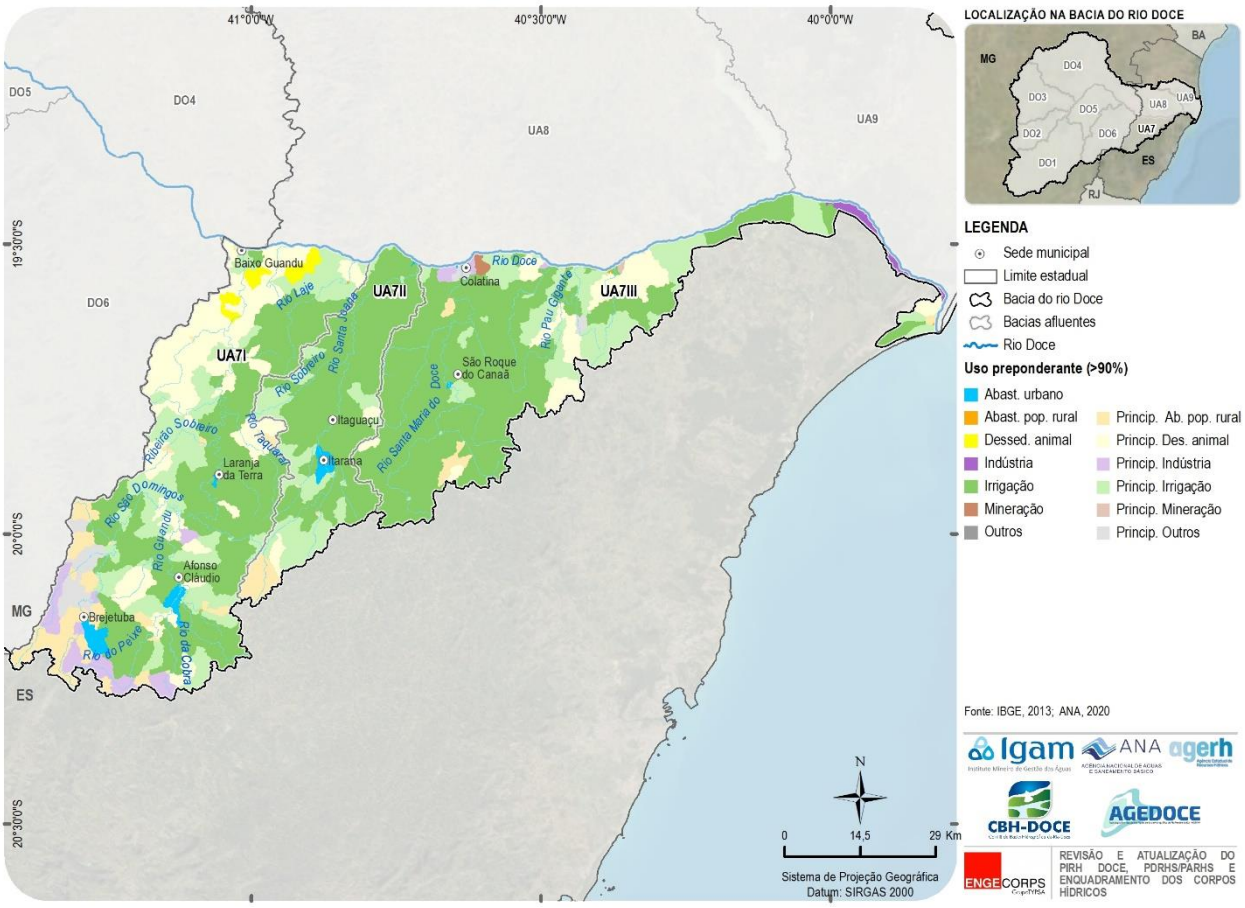


Figura 5.18 – Usos Preponderantes dos Recursos Hídricos na UA7 - Margem Direita Capixaba

5.3.1.4 Balanço Hídrico

Para a realização do balanço hídrico quantitativo de águas superficiais foi comparada a vazão $Q_{90\%}$ com as demandas médias anuais consolidadas considerando a base de demandas apresentada no item 5.3.1.3. A partir desta comparação tem-se o percentual da disponibilidade hídrica de uma determinada ottobacia que está comprometido pelos usos considerados.

A Figura 5.19 apresenta o resultado do balanço hídrico quantitativo de águas superficiais considerando a vazão de referência $Q_{90\%}$.

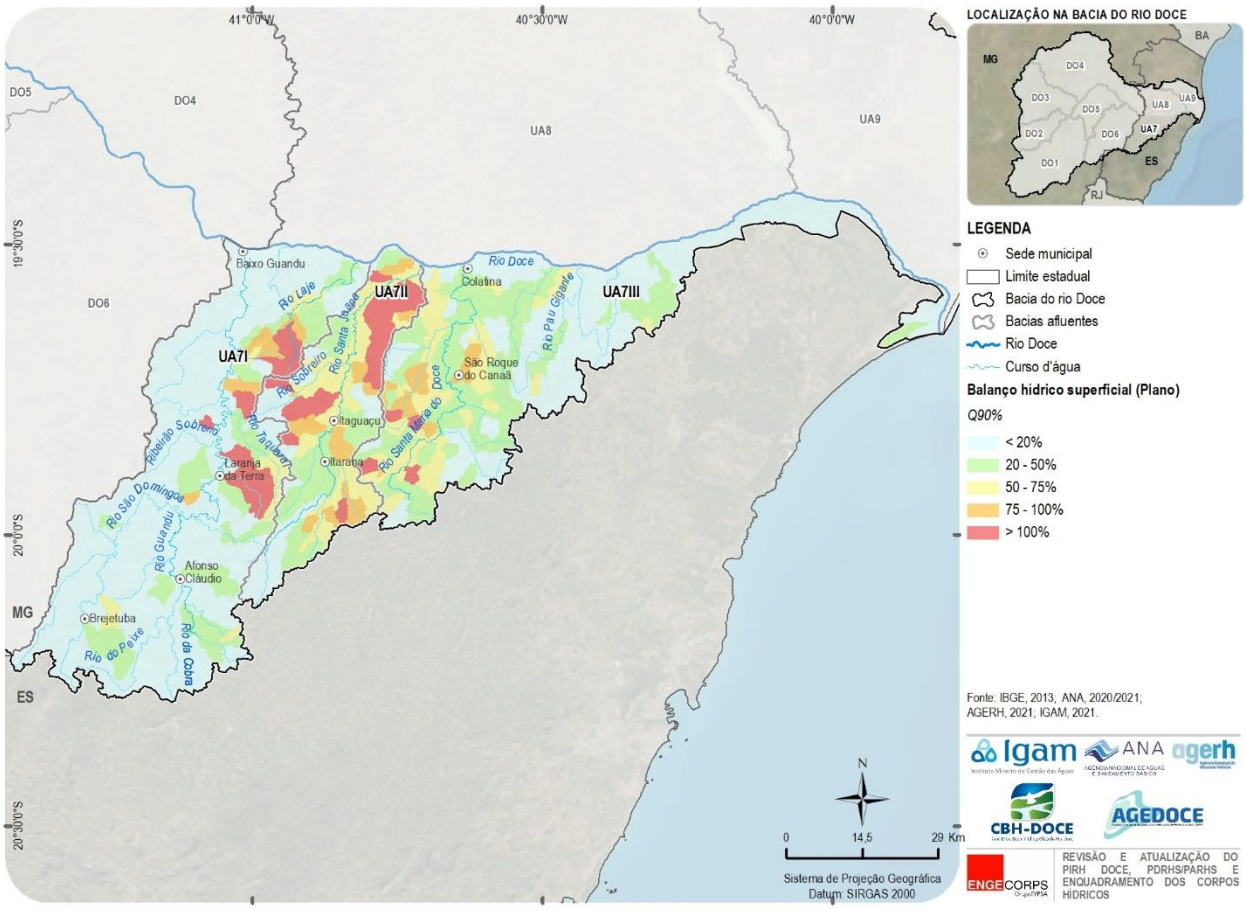


Figura 5.19 - Balanço Hídrico Quantitativo na UA7 - Vazão $Q_{90\%}$

Pode-se observar uma grande quantidade de ottobacias com alto percentual de comprometimento (maior do que 100%) da disponibilidade hídrica, principalmente na região central, nos municípios de Itarana, Laranja da Terra e Itaguaçu.

A partir do resultado do balanço hídrico quantitativo, foi feita a identificação das áreas críticas, ou seja, as ottobacias em que o comprometimento da vazão $Q_{90\%}$ é superior a 50%.

A Figura 5.20 apresenta essas áreas críticas e os seus principais usuários e o gráfico da Figura 5.21 etalha, a distribuição percentual dos diferentes usos nessas áreas.

Na Figura 5.21, observa-se que o principal usuário da UA7 é a Irrigação, com uma vazão total de 2.435 L/s, o que representa 97% da demanda pela água nas áreas críticas mapeadas na bacia, seguido pela Dessedentação Animal, com uma vazão de 25 L/s, equivalente a 1% da demanda total.

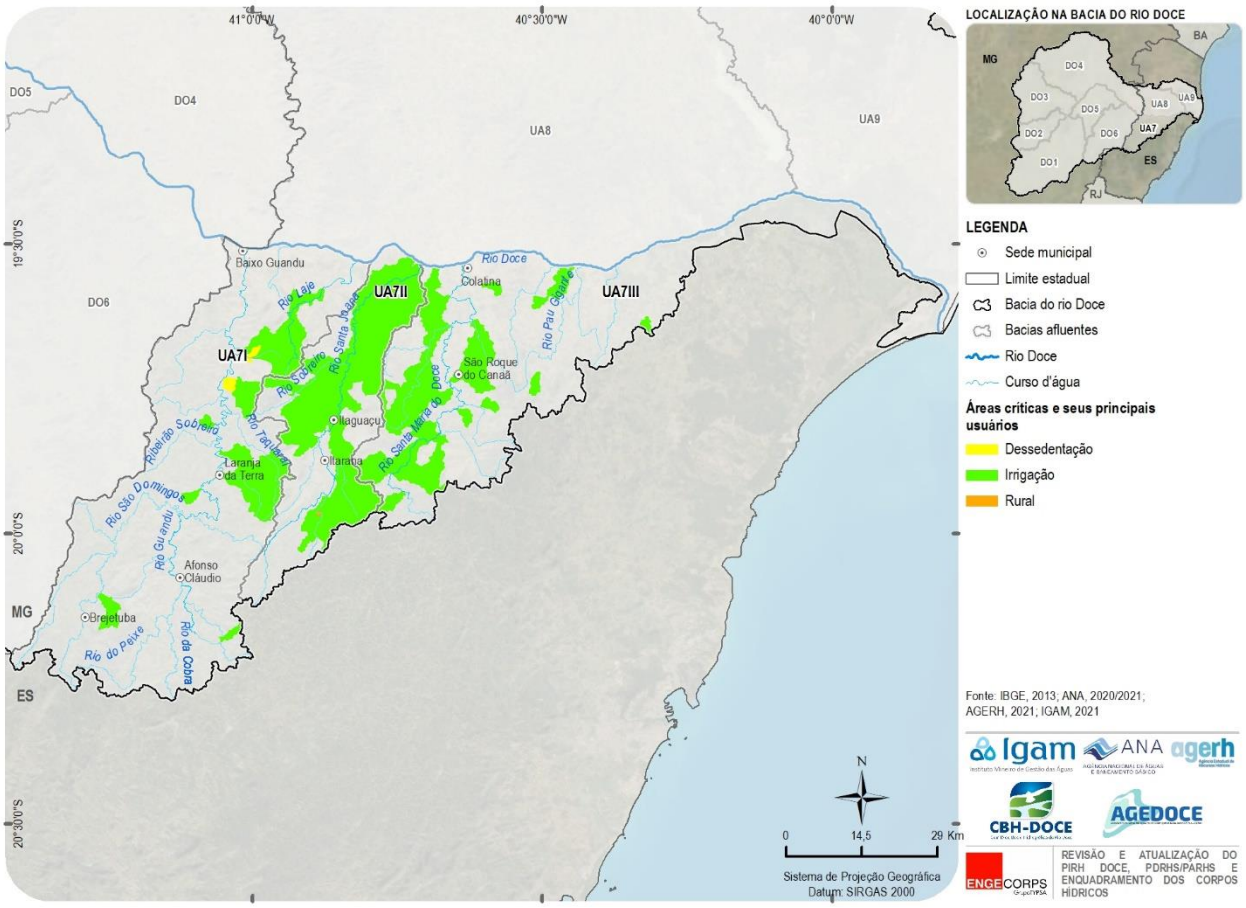


Figura 5.20 - Áreas Críticas na UA7 e seus Principais Usuários – $Q_{90\%}$

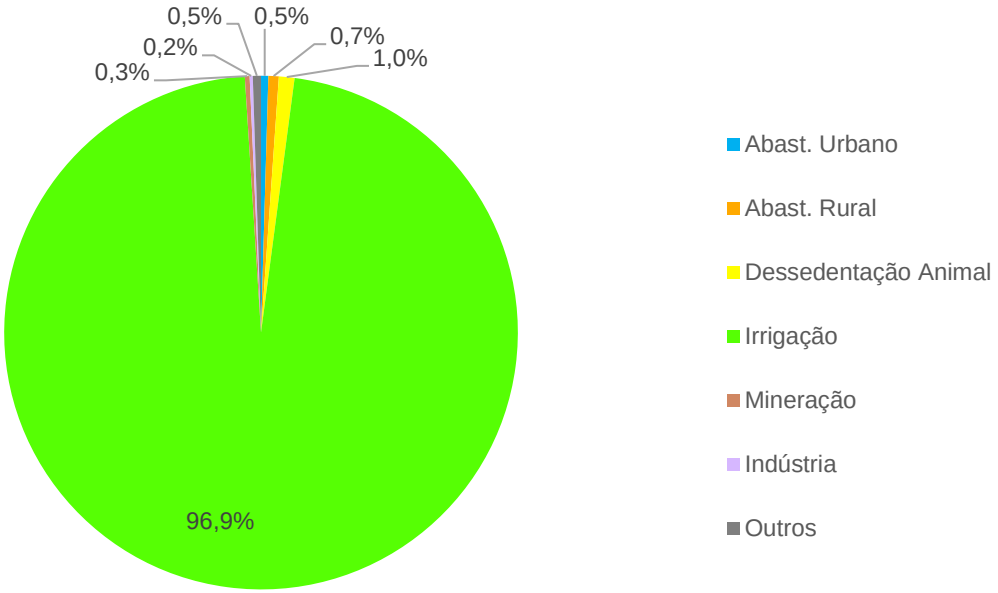


Figura 5.21 – Usuários da Água nas Áreas Críticas da UA7 – Margem Direita Capixaba

5.3.2 Aspectos Qualitativos

Para os estudos relacionados com a qualidade das águas superficiais da bacia da Margem Direita Capixaba e com as propostas de enquadramento, foi utilizada a base hidrográfica ottocodificada multiescalas BHO 2017, que representa a rede hidrográfica em trechos identificados por todas as confluências entre cursos d'água.

5.3.2.1 Fontes de Poluição e Cargas Poluentes

Para a identificação e localização das fontes poluidoras, difusas e pontuais, causadoras de degradação dos recursos hídricos superficiais, foram levantadas junto aos órgãos gestores as outorgas de lançamento de efluentes (ANA e AGERH), além de informações como as Estações de Tratamento de Esgotos (ETEs) existentes na bacia e o mapeamento do uso e ocupação do solo (item 5.1.4.3).

Na UA7, inventariam-se 43 fontes de lançamentos pontuais, sendo 32 provenientes de efluentes domésticos (ETEs), cinco de atividades industriais, três de aquicultura e três de outras atividades.

Quanto às fontes difusas, decorrentes da lavagem de terrenos durante o período chuvoso, utilizou-se o mapeamento do uso e ocupação do solo para a identificação de áreas passíveis de geração de cargas poluidoras. Essa identificação resultou em 46% da área total da margem direita capixaba ocupados por áreas de pastagens, seguidos de 32% de áreas de reflorestamento/vegetação nativa, 19% de áreas agrícolas e 0,3% de área urbana. O restante (aproximadamente de 3%) corresponde a áreas não geradoras de cargas, como as massas d'água.

Cabe citar como outras fontes de poluição, principalmente das águas subterrâneas, os depósitos de resíduos sólidos, incluindo aterros sanitários, usinas de triagem e compostagem, aterros controlados e lixões, sendo que esses últimos também contribuem para a poluição das águas superficiais.

A Figura 5.22 apresenta o mapeamento das fontes de poluição pontuais e difusas na UA7.

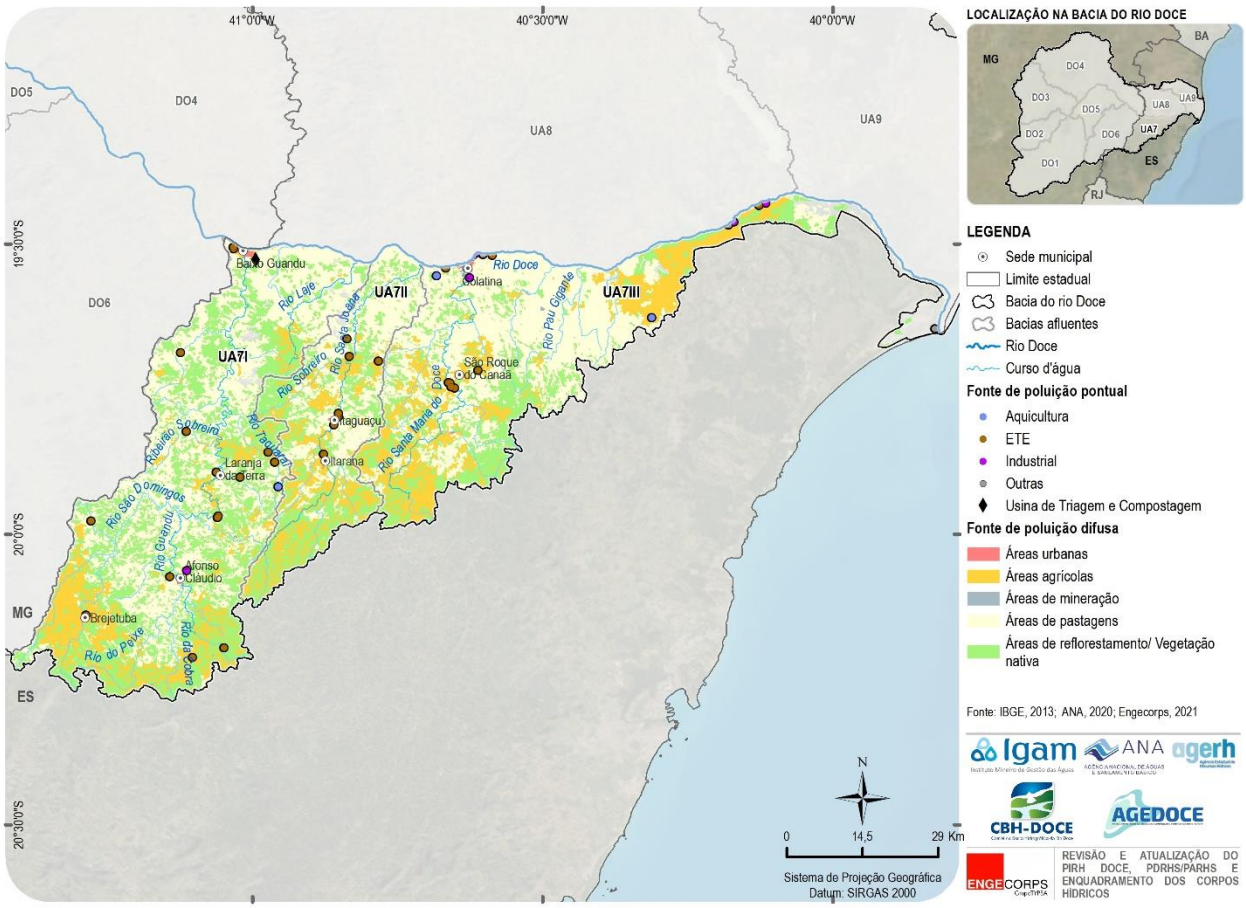


Figura 5.22 – Fontes de Poluição das Águas Pontuais e Difusas na UA7 - Margem Direita Capixaba

5.3.2.2 Qualidade Atual das Águas

Atualmente, dada a inexistência de enquadramento legalmente instituído para a UA7, os corpos d'água são considerados tal como preconiza a Resolução CONAMA nº 357/2005 (Art. 42º): enquanto não aprovados os respectivos enquadramentos, as águas doces serão consideradas Classe 2, exceto se as condições de qualidade atuais forem melhores, o que determinará a aplicação da classe mais rigorosa correspondente. Assim, quando pertinente, a qualidade atual das águas da bacia foi avaliada tendo como referência a comparação com padrões da Classe 2.

Na UA7, foram inventariadas 28 estações de monitoramento de qualidade da água, estando 24 em operação e quatro inoperantes. Desse total, 11 estão situadas na calha do rio Doce e 17 distribuídas na bacia, sendo três localizadas na lagoa do Limão.

Para a análise da condição atual da qualidade das águas da bacia foram selecionadas sete estações, por possuírem medições de todos os 14 parâmetros solicitados no Projeto Básico (Termo de Referência) que orientou a elaboração do presente estudo, listados no Quadro 5.6.

QUADRO 5.6 – CONJUNTO DE PARÂMETROS UTILIZADOS PARA A AVALIAÇÃO DA QUALIDADE ATUAL DA ÁGUA NA MARGEM DIREITA CAPIXABA

Parâmetros Avaliados
Arsênio total (mg/L)
Chumbo total (mg/L)
Coliformes Termotolerante (NMP/100mL) ou Escherichia coli (NMP/100mL)
Condutividade Elétrica (μS/cm)
DBO (mgO_2/L)
Ferro dissolvido (mg/L)
Fósforo total (mg/L)
Nitrato (mg/L)
Nitrito (mg/L)
Nitrogênio amoniacal (mg/L)
OD (mg/L)
pH
Temperatura amostra (°C)
Turbidez (NTU)

Elaboração: ENGECORPS, 2021

A localização das estações é ilustrada no diagrama unifilar da Figura 5.23.

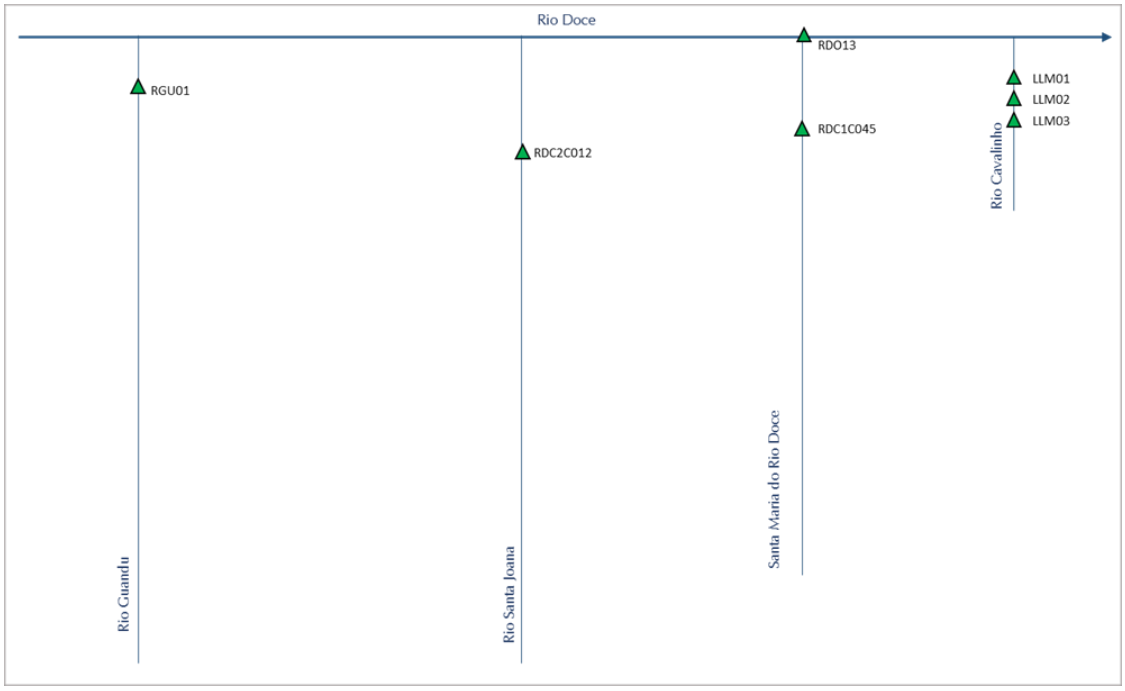


Figura 5.23 – Diagrama Unifilar da UA7 e Distribuição Espacial das Estações de Monitoramento Utilizadas na Análise da Qualidade Atual das Águas

No rio Guandu, a estação RGU01, operada pela Fundação Renova, possui dados observados entre os anos de 2017 e 2021. Pelas Figuras 5.24 e 5.25, notam-se concentrações mais altas de arsênio e chumbo em 2017. Provavelmente, ainda como resultado do rompimento da barragem de Fundão, com posterior redução e estabilização em 2018.

Para o ferro dissolvido (Figura 5.26), o comportamento é diferente dos demais metais; apresenta vários picos ao longo da série medida e tem concentrações médias de cerca 0,3 mg/L, condição que pode estar associada à presença de afloramentos rochosos.

O uso do solo dessa região é predominantemente o de pastagens (64%), no entanto, é válido ressaltar que ao longo do rio Guandu existem lançamentos de efluentes provenientes de ETEs dos municípios Afonso Cláudio, Laranja da Terra e Baixo Guandu.

Conforme a Figura 5.28, no período de medições, o parâmetro DBO registrou um alto pico em dezembro de 2017, causando consequências nas concentrações de OD, no entanto no período mais recente (2019- 2020) as concentrações de DBO mantêm-se próximas a 2 mg/L e as de OD têm uma média de 8 mg/L.

Dentre os parâmetros associados às atividades humanas (presença de ETEs e aglomerados urbanos), é importante destacar o comportamento das medições de *Escherichia coli*, uma vez que este indicador de coliformes apresentou os maiores picos históricos em dezembro de 2019 e novamente em dezembro de 2020 (Figura 5.29).

Esses registros podem indicar que nos períodos chuvosos mais intensos as alternativas de tratamento de esgoto não foram suficientes para tratar toda a vazão recebida, ocasionando os picos observados. Outra possibilidade é a implantação de alguma atividade próxima à estação de monitoramento, que produz dejetos animais, os quais são carreados com a água da chuva até o rio.

Para os nutrientes (Figuras 5.33 e 5.34), o fósforo total é o que apresenta picos ao longo da série histórica, provavelmente correlacionados com as atividades de pastagem e cultivos da região.

A turbidez, indicador de sólidos em suspensão (Figura 5.36), também tem seus picos associados ao regime de chuvas, ocorrendo principalmente nos meses de dezembro.

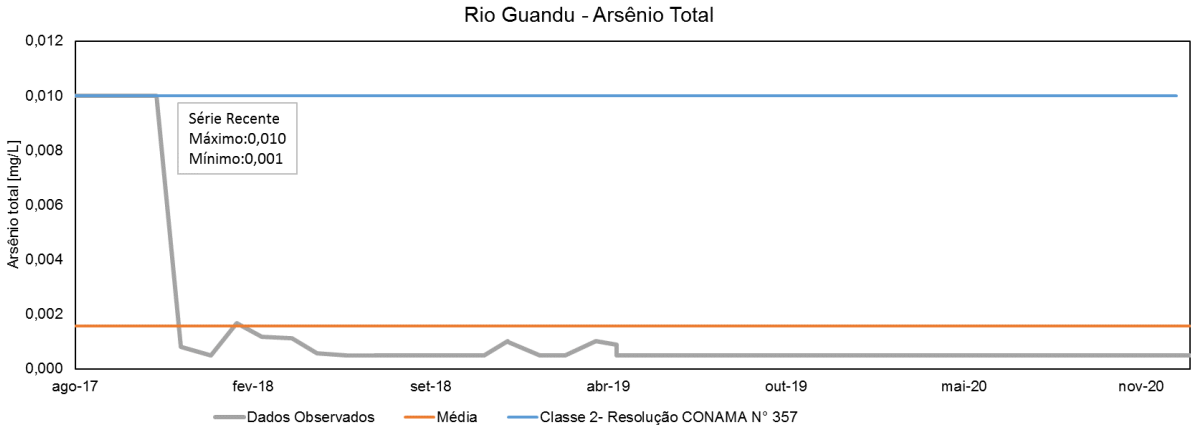


Figura 5.24 – Dados Observados de Arsênio Total na Estação RGU01

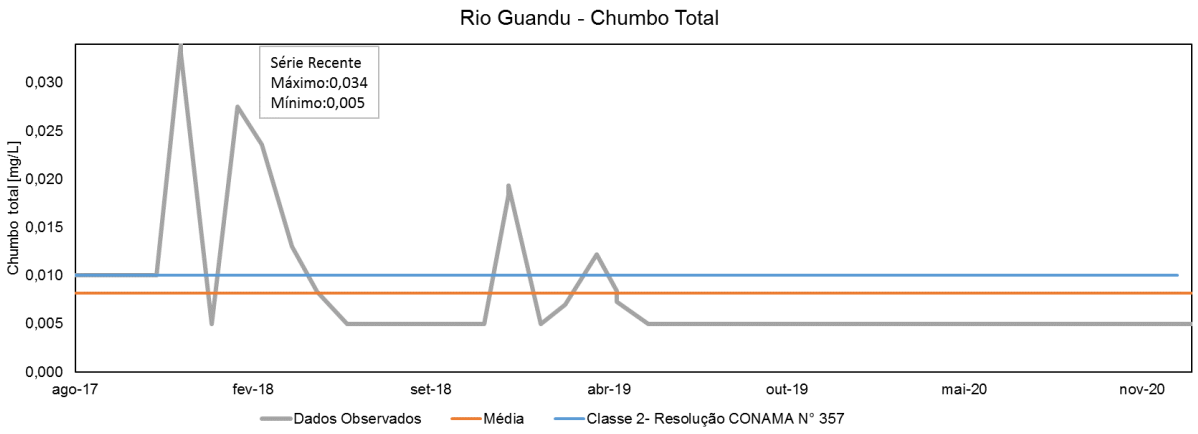


Figura 5.25 – Dados Observados de Chumbo Total na Estação RGU01

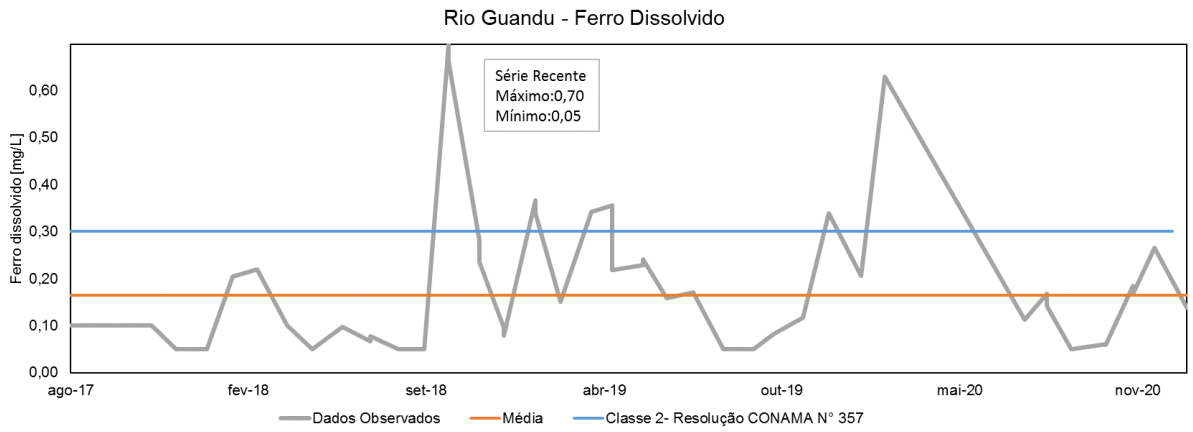


Figura 5.26 – Dados Observados de Ferro Dissolvido na Estação RGU01

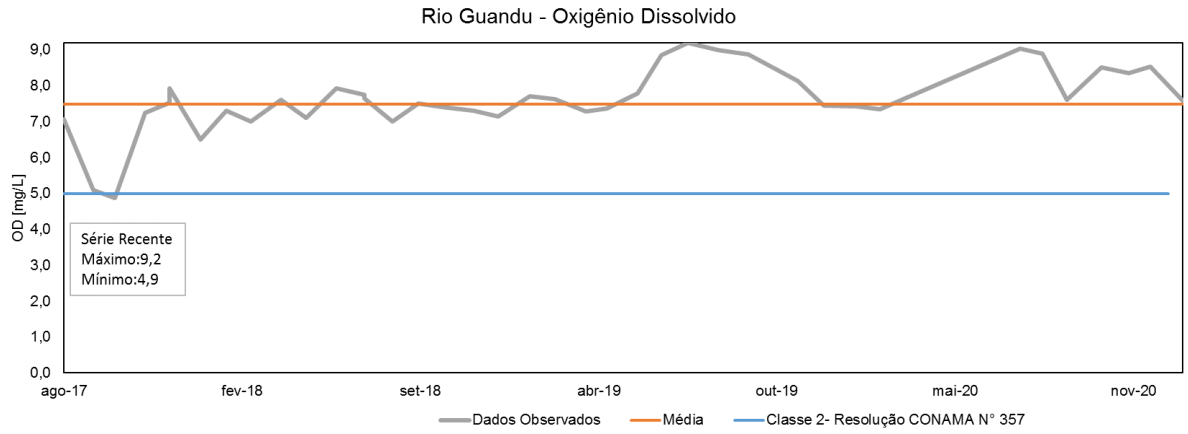


Figura 5.27 – Dados Observados de Oxigênio Dissolvido na Estação RGU01

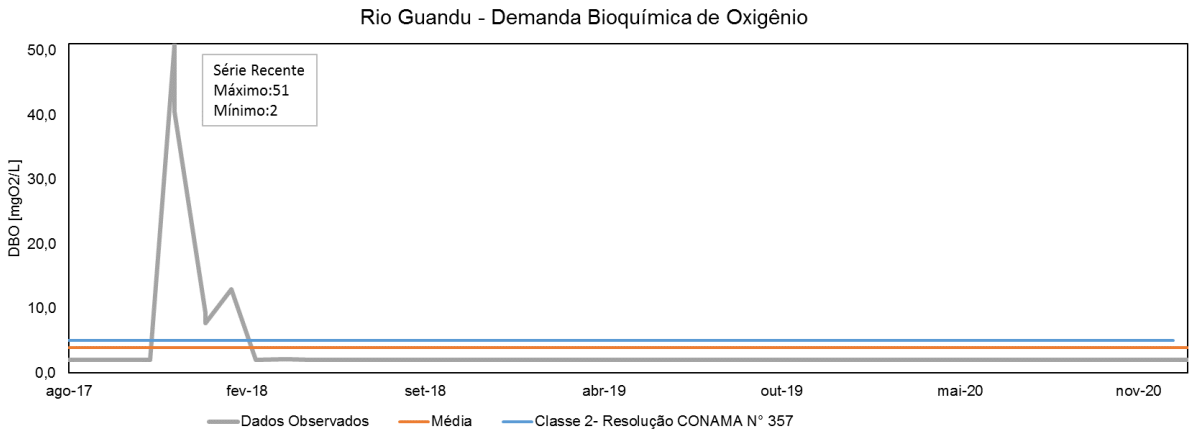


Figura 5.28 – Dados Observados de DBO na Estação RGU01

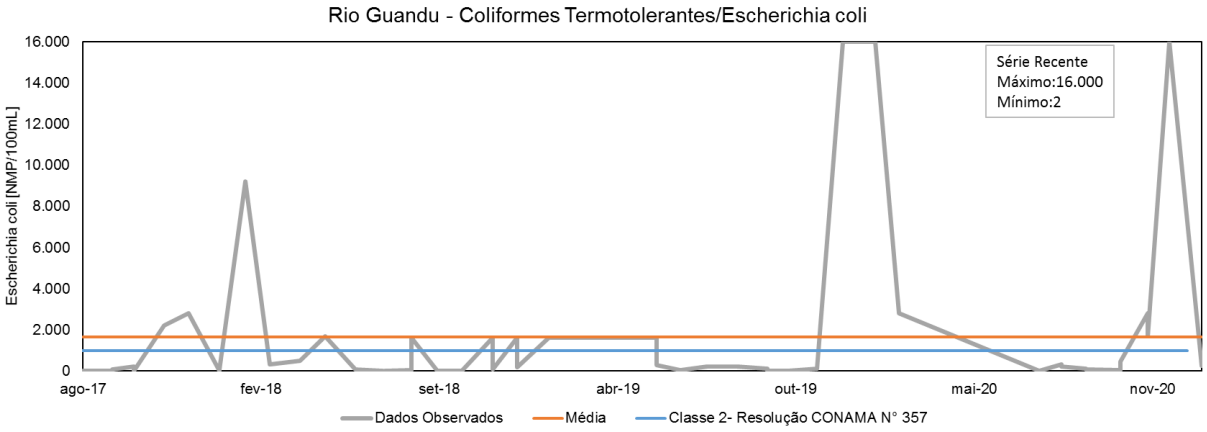


Figura 5.29- Dados Observados de Coliformes Termotolerantes na Estação RGU01

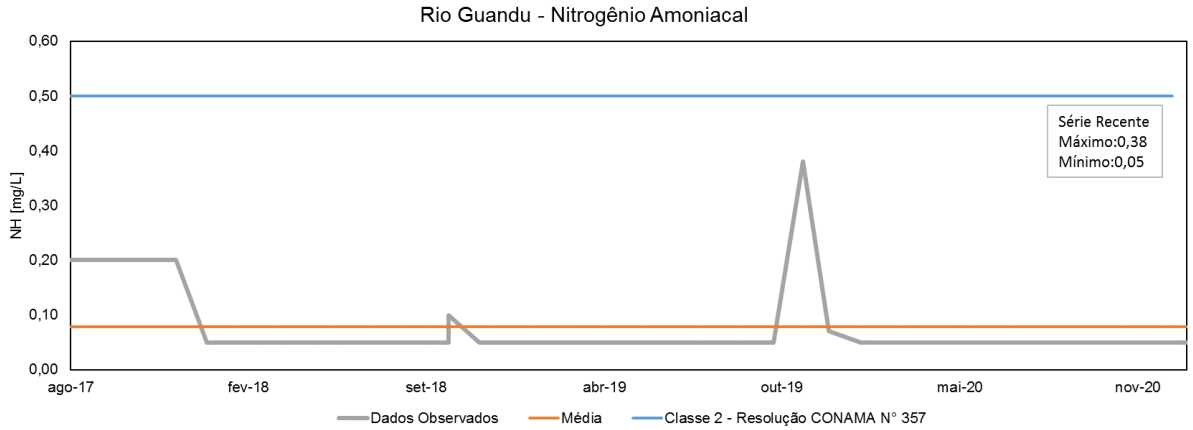


Figura 5.30 – Dados Observados de Nitrogênio Amoniacal na Estação RGU01

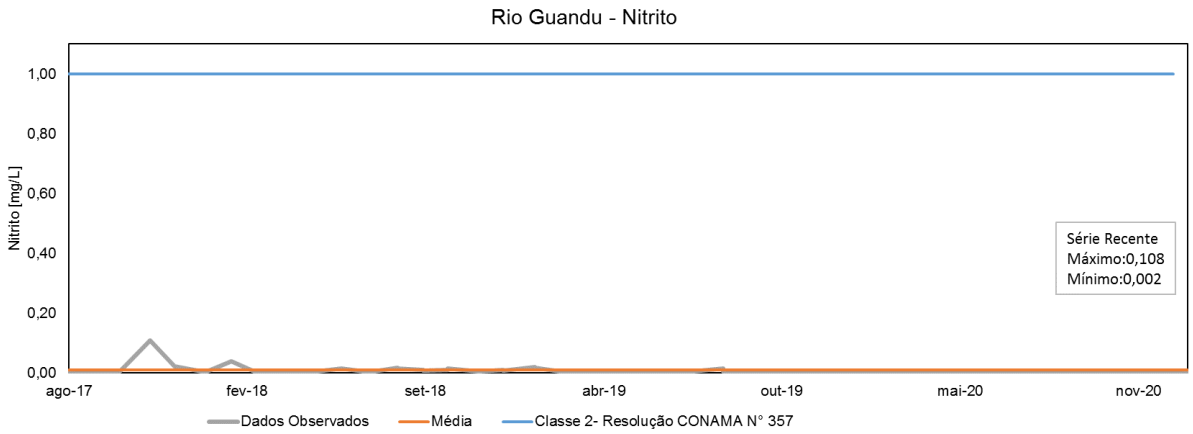


Figura 5.31 – Dados Observados de Nitrito na Estação RGU01

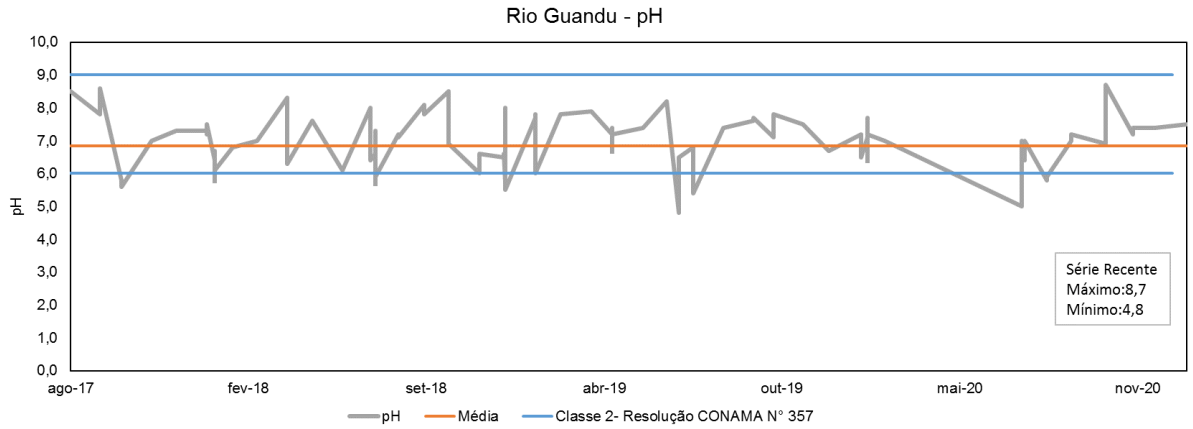


Figura 5.32 – Dados Observados de pH na Estação RGU01

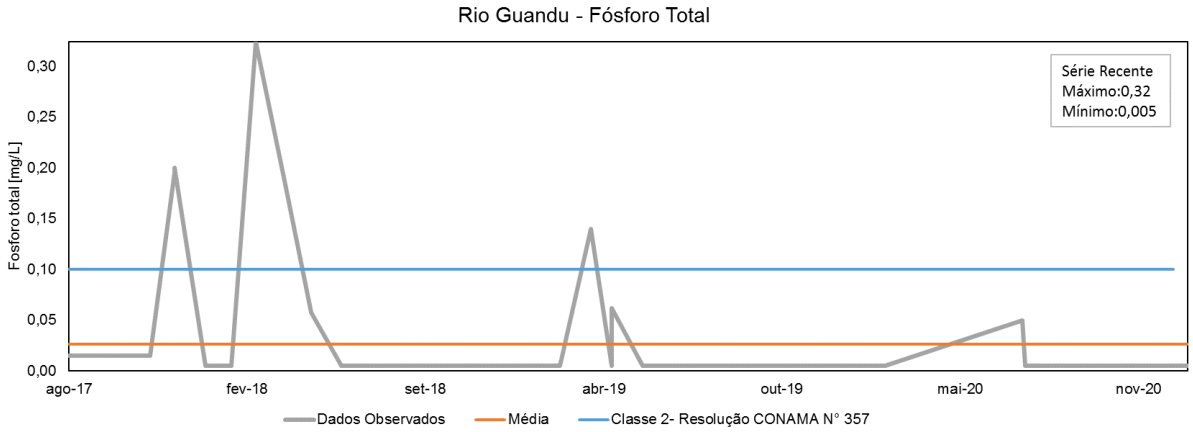


Figura 5.33 – Dados Observados de Fósforo Total na Estação RGU01

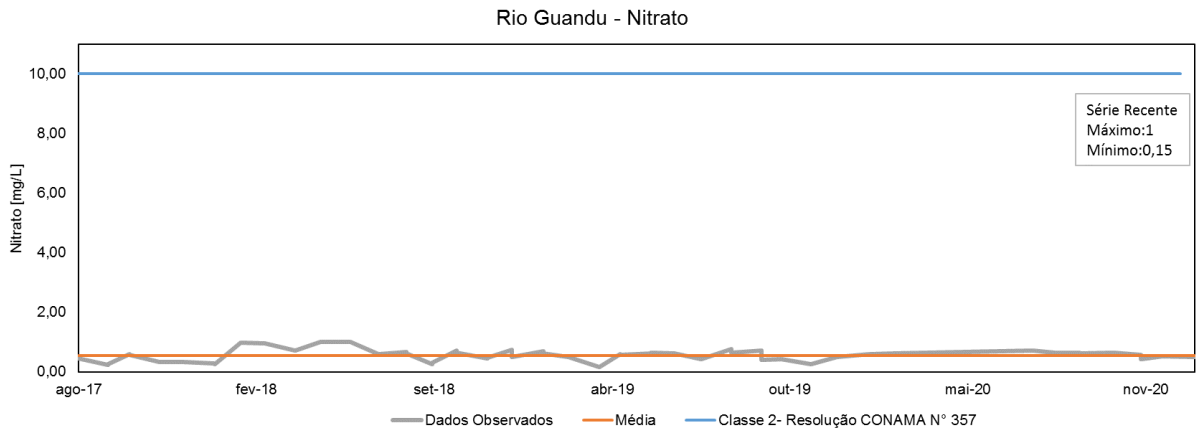


Figura 5.34 – Dados Observados de Nitrato na Estação RGU01

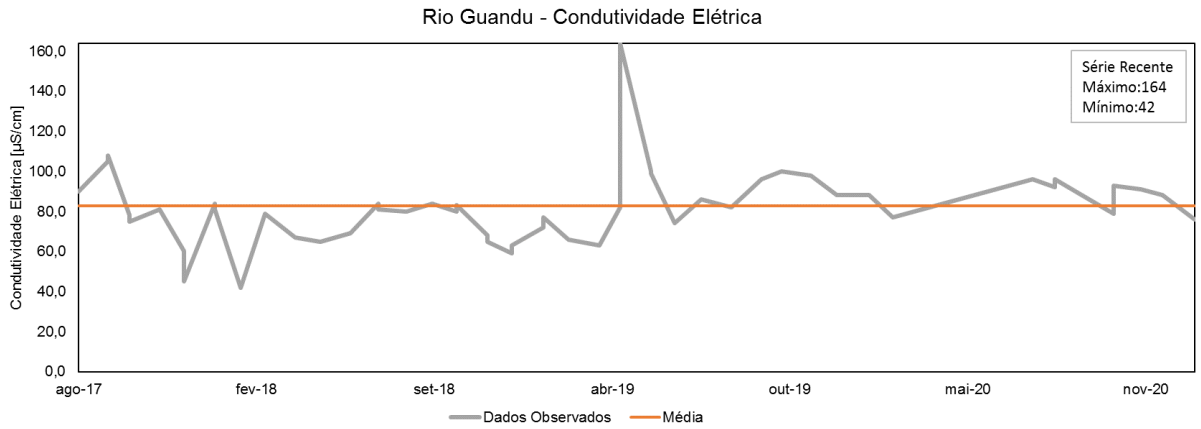


Figura 5.35 – Dados Observados de Condutividade Elétrica na Estação RGU01

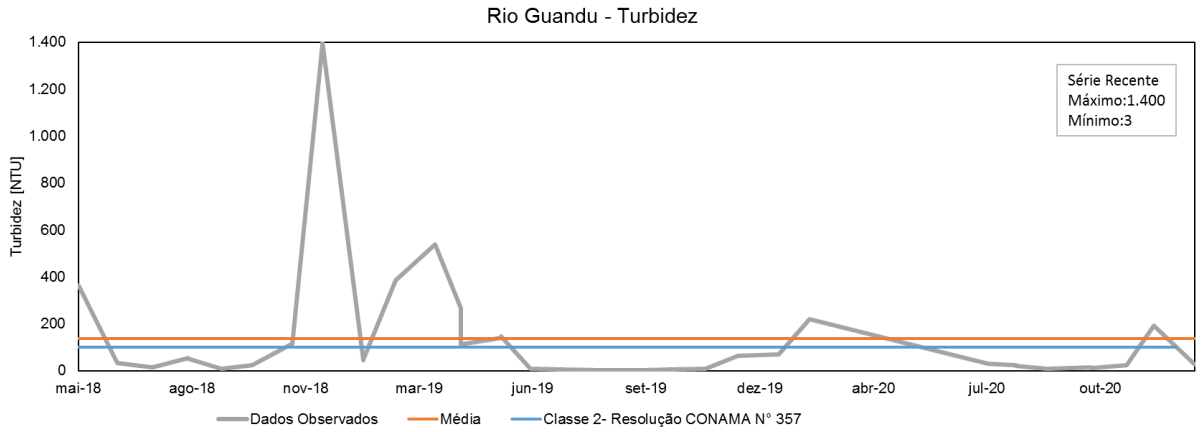


Figura 5.36 – Dados Observados de Turbidez na Estação RGU01

A sub-bacia do rio Santa Joana é a menor da UA7 em termos de área, sendo que 64% do seu território é utilizado para pastagens. A estação RDC2C012, localizada a jusante das sedes municipais Itarana e Itaguaçu, é monitorada pela AGERH e possui dados observados entre 2001 e 2021. O município de Itaguaçu possui seis ETEs e índice de atendimento de coleta com tratamento de 72%, enquanto o município de Itarana possui uma ETE.

Dos parâmetros monitorados, destacam-se os coliformes termotolerantes (Figura 5.37), cuja concentração média, tanto da série completa como da série recente (2016-2021), está bem acima do limite de Classe 2 da Resolução CONAMA n° 357/2005.

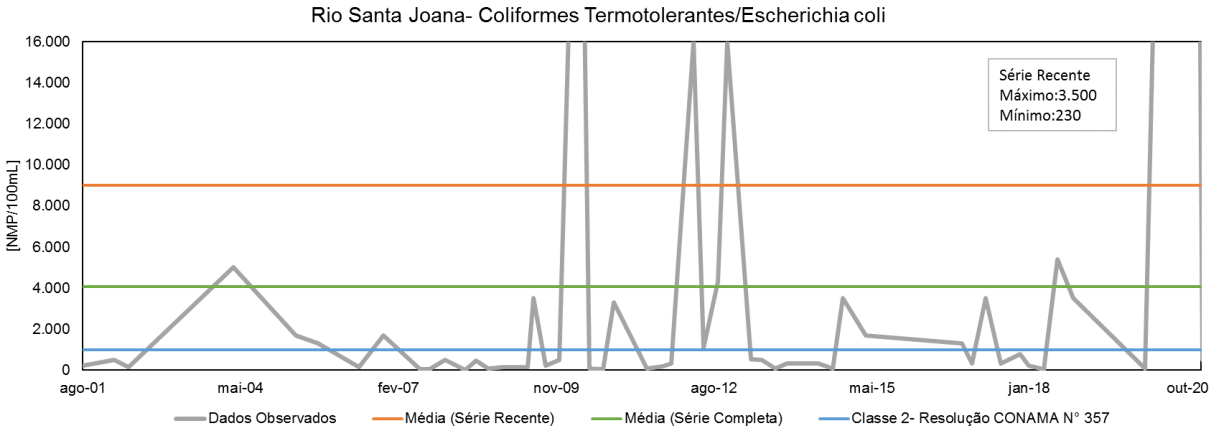


Figura 5.37 – Dados Observados de Coliformes Termotolerantes na Estação RDC2C012

A região do rio Santa Maria do Doce e do rio Cavalinho também possui a maior parte de sua área utilizada para pastagem (67%), com registros de áreas agrícolas (2%) e vegetação nativa (4%).

A estação RDO13, localizada na foz do rio Santa Maria do Doce e dentro do município de Colatina, apresenta concentrações médias, da maioria dos parâmetros, dentro do limite de Classe 2, excetuando-se os coliformes termotolerantes (Figura 5.38).

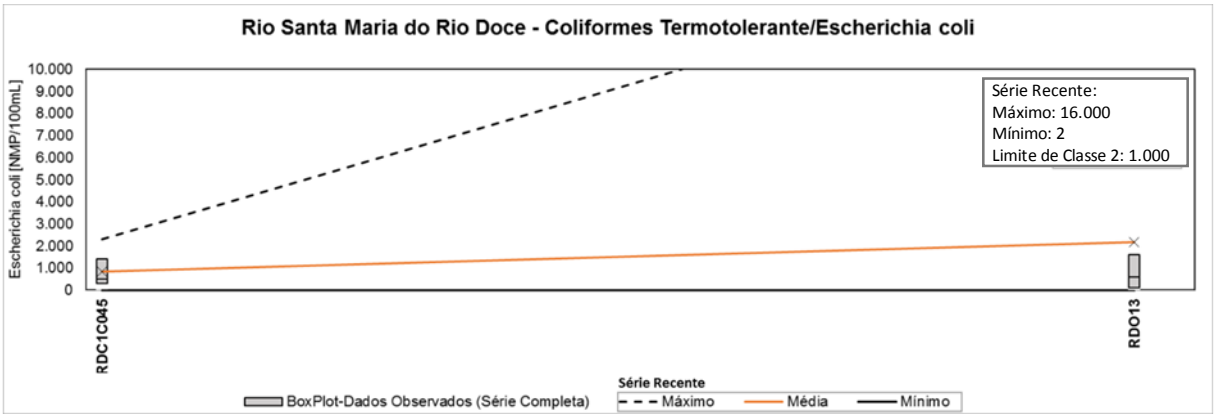


Figura 5.38 – Perfil Longitudinal dos Coliformes Termotolerantes no Rio Santa Maria do Rio Doce

As estações LLM01, LLM02 e LLM03, localizadas na lagoa do Limão, apresentam concentrações médias estáveis, em desconformidade com a Classe 2 apenas para os coliformes termotolerantes (Figura 5.39).

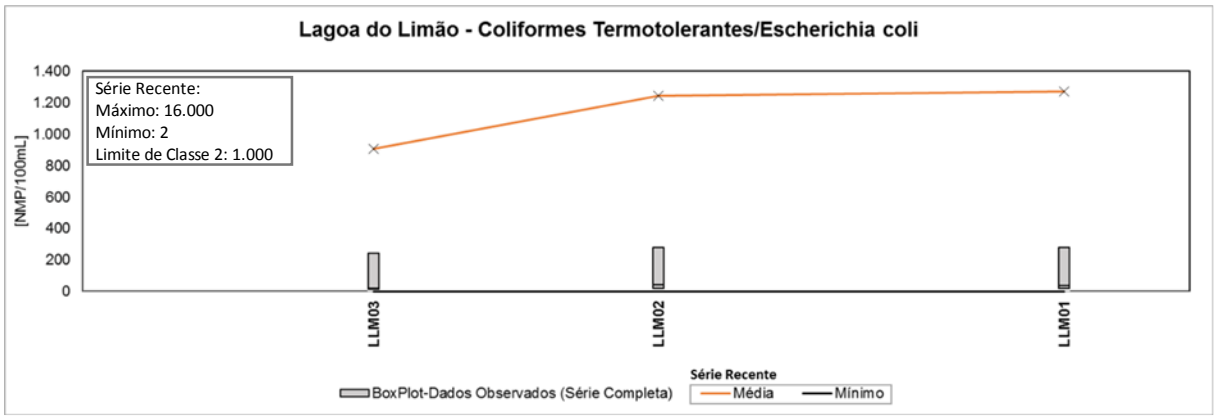


Figura 5.39 – Perfil Longitudinal dos Coliformes Termotolerantes na lagoa do Limão

5.3.2.3 Classes de Enquadramento Atendidas

Conhecida a qualidade atual dos corpos d'água da margem direita capixaba, tratou-se de definir as classes de enquadramento por eles atendidas, com base nas prescrições da Resolução CONAMA nº 357/2005 e considerando todos os 14 parâmetros listados anteriormente no Quadro 5.7.

Essa análise foi realizada com apoio de modelagem matemática para simulação da qualidade das águas, visando à obtenção de resultados precisos e confiáveis. Com o modelo matemático é possível analisar/prever o potencial de autodepuração dos corpos hídricos proveniente da entrada de cargas lançadas com ou sem tratamento, ou seja, verificar qual é a capacidade do manancial de restaurar suas características, devido à decomposição de poluentes.

A modelagem matemática é uma ferramenta importante que ajuda a dar subsídios aos instrumentos de gestão, indicando as adequações necessárias que os empreendimentos deverão realizar para o atendimento das classes de enquadramento a serem definidas, uma vez que é uma alternativa dinâmica, e não pontual (estática) como as estações de monitoramento, possibilitando assim, analisar a condição do corpo hídrico em toda a sua extensão.

Para tanto, foram selecionados os cursos d'água que atendiam aos seguintes critérios:

- ✓ Rios considerados na proposta de enquadramento sugerida no PARH da Bacia do Rio Guandu e PARH da Bacia do Rio Santa Maria do Doce (2010);
- ✓ Formadores do rio Doce e principais afluentes;
- ✓ Rios que atravessam Unidades de Conservação de proteção integral;
- ✓ Rios que atravessam Terras Indígenas;
- ✓ Rios em que se localizam captações para abastecimento urbano, com ordem igual ou inferior a 3;
- ✓ Rios que atravessam áreas urbanas, com ordem igual ou inferior a 3;

- ✓ Rios dotados de estações de monitoramento da qualidade das águas com dados do período de 2016 a 2020 que incluem os 14 parâmetros de interesse18.

Como resultado da aplicação desses critérios, foram elencados quatro cursos d'água na bacia da Margem Direita Capixaba a serem enquadrados com apoio em modelagem matemática (Quadro 5.7 e Figura 5.40).

QUADRO 5.7 – CURSOS D'ÁGUA SELECIONADOS PARA A MODELAGEM MATEMÁTICA

Código do Curso d'Água(*)	*Nome do Rio*
77618	Rio do Peixe e Rio Guandu
776172	Córrego Francisco Correia e Rio Santa Joana
7761378	Rio Cavalinho
77616	Córrego Serra dos Pregos e Rio Santa Maria do Rio Doce

(*) Código da Base Ottocodificada utilizada pela pela ANA
Elaboração: ENGECORPS, 2021

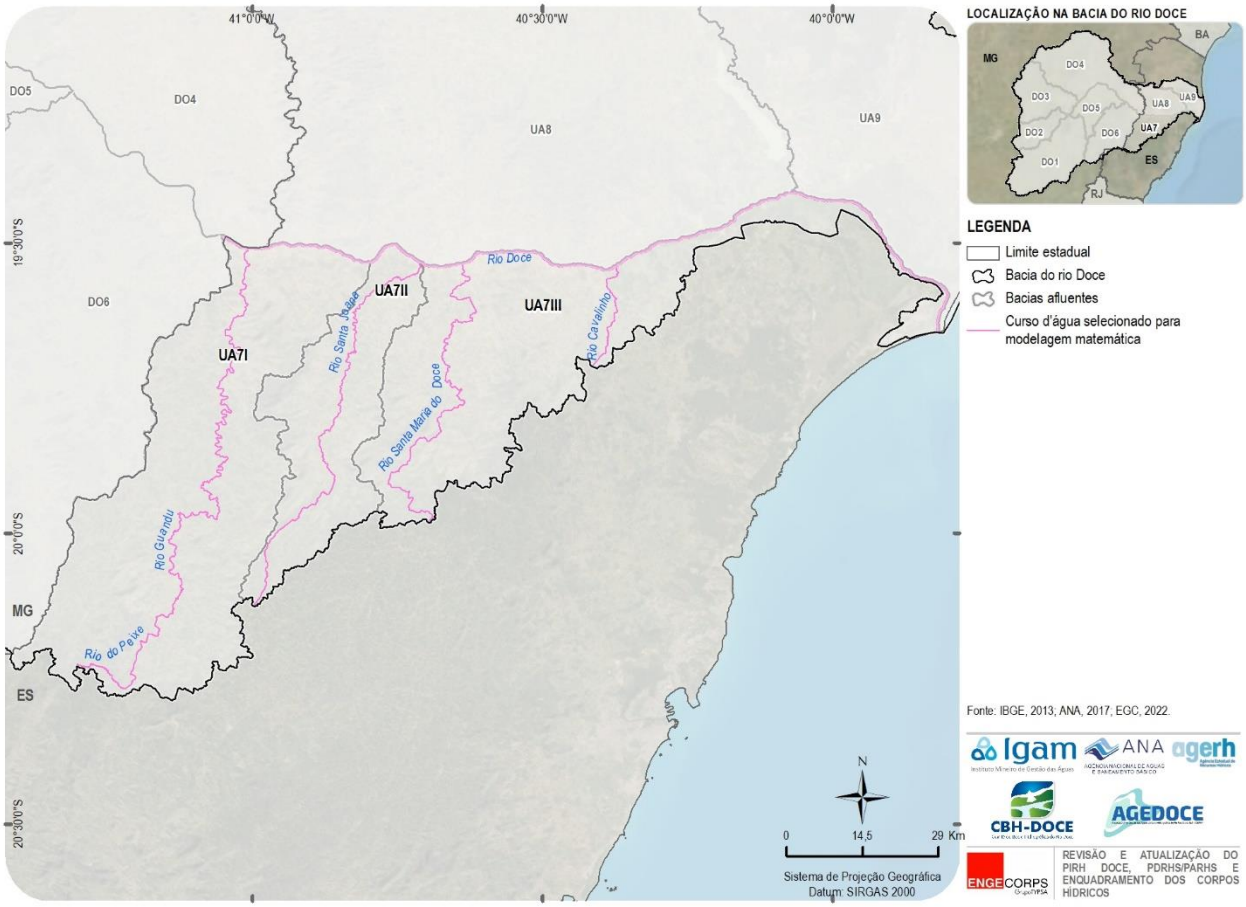


Figura 5.40 – Cursos d'Água Selecionados para Modelagem Matemática na Bacia da Margem Direita Capixaba

[18] Visando complementar esses dados, foram realizadas coletas e análises de água durante o mês de outubro de 2021 em dois cursos d'água da Margem Direita Capixaba: rios Guandu e Santa Joana.

a) Geração de Cargas Poluentes

A modelagem de qualidade da água foi realizada por meio do acoplamento de modelo hidrológico e hidráulico a modelo de geração de cargas poluentes, possibilitando definir as condições de entrada necessárias à simulação matemática para definição das classes de enquadramento atualmente atendidas pelos corpos d'água da margem direita capixaba (Figura 5.41).

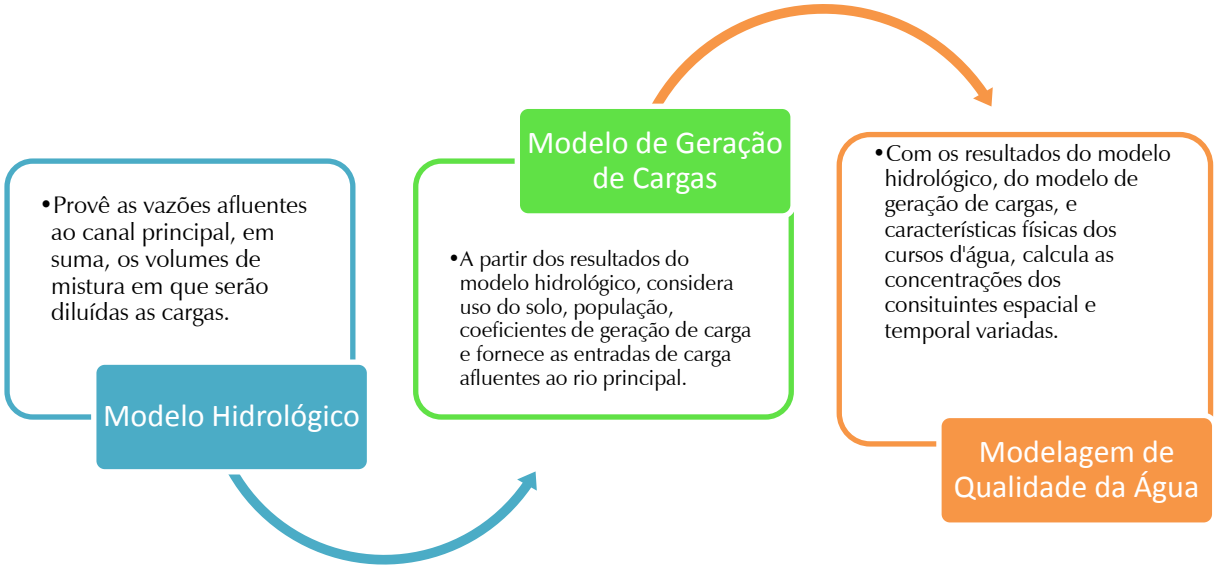


Figura 5.41 – Sistema de Modelos Utilizados para a Modelagem da Qualidade das Águas da UA7 – Margem Direita Capixaba

O modelo hidrológico escolhido foi o SWMM, software desenvolvido pela United States Environmental Protection Agency (EPA), sendo um modelo dinâmico de simulação de chuva-vazão muito completo. Realiza simulação contínua e de evento único; pode simular remansos, fluxo em pressão e conexões em *loop* (resolvendo as equações dinâmicas completas das ondas) e possui uma variedade de opções para simulação de qualidade, incluindo acúmulo e lavagem (ROSSMAN, 2015)[19].

O SWMM rastreia a quantidade e a qualidade do escoamento gerado dentro de cada sub-bacia, e a taxa de fluxo, profundidade do fluxo e qualidade da água no canal durante o período de simulação.

A modelagem hidrológica da bacia hidrográfica da margem direita capixaba iniciou-se com a construção da rede de drenagem, a partir do recorte das sub-bacias, considerando as condições

[19] ROSSMAN, L. Storm Water Management Model User's Manual Version 5.1. Washington, DC, EPA/600/R-14/413 (NTIS EPA/600/R-14/413b), 2015.

topográficas e o posicionamento dos postos pluviométricos. As áreas de influência dos dados de pluviometria foram determinadas a partir da construção dos Polígonos de Thiessen.

Foram também inseridos no modelo dados de uso do solo e de vazões de base para cada trecho do rio. A vazão de base ($Q_{90\%}$) foi calculada a partir da curva de permanência das estações fluviométricas, construída com dados do período modelado.

As características dos canais, declividade, seções transversais e rugosidade de Manning foram inseridas na rede de drenagem, assim como os reservatórios existentes na UA7.

Inicialmente, a calibração dessa rede foi feita para o ano hidrológico compreendido entre outubro de 2016 e setembro de 2017 e a validação, para o período entre outubro de 2017 e setembro de 2018. Visando complementar os dados disponíveis e refinar a calibração dos modelos, em outubro de 2021, foram realizadas coletas adicionais em dois cursos d'água da margem direita capixaba já mencionado.

Além de modelar a geração e o transporte de fluxos de escoamento, o SWMM também estima a produção de cargas poluentes associadas a esses escoamentos. Para isto, inicialmente, calcularam-se as cargas unitárias de cada ottobacia da UA7, separando-as em cargas difusas e pontuais.

✓ ***Cargas Difusas***

As cargas difusas foram estimadas mediante aplicação de cargas unitárias recomendadas em literatura para diferentes padrões de uso e ocupação do solo (Quadro 5.8), considerando o mapa de uso e ocupação do solo da bacia. Foram estimadas as cargas dos seguintes parâmetros: DBO, nitrogênio total, fósforo total, coliformes termotolerantes, sólidos suspensos totais e chumbo (este, apenas para as áreas de mineração que não possuem outorga de lançamento de efluentes).

QUADRO 5.8 – COEFICIENTES UNITÁRIOS DE CARGAS POLUENTES ADOTADOS

Fonte Geradora		Parâmetros					
		DBO	Ntotal	Ptotal	Coliformes termotolerantes	SST	Pb_{total}
População Urbana e Rural (1) (DBO/ Ntotal/ Ptotal/ SST - g/hab.dia) (Coliformes termotolerantes - organismos/dia)		54	8	2.5	10^8	60	
Rebanhos Animais (kg/cabeça.ano)(2)	Bovinos	200	60	12			
	Equinos	200	60	12			
	Ovinos	25	4,1	9,9			
	Suínos	32,9	7,3	2,3			
	Aves	1,6	3,6	0,1			
Áreas de Reflorestamento/Vegetação Nativa (kg/km² .dia) (3)		1,302	0,6	0,039	-	-	
Áreas Agrícolas (DBO - kg/km² .dia) (3) (Ntotal/ Ptotal - kg/ha.ano) (4)		7,564	116,4	83,2	-	-	
Áreas de Mineração(kg/ac-yr) (5)		18	2,21	0,281			0,378

Fontes:

(1) - VON SPERLING. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. In: Princípios do tratamento biológico de águas residuárias. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Belo Horizonte. Minas Gerais vol. 3 ed. 2005

(2): SEMA – SECRETARIA DE ESTADO E MEIO AMBIENTE. Plano Estadual de Recursos Hídricos de Mato Grosso do Sul (perh-ms). campo Grande, MS: Editora UEMs, 2010.

(3) - FCTH/SABESP. "Modelagem de Qualidade da Água do Rio Pinheiros", Relatório Final-R1: Modelagem hidrológica e Geração de cargas, São Paulo, julho de 2021.

(4): IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Utilização de fertilizantes por unidade de área (kg/ha.ano). Sistema IBGE de recuperação automática – SIDRA. Rio de Janeiro, 2012.

(5): HARPER, H.H: Stormwater Chemistry and Water Quality: Estimating Pollutant Loadings and Evaluation of Best Management Practices for Water Quality Improvements. Orlando, 1999.

Para as cargas unitárias remanescentes da população urbana, cujos municípios não possuem ETEs ativas, foram considerados os índices do estudo intitulado Atlas Esgotos – Despoluição de Bacias Hidrográficas, publicado pela ANA em 2017, e atualizado para o ano de 2020, a saber: população urbana atendida com coleta e sem tratamento, população urbana atendida com fossa séptica e população urbana não atendida nem por coleta e nem tratamento de esgotos.

Para a população rural, foi considerado um abatimento de DBO, N e P de 30% promovido por sistema individual de tratamento dos esgotos domésticos, tendo em vista que, normalmente, a população faz uso de fossas sépticas (ABNT, 1997[20]).

No caso das contribuições por tipo de criação animal, e tendo em vista as simulações realizadas com vazões de estiagem, foi admitida uma pré-depuração das cargas originadas da atividade pecuária devido à necessidade de escoamento superficial para que essas cargas alcancem os cursos d'água. Dessa forma, para os rebanhos não-confinados adotou-se coeficiente de redução de carga de 90%, enquanto para os rebanhos confinados, de 50%, associado a um sistema de tratamento de eficiência mínima de 60%.

[20] ABNT-ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13969/1997: Tanques sépticos – Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos – Projeto, construção e operação. Rio de Janeiro, 1997.

Para as áreas agrícolas, adotou-se um coeficiente de redução de 90% da carga bruta, assumindo-se que as culturas assimilam a maior parcela dos nutrientes aplicados no solo por meio de fertilizantes (SEMA, 2010, *op. cit.*). As cargas unitárias apresentadas por áreas de reflorestamento/vegetação nativa já consideram o fluxo de nutrientes exportados por área de drenagem, por isso, não é necessário aplicar coeficientes de redução para obtenção das cargas remanescentes.

O Quadro 5.9 detalha as formulações utilizadas para estimativa das cargas poluentes difusas na bacia da Margem Direita Capixaba.

QUADRO 5.9 – METODOLOGIA PARA CÁLCULO DAS CARGAS POLUENTES DIFUSAS

Fonte Geradora	***Cálculo***
População Urbana	$Pop.Urbana\ da\ Bacia = Pop.Urbana\ Total\ do\ Município * \frac{Área\ Urbana\ da\ Bacia}{Área\ Urbana\ Total\ do\ Município}$ $Carga\ \left(\frac{Ton}{Ano}\right) = \frac{365}{10^6} * Carga\ Unitária\ \left(\frac{g}{hab}.dia\right) * Pop.Urbana\ da\ Bacia\ * (1 - IASI)$ **Fontes:** População Urbana Total: Atlas Águas-2021; Área Urbana da Bacia e Total: mapeamento de uso e ocupação do solo; IASI: Índice de Atendimento por Solução Individual – Atlas Esgoto 2017, atualizado em 2020.
População Rural	$Pop.Rural\ da\ Bacia = Pop.Rural\ Total\ do\ Município * \frac{Área\ Rural\ da\ Bacia}{(Área\ Total - Área\ Urbana\ Total\ do\ Município)}$ $Carga\ \left(\frac{Ton}{Ano}\right) = \frac{365}{10^6} * Carga\ Unitária\ \left(\frac{g}{hab * da}\right) * Pop.Rural\ da\ Bacia * 70\%$ **Fontes:** População Rural Total: Atlas Águas-2021; Área Rural da Bacia e Total: mapeamento de uso e ocupação do solo; IASI: Índice de Atendimento por Solução Individual –o 2017, atualizado para 2019;
Bovinos Equinos Ovinos Suínos Aves	$Número\ de\ Cabeças = Total\ deNúmero\ de\ Cabeças * \frac{Área\ de\ Loteamento\ de\ Chácaras\ da\ Bacia}{Área\ Total}$ $Carga\ \left(\frac{Ton}{Ano}\right) = \frac{Carga\ Unitária\ \left(\frac{Kg}{Cabeças * Ano}\right) * Número\ Cabeças * CR}{1000}$ **Fontes:** Total de Número de Cabeças: BDE 2019; Área de pastagem da Bacia: mapeamento de uso e ocupação do solo; CR: Coeficiente de Redução – SEMA,2010
Áreas Agrícolas	$Carga\ \left(\frac{Ton}{Ano}\right) = Carga\ Unitária\ \frac{Kg}{Ha * Ano} * Área\ Agícola\ da\ Bacia * 90\%$ **Fontes:** Área Agrícola da bacia: mapeamento de uso e ocupação do solo.
Áreas de Reflorestamento / Vegetação Nativa	$Carga\ \left(\frac{Ton}{Ano}\right) = Carga\ Unitária\ \frac{Kg}{Ha * Ano} * Área\ de\ Mata\ da\ Bacia$ **Fontes:** Área de mata da bacia: mapeamento de uso e ocupação do solo.
Mineração	$Carga\ \left(\frac{Ton}{Ano}\right) = arga\ Unitária\ \frac{Kg}{ac - yr} * Área\ de\ Mineração\ da\ Bacia$ **Fontes:** Área de mineração da bacia: mapeamento de uso e ocupação do solo.

Fontes: (indicadas)
Elaboração ENGECORPS, 2021

✓ ***Cargas Pontuais***

Como cargas poluentes pontuais, foram consideradas as cargas informadas nas outorgas de lançamento de efluentes emitidas pela AGERH.

Para as cargas unitárias remanescentes da população urbana, foram considerados a porcentagem da população urbana atendida com coleta e tratamento de esgotos e o percentual de remoção de DBO, informados no Atlas Esgotos[21], além das cargas unitárias recomendadas em literatura (Quadro 5.8). As cargas resultantes de cada município foram alocadas em suas respectivas ETEs, quando existentes.

O Quadro 5.10 apresenta as cargas totais utilizadas para a modelagem da qualidade das águas da UA7, difusas e pontuais, para os seguintes parâmetros: DBO, nitrogênio total, fósforo total, chumbo, ferro dissolvido, arsênio total, coliformes termotolerantes e ferro dissolvido.

QUADRO 5.10 – CARGAS TOTAIS UTILIZADAS PARA A UA7 - MARGEM DIREITA CAPIXABA

Parâmetro	*UA7 I*	*UA7 II*	*UA7 III*
DBO (t/ano)	4.573,97	1.744,57	4.266,70
Nitrogênio (t/ano)	2.401,35	844,16	1.681,75
Fósforo Total (t/ano)	495,30	249,89	488,66
Chumbo (t/ano)	0,05	0,00	0,09
Ferro Dissolvido (t/ano)	0,00	0,00	0,00
Arsênio (t/ano)	0,00	0,00	0,00
Coliformes Termotolerantes (Organismos/Ano)	2,02E+15	5,09E+14	1,66E+15
Sólidos Suspensos Totais (t/ano)	1.725,98	475,60	1.092,48

Elaboração: ENGECORPS, 2021.

Os resultados do modelo de geração de cargas de DBO, nitrogênio total, fósforo total, chumbo, ferro dissolvido, arsênio total, coliformes termotolerantes e ferro dissolvido, por ottobacias, são mostrados nas Figuras 5.42 e 5.43.

[21] ANA – Agência Nacional das Águas e Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Atlas Esgotos: Despoluição de Bacias Hidrográficas. Brasília, 2017

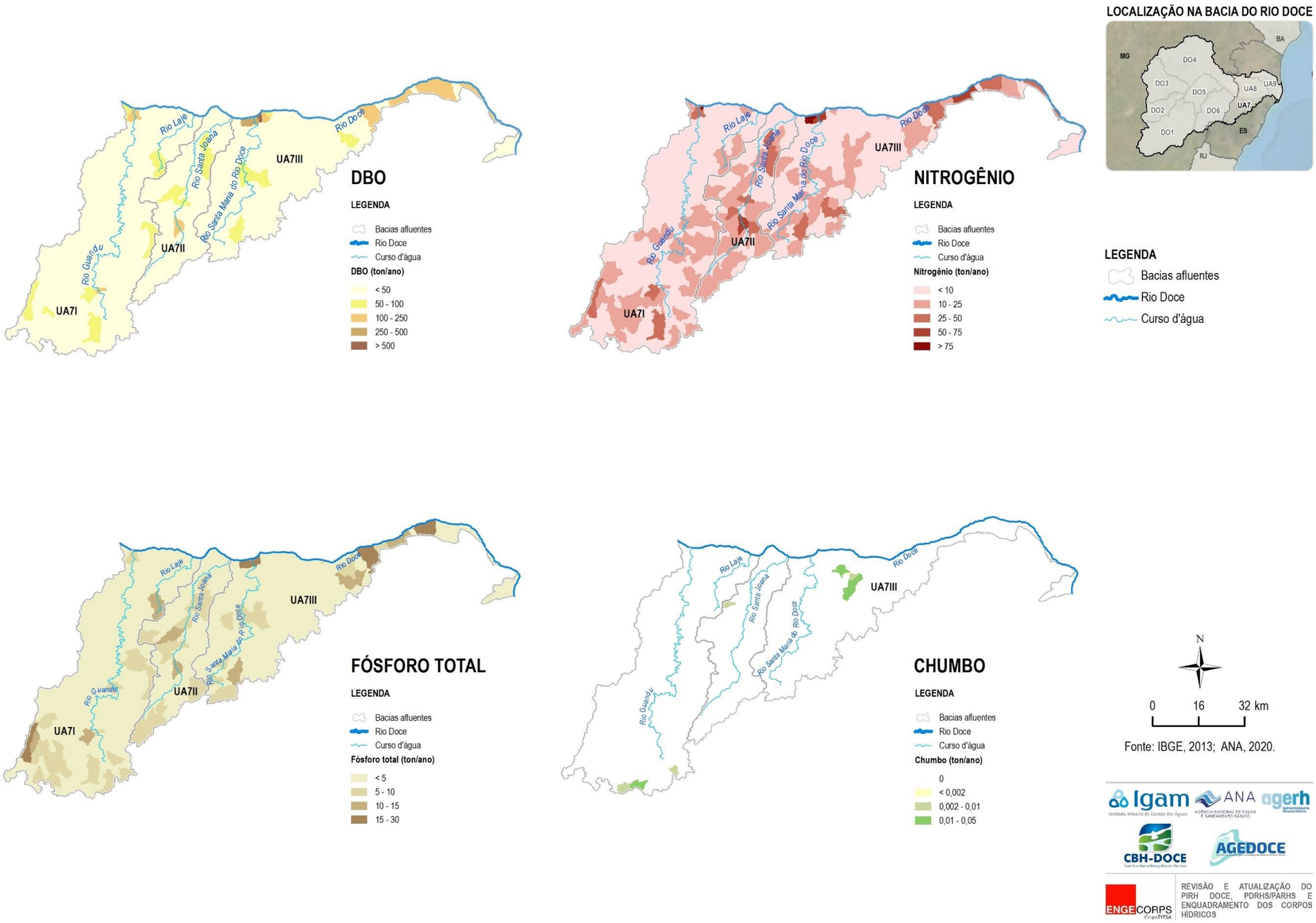


Figura 5.42 – Resultado do Modelo de Geração de Cargas da Margem Direita Capixaba, por Ottobacias – DBO / Nitrogênio Total/ Fósforo Total / Chumbo

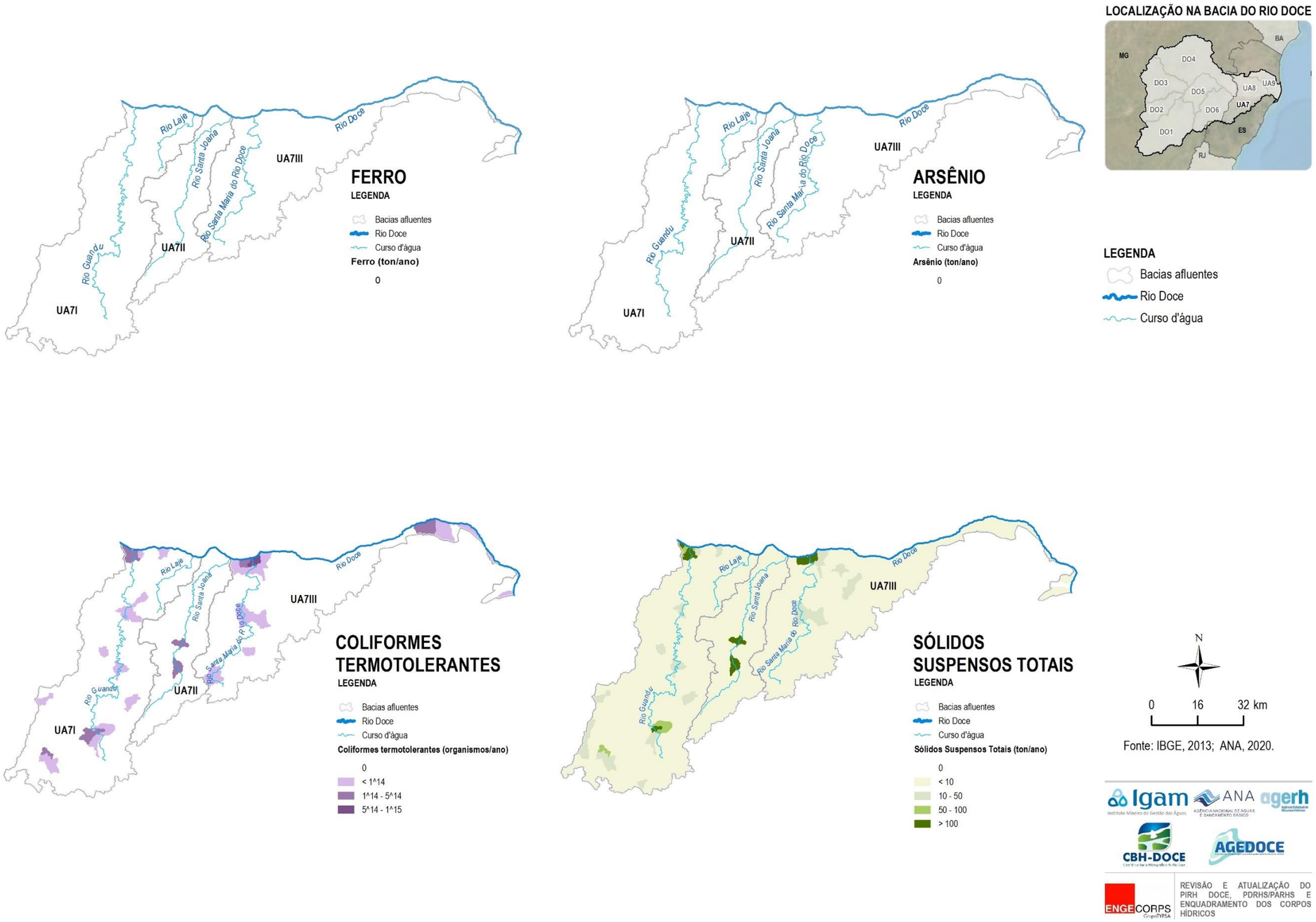


Figura 5.43 – Resultado do Modelo de Geração de Cargas da Margem Direita Capixaba, por Ottobacias – Ferro Total / Arsênio Total/ Coliformes Termotolerantes / Sólidos Suspensos Totais

b) Simulação Matemática das Classes de Enquadramento Atualmente Atendidas

Para a simulação matemática da qualidade das águas e das classes de enquadramento atualmente atendidas pelos corpos d'água da UA7 conta-se com as condições de contorno produzidas pelos modelos hidrológico e de geração de cargas para determinar as concentrações dos constituintes, considerando suas reações com o meio, fontes e sorvedouros, variando temporal e espacialmente.

O modelo matemático escolhido para essa análise foi o HEC-RAS, desenvolvido pelo Centro de Engenharia Hidrológica (HEC) do Corpo de Engenheiros do Exército dos Estados Unidos (USACE); trata-se de um software internacionalmente utilizado e reconhecido por sua boa representação, fornecendo resultados realistas que auxiliam os tomadores de decisões.

A modelagem de qualidade da água é realizada em módulo de análise acoplado ao de modelagem hidráulica, que simula uma grande gama de parâmetros, tais como: Oxigênio Dissolvido (OD), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), temperatura, série de nitrogênio (orgânico, amoniacal, nitrito e nitrato), série de fósforo (orgânico e ortofosfato), fitoplancton, coliformes fecais, e constituintes genéricos conservativos e não conservativos (HEC-RAS River Analysis System – User's Manual, 2016)[22].

Sendo assim, os parâmetros simulados para a UA7 foram os seguintes:

- ✓ Oxigênio Dissolvido – OD;
- ✓ Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO;
- ✓ Nutrientes (série de nitrogênio e fósforo);
- ✓ Série de Sólidos (para cálculo da turbidez e condutividade elétrica)23;
- ✓ Coliformes Termotolerantes;
- ✓ Metais (ferro, chumbo e arsênio).

Os hidrogramas de vazões afluentes, produzidos pelo modelo hidrológico, e as concentrações de constituintes, vindas do modelo de geração de cargas, foram inseridos no modelo de qualidade da água como dados de entrada.

As simulações de calibração cruzaram as concentrações calculadas pelo modelo com as observadas nas estações de monitoramento da qualidade da água existentes nos rios modelados, com o objetivo de demonstrar que o modelo representa satisfatoriamente a complexa rede de drenagem da margem direita capixaba e suas condições de qualidade da água, indicando as diferenças de concentrações, a influência das entradas de carga e alterações de vazões ocorridas ao longo dos rios.

[22] USACE. HEC-RAS River Analysis Syestem – User's Manual. US Army Corps of Engineers. Davis – CA, p. 960. 2016.
[23] CHAGAS, D. S. C426r Relação entre concentração de sólidos suspensos e turbidez da água medida com sensor de retroespalhamento óptico / Denize Sampaio Chagas. – 2015

Durante o processo de calibração e validação do modelo, foi escolhido um ano hidrológico modal, ou seja, que represente as precipitações médias anuais na bacia.

Dessa forma, a calibração/validação do modelo foi feita para um ano hidrológico completo, portanto, inclui períodos secos e úmidos e, por consequência, as cargas respectivas de cada período. Inclusive as medições dos pontos adicionais, que foram feitas em épocas de início de chuvas, auxiliaram a caracterizar o início dos picos dos polutogramas.

De posse dos modelos calibrados, e a partir da seleção dos rios a serem enquadrados com apoio em modelagem matemática, foram realizadas as simulações e identificadas as classes de qualidade atualmente atendidas pelos cursos d'água modelados em um ano hidrológico completo, considerando, portanto, vazões de período seco e vazões de período úmido.

✓ ***Simulações para o Período Seco***

A partir dos resultados da simulação de qualidade da água do ano modal, foram calculadas as classes de qualidade atualmente atendidas pelos cursos d'água da bacia considerando a vazão de estiagem $Q_{90\%}$ (Figura 5.44).

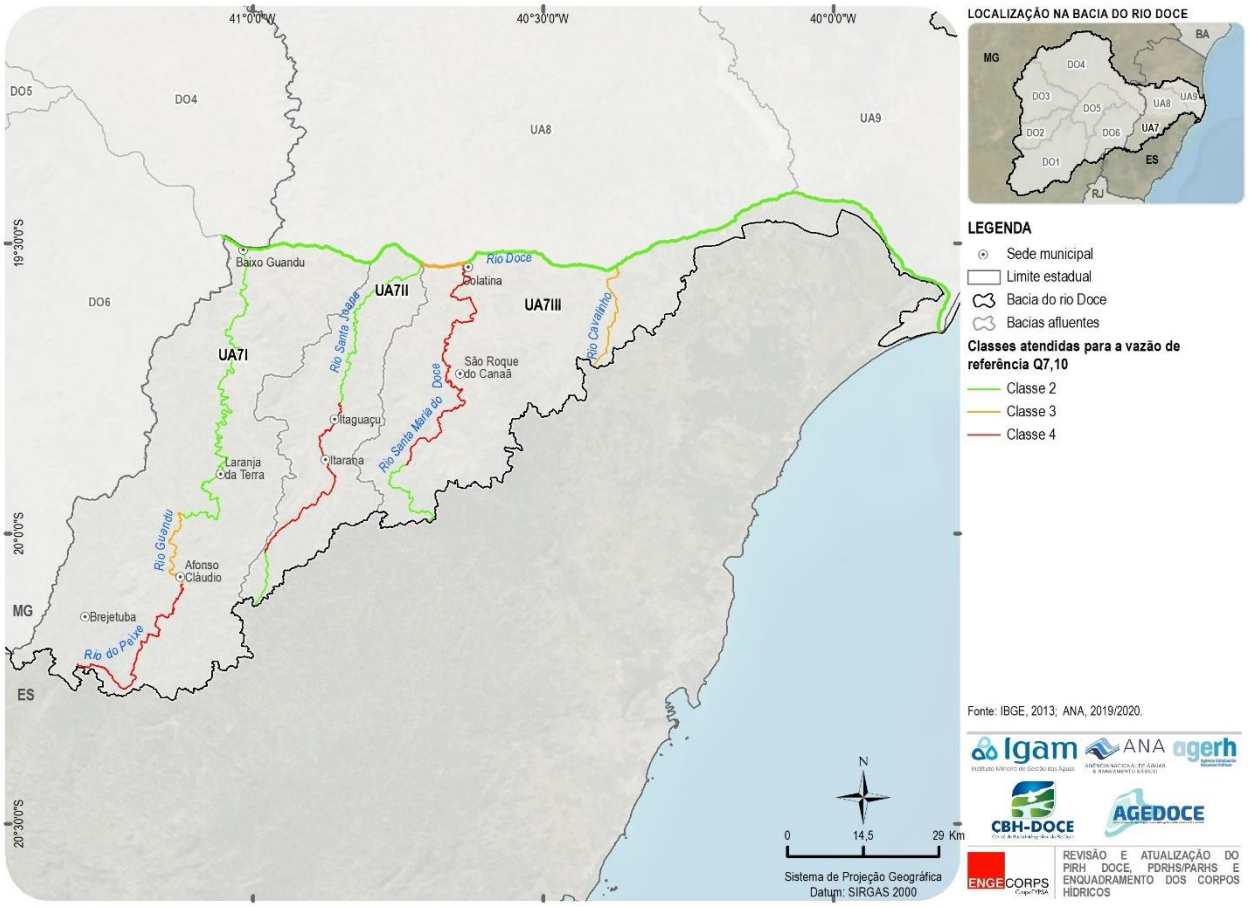


Figura 5.44 - Classes de Enquadramento Atendidas Atualmente pelos Rios Modelados em Condições de Vazão $Q_{90\%}$ – Período Seco do Ano Hidrológico

A distribuição de classes, em extensão dos cursos d'água, corresponde a cerca de 45% dos trechos modelados em Classe 2, 12% em Classe 3 e 43% em classe 4, para uma extensão total de, aproximadamente, 403 quilômetros de rios modelados.

Os coliformes termotolerantes, fósforo total e a DBO são os parâmetros quem mais contribuem para classes de pior qualidade na UA7.

✓ ***Simulações para o Período Úmido***

A Figura 5.45 mostra o resultado da simulação matemática de qualidade da água realizada para o período úmido do ano modal (ano hidrológico completo utilizado para a calibração dos modelos matemáticos).

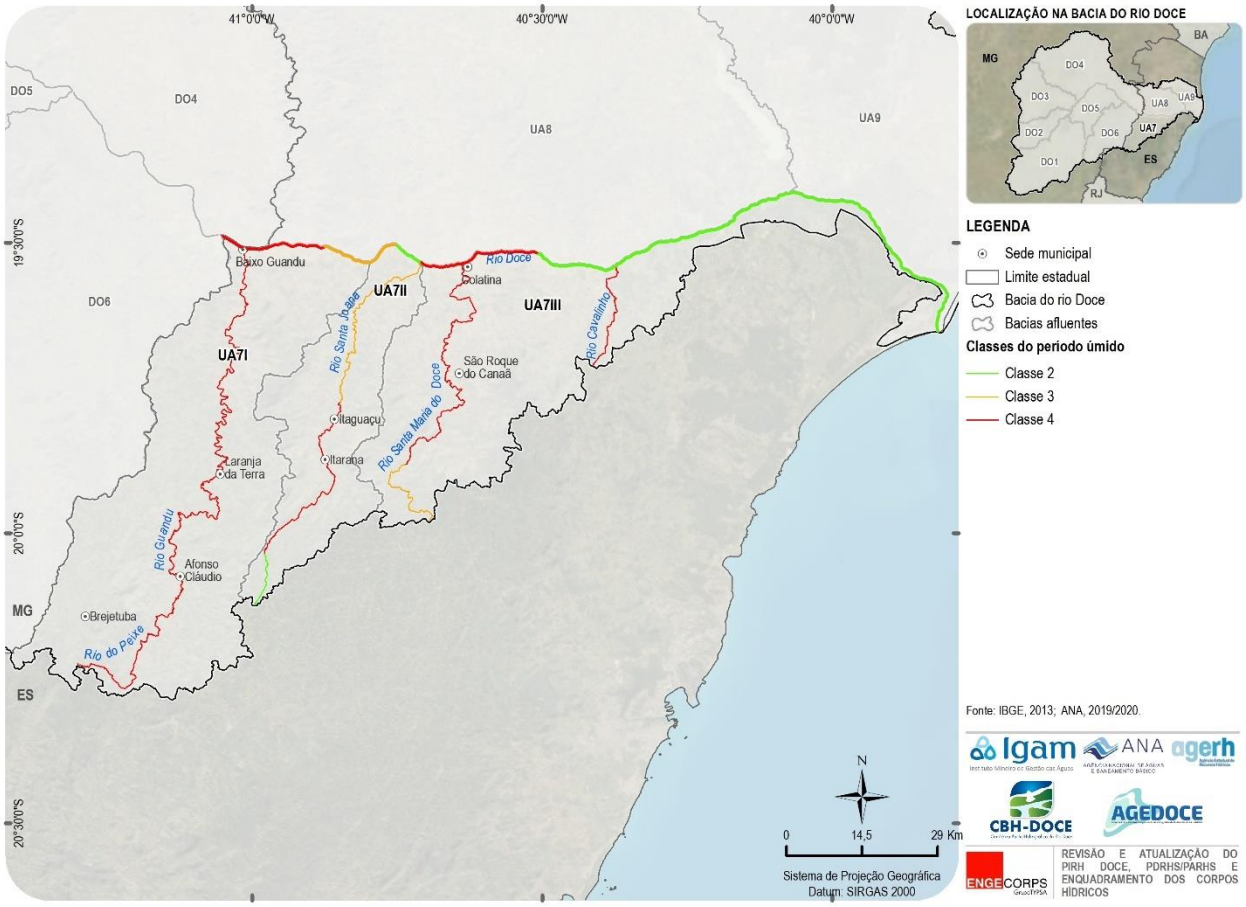


Figura 5.45 - Classes de Enquadramento Atendidas Atualmente pelos Rios Modelados no Período Úmido do Ano Hidrológico

No período úmido, é possível observar uma piora das classes, estando 4% dos trechos modelados na classe 2, 12% em classe 3 e 75% na classe 4, para uma extensão total de, aproximadamente, 403 quilômetros de rios modelados.

Conforme visto no item 5.3.2.1, cerca de 97% do território da margem direita capixaba é representado por áreas de vegetação nativa e rurais, ocupadas por agricultura, pastagem e silvicultura, ressaltando a influência das cargas difusas na bacia quando da modelagem para o período úmido.

Os coliformes contribuíram em mais de 61% da extensão dos trechos modelados para a piora das classes. Outros parâmetros que também afetam a alteração das classes são fósforo total (21%), DBO (50%) e turbidez (44%).

Destaca-se que a turbidez não havia constituído parâmetro responsável por classes atendidas de pior qualidade quando das simulações matemáticas realizadas com vazões do período seco.

✓ ***Análise Comparativa dos Resultados – Períodos Seco e Úmido***

Pelas figuras anteriores, observam-se as diferenças entre as classes de qualidade atendidas em períodos secos e úmidos, sendo também distintos os parâmetros que contribuíram predominantemente para essas condições.

O gráfico da Figura 5.46 compara o número de vezes em que um parâmetro aparece como um dos responsáveis pelo atendimento a classes no período seco e no período úmido.

Nota-se que no período seco os coliformes termotolerantes aparecem como protagonistas. Já no período úmido, os poluentes carreados nos eventos de chuva promovem um acréscimo nas concentrações de matéria orgânica (DBO) e de coliformes termotolerantes, pela lavagem das áreas urbanas e áreas rurais, estas, em grande parte ocupadas por agropecuária.

Um novo parâmetro responsável pelo grau de atendimento às classes aparece no período úmido, a turbidez. O transporte advectivo produzido pelo aumento da vazão no período úmido causa o desprendimento dos sólidos, aumentando o aporte desse poluente aos cursos d'água.

Vale salientar que a avaliação aqui apresentada com relação às classes de qualidade atendidas pelo parâmetro turbidez pode ser aprimorada com a aplicação de um modelo de transporte de sedimentos, precedida de coleta de dados de campo (descarga sólida, seções batimétricas) em pontos adequados da bacia, considerando principalmente aqueles em que a turbidez apresenta concentrações mais elevadas, compatíveis com Classes 3 e 4.

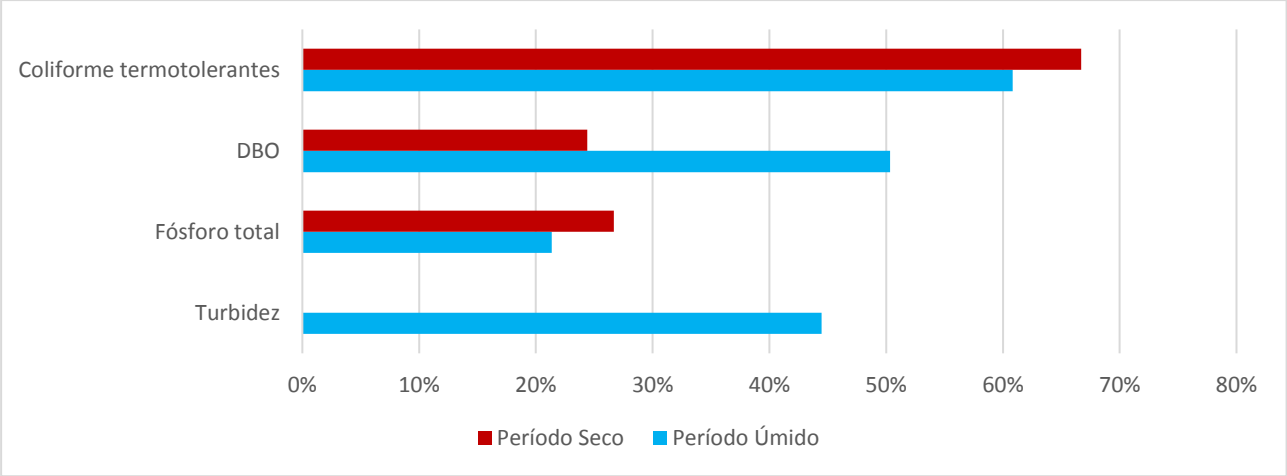


Figura 5.46 – Comparação do Percentual de Trechos para cada Parâmetro Responsável pela Piora das Classes no Período Seco e no Período Úmido

5.3.2.4 Análise de Background Geoquímico e Parâmetros de Influência Antrópica

Em estudos para a implementação do Enquadramento em bacias hidrográficas, é fundamental avaliar o *background* geoquímico da bacia, ou seja, as características naturais das rochas e também dos solos ocorrentes, visando identificar parâmetros físico-químicos presentes nas águas superficiais como resultado de processos naturais, distinguindo-os da poluição de origem antrópica.

Estudo realizado pelos Institutos Lactec (INSTITUTOS LACTEC, 2017)[24] indica que, para garantir o controle da poluição e proteger a qualidade dos solos, foram estabelecidos valores orientadores, ou seja, concentrações de substâncias químicas ideais para o solo. O VRQ é a concentração de determinada substância no solo, que o define como "limpo".

Para a bacia do rio Doce, o estudo citado verificou que a distribuição de alguns teores de metais, como alumínio, arsênio, boro, cromo, mercúrio e manganês ocorre de forma mais elevada na região do Quadrilátero Ferrífero, devido, sobretudo, às formações ferríferas bandadas, **naturalmente** ricas nesses elementos.

Nas simulações matemáticas realizadas, os teores de ferro dissolvido se mostraram elevados na bacia da Margem Direita Capixaba e, também, em outras bacias afluentes da bacia do rio Doce, cabendo uma análise específica para esse constituinte das rochas da bacia.

O ferro é o quarto elemento mais abundante da crosta terrestre, de cuja composição participa com 4,5% em massa, superado apenas pelo oxigênio, o silício e o alumínio (CARVALHO *et al.*, 2014)[25]. Encontrado na forma de óxidos, carbonatos, sulfetos e silicatos, esse elemento é componente acessório ou principal de rochas cristalinas, sedimentares e metassedimentares ocorrentes na bacia hidrográfica do rio Doce.

O ferro aparece na composição das rochas cristalinas, que se estendem predominantemente por 79.783 km^2, correspondentes a quase 93% da área total da bacia do rio Doce, incorporado em minerais ferro-magnesianos silicatados do grupo dos piroxênios, anfibólios e micas.

Expostas a agentes atmosféricos (chuva e temperatura) e biológicos (ácidos orgânicos), as rochas e minerais sofrem desintegração e decomposição num processo contínuo de transformação que leva à formação do solo. A lixiviação do solo por águas pluviais, em condições ambientais de oxi-redução adequadas, libera o ferro em seu estado ferroso (solúvel). As águas enriquecidas em ferro dissolvido movem-se no sentido descendente até alcançar os lençóis subterrâneos ou movem-se segundo os gradientes topográficos para as bacias de drenagem superficiais.

Teores de ferro acima do limite de potabilidade têm sido encontrados frequentemente em amostras de águas subterrâneas extraídas de poços perfurados nos diversos aquíferos da bacia do rio Doce, conforme publicado em vários estudos hidrogeológicos. A presença de ferro

[24] INSTITUTOS LACTEC. Diagnóstico socioambiental dos danos decorrentes do rompimento da barragem de Fundão na bacia do rio Doce. Relatório de Linha-Base: Resumo Executivo. Curitiba, PR, nov/2017.
[25] CARVALHO, P.S.L; SILVA, M.M.; ROCIO, M.A.R & MOSZKOWICZ, J. Insumos Básicos. Minério de ferro. BNDES Setorial, n. 39, 2014

dissolvido nas águas superficiais da bacia, com teores acima dos limites permitidos para águas de Classe 2 (0,3 mg/L), tem sido comumente registrada nas estações de monitoramento distribuídas pela bacia do rio Doce, mesmo quando localizadas em áreas não impactadas por atividades minerárias, corroborando a interpretação da proveniência natural do ferro, associada ao arcabouço geológico da bacia do rio Doce.

Oscilações de grande amplitude dos teores desse metal, alternando-se entre valores abaixo e acima do permitido pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas de Classe 2, são ocorrências recorrentes constatadas no monitoramento do ferro nessas águas. A despeito da inequívoca origem vinculada ao complexo arcabouço geológico da bacia, não foram identificados estudos técnicos que possam atribuir um valor de *background* regional de ferro para as águas superficiais da bacia do rio Doce, de modo a distinguir entre contribuição natural e contribuição antrópica. Como os teores de ferro oscilam e frequentemente ultrapassam o valor de referência da Resolução CONAMA antes mencionada, são relacionados arbitrariamente a episódios de contaminação, ainda que as fontes potenciais geradoras e seus reais impactos sejam pouco conhecidos.

Dessa forma, o ferro dissolvido é um parâmetro cujos níveis medidos nas águas superficiais da Margem Direita Capixaba e em outras bacias afluentes da bacia do rio Doce não podem ser atribuídos unicamente à poluição por atividades antrópicas.

Como será visto mais adiante, no Capítulo 6, não foram incluídos os metais mencionados anteriormente no presente item no conjunto dos parâmetros de referência para o Enquadramento, justamente por não serem adequados ao propósito de monitorar as metas progressivas e de subsidiar a implementação de medidas de gestão para redução de cargas poluentes de origem antrópica.

5.4 RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS

5.4.1 Hidrogeologia

As unidades litoestratigráficas ocorrentes na UA7 foram reunidas em 6 sistemas ou unidades aquíferas, de acordo com suas características hidrogeológicas, conforme discriminado no Quadro 5.11 e mostrado na Figura 5.47.

Essas unidades aquíferas compreendem reservatórios subterrâneos do tipo fissural e de porosidade granular. A caracterização dos sistemas aquíferos da bacia foi feita com base no diagnóstico hidrogeológico apresentado na Nota Técnica nº 34/2019/COSUB/SIP (ANA, 2019[26]), elaborada pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico.

[26] ANA (2019) Diagnóstico da Hidrogeologia e a Avaliação da Disponibilidade Hídrica Subterrânea da Bacia Hidrográfica do Rio Doce. Nota Técnica nº 34/2019/COSUB/SIP. ANA, Brasília, 114 p.

QUADRO 5.11 – UNIDADES AQUÍFERAS DA BACIA DA MARGEM DIREITA CAPIXABA

Unidades aquíferas	Sigla	Área (km²)	Classificação	Porosidade	Produtividade
Aluvial	SAA	251,40	Aquífero	Granular	Alta
Barreiras	SAB	38,04	Aquífero	Granular	Alta (*)
Litorâneo	SAL	42,38	Aquífero	Granular	Alta (*)
Granito-Gnáissico Baixo Doce	SAGG	2.711,05	Aquífero	Fissural	Baixa
Granito-Gnáissico Médio Doce	SAGG	2.106,31	Aquífero	Fissural	Baixa
Quartzítico	SAQ	90,25	Aquífero	Fissural	Baixa

Fonte: ANA, 2019 (*) Quando associado ao Sistema Aquífero Rio Doce

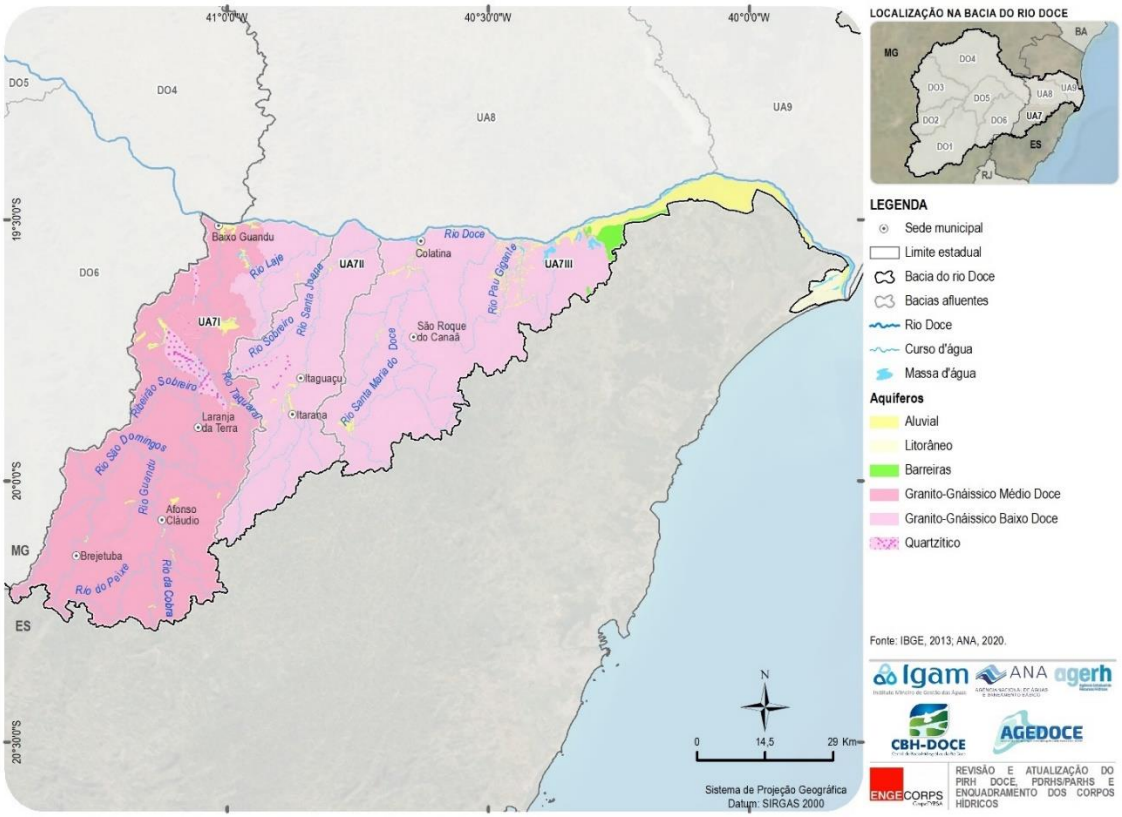


Figura 5.47 – Distribuição das Unidades Aquíferas na UA7 - Margem Direita Capixaba

✓ ***Sistemas Aquíferos Fissurais***

Os sistemas aquíferos fissurais compreendem rochas designadas genericamente de cristalinas, nas quais o armazenamento de água ocorre nas fraturas, diaclases, falhas e outras descontinuidades das rochas. Os sistemas fissurais da UA7 reúnem os aquíferos Granito-Gnáissico Baixo Doce, Granito-Gnáissico Médio Doce e Quartzítico, que ocupam na totalidade cerca de 4.907 km² ou o equivalente a 93,67% da superfície da bacia.

✓ ***Sistemas Aquíferos Granulares***

Os sistemas aquíferos granulares compreendem rochas sedimentares nas quais o armazenamento de água ocorre nos espaços vazios entre os grãos constituintes das rochas. Os sistemas granulares da bacia da Margem Direita Capixaba estão representados pelo aquífero Aluvial, Barreiras e Litorâneo, que ocupam área de cerca de 331,8 km² ou o equivalente a 6,33% da bacia. São

constituídos por intercalações de areias, siltes e argilas de idade quaternária, depositadas ao longo dos cursos de água superficiais em canais fluviais, planícies de inundação e terraços aluvionares.

A distribuição dessas unidades aquíferas entre as sub-bacias que compõem a UA7 se dá conforme apresentado pelo Quadro 5.12.

QUADRO 5.12 – UNIDADES AQUÍFERAS NAS SUB-BACIAS DA UA7 - MARGEM DIREITA CAPIXABA

Unidades Aquíferas	*Área (km²)*		
	UA7I	*UA7II*	*UA7III*
Aluvial	41,57	8,81	201,02
Barreiras	-	-	38,04
Litorâneo	-	-	42,38
Granito-Gnáissico Baixo Doce	247,28	892,65	1.571,13
Granito-Gnáissico Médio Doce	2.104,29	2,02	-
Quartzítico	72,81	17,44	-

UA7I – sub-bacia do rio Guandu; UA7II – sub-bacia do rio Santa Joana; UA7III – sub-bacia do rio Santa Maria do Doce
Fonte: ANA, 2019, *op. cit.*

5.4.2 Disponibilidade Hídrica

As disponibilidades de águas subterrâneas representam uma parcela das reservas subterrâneas totais que pode ser extraída anualmente do armazenamento dos aquíferos durante um período de tempo planejado, de modo a não causar impactos ambientais, econômicos e sociais graves. A definição da parcela explotável ou disponibilidade dos aquíferos tem como objetivo o uso sustentável dos recursos hídricos subterrâneos, tendo em vista o seu aproveitamento racional, manutenção da qualidade das águas e manutenção do escoamento de base dos rios. Esta definição deve ser fundamentada em diretrizes técnicas e políticas emanadas dos comitês de bacia e dos órgãos gestores de recursos hídricos.

A avaliação das reservas reguladoras dos aquíferos, correspondentes à recarga anual, e das disponibilidades hídricas dos aquíferos aflorantes ocorrentes na bacia utilizou métodos e conceitos desenvolvidos pela ANA, conforme apresentado na Nota Técnica nº 34/2019/COSUB/SIP (ANA, 2019)[27], (Quadro 5.13). Segundo a ANA, a recarga anual corresponde à Recarga Potencial Direta (RPD), enquanto as disponibilidades referentes às reservas reguladoras correspondem à Reserva Potencial Explotável (RPE).

As RPDs foram calculadas com base na área de exposição dos aquíferos, na precipitação média anual e nos coeficientes de infiltração adotados pela ANA, segundo a fórmula descrita no Quadro 5.13.

[27] ANA, 2019. Nota Técnica nº 34/2019/COSUB/SIP.

QUADRO 5.13 – CONCEITOS E MÉTODO DE AVALIAÇÃO DAS RESERVAS ATIVAS DA UA7

Conceito	Descrição	Fórmulas e Faixas de Variação
Recarga ou Reserva Potencial Direta (RPD) Reserva Renovável ou Reguladora	Parcela da precipitação média anual que infiltra e efetivamente chega aos aquíferos livres.	RPD = A· Ci · P A – Área do aquífero Ci – Coeficiente de Infiltração P – Precipitação
Vazão de Base (Qb)	Parcela da vazão dos rios que é derivada dos aquíferos. Responsável pela perenidade dos corpos de água.	
Coeficiente de Sustentabilidade (Cs)	Percentual da RPD que pode ser explotada de forma sustentável.	Aquíferos porosos livres de elevada transmissividade: Cs = 0,2 Aquíferos cársticos: Cs =0,2 – 0,4 Aquíferos fraturados: Cs =0,2 – 0,4
Reserva Potencial Explotável (RPE)	Volume total de águas subterrâneas disponível para uso, sem descontar os volumes explotados anualmente; parcela da RPD indicada pelo Coeficiente de sustentabilidade	RPE = Cs · RPD

Fonte: ANA, 2019, *op. cit.*

O mapa de precipitação pluviométrica média anual da bacia da Margem Direita Capixaba compreendeu um recorte do mapa elaborado pela ANA para todo o território nacional. As médias pluviométricas das áreas dos aquíferos foram calculadas com emprego de ferramentas estatísticas de geoprocessamento.

As RPEs foram calculadas com aplicação de um coeficiente de sustentabilidade (CS) específico para cada aquífero, também definido pela ANA, sobre os valores de RPD. As RPEs, assim calculadas, representam as disponibilidades hídricas subterrâneas da UA7.

As RPDs e RPEs para cada um dos aquíferos da bacia são apresentadas no Quadro 5.14 e a distribuição das RPEs é mostrada na Figura 5.48.

QUADRO 5.14 – RPD E RPE DOS AQUÍFEROS DA BACIA DA MARGEM DIREITA CAPIXABA

Unidades aquíferas	Sigla	Área (km^2)	Precipitação média (mm)	CI	CS	RPD (m^3/s)	RPE (m^3/s)
Aluvial	SAA	251,40	1.245,71	0,4	0,2	3,97	0,79
Barreiras	SAB	38,04	1.242,44	0,2	0,2	0,30	0,06
Litorâneo	SAL	42,38	1.298,17	0,1	0,2	0,17	0,03
Granito-Gnáissico Baixo Doce	SAGG	2.711,05	1.177,32	0,06	0,4	6,07	2,43
Granito-Gnáissico Médio Doce	SAGG	2.106,31	1.245,10	0,13	0,2	10,81	2,16
Quartzítico	SAQ	90,25	1.372,22	0,1	0,2	0,39	0,08
Total						***21,72***	***5,56***

CI = coeficiente de infiltração
CS= coeficiente de sustentabilidade
RPD= recarga potencial direta
RPE= reserva potencial explotável
Elaboração: ENGECORPS, 2021

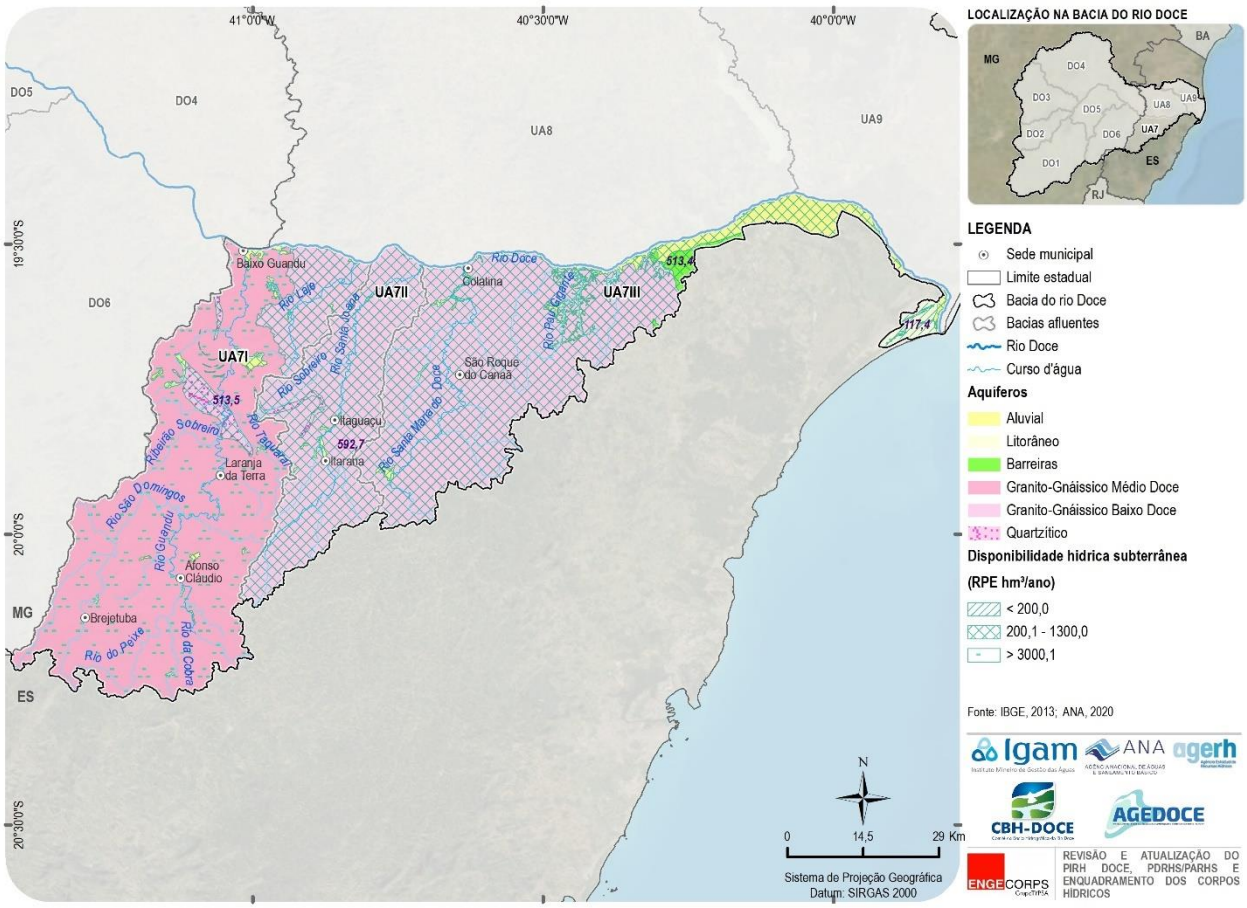


Figura 5.48 – Distribuição da RPE por Aquíferos da Bacia da Margem Direita Capixaba

As RPDs somam 21,72 m³/s. Os aquíferos granito-gnáissicos, de natureza fissural, cobrem extensas área (cerca de 91,9 % do total da UA7) e por isso são responsáveis por encerrar as maiores RPDs da bacia, que alcançam 16,88 m³/s, ou 77,72 % do total. Subordinadamente, o aquífero granular Aluvial apresenta RPDs na ordem de 18,3 % das reservas totais da bacia, enquanto os demais aquíferos respondem por menos de 4 % das RPDs totais.

As RPEs dos aquíferos da bacia somam mais de 5,56 m³/s. Os aquíferos granito-gnáissicos são responsáveis por pouco mais de 82 % das disponibilidades da bacia; o aquífero Aluvial (granular) responde por 14,3 % das disponibilidades e os demais aquíferos por apenas 3,1 % das reservas potenciais explotáveis da bacia.

A alocação destas reservas em cada uma das sub-bacias que compõem a UA7 está disposta no Quadro 5.15 a seguir.

QUADRO 5.15 – RPD E RPE PARA CADA CBH DA UA7

Sub-Bacias da UA7	*RPD (m³/s)*	*RPE (m³/s)*
UA7 I	12,33	2,58
UA7 II	2,22	0,84
UA7 III	7,17	2,14

UA7I – sub-bacia do rio Guandu; UA7II – sub-bacia do rio Santa Joana; UA7III – sub-bacia do rio Santa Maria do Doce
Elaboração: ENGECORPS, 2021

Tanto os coeficientes de infiltração (CI) como os de sustentabilidade (CS) definidos para a bacia por ANA (2019, *op. cit.*) foram estimados com base em dados técnicos disponíveis, mas podem ser revistos pelos órgãos gestores a partir da ampliação e consolidação do conhecimento hidrogeológico da bacia do rio Doce.

5.4.3 Usos das Águas

É de conhecimento geral que os cadastros existentes contemplam apenas parte das captações subterrâneas existentes na bacia do rio Doce, e que somente com a intensificação das atividades de fiscalização e conscientização dos usuários a gestão de recursos hídricos será efetivamente concretizada. Também é importante enfatizar a necessidade de eliminar as inconsistências e incorreções contidas nas bases de dados, tendo em conta que valores discrepantes afetam significativamente as tomadas de decisão no processo de gestão. Considerando esses aspectos, os resultados ora apresentados devem ser vistos com certa cautela.

Foram obtidas 205 informações de uso consuntivo das águas subterrâneas na bacia da Margem Direita Capixaba. O Quadro 5.16 mostra a representatividade do uso das águas subterrâneas no total de usos cadastrados na bacia (incluindo as águas superficiais).

QUADRO 5.16 – QUANTIDADE DE REGISTROS E VAZÕES CADASTRADAS POR FINALIDADES DE USO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NA UA7 – MARGEM DIREITA CAPIXABA

Usos	*Nº Cadastros Águas Subterrâneas*	*% do Total Cadastrado na Bacia*	*Vazões Águas Subterrâneas (m^3/s)*	*% do Total Captado na Bacia*
Abastecimento rural	80	1,07%	0,047	0,86%
Irrigação	73	0,66%	0,053	0,39%
Dessedentação animal	5	0,23%	0,001	0,12%
Outros	15	1,67%	0,002	0,09%
Industrial	29	2,14%	0,008	0,06%
Mineração	3	0,80%	0	0,01%
Abastecimento urbano	0	0,00%	0	0,00%
Aquicultura	0	0,00%	0	0,00%
Total	***205***	***10,00%***	***0,112***	***5,85%***

Fontes: cadastros de usuários da AGERH, CNARH

Dentre os usos informados, a maior quantidade é para abastecimento rural (80), seguido de irrigação (73), industrial (29) e os usos cadastrados como 'Outros' (15). Os demais usos – mineração e dessedentação animal – somam 8 registros.

Se considerado o total da vazão média anual, o abastecimento da população rural é responsável por cerca de 42,3% do total retirado dos aquíferos da bacia, seguido do uso para irrigação, responsável por 47,6% das retiradas e, por fim, o uso para indústria, com 7,1% da vazão média anual. Os demais usos correspondem a 3% vazão média anual captada na bacia.

As vazões cadastradas por finalidade de uso e por aquífero estão apresentadas no Quadro 5.17. A Figura 5.49 ilustra a distribuição espacial dos usos dos recursos hídricos subterrâneos nos sistemas aquíferos da UA7.

QUADRO 5.17 – VAZÕES DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS CADASTRADAS POR USO E POR AQUÍFERO NA UA7 – MARGEM DIREITA CAPIXABA (M^3/S)

Aquíferos	Abastecimento rural	Abastecimento urbano	Aquicultura	Dessedentação animal	Industrial	Irrigação	Mineração	Outras	Total Geral
Aluvial	0,019	0,000	0,000	0,000	0,003	0,028	0,000	0,001	0,051
Granito-Gnáissico Baixo Doce	0,008	0,000	0,000	0,001	0,003	0,022	0,000	0,000	0,035
Litorâneo	0,015	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,015
Granito-Gnáissico Médio Doce	0,004	0,000	0,000	0,000	0,001	0,003	0,000	0,001	0,009
Barreiras	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
Total Geral	***0,047***	***0,000***	***0,000***	***0,001***	***0,008***	***0,053***	***0,000***	***0,002***	***0,112***

Fontes: cadastros de usuários da AGERH, CNARH

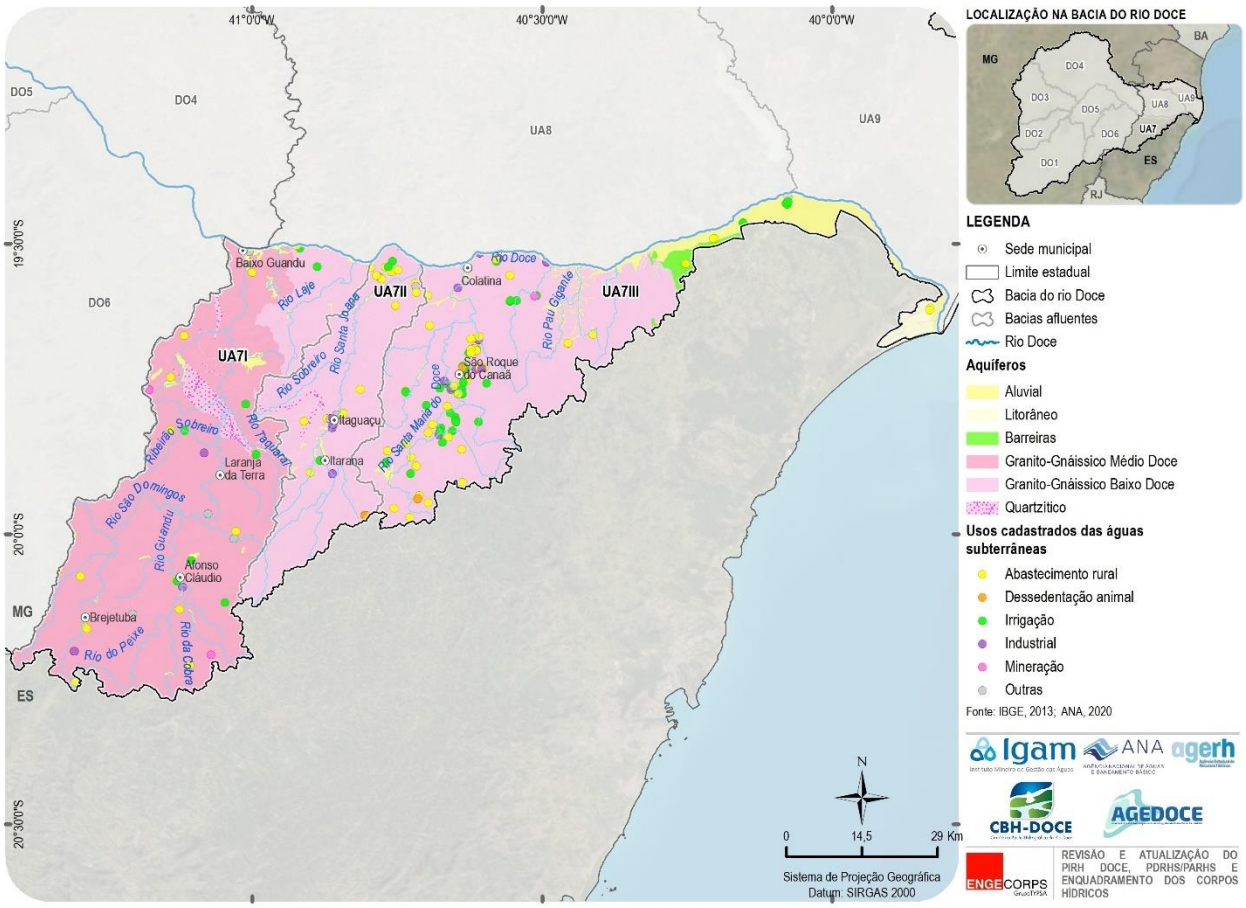


Figura 5.49 – Distribuição dos Usos das Águas Subterrâneas Cadastrados na UA7 - Margem Direita Capixaba

Os dados do Quadro 5.17 permitem as seguintes observações:

- ✓ 45,89% das vazões subterrâneas captadas na bacia são extraídos do Aquífero Aluvial, equivalentes a 0,051 m^3/s. Destes, 0,028 m^3/s (54,36%) compreendem as vazões destinadas a irrigação, 0,019 m^3/s (37,44%) são utilizados para a abastecimento rural e 0,003 m^3/s (6,51%) são consumidos pelo setor industrial.
- ✓ Do Aquífero Granito-Gnáissico Baixo Doce são extraídos 0,035 m^3/s, que representam cerca de 31,05% da vazão total subterrânea consumida da bacia. Destes, 0,022 m^3/s (63,6%) são utilizados para irrigação e 0,008 m^3/s (22,5%) são destinados ao abastecimento rural. Pouco menos de 10% da vazão subterrânea captada na UA7 (0,003m^3/s) é destinada para a

indústria. Consumos pouco expressivos atendem aos demais usos, totalizando 0,001 m³/s (4,06%).

- ✓ Do Aquífero Litorâneo são captadas 0,015 m³/s, representando 13,45% das retiradas hídricas subterrâneas da bacia. A totalidade da vazão captada neste aquífero é destinada para o abastecimento rural.
- ✓ As vazões cadastradas do Aquífero Granito-Gnáissico Médio Doce somam 0,09 m³/s, equivalentes a 8,42% das vazões totais subterrâneas extraídas da bacia. Desta vazão, 42,5% é destinado para o abastecimento rural, 34,52% para irrigação, 11,4% para a indústria e 2,62% para a mineração. Os usos não especificados cadastrados como 'Outro' somam 8,96%.
- ✓ Do Aquífero Barreiras são extraídos 0,001 m³/s, correspondentes a 1,2% das vazões totais subterrâneas cadastradas na bacia. Destes, 92,7% compreendem vazões destinadas abastecimento rural e os 7,3% restante, para o setor industrial.

O Quadro 5.18 a seguir traz a quantidade de registros no cadastro de usuários e das vazões retiradas em cada uma das três sub-bacias que compõem a UA7, agrupados por usuário.

QUADRO 5.18 – DISTRIBUIÇÃO DOS REGISTROS DE RETIRADA SUBTERRÂNEA POR SETOR USUÁRIO NAS SUB-BACIAS DA UA7

RETIRADA DE ÁGUA	*Nº DE REGISTROS*			*VAZÃO MÉDIA ANUAL (m³/s)*		
	UA7 I	*UA7 II*	*UA7 III*	*UA7 I*	*UA7 II*	*UA7 III*
Abastecimento Rural	17	14	49	0,0041	0,0022	0,0411
Abastecimento Urbano	0	0	0	0,0000	0,0000	0,0000
Aquicultura	0	0	0	0,0000	0,0000	0,0000
Dessedentação Animal	0	2	3	0,0000	0,0002	0,0010
Industrial	5	6	18	0,0012	0,0015	0,0053
Irrigação	11	5	57	0,0042	0,0024	0,0468
Mineração	2	0	1	0,0002	0,0000	0,0001
Outras	6	8	1	0,0011	0,0007	0,0000
TOTAL	***41***	***35***	***129***	***0,0109***	***0,0070***	***0,0943***
	205			***0,112***		

UA7I – sub-bacia do rio Guandu; UA7II – sub-bacia do rio Santa Joana; UA7III – sub-bacia do rio Santa Maria do Doce
Elaboração: ENGECORPS, 2022

Com relação ao número de registros no cadastro, 62,9% fazem menção a pontos localizados na sub-bacia do rio Santa Maria do Doce, 20% na do rio Guandu e 17,1% na do rio Santa Joana. Já com relação à totalização da vazão média anual, a situação é semelhante: 84% da vazão é captada na sub-bacia Santa Maria do Doce, 9,7% na sub-bacia Guandu e 6,2%, na sub-bacia do rio Santa Joana.

5.4.4 Balanço Hídrico e Áreas Críticas

Os balanços hídricos subterrâneos são importantes ferramentas de gestão, uma vez que comparam as disponibilidades hídricas dos aquíferos com as retiradas proporcionadas pelas captações por meio de poços, cujos resultados permitem identificar áreas com estresse hídrico e, consequentemente, adotar medidas de controle e proteção.

Para realização do balanço hídrico subterrâneos e determinação do estresse hídrico dos aquíferos da bacia, foi empregada a ferramenta de geoprocessamento de subtração de grids, do programa ArcGIS, entre os mapas de disponibilidade e de intensidade de explotação (consumo).

O mapa de balanço hídrico (Figura 5.50) retrata os resultados em termos absolutos (m^3/s), enquanto o mapa de estresse hídrico (Figura 5.51) retrata os resultados em termos percentuais, ambos distinguindo áreas de déficit e de superávit de água subterrânea.

Admitindo-se como crítico, do ponto de vista da sustentabilidade dos aquíferos da UA7, o percentual de explotação das disponibilidades hídricas subterrâneas acima de 50%, foram delimitadas as áreas mostradas no mapa da Figura 5.52. Nessas áreas é recomendável o controle e monitoramento de níveis e das vazões extraídas por poços.

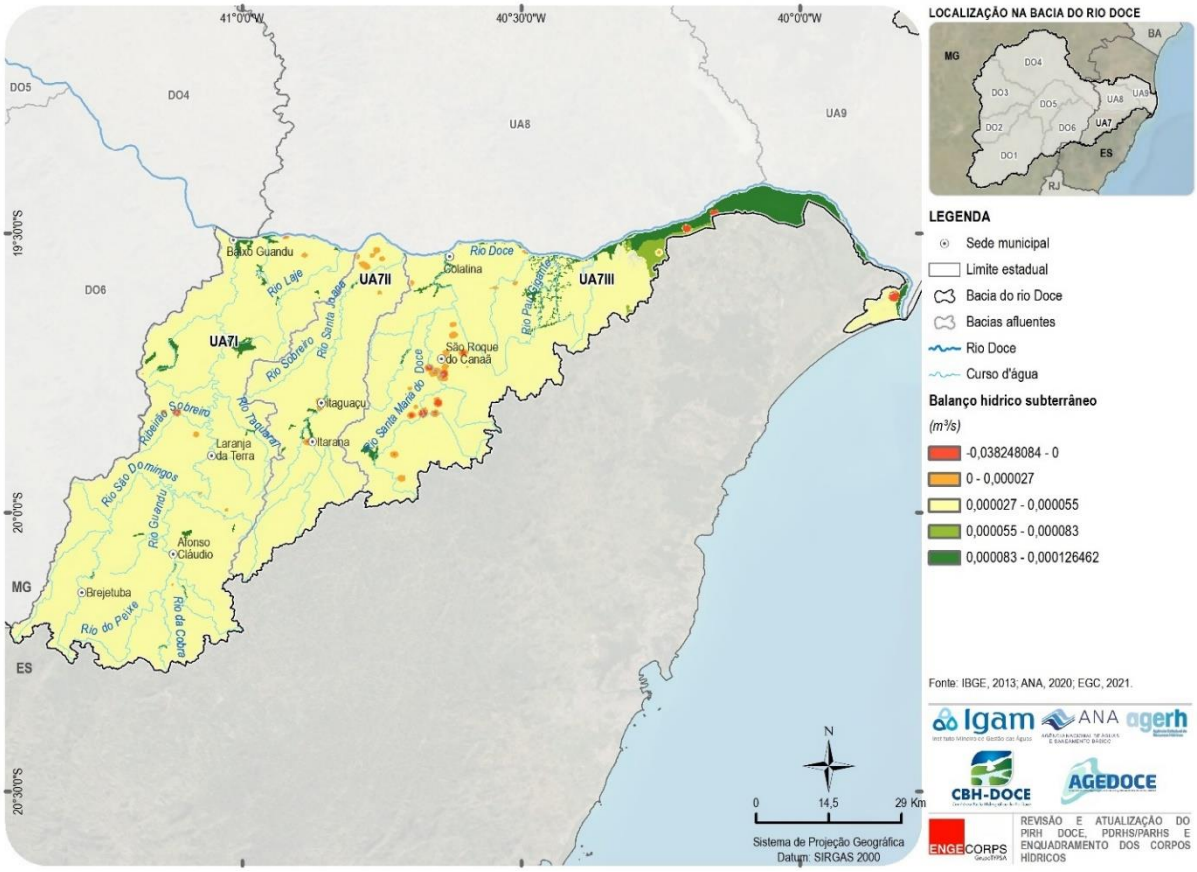


Figura 5.50 – Mapa de Balanço Hídrico Subterrâneo da UA7 - Margem Direita Capixaba (m^3/s)

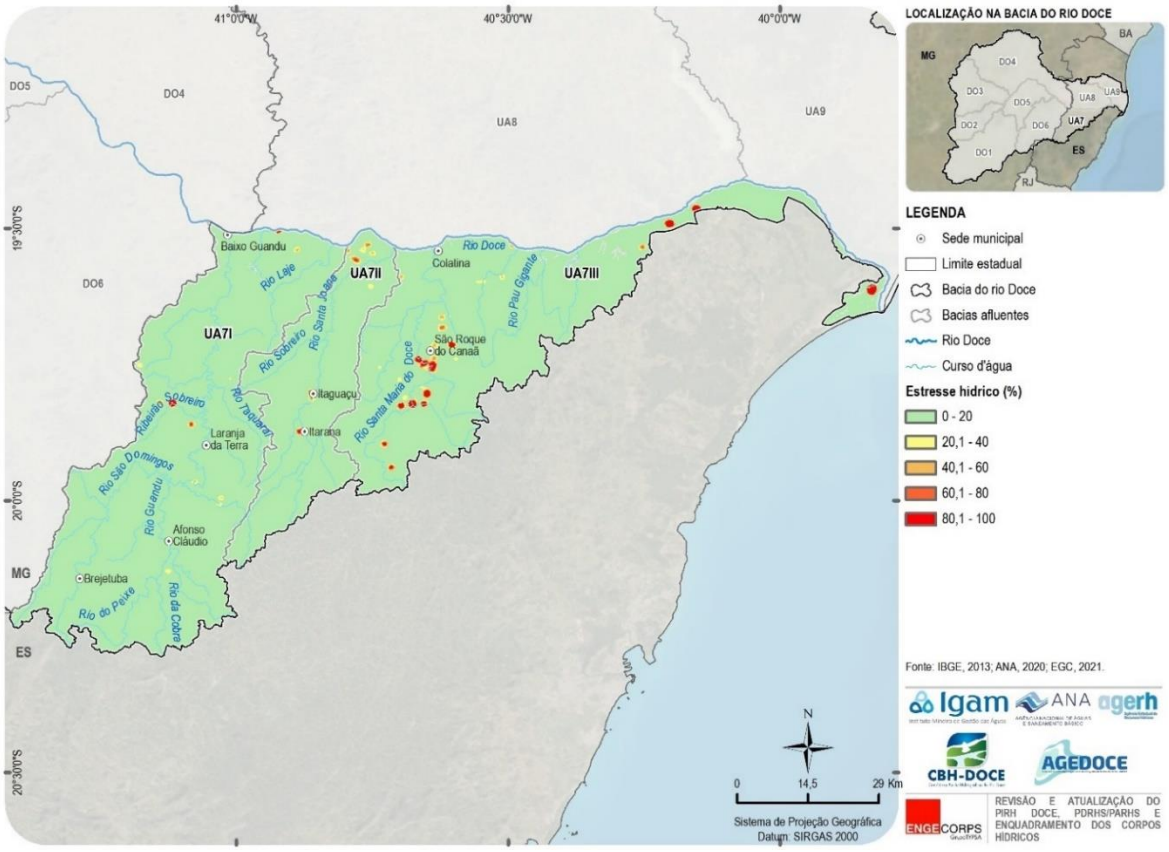


Figura 5.51 – Mapa de Estresse Hídrico Subterrâneo da UA7 em Termos Percentuais

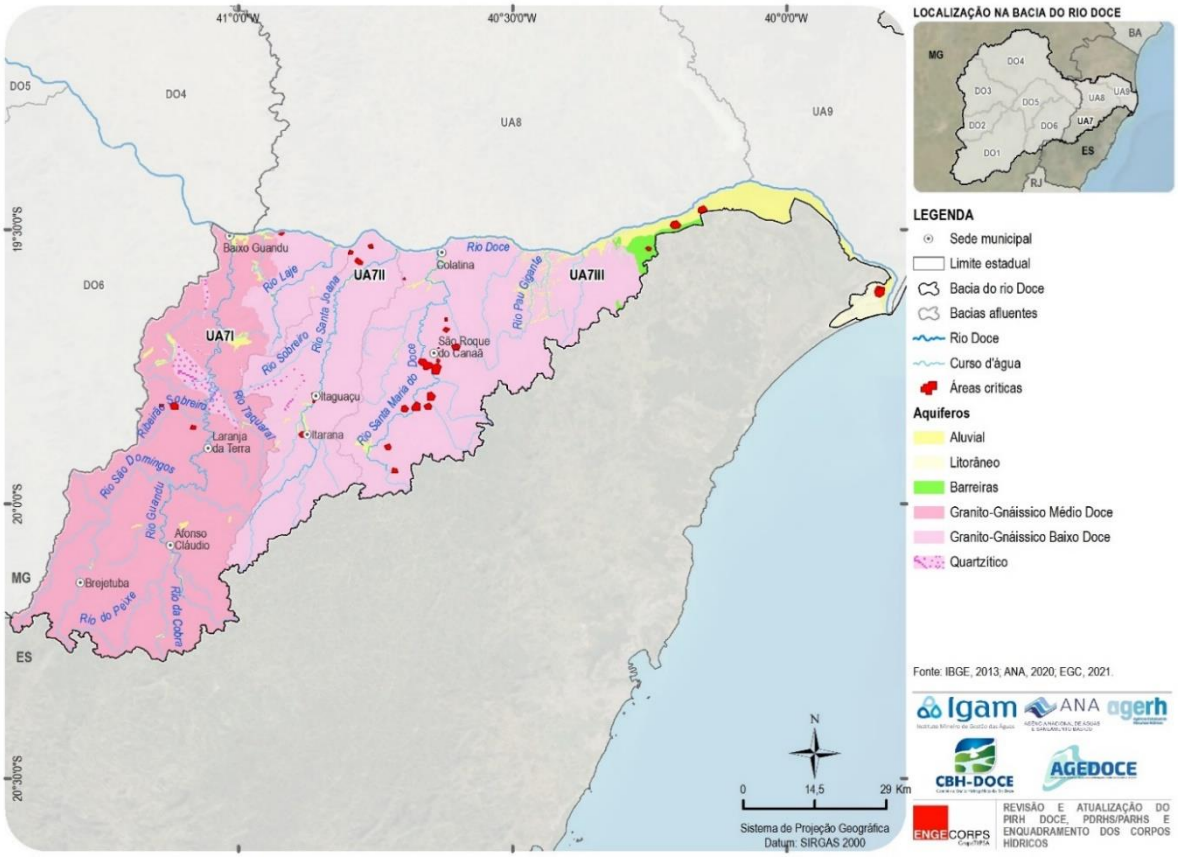


Figura 5.52 – Áreas Críticas de Disponibilidade Hídrica dos Aquíferos da UA7 - Margem Direita Capixaba

5.4.5 Qualidade das Águas

Neste item, aborda-se a qualidade das águas dos aquíferos previamente caracterizados no item 5.4.1, com base nos dados disponíveis.

As águas do Aquífero Quartzítico são dos tipos bicarbonatada cálcica-magnesiana ou magnesiana-cálcica, levemente ácidas. Os principais íons são o bicarbonato, cálcio e magnésio, sendo que os elementos ferro e sulfato podem ser encontrados com valores acima dos máximos determinados pela legislação de potabilidade.

As águas do Sistema Aquífero Gnáissico-Granítico mostram uma grande heterogeneidade química, com predominância dos tipos bicarbonatada cálcica-sódica-magnesiana e bicarbonatada cálcica-magnesiana. Em relação aos íons, prevalecem bicarbonato, cálcio, magnésio e sódio, e os elementos traços frequentes são fosfato, bário e zinco; o ferro é frequente em teores elevados e muitas vezes excede o limite de potabilidade.

As águas subterrâneas do Sistema Aquífero Barreiras, no norte do Espírito Santo, possuem pH médio de 5,1, sendo frequentes valores em torno de 4,0 (MOURÃO *et. al.*, 2002, *op. cit.*). A ocorrência de ferro com teores médios elevados, da ordem de 1,1 mg/L, é comum nesse aquífero, assim como teores elevados de manganês (média de 1,9 mg/L). As águas desse aquífero apresentam condutividade elétrica variando em amplo espectro, com média de 220,4 µS/cm, com valores aumentando em direção à costa em função do avanço da cunha salina.

O Aquífero Litorâneo apresenta grande variação na condutividade elétrica da água, com média de 146,6 µS/cm (MOURÃO et al., 2002, *op. cit.*), com valores aumentando no sentido da costa em função do avanço da cunha salina (AGERH, 2017[28]).

5.4.6 Interação entre Águas Superficiais e Águas Subterrâneas

Até há pouco tempo, a gestão dos recursos hídricos tratava águas superficiais e subterrâneas como entidades desacopladas, cada qual avaliada sob enfoque metodológico próprio e sem considerar a efetiva interação entre elas, tanto no aspecto da quantidade como da qualidade. Atualmente, a concepção de gestão considera água subterrânea e de superfície como um único recurso hídrico.

Quase todos os recursos de água de superfície (rios, lagos, reservatórios, pântanos e estuários) interagem com a água contida no solo. Essas interações assumem muitas formas. Em muitas situações, os corpos de água superficial recebem a descarga natural de água subterrânea armazenada nos aquíferos mais rasos, principalmente nos períodos de estiagem e, em outras situações, a direção de fluxo pode se inverter e o corpo de água superficial passa a reabastecer o aquífero. Estas interações aquífero-rio também mobilizam solutos tanto de um como para o outro sistema, dependendo da diferença entre cargas hidráulicas.

[28] AGERH (2017) Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Espírito Santo – Produto 2 / Relatório Técnico sobre Disponibilidades Hídricas (Revisão 4). Vitória, 281 p.

O movimento da água subterrânea no sentido do rio contribui para o fluxo de base (rios efluentes) e representa um importante parcela do escoamento total, responsável pela perenidade dos cursos de água superficial durante os períodos de estiagem.

Esse movimento assume caminhos preferenciais que podem ser organizados em sistemas de fluxo de diferentes ordens de magnitude e hierarquia relativa, distinguidos em sistemas de fluxo local, intermediário e regional (TÓTH, 1963)[29].

Num sistema de fluxo local, representado por uma pequena bacia, a água subterrânea flui para uma área de descarga adjacente à área de recarga. Num sistema regional, a água subterrânea percorre uma distância maior entre os pontos de recarga e de descarga – estes últimos representados por grandes rios, lagos ou oceanos. O sistema de fluxo intermediário é caracterizado por um ou mais altos e baixos topográficos localizados entre suas áreas de recarga e descarga (FETTER, 2001)[30].

Os sistemas de fluxo dependem tanto das características hidrogeológicas dos terrenos como da configuração do relevo. As áreas de topografia acentuada favorecem a presença de sistemas de fluxo locais, enquanto em terrenos relativamente planos predominam sistemas intermediários e regionais de fluxo (SOPHOCLEOUS, 2002)[31].

Os sistemas aquíferos presentes na bacia Margem Direita Capixaba comportam, predominantemente, reservatórios de porosidade fissural, distribuídos em 93,67% da área da bacia; os demais são formados por reservatórios de porosidade granular (ver o Quadro 5.11, antes apresentado).

Em regiões onde predominam aquíferos fissurais e granulares/fissurais, o fluxo de água subterrânea é controlado pelas sub-bacias de drenagem locais e apresenta maior complexidade quando comparado com o escoamento subsuperficial em bacias sedimentares.

A água que se precipita sobre a bacia, composta por reservatórios fissurais e granulares/fissurais, é armazenada principalmente na parte muito alterada, correspondente ao solo, e na parte semialterada, correspondente ao intervalo onde as fraturas e diaclases ocorrem com maior frequência. As baixas condutividades hidráulicas encontradas nas zonas alteradas e do solo não permitem o movimento da água em escala regional, tornando cada bacia uma unidade independente (DAEE, 1976)[32]. As águas que se infiltram nessas zonas e atingem a rocha sã escoam horizontalmente e deságuam nas drenagens, contribuindo para o escoamento superficial dos rios ou exsudam em pontos específicos, formando minas.

[29] TÓTH, J. A theoretical analysis of groundwater tlow in small drainage basins. J Geophys Res 68:4785-4812. 1963.
[30] FETTER, C. W. Applied Hydrogeology. 4ª ed. Prentice-Hall, Inc., USA.598 p. 2001.
[31] SOPHOCLEOUS, M.A. Interactions between groundwater and surface water: the state of the science. Hydrogeology Journal 10(1): 52-67. 2002.
[32] DAEE - DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA. Estudo de águas subterrâneas, regiões administrativas 7, 8 e 9: Bauru, São José do Rio Preto e Araçatuba. São Paulo: v.1 e v.2. 1976.

A quantificação das vazões descarregadas pelos aquíferos na rede hidrográfica é tema atual e muitos trabalhos têm sido conduzidos por pesquisadores do mundo todo com o intuito de avaliar a magnitude dessa contribuição no escoamento superficial das bacias.

Na bacia do rio Doce, a ANA (2019)[33] desenvolveu estudos para determinar a participação da contribuição subterrânea dos aquíferos no escoamento superficial, com aplicação de métodos de estimativa do fluxo de base utilizando dados de vazão mínima Q_7 e razão Q_{90}/Q_{50}, a partir da curva de recessão. Esses métodos mostraram valores e comportamento distintos em diferentes trechos da bacia, considerando a contribuição exclusiva ou majoritária de um único aquífero.

As relações apresentadas no Quadro 5.19 mostram que a contribuição das águas subterrâneas do Sistema Aquífero Gnáissico-Granítico no escoamento médio superficial das bacias hidrográficas varia do mínimo de 10% ao máximo de 59%, com média de 36% e mediana de 37%. A contribuição dos sistemas aquíferos porosos não pode ser estimada devido à inexistência de estações fluviométricas em seus domínios hidrogeológicos (ANA, 2019, *op. cit.*).

QUADRO 5.19 – DISTRIBUIÇÃO ESTATÍSTICA DOS DADOS DE TENDÊNCIA CENTRAL PARA AS RELAÇÕES ENTRE A VAZÃO Q_7 E VAZÕES REFERENCIAIS PARA OUTORGA DE ÁGUA SUPERFICIAL NA BACIA DO DOCE, AVALIADAS APENAS NAS 45 ESTAÇÕES REPRESENTATIVAS DO SAGG

Parâmetros Estatísticos	Q_{90}/Q_7	Q_{95}/Q_7	$Q_{7,10}/Q_7$	Q_7/Q_{mlt}
Média	0,96	0,80	0,53	0,36
Mediana	0,98	0,84	0,60	0,37
Desvio Padrão	0,16	0,15	0,16	0,09
Variância	0,02	0,02	0,03	0,01
Máximo	1,18	0,99	0,83	0,59
Mínimo	0,33	0,27	0,14	0,10

Fonte: ANA, 2019, *op. cit.*

Esses resultados devem ser observados com cautela, uma vez que a distribuição espacial dos sistemas de fluxo – local, intermediário e regional – também influencia a intensidade da descarga natural das águas subterrâneas. Assim, o fluxo subterrâneo local de uma dada bacia pode ser incrementado por águas provenientes do fluxo intermediário e regional de bacias mais distantes.

Também é importante ressaltar que o fluxo de base representa apenas uma parcela do total da água descarregada anualmente pelo aquífero. A circulação das águas subterrâneas é um processo dinâmico que ocorre continuamente e é dependente das águas de chuvas infiltradas. Segundo a lei de Darcy, o fluxo específico subterrâneo ($q = m^3/d/m^2$) é função da condutividade hidráulica ($K = m/d$) e do gradiente hidráulico (i), conforme mostrado abaixo:

$$q = K.i$$

Admitindo-se que a condutividade hidráulica não varie, a intensidade do fluxo subterrâneo é função do gradiente hidráulico. Durante os períodos úmidos, as precipitações causam uma elevação da carga hidráulica dos aquíferos e, consequentemente, um aumento do gradiente

[33] ANA – Agência Nacional de Águas. Diagnóstico da Hidrogeologia e a Avaliação da Disponibilidade Hídrica Subterrânea da Bacia Hidrográfica do Rio Doce. Nota Técnica nº 34/2019/COSUB/SIP. ANA, Brasília, 114 p. 2019.

hidráulico, condição que resulta na intensificação do escoamento subterrâneo no sentido das zonas de descarga (rios).

À medida em que o reservatório subterrâneo vai se descarregando, a carga hidráulica dos aquíferos vai diminuindo, assim como o gradiente hidráulico, condição que reduz progressivamente a intensidade do fluxo subterrâneo para vazões que se igualam à Q_{95} ou $Q_{7,10}$.

Depreende-se, portanto, que as vazões mínimas de permanência registradas numa bacia representam somente a parcela de água subterrânea correspondente ao final do estágio recessivo, quando normalmente as reservas reguladoras se encontram em seu nível mais baixo, e que as vazões subterrâneas que contribuem para o escoamento total e o fluxo de base são bem maiores.

Muitos processos naturais e atividades humanas afetam a interação entre as águas subterrâneas e superficiais. A poluição das águas superficiais pode causar degradação da qualidade e contaminação da água subterrânea em situações em que a elevação dos níveis dos rios acima da superfície potenciométrica dos aquíferos, nos períodos de grandes precipitações, inverte o sentido natural de fluxo, introduzindo substâncias nocivas nos reservatórios subterrâneos.

Em condições normais, os aquíferos descarregam naturalmente suas águas para a calha dos rios, na forma de escoamento de base durante o período recessivo. Assim, águas subterrâneas poluídas podem fluir até os rios, degradando a qualidade das águas superficiais. Todavia, a magnitude dessa contaminação depende de vários fatores, como as características hidrodinâmicas dos aquíferos, dimensões da bacia e da região afetada, concentração de poluentes etc.

Considerando que praticamente toda a água que mantém a perenidade dos cursos superficiais, durante o período de estiagem, é proveniente da reserva reguladora dos sistemas aquíferos, o monitoramento da qualidade natural das águas superficiais no período recessivo, em bacias que não recebem esgotos e/ou efluentes não tratados, deve fornecer parâmetros hidroquímicos representativos da qualidade das águas subterrâneas, sendo necessário, contudo, intensificar o monitoramento da qualidade das águas dos aquíferos, ação de todo recomendável para a bacia do rio Doce.

5.5 ÁREAS VULNERÁVEIS E SUSCETÍVEIS A RISCOS

5.5.1 Poluição e Contaminação

As principais fontes de poluição e contaminação dos recursos hídricos da UA7 foram descritas e mapeadas no item 5.3.2.1 deste capítulo.

Vale destacar que em 2017, foi criado o setor de áreas contaminadas do Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IEMA), por meio do Decreto Estadual n° 4109/2017, com o objetivo de gerenciar todas as etapas que envolvem a recuperação e remedição de áreas contaminadas no estado do Espírito Santo.

Contudo, não foi identificado o inventário desses dados no portal do IEMA.

5.5.2 Rompimento de Barragens

Tendo em vista a presença de muitas barragens de mineração na bacia do rio Doce e o episódio do rompimento da barragem de Fundão, em 2015, a questão dos riscos foi direcionada para essas barragens, especificamente.

O grau de segurança hídrica conforme os riscos das barragens de mineração adotados pelo Plano Nacional de Segurança Hídrica (PNSH)[34] foi construído levando em conta as barragens que compuseram o Plano Nacional de Segurança de Barragens 2017 (PNSB, de 2017) do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), atentando-se também às informações de Categoria de Risco (relacionada às características estruturais da barragem) e Dano Potencial Associado (impacto causado por um eventual rompimento). O grau de segurança hídrica conforme riscos das barragens, portanto, foi sistematizado conforme apresenta o Quadro 5.20.

QUADRO 5.20 – GRAU DE SEGURANÇA HÍDRICA CONFORME RISCOS DAS BARRAGENS DE MINERAÇÃO

		Dano Potencial (Impacto)		
		Baixo	***Médio***	***Alto ou Sem informação***
Risco Estrutural	***Baixo***	3	3	2
	Médio	3	2	1
	Alto ou Sem informação	2	1	1

Fonte: ANA, 2019[35]

Com o grau de segurança definido para cada barragem, e a partir da *ottobacia* em que cada barragem se localiza, replicaram-se os valores para cada uma das bacias de jusante, até a foz do curso d'água barrado. Obteve-se assim, o grau de segurança hídrica conforme riscos das barragens de mineração da bacia hidrográfica do rio Doce, considerando o risco estrutural e o impacto dos danos em potencial, como pode ser observado na Figura 5.53.

Essa classificação é corroborada pelo diagnóstico elaborado pelo Relatório de Segurança de Barragens (RSB) de 2019 (ANA, 2020)[36], um dos instrumentos da Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB), estabelecido pela Lei Federal nº 12.334, de 20 de setembro de 2010, que estabelece diretrizes para a atuação de fiscalizadores e empreendedores de barragens e para a atuação da Defesa Civil, além de indicar a implementação do PNSB.

[34] ANA/ENGECORPS, 2019. Plano Nacional de Segurança Hídrica – PNSH. Brasília, 2019.
[35] ANA / ENGECORPS. Índice de Segurança Hídrica – Manual Metodológico 1.0. 2019.
[36] ANA, Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. Relatório de Segurança de Barragens – 2019. Brasília, 2020.

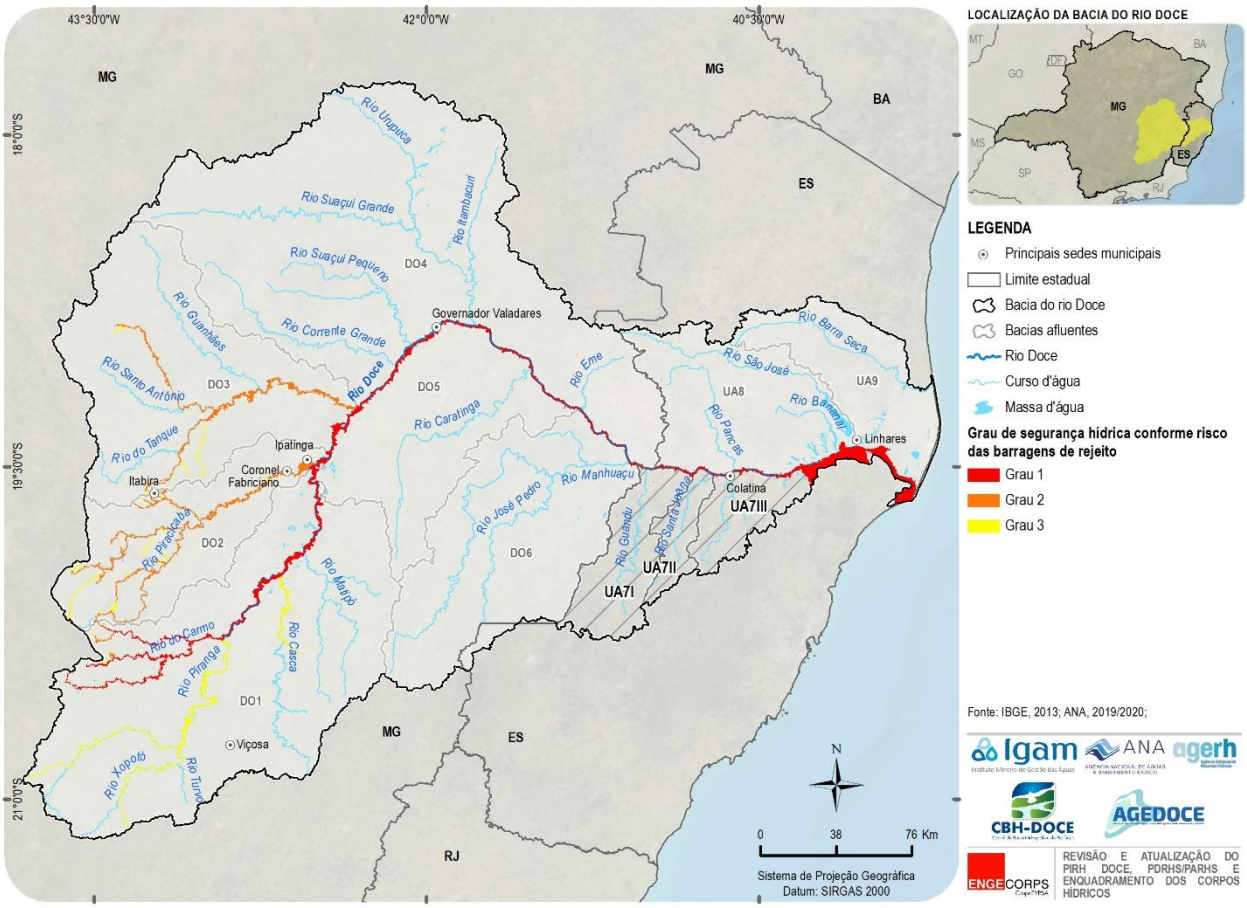


Figura 5.53 – Grau de Segurança Hídrica conforme Riscos das Barragens de Mineração

Vale apontar que embora classificadas no RSB como barragens de "contenção de rejeitos de mineração" como uso principal, existem barragens que são utilizadas para contenção de sedimentos, entre outras estruturas. Ainda que as proporções de um dique de contenção sejam menores que as de uma barragem de rejeitos de mineração, os cuidados com segurança e os riscos associados são equivalentes.

Na Figura 5.52, verifica-se que o trecho do rio Doce que passa pelos limites da UA7 poderá ser impactado por eventuais rompimentos de barragens localizadas a montante, em outras bacias afluentes, como de fato ocorreu quando do rompimento da barragem de Fundão, em 2015, na bacia do rio Piranga, em Minas Gerais.

5.5.3 Cheias e Inundações

Com o intuito de identificar a ocorrência e os impactos das inundações graduais nos principais rios das bacias hidrográficas brasileiras além de servir de guia para a implementação de políticas públicas de prevenção e de mitigação de impactos de eventos hidrológicos críticos, a ANA em 2014 desenvolveu o Atlas de Vulnerabilidade a Inundações no Brasil[37], e a partir do cruzamento e avaliação da recorrência desses eventos de inundações e do grau de impacto associado a eles,

[37] ANA, Agência Nacional de Águas. Atlas de Vulnerabilidade a Inundações. Brasília, 2014.

caracterizou os trechos vulneráveis em uma escala de 1:1 milhão. Assim, a vulnerabilidade a inundações dos trechos hidrográficos foi definida pela matriz indicada no Quadro 5.21.

QUADRO 5.21 – CLASSIFICAÇÃO DO ÍNDICE DE VULNERABILIDADE A INUNDAÇÕES

Vulnerabilidade	*Impacto*	*Frequência*
Alta	Alto impacto	Qualquer frequência de inundações
	Médio impacto	Alta frequência de inundações
Média	Médio impacto	Frequências Média e Baixa de inundações
	Baixo impacto	Alta frequência de inundações
Baixa	Baixo impacto	Frequências média e baixa de inundações

Fonte: ANA, 2014, *op. cit.*

A Figura 5.54 ilustra a espacialização dos trechos dos rios que apresentam algum Índice de Vulnerabilidade a Inundações na Margem Direita Capixaba.

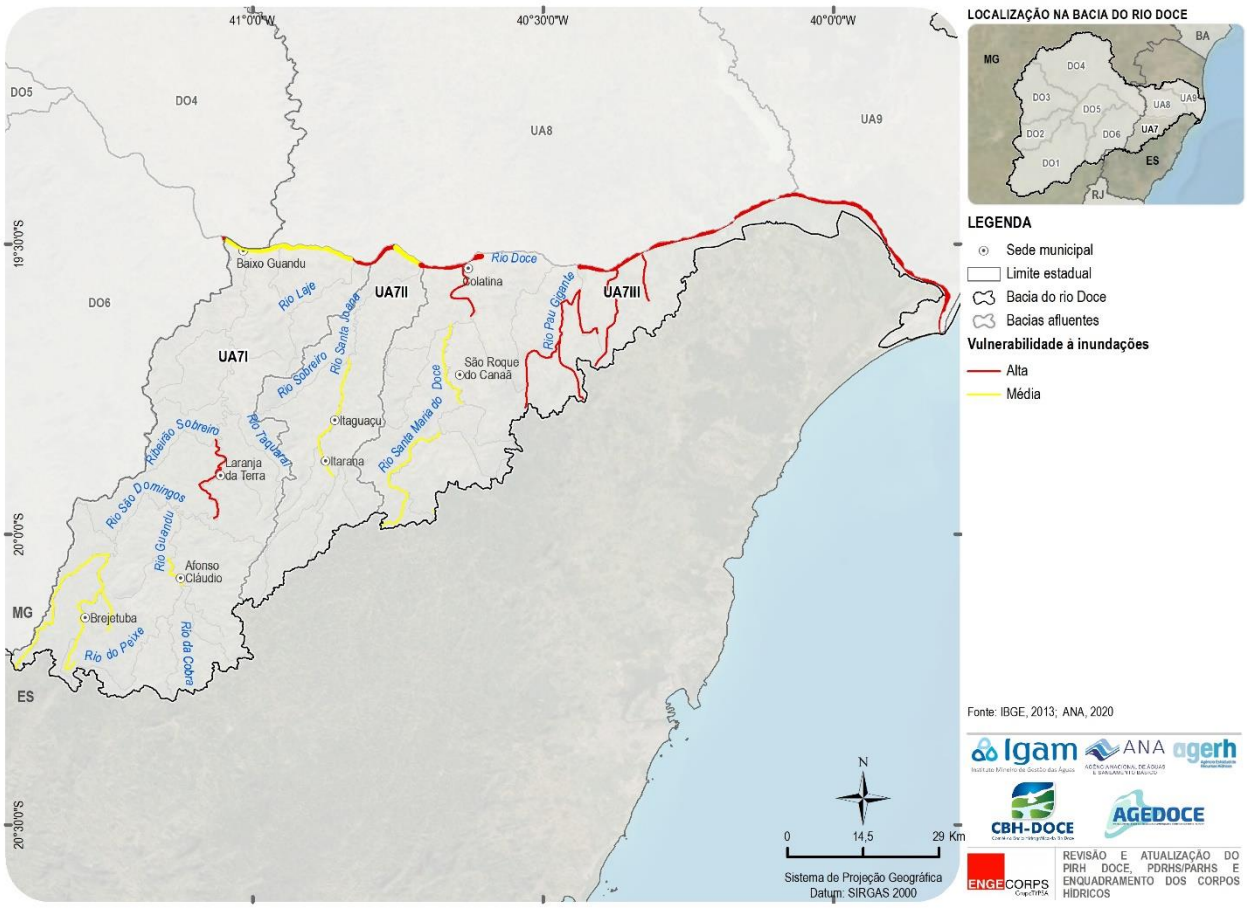


Figura 5.54 – Índice de Vulnerabilidade a Inundações na UA7 - Margem Direita Capixaba

Vários fatores podem potencializar a vulnerabilidade de um local às inundações, dentre eles: a densidade populacional, a distribuição de renda, as redes de infraestrutura, a tipologia das edificações, a falta de planejamento, o uso e ocupação do solo e a percepção do risco, por exemplo. Vale mencionar que a parcela da população que se encontra em áreas ocupadas em encostas ou margens de rios em condições precárias de moradia são as mais vulneráveis a eventos como inundações e desmoronamentos.

O Centro de Estudos e Pesquisas em Engenharia Civil (CEPED) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) elaborou com apoio do Banco Mundial o Relatório de Danos Materiais e Prejuízos Decorrentes de Desastres Naturais no Brasil[38] que reúne registros de desastres naturais e quantifica seus danos e prejuízos monetários para os municípios brasileiros, que incluem eventos relacionados a Inundações, Alagamentos ou Enxurradas. Este relatório utilizou como fonte de dados os documentos de Notificação Preliminar de Desastre (NOPRED) e o Formulário de Avaliação de Danos (AVADAN) para registros anteriores ao ano de 2012 e o Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2ID) para registros a partir do ano de 2012.

A Figura 5.55 apresenta a quantidade de eventos de cheia ocorridos nos municípios com sede na UA7 que causaram algum dano ou prejuízo monetário entre os anos de 2000 e 2019, segundo o relatório do CEPED.

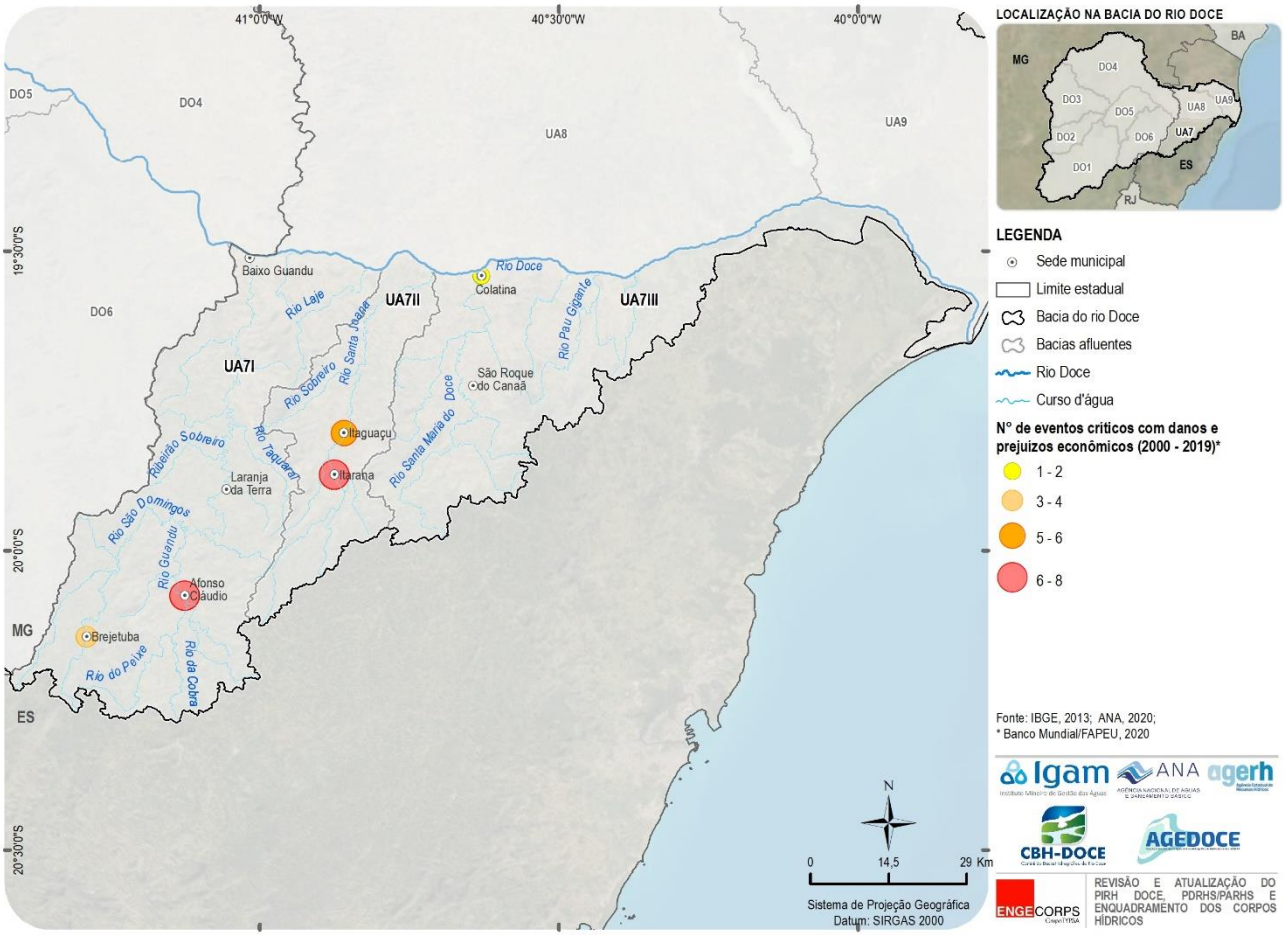


Figura 5.55 – Eventos Críticos que Resultaram em Danos e Prejuízos na UA7 - Margem Direita Capixaba no Período 2000-2019

[38] Banco Mundial. Global Facility for Disaster Reduction and Recovery. Fundação de Amparo à Pesquisa e Extensão Universitária. Universidade Federal de Santa Catarina. Centro de Estudos e Pesquisas em Engenharia e Defesa Civil.
Relatório de danos materiais e prejuízos decorrentes de desastres naturais no Brasil: 1995 – 2019 / Banco Mundial. Global Facility for Disaster Reduction and Recovery. Fundação de Amparo à Pesquisa e Extensão Universitária. Centro de Estudos e Pesquisas em Engenharia e Defesa Civil. [Organização Rafael Schadeck] – 2. ed. – Florianópolis: FAPEU, 2020.

A UA7 apresentou, de acordo com o relatório, um total de 36 eventos climáticos relacionados a cheias que causaram cerca de 13,2 bilhões de reais em danos e prejuízos para os municípios afetados no período de 2000 a 2019. Cabe um destaque para os municípios de Afonso Cláudio e Itarana, onde ocorreram 14 eventos de cheias que resultaram em danos e prejuízos equivalentes a cerca de 6 bilhões de reais neste período analisado.

5.5.4 Suscetibilidade à Erosão

A maneira como os solos de uma determinada paisagem respondem frente aos processos erosivos é chamada de Suscetibilidade à Erosão e, de modo geral, relaciona-se a um conjunto distinto de fatores, como a quantidade e característica das precipitações, conformações topográficas, vulnerabilidades naturais do solo à erosão e condições de seu uso e cobertura.

A compreensão da suscetibilidade à erosão em suas diversas facetas é de grande importância para maximizar o uso dos recursos hídricos por meio do controle ou minimização da geração, transporte e deposição de sedimentos nos corpos d'água (PAIVA et al., 2001)[39], sendo amplamente reconhecida como um indicativo da fragilidade ambiental de uma bacia hidrográfica, tornando-se por isso particularmente importante nos estudos de qualidade e enquadramento das águas, em particular pelo efeitos dos na turbidez da água, transporte de contaminantes e assoreamento.

A análise da suscetibilidade à erosão na bacia do rio Doce foi baseada nos estudos do CETEC (1989)[40] relativos ao tema, bem como na avaliação de suscetibilidade à erosão realizada pelo PIRH 2010 quando se elaborou um Mapa de Suscetibilidade à Erosão, que sintetizou as informações oriundas dos mapas de solo, geomorfologia e precipitação, temas considerados "fatores condicionantes".

Em linhas gerais, para elaboração desse mapa foi realizada uma análise de sobreposição entre esses temas, considerando a maior fragilidade de Cambissolos e Argissolos quando em relevo montanhoso a forte ondulado, os tipos de relevos associados a cristas, pontões, depósitos de talus e toda a unidade denominada por Depressão do Rio Doce, bem como as áreas de ocorrência de chuva máxima diária de 150 mm ou na isolinha do coeficiente de variação da precipitação anual de 26%.

A hierarquização da suscetibilidade à erosão foi estabelecida em quatro classes, a saber: Muito Forte, Forte, Média e Baixa ou nula. A UA7 apresenta as classes baixa, média, forte, e muito forte, conforme pode ser visto na Figura 5.56.

[39] PAIVA, E. M. C.; PAIVA, J. B. D.; MOREIRA, A. P.; MAFFINI, G. F.; MELLER, A.; DILL, P. R. J. Evolução de processo erosivo acelerado em trecho do Arroio Vacacai Mirim. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Porto Alegre, v.6, n.2, p.129-135, 2001.
[40] CETEC – FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS. Inventário Hidrelétrico da bacia do rio Doce. Relatório Final dos Estudos Preliminares. Caracterização Ambiental da Bacia do rio Doce. Minas Gerais. Aspectos Físicos- Bióticos. Minas Gerais, 1989.

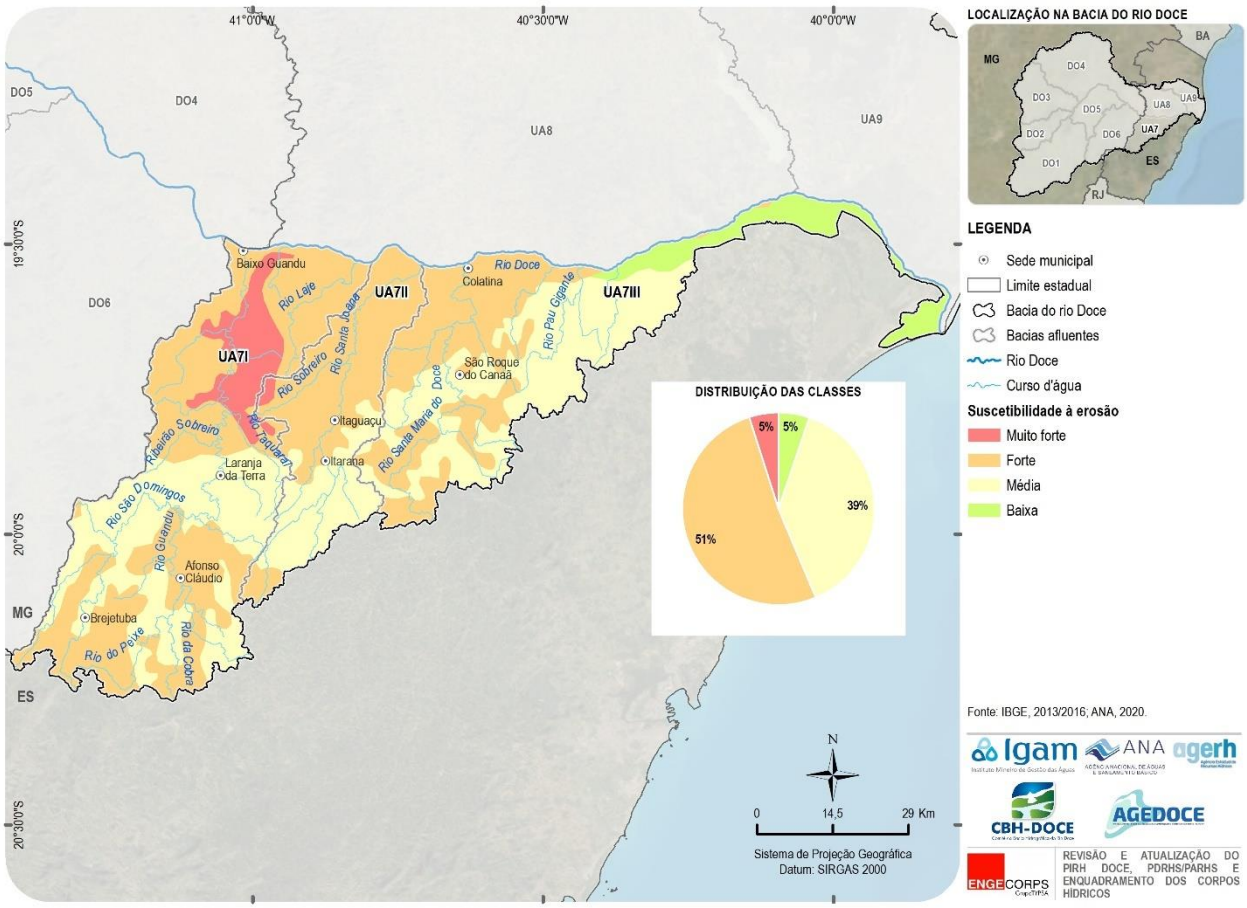


Figura 5.56 – Suscetibilidade à Erosão na UA7 – Margem Direita Capixaba

Cerca de 51,4% da bacia está inserida na classe de suscetibilidade erosiva forte, ocupando as porções mais elevadas das bacias do rio Guandu e Santa Maria do Rio Doce, e nos trechos mais baixos das bacias do rio Santa Maria do rio Doce e Santa Joana. É importante destacar o papel que as fortes chuvas associadas a essas unidades, bem como a presença de solos mais sensíveis, conferem às propriedades necessárias para esta classificação.

A classe de suscetibilidade muito forte ocorre em 4,9% da área da UA7, concentrando-se no setor centro-norte da bacia do rio Guandu, e representa a presença de solos menos resistentes a erosão nas porções com vertentes mais inclinadas.

A classe de Média suscetibilidade ocorre em 38,5% da área da UA7, distribuída igualmente nas três sub-bacias. Nesta classe são mais comuns os tipos de erosão laminar, sulcos e voçorocas, favorecidos pela presença de colinas convexo-côncavas.

A classe de baixa suscetibilidade está presente em 5,2% da UA7, localizada no setor leste da bacia, concentrada nas áreas de baixa declividade da planície fluvial do rio Doce na sub-bacia do rio Santa Maria do Doce. (UA7III)

6. SÍNTESE DO PROGNÓSTICO DA UA7 – MARGEM DIREITA CAPIXABA

Neste capítulo, apresenta-se uma síntese do Prognóstico da UA7, com foco nos estudos que dão embasamento às propostas para o Enquadramento dos cursos d'água em classes de usos preponderantes mais restritivos e de acordo com o que solicitam as normas mencionadas no Capítulo 2 para a etapa de Prognóstico.

6.1 METODOLOGIA DE CONSTRUÇÃO DOS CENÁRIOS ALTERNATIVOS

O presente item apresenta uma síntese da construção dos cenários para a revisão do PARH da UA7 - Margem Direita Capixaba, salientando os principais tópicos considerados, bem como as repercussões nas demandas setoriais.

Para a construção dos cenários considerou-se o passado da bacia, que engloba os investimentos já previstos, comportamentos existentes e todas as condicionantes e hipóteses que estão amadurecendo na realidade atual, para formar o cenário tendencial. Além deste cenário foi considerada uma gama de combinações entre níveis de gestão sobre os recursos hídricos e proporções de crescimento dos setores usuários da água.

Os cenários foram construídos pela combinação de duas perspectivas:

- ✓ **As perspectivas exógenas**, que articulam os fatores que estão fora do controle da gestão dos recursos hídricos, sendo uma tendencial, uma de mais crescimento socioeconômico e outra de menos crescimento socioeconômico; e
- ✓ **As perspectivas endógenas**, que articulam, por sua vez, as modificações nas formas e padrão de uso dos recursos hídricos que estão, direta ou indiretamente, sob controle da gestão dos ecursos hídricos. As perspectivas são de continuação do *status quo* (*Business as usual* - BAU), gestão moderada e gestão intensa.

A combinação das perspectivas Tendencial (exógena) e *Business as usual* (endógena) configura o cenário tendencial, sendo que as demais combinações são representativas de cenários alternativos.

A mecânica de compreensão e articulação entre perspectivas endógenas e exógenas se dá por setor usuário e/ou gerador de cargas poluidoras. O intuito é ter, nos cenários, uma síntese de fácil comunicação em relação às situações tendencial e alternativas (limites) que a gestão/regulação deve enfrentar e para a qual deve se programar de forma proativa.

A partir das considerações avaliadas, foram pormenorizadas análises para os setores usuários dos recursos hídricos, conforme descrito a seguir.

- ✓ **Abastecimento Humano Urbano**, tomando como base as variações nas demandas em função das perdas nas redes de distribuição, embora os usos per capita também possam ser reduzidos devido a uma maior eficiência do uso da água.

- ✓ **Abastecimento Humano Rural**, considerando aprimoramento do abastecimento de água no meio rural, avaliado conforme o Programa Saneamento Brasil Rural (PSBR) da Fundação Nacional da Saúde.
- ✓ **Esgotamento Sanitário**, considerando que a geração de carga poluidora varia diretamente em função da quantidade da população e de sua distribuição nos meios urbano e rural. Identificou-se uma tendência de melhoria nos índices de coleta e de tratamento de esgotos, mas em ritmo ainda insuficiente para a provisão de serviços com a abrangência necessária. A eficiência no abatimento da carga orgânica obtida pelas ETEs foi cenarizada com base no Atlas Esgotos, que aponta (horizonte de 2035) a necessidade de remoção em decorrência da capacidade de assimilação do corpo receptor equivalente à Classe 2 (quando não há enquadramento pretérito). No cenário tendencial, em 2042, grande parte dos municípios teriam índices de coleta e tratamento de esgotos superiores a 36%. Já na perspectiva de gestão moderada, esse índice sobe para 60%. A perspectiva de gestão intensa, pela sua própria concepção, apresenta a plena universalização dos serviços com o mínimo de 90% de coleta e tratamento, e o restante com destinação em fossas sépticas/sumidouros[41].
- ✓ **Agricultura** (áreas agrícolas), com apoio em estatísticas compiladas para as regiões rurais que abrangem a bacia, em projeções do MAPA, e análises qualitativas dos aspectos considerados.
- ✓ **Agricultura Irrigada**, com base nos dados levantados pelo Atlas Irrigação e pelos últimos dois Censos Agropecuários, e considerando as análises qualitativas resultantes das perspectivas exógenas. Concluiu-se que há perspectivas de continuação no crescimento das áreas irrigadas. A mudança do clima deve aumentar a demanda de retirada da agricultura irrigada ao promover alterações na distribuição e volume das chuvas, além de aumentar as temperaturas, com rebatimento na evapotranspiração.
- ✓ **Silvicultura**, considerando que na bacia do rio Doce, da área plantada com espécies florestais, 99,3% o é com eucalipto, sendo apenas 0,5% plantado com pinus e 0,2% com outras espécies. Com base em estatísticas compiladas por meio das séries históricas, como nas projeções do MAPA, verifica-se que, tendencialmente, em 20 anos, a área ocupada com a atividade de silvicultura pode crescer 3,7%. Sob a perspectiva de menos crescimento, a área atual pode ser reduzida em 2,3%. No entanto, sob mais crescimento, o acréscimo de áreas pode fazer com que o total ocupado cresça 30,5%.
- ✓ **Criação Animal**, considerando os seguintes rebanhos: bovinos de corte e de leite, bubalinos, equinos, ovinos, caprinos, suínos, galináceos e codornas. Alguns destes rebanhos tendem a crescer, enquanto outros mostram certa estagnação.
- ✓ **Aquicultura**, tendo-se em conta que a produção da aquicultura nos dois estados da bacia do rio Doce é praticamente toda voltada para a tilápia.

[41] Cabe salientar o Art. 11-B da Lei Federal nº 14.026, de 15/07/2020: "Os contratos de prestação dos serviços públicos de saneamento básico deverão definir metas de universalização que garantam o atendimento de 99% (noventa e nove por cento) da população com água potável e de 90% (noventa por cento) da população com coleta e tratamento de esgotos até 31 de dezembro de 2033, assim como metas quantitativas de não intermitência do abastecimento, de redução de perdas e de melhoria dos processos de tratamento."

- ✓ **Mineração**, sendo a análise realizada para grupos de substância mineral, com base nas fases mais avançadas de expansão da atividade, segundo os registros da Agência Nacional de Mineração (ANM).
- ✓ **Indústria**, sendo a análise realizada para grupos de atividades industriais (beneficiamento de minérios; siderurgia; beneficiamento de minerais não metálicos; papel e celulose; cimenteira; têxtil; mecânica; agroindústrias - laticínio, abatedouro, curtume e outros) que representam, atualmente, mais do que 90% da demanda de retirada do setor. Quanto à carga poluidora de origem industrial, foi ela calculada a partir dos lançamentos de efluentes industriais outorgados pela AGERH, com informação de concentrações de poluentes no efluente. Trata-se, portanto, de cargas tratadas e que atendem aos padrões de lançamento de efluentes permitidos pela legislação ambiental e de recursos hídricos. Os critérios de cenarização adotados para crescimento das demandas industriais foram considerados para estimar o crescimento dessas cargas em cada cenário, pressupondo-se, sempre, que continuarão a ser tratadas antes do seu lançamento nos corpos receptores, em padrões que atendam às classes de enquadramento definidas ou, na falta de uma classe específica, à Classe 2 ou melhor.
- ✓ **Geração de Energia Termoelétrica**, mediante a identificação de empreendimentos com perspectivas de serem instalados na bacia, identificando-se essa possibilidade apenas para municípios localizados no estado do Espírito Santo.

Quanto às mudanças do clima, foram analisados modelos globais de mudanças climáticas do IPCC ("Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas", em Português), visando analisar tendências nos padrões de temperatura e precipitação e identificar convergências e divergências entre os resultados dos modelos incidentes na bacia do rio Doce (Figura 6.1).

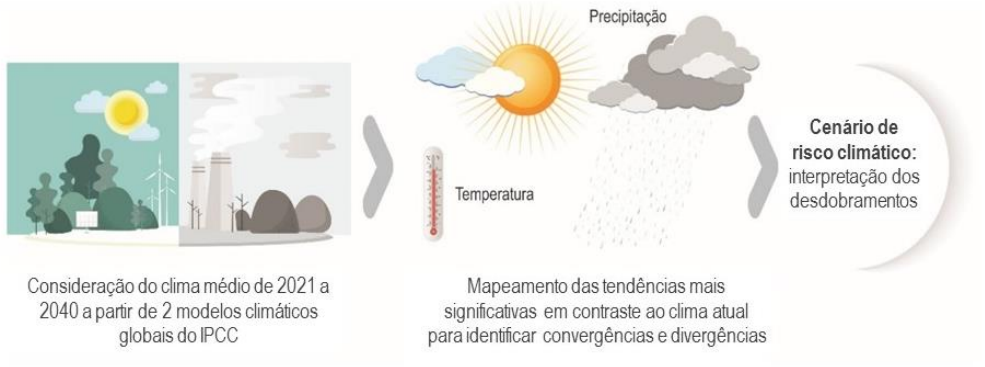


Figura 6.1- Conceituação Metodológica para Análise da Mudança do Clima na Bacia do Rio Doce

A partir dos aspectos avaliados, foram pormenorizadas análises para os setores usuários dos recursos hídricos e geradores de cargas poluentes, conforme resumido no Quadro 6.1.

QUADRO 6.1 – QUADRO-RESUMO DO PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DOS CENÁRIOS TENDENCIAL E ALTERNATIVOS DA REVISÃO DO PARH DA UA7 - MARGEM DIREITA CAPIXABA

Setor Usuário	Variaveis	Perspectiva Exógena			Perspectiva Endógena		
		Tendencial	Mais Crescimento	Menos Crescimento	Business as Usual (BAU)	Gestão Moderada	Gestão Intensa
Abastecimento Urbano	Demografia	Manutenção das tendências passadas	Projeções refletem a manutenção dos graus mais altos de urbanização observados em cada município entre 2000 e 2020	Projeções refletem a manutenção dos graus mais baixos de urbanização observados em cada município entre 2000 e 2020	-	-	-
	Perdas na rede de distribuição	-	-	-	Manutenção dos índices atuais de perdas na distribuição	Atingimento da meta atual do Plansab (29% de perdas em 2033)	Redução das perdas de acordo com a matriz de avaliação da IWA
	Uso percapita	-	-	-	Manutenção da taxa de crescimento dos 10 últimos anos	Redução no crescimento do uso per capita equivalente a 3,75% até 2027, seguido de 7,5% em 2032 e de 10% até 2042	Redução no crescimento do uso per capita equivalente a 7,5% até 2027, seguido de 15% em 2032 e de 20% até 2042
Abastecimento Rural	Demografia	Manutenção das tendências passadas	Projeções refletem a manutenção dos graus mais altos de urbanização observados em cada município entre 2000 e 2020	Projeções refletem a manutenção dos graus mais baixos de urbanização observados em cada município entre 2000 e 2020	-	-	-
	Uso percapita	-	-	-	Manutenção do coeficiente de retirada rural em 125 L/hab.dia em Minas Gerais e a convergência para este coeficiente, até 2032, no Espírito Santo	Crescimento do uso per capita para 132 L/hab.dia	Uso per capita passa a ser metade daquelas entre as perspectivas BAU e Gestão moderada
Esgotamento Sanitário	Níveis de Coleta e Tratamento de Esgotos	-	-	-	Manutenção das tendências passadas com incremento de 2,2% ao ano no índice de coleta com tratamento e fossa séptica/sumidouro	Incremento de 4,3% ao ano no índice de coleta com tratamento e fossa séptica/sumidouro, com o dobro dessa taxa para os municípios da Área Ambiental 2 do TTAC	Cumprimento da meta de atendimento prescrita pela Lei nº 14.026/2020 para 2033
	Eficiência no abatimento de cargas nas ETEs	-	-	-	Percentual de remoção mínimo indicado pelo Atlas Esgotos	Percentual de remoção médio entre as faixas indicadas pelo Atlas Esgotos (70% para a indicação "entre 60 e 80%" e 85% para a indicação "acima de 80%")	Percentual de remoção máximo entre as faixas indicadas pelo Atlas Esgotos (limitado a 90% para a indicação "acima de 80%")
Agricultura	Níveis de plantio	Manutenção de níveis históricos de plantio	Aplicação da taxa anualizada correspondente ao limite superior das projeções MAPA para a área plantada	Aplicação da taxa anualizada correspondente ao limite inferior das projeções MAPA para a área plantada	-	-	-
	Eficiência do manejo da irrigação	Perspectivas de crescimento tendencial trazidas pelo Atlas Irrigação para 2030 e 2040 com ocupação mínima de 75% das áreas de potencial efetivo e máximo sendo a área potencial total	Perspectivas de crescimento acelerado trazidas pelo Atlas Irrigação com ocupação mínima de 75% das áreas de potencial efetivo e máximo sendo a área potencial total, com tolerância de 15%	-	Grau de eficiência no manejo da irrigação equivalente a 65%	Grau de eficiência no manejo da irrigação equivalente a 80%	Grau de eficiência no manejo da irrigação equivalente a 90%
	Crescimento da silvicultura	Manutenção de níveis históricos de plantio	Aplicação da taxa anualizada correspondente ao limite superior das projeções MAPA para a área plantada	Aplicação da taxa anualizada correspondente ao limite inferior das projeções MAPA para a área plantada	-	-	-
Criação Animal	Produtividade prevista	Manutenção de níveis históricos de rebanhos	Crescimento para os próximos dez anos se dá pela taxa tendencial dos últimos 10 anos, acrescida da variação absoluta entre as taxas máxima e mínima	Variações nos rebanhos se dão, para os próximos dez anos, pela taxa tendencial dos últimos 10 anos, subtraída da variação absoluta entre as taxas máxima e mínima	Continuidade no ritmo de adensamento dos rebanhos, mediante a taxa tendencial de 0,7% ao ano	Continuidade no ritmo de adensamento dos rebanhos, mediante a mínima taxa anualizada verificada em cada uma das bacias afluentes	Continuidade no ritmo de adensamento dos rebanhos, mediante a máxima taxa anualizada verificada em cada uma das bacias afluentes
Aquicultura	Produção prevista	Manutenção de níveis históricos de produção	Crescimento da produção pela taxa tendencial dos últimos 10 anos, acrescida da variação	Crescimento da produção pela taxa tendencial dos últimos 10 anos, subtraída da variação	-	-	-

Setor Usuário	Variaveis	Perspectiva Exógena			Perspectiva Endógena		
		Tendencial	Mais Crescimento	Menos Crescimento	Business as Usual (BAU)	Gestão Moderada	Gestão Intensa
			absoluta entre as taxas máxima e mínima	absoluta entre as taxas máxima e mínima			
Mineração	Eficiência no uso da água	Manutenção de níveis históricos de produção	Crescimento para os próximos dez anos pela taxa tendencial dos últimos 10 anos, acrescida da variação absoluta entre as taxas máxima e mínima	-	Utilização dos coeficientes revistos de retirada	Redução de 7,5% nos coeficientes revistos de retirada	Redução de 20% nos coeficientes revistos de retirada
Indústria	Eficiência no uso da água	Manutenção de níveis históricos de produção	Crescimento para os próximos dez anos pela taxa tendencial dos últimos 10 anos, acrescida da variação absoluta entre as taxas máxima e mínima	-	Utilização da razão 1:1 entre o crescimento da produção e a demanda hídrica	Redução equivalente a 35% da demanda hídrica na perspectiva de gestão intensa	Redução equivalente a otimização até 2032 e equivalente ao potencial em 2042
Geração de Energia Termoelétrica	Ampliação do parque instalado no ES	5 Novos empreendimentos em Linhares	5 Novos empreendimentos em Linhares	-	-	-	-

Elaboração ENGECORPS, 2022

6.2 REBATIMENTO DOS CENÁRIOS ALTERNATIVOS NAS DEMANDAS HÍDRICAS QUANTITATIVAS E BALANÇOS HÍDRICOS

6.2.1 Demandas Hídricas Futuras

A metodologia apresentada no item 6.1 foi aplicada, respectivamente, para cada finalidade de uso dos recursos hídricos considerada na atualização do PARH da UA7, e seus resultados foram espacializados nas ottobacias da base BHO 2017 5K considerando critérios pertinentes para cada tipo de uso.

Um dos componentes das demandas hídricas advém da categoria de usuários denominada "outros", que têm, por definição, uma associação clara às atividades econômicas subjacentes. Por este motivo suas projeções são de difícil estimação e, portanto, suas demandas hídricas nos cenários foram consideradas constantes.

Os resultados da espacialização das demandas calculadas de acordo com as diversas perspectivas endógenas e exógenas construídas e descritas no item 6.1 estão sintetizados nos Quadros 6.2 a 6.5.

QUADRO 6.2 – RESULTADOS DA CENARIZAÇÃO DE DEMANDAS NA BACIA DO RIO GUANDU (UA7I) (M^3/S)

Cenário	Nomenclatura	Abastecimento Urbano	Abastecimento Rural	Dessedentação Animal	Irrigação	Mineração	Aquicultura	Indústria	Outros	Total
Endógeno BAU, Exógeno Tendencial, 2027	Combinação 1	0,08	0,04	0,06	1,69	0,00	0,03	0,02	0,01	1,92
Endógeno BAU, Exógeno Tendencial, 2032	Combinação 1	0,09	0,04	0,06	2,69	0,00	0,03	0,02	0,01	2,93
Endógeno BAU, Exógeno Tendencial, 2042	Combinação 1	0,10	0,04	0,06	2,91	0,00	0,03	0,02	0,01	3,16
Endógeno Gestão Intensa, Exógeno Tendencial, 2032	Combinação 3	0,07	0,04	0,06	2,32	0,00	0,03	0,01	0,01	2,54
Endógeno BAU, Exógeno Mais Crescimento, 2032	Combinação 4	0,09	0,03	0,07	3,21	0,00	0,04	0,03	0,01	3,48
Endógeno Gestão Moderada, Exógeno Mais Crescimento, 2032	Combinação 5	0,08	0,04	0,07	2,90	0,00	0,04	0,02	0,01	3,16
Endógeno Gestão Intensa, Exógeno Mais Crescimento, 2032	Combinação 6	0,07	0,04	0,07	2,74	0,00	0,04	0,02	0,01	2,98
Endógeno Gestão Moderada, Exógeno Menos Crescimento, 2032	Combinação 8	0,06	0,06	0,04	2,44	0,00	0,02	0,02	0,01	2,65
Endógeno Gestão Intensa, Exógeno Menos Crescimento, 2032	Combinação 9	0,05	0,05	0,04	2,32	0,00	0,02	0,01	0,01	2,52
Endógeno BAU, Exógeno Tendencial, 2042 Irrigação no cenário Crítico	Combinação 1 com Mudanças Climáticas	0,10	0,04	0,06	3,67	0,00	0,03	0,02	0,01	3,92
Endógeno BAU, Exógeno Tendencial, 2042 Irrigação no cenário Intermediário	Combinação 1 com Mudanças Climáticas	0,10	0,04	0,06	3,13	0,00	0,03	0,02	0,01	3,39
Endógeno Gestão Intensa, Exógeno Tendencial, 2042 Irrigação no cenário Crítico	Combinação 3 com Mudanças Climáticas	0,07	0,04	0,06	3,24	0,00	0,03	0,01	0,01	3,46
Endógeno Gestão Intensa, Exógeno Tendencial, 2042 Irrigação no cenário Intermediário	Combinação 3 com Mudanças Climáticas	0,07	0,04	0,06	2,71	0,00	0,03	0,01	0,01	2,93
Endógeno BAU, Exógeno Mais Crescimento, 2042 Irrigação no cenário Crítico	Combinação 4 com Mudanças Climáticas	0,10	0,03	0,07	4,29	0,00	0,04	0,03	0,01	4,58
Endógeno Gestão Intensa, Exógeno Mais Crescimento, 2042 Irrigação no cenário Crítico	Combinação 6 com Mudanças Climáticas	0,08	0,03	0,07	3,74	0,00	0,04	0,01	0,01	3,99

Elaboração ENGECORPS, 2022.

QUADRO 6.3 – RESULTADOS DA CENARIZAÇÃO DE DEMANDAS NA BACIA DO RIO SANTA JOANA (UA7II) (M^3/S)

Cenário	Nomenclatura	Abastecimento Urbano	Abastecimento Rural	Dessedentação Animal	Irrigação	Mineração	Aquicultura	Indústria	Outros	Total
Endógeno BAU, Exógeno Tendencial, 2027	Combinação 1	0,04	0,02	0,02	1,16	0,00	0,00	0,00	0,02	1,26
Endógeno BAU, Exógeno Tendencial, 2032	Combinação 1	0,05	0,02	0,02	1,36	0,00	0,00	0,01	0,02	1,47
Endógeno BAU, Exógeno Tendencial, 2042	Combinação 1	0,06	0,02	0,02	1,78	0,00	0,00	0,01	0,02	1,90
Endógeno Gestão Intensa, Exógeno Tendencial, 2032	Combinação 3	0,04	0,02	0,02	1,27	0,00	0,00	0,00	0,02	1,37
Endógeno BAU, Exógeno Mais Crescimento, 2032	Combinação 4	0,05	0,02	0,02	1,54	0,00	0,00	0,01	0,02	1,66
Endógeno Gestão Moderada, Exógeno Mais Crescimento, 2032	Combinação 5	0,04	0,02	0,02	1,47	0,00	0,00	0,01	0,02	1,58
Endógeno Gestão Intensa, Exógeno Mais Crescimento, 2032	Combinação 6	0,04	0,02	0,02	1,44	0,00	0,00	0,00	0,02	1,54
Endógeno Gestão Moderada, Exógeno Menos Crescimento, 2032	Combinação 8	0,03	0,02	0,01	1,30	0,00	0,00	0,00	0,02	1,39
Endógeno Gestão Intensa, Exógeno Menos Crescimento, 2032	Combinação 9	0,03	0,02	0,01	1,27	0,00	0,00	0,00	0,02	1,36
Endógeno BAU, Exógeno Tendencial, 2042 Irrigação no cenário Crítico	Combinação 1 com Mudanças Climáticas	0,06	0,02	0,02	2,37	0,00	0,00	0,01	0,02	2,49
Endógeno BAU, Exógeno Tendencial, 2042 Irrigação no cenário Intermediário	Combinação 1 com Mudanças Climáticas	0,06	0,02	0,02	2,00	0,00	0,00	0,01	0,02	2,12
Endógeno Gestão Intensa, Exógeno Tendencial, 2042 Irrigação no cenário Crítico	Combinação 3 com Mudanças Climáticas	0,04	0,02	0,02	2,23	0,00	0,00	0,00	0,02	2,33
Endógeno Gestão Intensa, Exógeno Tendencial, 2042 Irrigação no cenário Intermediário	Combinação 3 com Mudanças Climáticas	0,04	0,02	0,02	1,87	0,00	0,00	0,00	0,02	1,96
Endógeno BAU, Exógeno Mais Crescimento, 2042 Irrigação no cenário Crítico	Combinação 4 com Mudanças Climáticas	0,06	0,02	0,02	2,61	0,00	0,00	0,01	0,02	2,74
Endógeno Gestão Intensa, Exógeno Mais Crescimento, 2042 Irrigação no cenário Crítico	Combinação 6 com Mudanças Climáticas	0,04	0,02	0,02	2,44	0,00	0,00	0,00	0,02	2,54

Elaboração ENGECORPS, 2022

QUADRO 6.4 – RESULTADOS DA CENARIZAÇÃO DE DEMANDAS NA BACIA DO RIO SANTA MARIA DO DOCE (UA7III) (M^3/S)

Cenário	Nomenclatura	Abastecimento Urbano	Abastecimento Rural	Dessedentação Animal	Irrigação	Mineração	Aquicultura	Indústria	Outros	Total
Endógeno BAU, Exógeno Tendencial, 2027	Combinação 1	0,02	0,02	0,05	2,73	0,03	0,03	0,03	0,01	2,92
Endógeno BAU, Exógeno Tendencial, 2032	Combinação 1	0,03	0,03	0,05	4,25	0,03	0,03	0,03	0,01	4,45
Endógeno BAU, Exógeno Tendencial, 2042	Combinação 1	0,03	0,03	0,05	4,51	0,03	0,03	0,04	0,01	4,71
Endógeno Gestão Intensa, Exógeno Tendencial, 2032	Combinação 3	0,02	0,03	0,05	3,68	0,03	0,03	0,03	0,01	3,87
Endógeno BAU, Exógeno Mais Crescimento, 2032	Combinação 4	0,03	0,02	0,06	3,74	0,03	0,04	0,04	0,01	3,96
Endógeno Gestão Moderada, Exógeno Mais Crescimento, 2032	Combinação 5	0,02	0,02	0,06	3,39	0,03	0,04	0,04	0,01	3,59
Endógeno Gestão Intensa, Exógeno Mais Crescimento, 2032	Combinação 6	0,02	0,02	0,05	3,21	0,03	0,04	0,03	0,01	3,41
Endógeno Gestão Moderada, Exógeno Menos Crescimento, 2032	Combinação 8	0,02	0,04	0,04	3,86	0,03	0,02	0,03	0,01	4,05
Endógeno Gestão Intensa, Exógeno Menos Crescimento, 2032	Combinação 9	0,02	0,03	0,04	3,68	0,03	0,02	0,03	0,01	3,86
Endógeno BAU, Exógeno Tendencial, 2042 Irrigação no cenário Crítico	Combinação 1 com Mudanças Climáticas	0,03	0,03	0,05	5,62	0,03	0,03	0,04	0,01	5,83
Endógeno BAU, Exógeno Tendencial, 2042 Irrigação no cenário Intermediário	Combinação 1 com Mudanças Climáticas	0,03	0,03	0,05	5,00	0,03	0,03	0,04	0,01	5,21
Endógeno Gestão Intensa, Exógeno Tendencial, 2042 Irrigação no cenário Crítico	Combinação 3 com Mudanças Climáticas	0,02	0,03	0,05	4,99	0,03	0,03	0,03	0,01	5,18
Endógeno Gestão Intensa, Exógeno Tendencial, 2042 Irrigação no cenário Intermediário	Combinação 3 com Mudanças Climáticas	0,02	0,03	0,05	4,37	0,03	0,03	0,03	0,01	4,56
Endógeno BAU, Exógeno Mais Crescimento, 2042 Irrigação no cenário Crítico	Combinação 4 com Mudanças Climáticas	0,03	0,02	0,06	4,91	0,03	0,04	0,04	0,01	5,13
Endógeno Gestão Intensa, Exógeno Mais Crescimento, 2042 Irrigação no cenário Crítico	Combinação 6 com Mudanças Climáticas	0,02	0,02	0,06	4,36	0,03	0,04	0,03	0,01	4,56

Elaboração ENGECORPS, 2022

QUADRO 6.5 - RESULTADOS DA CENARIZAÇÃO DE DEMANDAS - TOTAIS NA UA7 (M^3/S)

Cenário	Nomenclatura	Abastecimento Urbano	Abastecimento Rural	Dessedentação Animal	Irrigação	Mineração	Aquicultura	Indústria	Outros	Total
Endógeno BAU, Exógeno Tendencial, 2027	Combinação 1	0,14	0,07	0,12	5,59	0,03	0,06	0,05	0,03	6,10
Endógeno BAU, Exógeno Tendencial, 2032	Combinação 1	0,17	0,08	0,13	8,29	0,03	0,07	0,06	0,03	8,85
Endógeno BAU, Exógeno Tendencial, 2042	Combinação 1	0,18	0,08	0,13	9,19	0,03	0,07	0,07	0,03	9,77
Endógeno Gestão Intensa, Exógeno Tendencial, 2032	Combinação 3	0,12	0,09	0,12	7,27	0,03	0,07	0,04	0,03	7,78
Endógeno BAU, Exógeno Mais Crescimento, 2032	Combinação 4	0,17	0,07	0,14	8,50	0,03	0,08	0,08	0,03	9,09
Endógeno Gestão Moderada, Exógeno Mais Crescimento, 2032	Combinação 5	0,14	0,08	0,14	7,75	0,03	0,08	0,07	0,03	8,33
Endógeno Gestão Intensa, Exógeno Mais Crescimento, 2032	Combinação 6	0,13	0,07	0,14	7,40	0,03	0,08	0,06	0,03	7,93
Endógeno Gestão Moderada, Exógeno Menos Crescimento, 2032	Combinação 8	0,11	0,12	0,09	7,60	0,03	0,05	0,05	0,03	8,09
Endógeno Gestão Intensa, Exógeno Menos Crescimento, 2032	Combinação 9	0,10	0,11	0,09	7,27	0,03	0,05	0,04	0,03	7,73
Endógeno BAU, Exógeno Tendencial, 2042 Irrigação no cenário Crítico	Combinação 1 com Mudanças Climáticas	0,18	0,08	0,13	11,66	0,03	0,07	0,07	0,03	12,24
Endógeno BAU, Exógeno Tendencial, 2042 Irrigação no cenário Intermediário	Combinação 1 com Mudanças Climáticas	0,18	0,08	0,13	10,14	0,03	0,07	0,07	0,03	10,72
Endógeno Gestão Intensa, Exógeno Tendencial, 2042 Irrigação no cenário Crítico	Combinação 3 com Mudanças Climáticas	0,13	0,08	0,13	10,46	0,03	0,07	0,04	0,03	10,97
Endógeno Gestão Intensa, Exógeno Tendencial, 2042 Irrigação no cenário Intermediário	Combinação 3 com Mudanças Climáticas	0,13	0,08	0,13	8,95	0,03	0,07	0,04	0,03	9,45
Endógeno BAU, Exógeno Mais Crescimento, 2042 Irrigação no cenário Crítico	Combinação 4 com Mudanças Climáticas	0,18	0,06	0,15	11,81	0,03	0,09	0,09	0,03	12,44
Endógeno Gestão Intensa, Exógeno Mais Crescimento, 2042 Irrigação no cenário Crítico	Combinação 6 com Mudanças Climáticas	0,13	0,07	0,15	10,55	0,03	0,09	0,05	0,03	11,09

Elaboração ENGECORPS, 2022

A seguir, nas Figuras 6.2 a 6.5, apresentam-se gráficos comparativos entre os totais das demandas em cada uma das sub-bacias da UA7 nos cenários considerados.

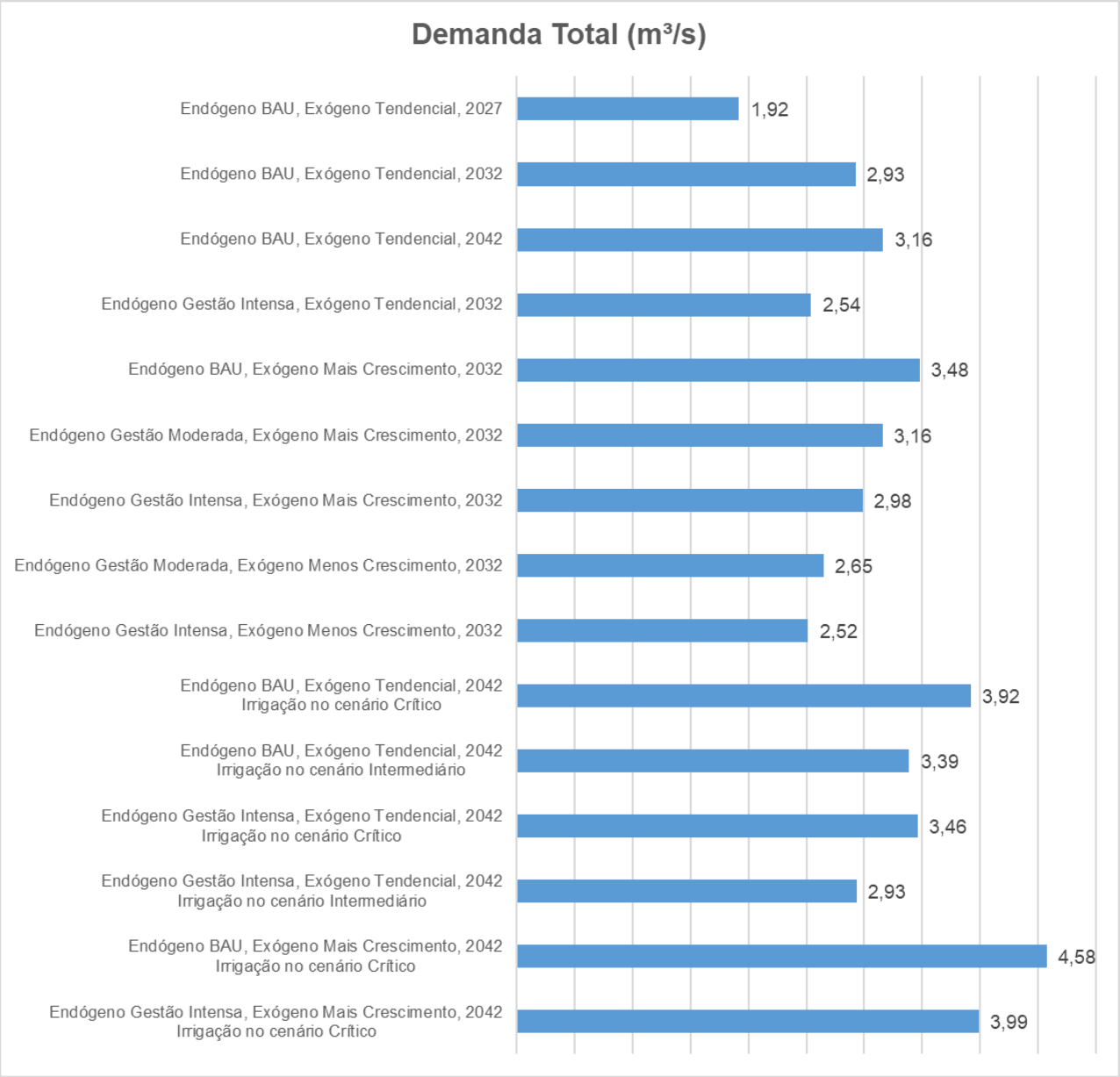


Figura 6.2 – Totais das Demandas Hídricas Consuntivas por Cenário, na UA7I - Bacia do Rio Guandu (m³/s)

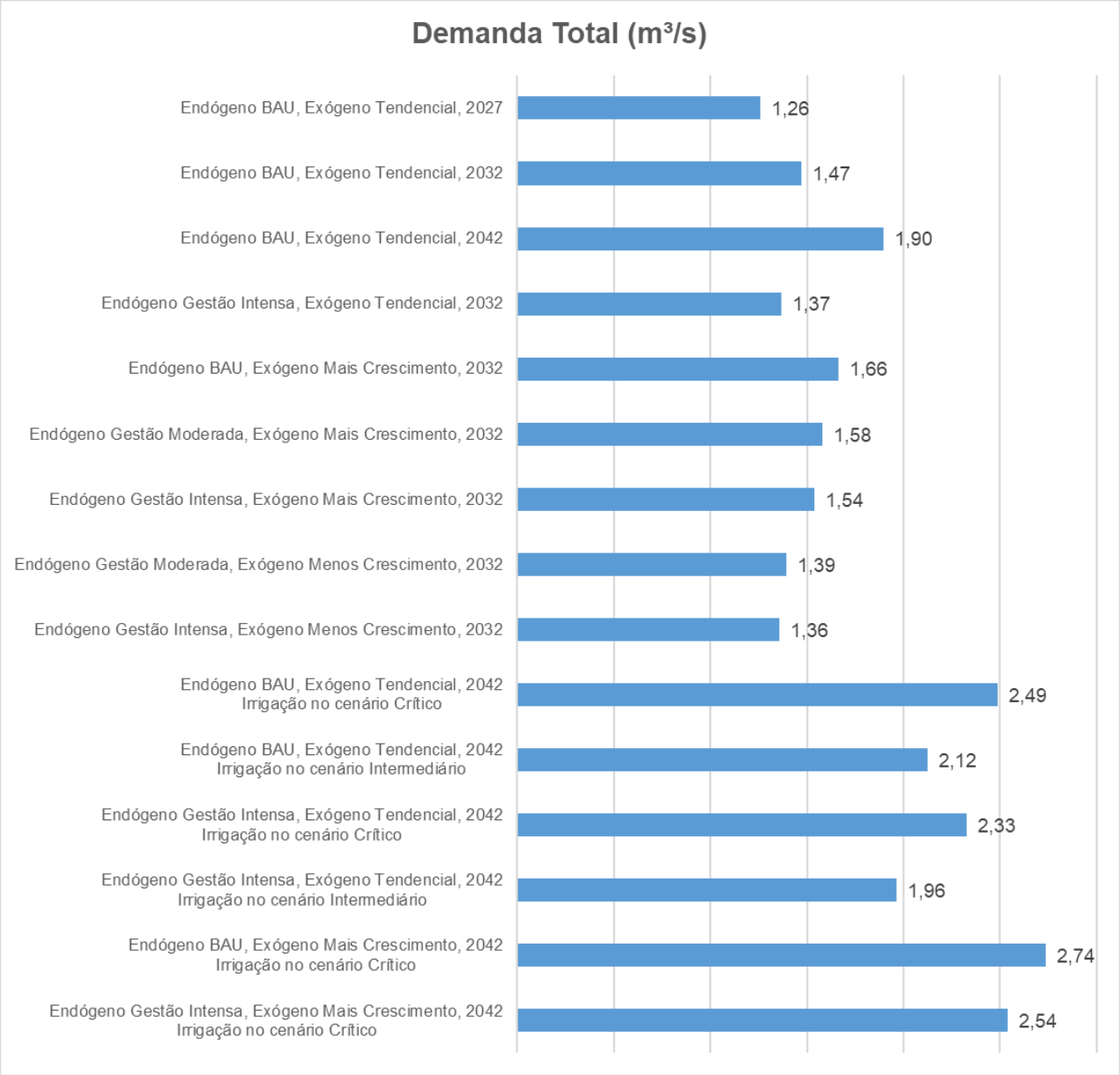


Figura 6.3 – Totais das Demandas Hídricas Consuntivas por Cenário, na Bacia do Rio Santa Joana (m³/s)

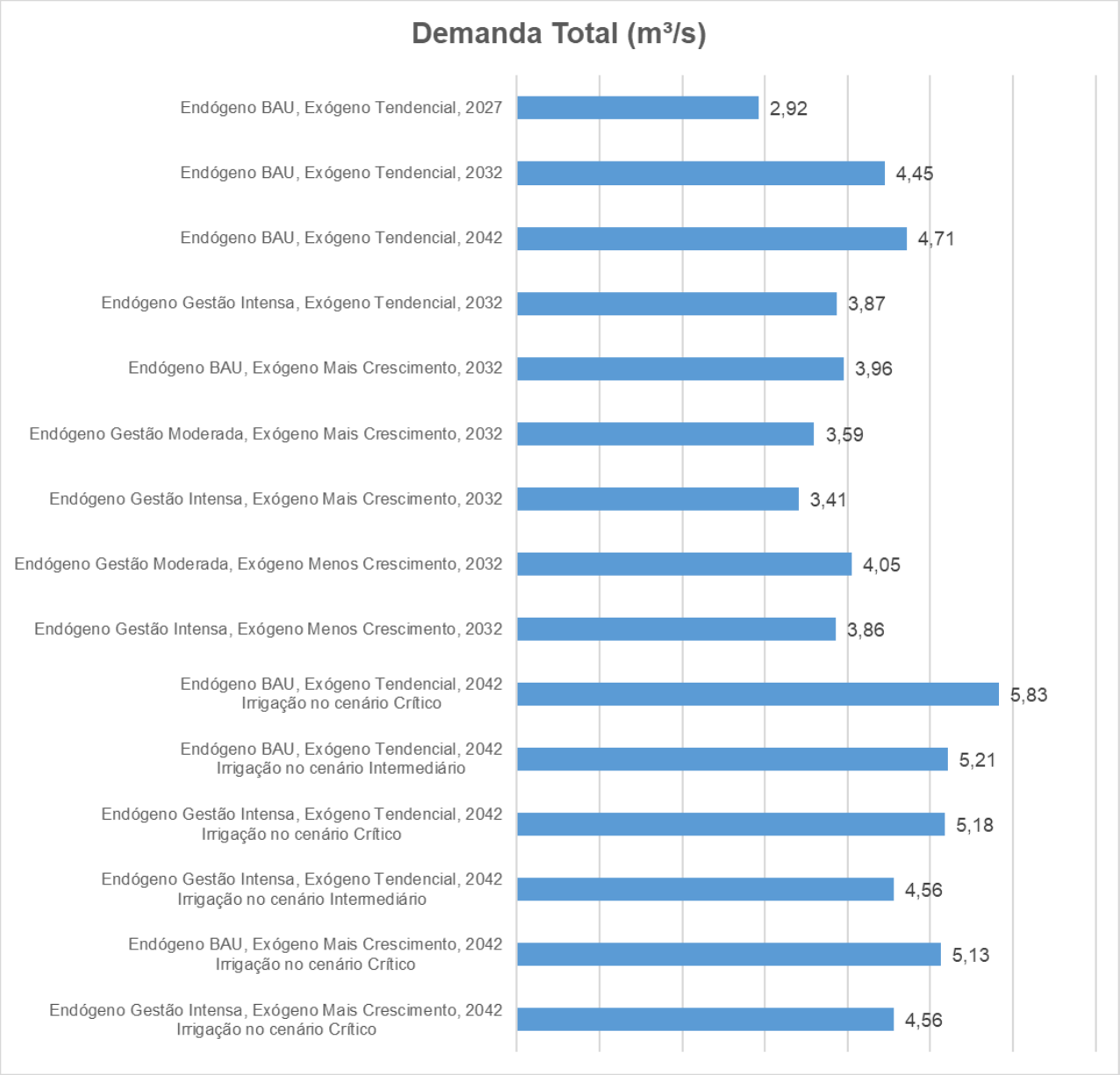


Figura 6.4 – Totais das Demandas Hídricas Consuntivas por Cenário, na Bacia do Rio Santa Maria do Doce (m³/s)

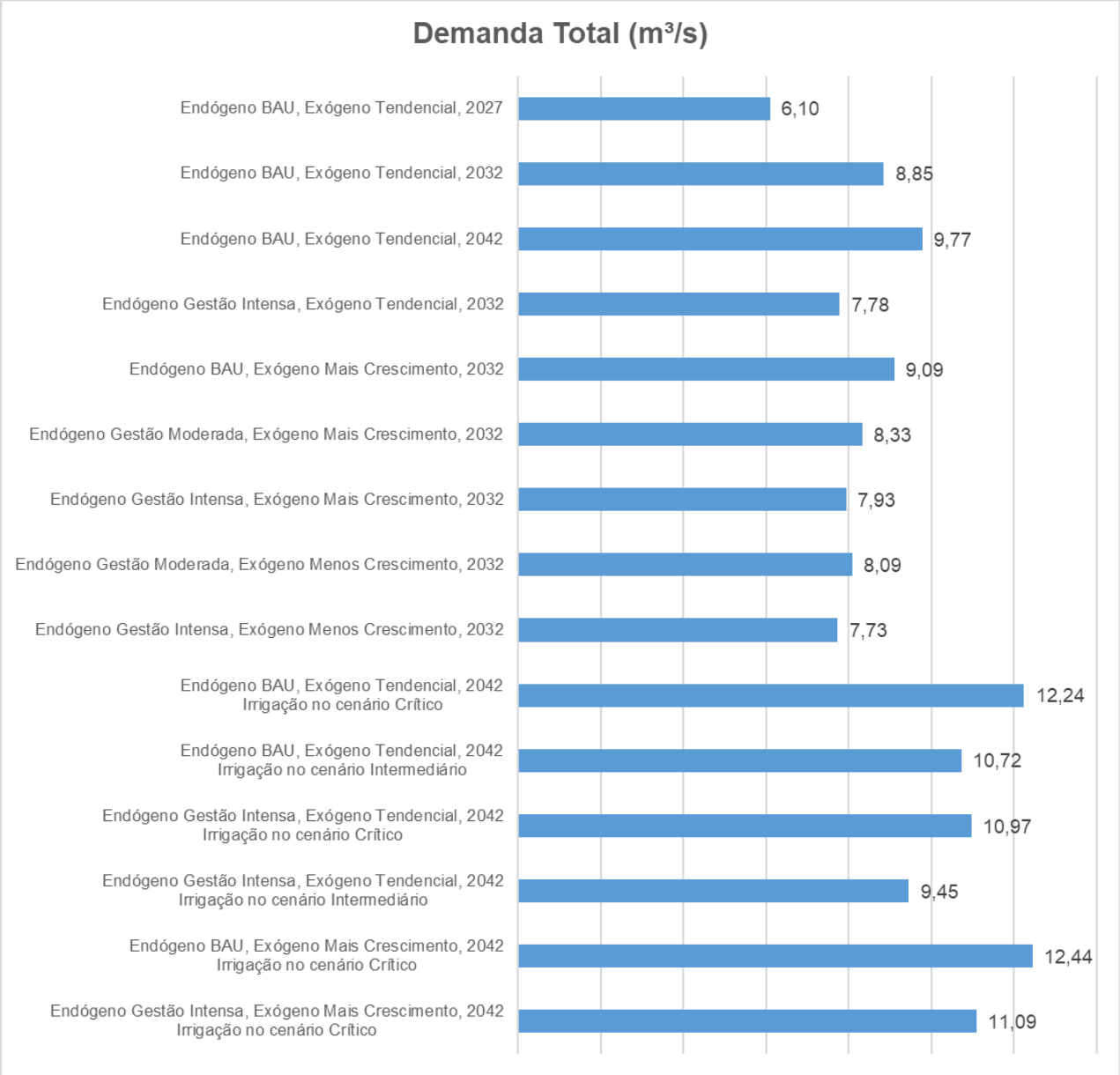


Figura 6.5 - Totais das Demandas Hídricas Consuntivas por Cenário, na UA7 – Margem Direita Capixaba (m³/s)

As três primeiras barras das Figuras 6.2 a 6.5 representam a evolução do cenário tendencial na bacia, ou seja, a projeção das tendências observadas no passado para cada setor usuário, de forma isenta de respostas mais intensas de gestão ou mesmo de perspectivas de flutuações econômicas que podem fazer com que as demandas variem para mais ou para menos.

Excluindo-se os cenários com mudanças climáticas, tem-se, para o horizonte de planejamento de médio prazo (ano de 2032), um destaque para os cenários Endógeno BAU e Exógeno de Maior Crescimento, que apresenta a maior somatória de demandas, confirmando os critérios e pressupostos adotados para construção desse cenário, que consideram as tendências de crescimento das demandas, impulsionadas pelo maior crescimento da população e das

atividades econômicas, acompanhadas de medidas de gestão já em curso, sem a previsão de aumento nos esforços de redução das demandas via eficiência.

Ainda comparando os cenários para o horizonte de 2032, verifica-se que o contrário acontece para o cenário Endógeno Gestão Intensa e Exógeno Menos Crescimento, quando o maior controle e mudanças da forma do uso dos recursos hídricos, obtidos a partir de uma gestão mais intensa, combinados com uma menor pressão sobre eles resulta em uma redução no total de demandas da bacia, como seria previsto.

As demais combinações apresentadas são correspondentes às visões alternativas, que contrastam as diversas mudanças endógenas e exógenas que podem ocorrer. As comparações entre as combinações permitem derivar conclusões que vão desde os estados de mundo que independem da gestão, ou seja, sobre os quais não se tem controle, quanto aqueles onde a gestão gera modificações desejadas.

A conclusão a favor da consecução prática da perspectiva de gestão intensa dos recursos hídricos é amplamente reforçada pelos resultados de demanda sob a forçante do clima.

Como esperado, as maiores demandas de retirada se encontram nos cenários que consideram as mudanças climáticas (seis últimas barras): além de serem apresentadas para o horizonte de planejamento mais distante (2042), têm uma maior contribuição da irrigação em sua composição, e este é o maior setor usuário da bacia.

Nota-se, inclusive, que o efeito da mudança do clima só é considerado, de forma explícita, nas demandas de irrigação. Esses efeitos podem ser observados nas Figuras 6.6 a 6.9, onde é apresentada uma comparação entre a contribuição de cada tipologia de uso consuntivo dos recursos hídricos nos totais das demandas, em cada cenário considerado.

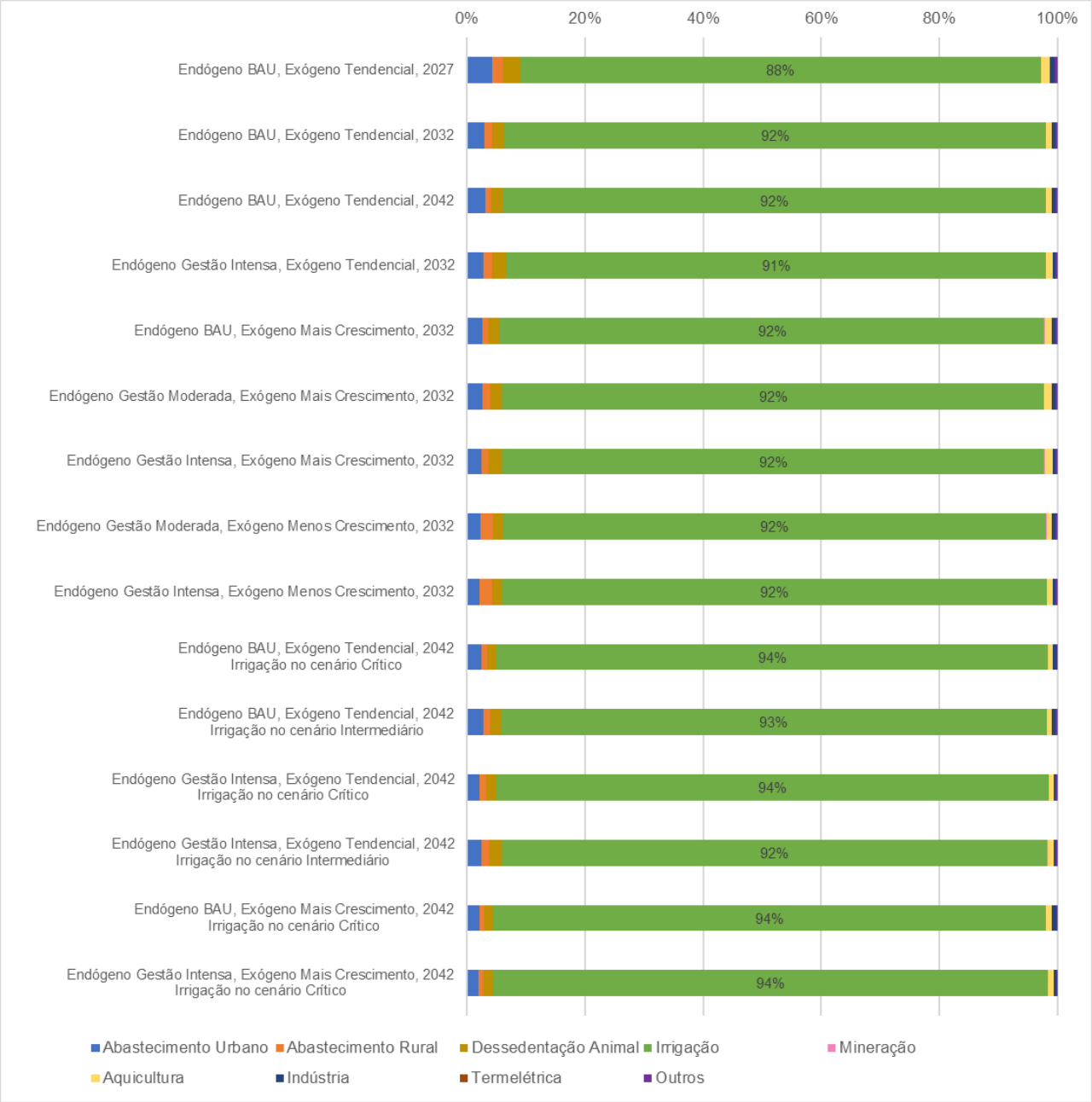


Figura 6.6 - Contribuição Percentual dos Diferentes Usos Consuntivos dos Recursos Hídricos em cada Cenário na Bacia do Rio Guandu (UA7I)

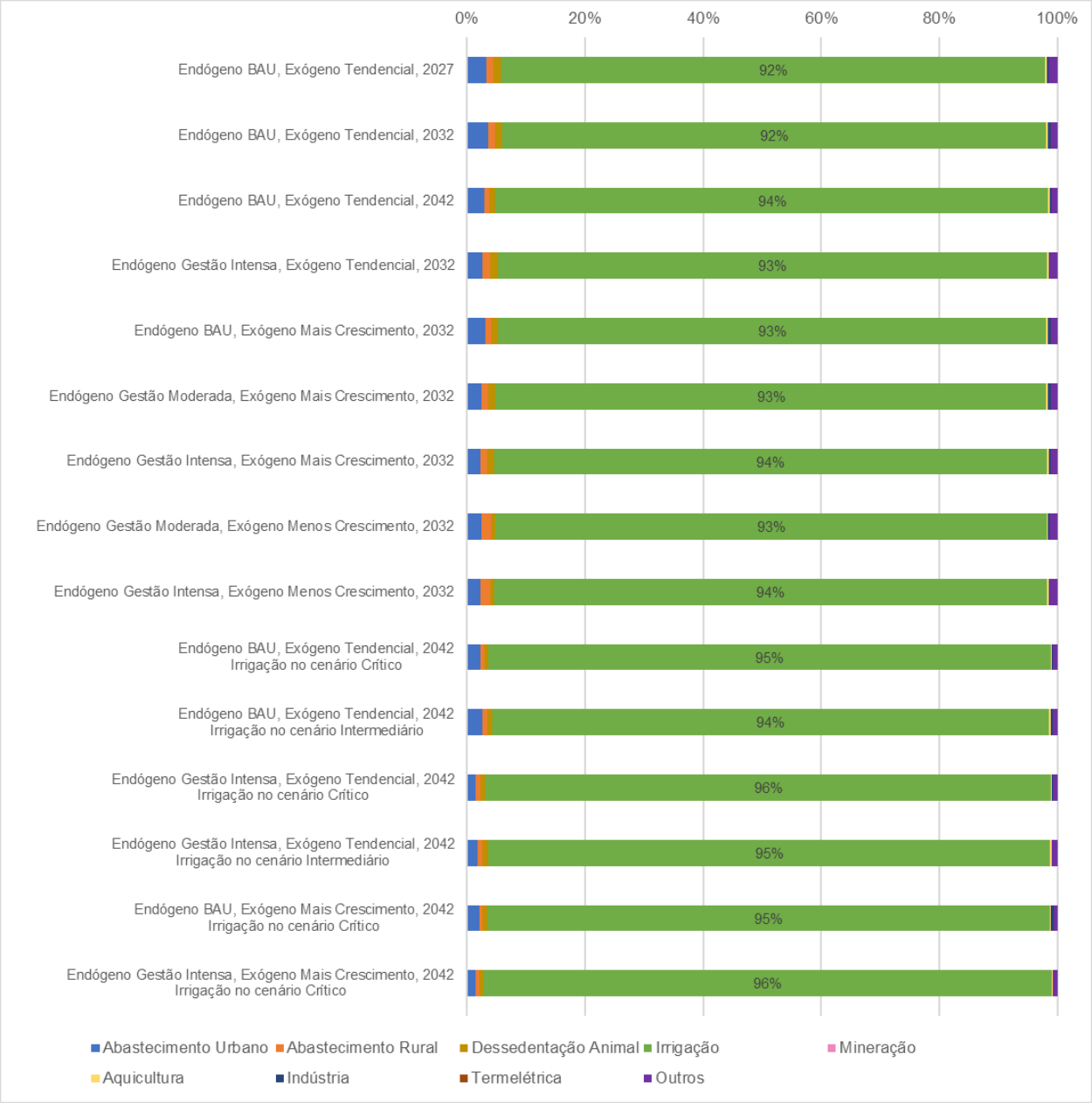


Figura 6.7 - Contribuição Percentual dos Diferentes Usos Consuntivos dos Recursos Hídricos em cada Cenário na Bacia do Rio Santa Joana (UA7II)

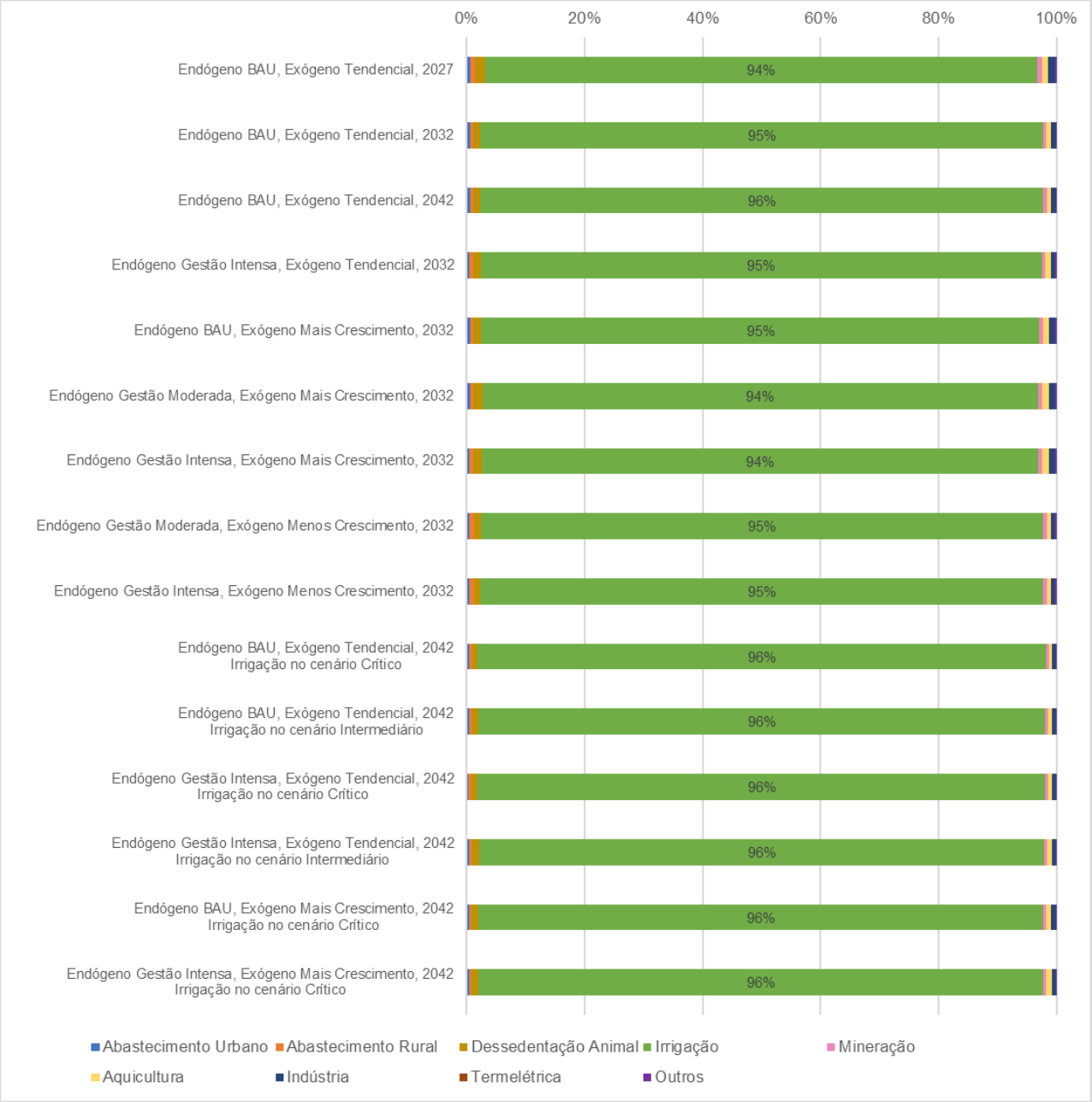


Figura 6.8 - Contribuição Percentual dos Diferentes Usos Consuntivos dos Recursos Hídricos em cada Cenário na Bacia do Rio Santa Maria do Doce (UA7III)

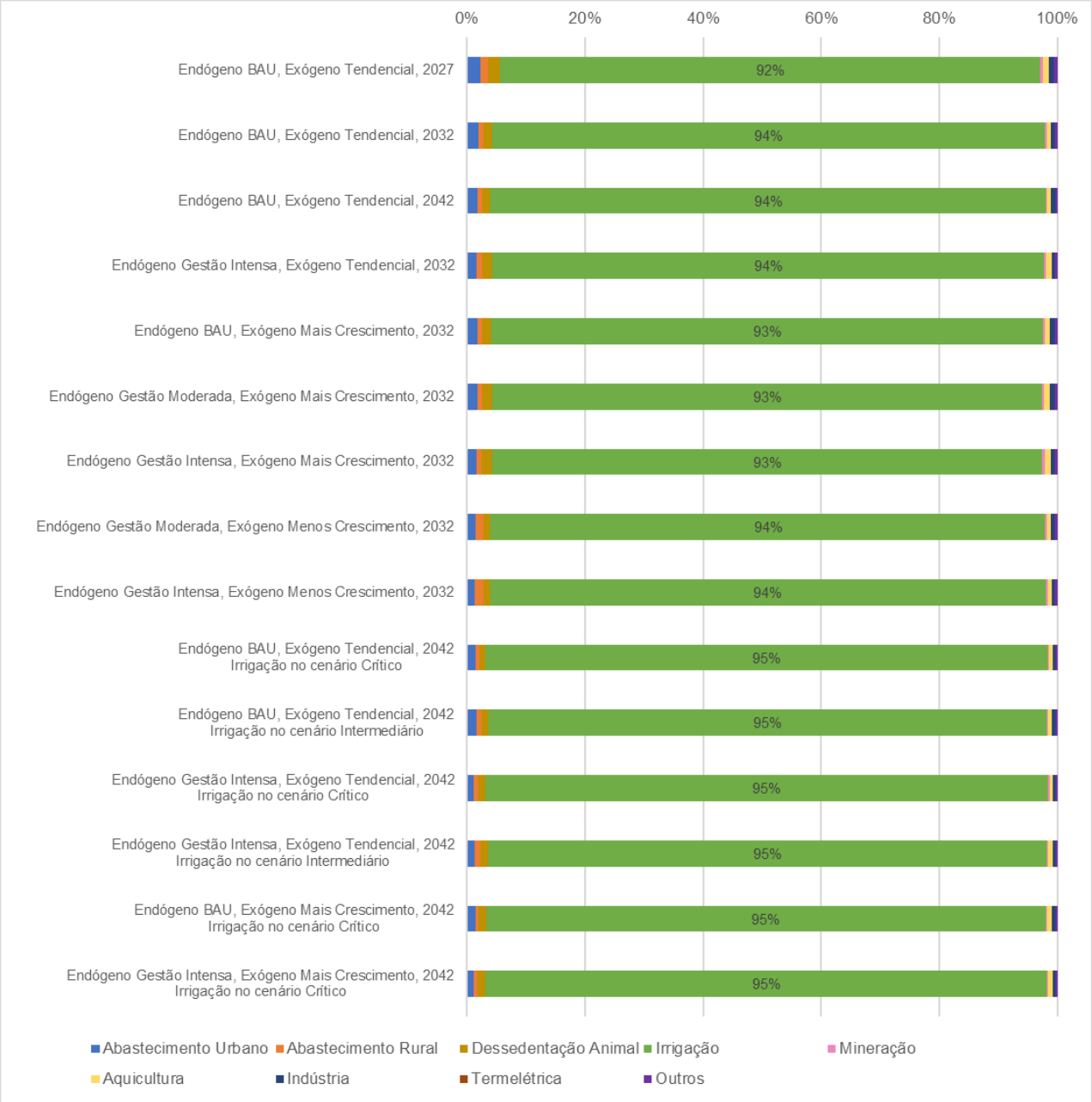


Figura 6.9 - Contribuição Percentual dos Diferentes Usos Consuntivos dos Recursos Hídricos em cada Cenário na UA7 – Margem Direita Capixaba

6.2.2 Balanço Hídrico Futuro

Comparando-se a vazão de referência $Q_{90\%}$ com os cenários de demandas apresentados no item anterior, podem ser obtidos diferentes níveis de comprometimento hídrico de acordo com as diferentes intensidades de crescimento de demandas e diferentes níveis de gestão dos recursos hídricos.

Uma vez que a componente exógena da cenarização de demandas foge do controle dos atores que contribuem para modificação das demandas hídricas, apresenta-se aqui, para efeitos de comparação, os resultados dos balanços hídricos elaborados considerando a perspectiva exógena tendencial combinada com a manutenção do status quo da gestão endógena (Business As Usual

– BAU) e combinada com efeitos da gestão intensa dos recursos hídricos, ambos para o ano de 2032 (Figuras 6.10 e 6.11).

É possível observar que a gestão intensa dos recursos hídricos (Figura 6.11) resulta em uma pequena suavização do comprometimento hídrico em regiões espalhadas pela bacia, quando se compara com o cenário endógeno de manutenção dos níveis de gestão atuais (Figura 6.10). Porém, a comparação entre as duas figuras também permite identificar que, mesmo sob gestão intensa, persistem áreas críticas em toda a bacia.

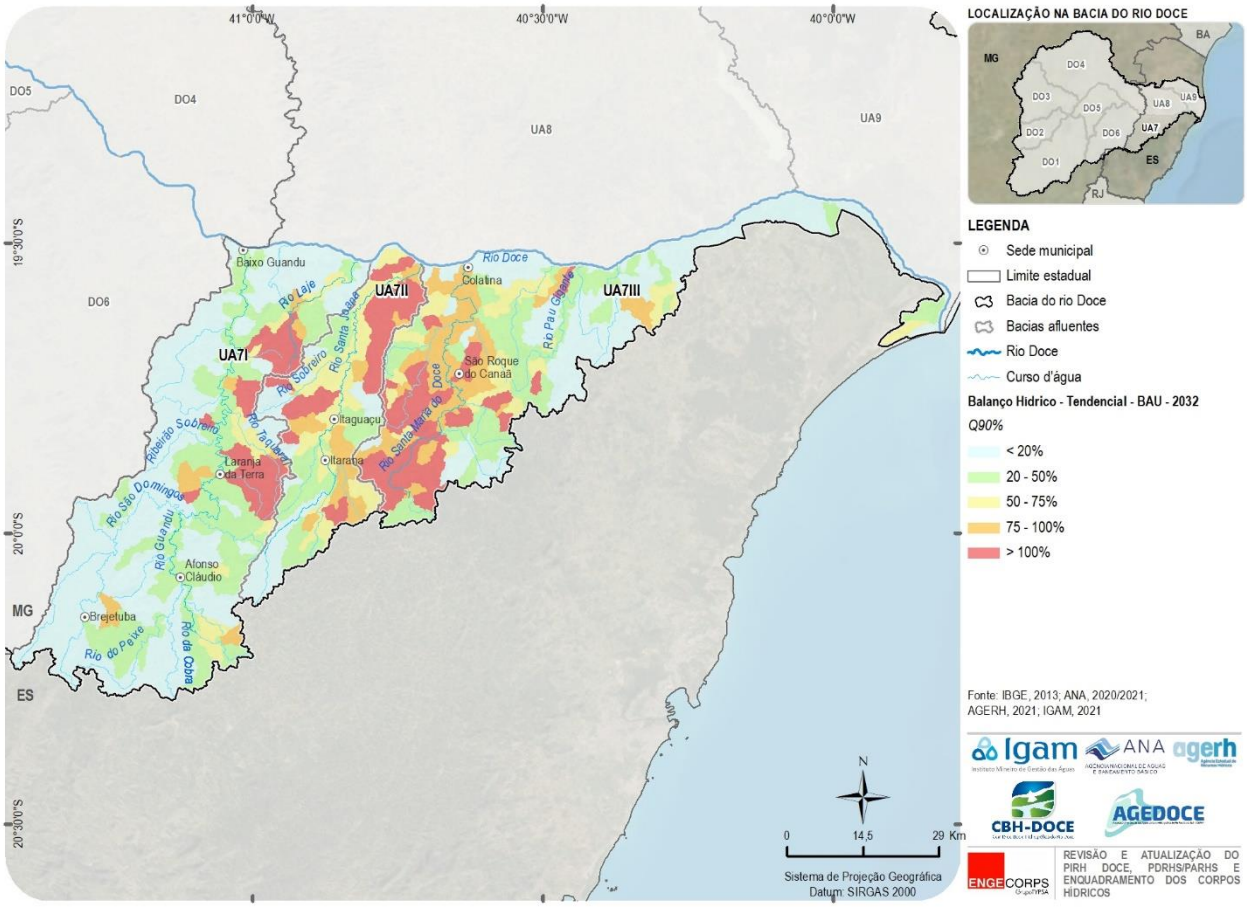


Figura 6.10 - Balanço Hídrico Quantitativo – Cenário da Combinação 1 (Exógeno Tendencial, Endógeno BAU,) para 2032

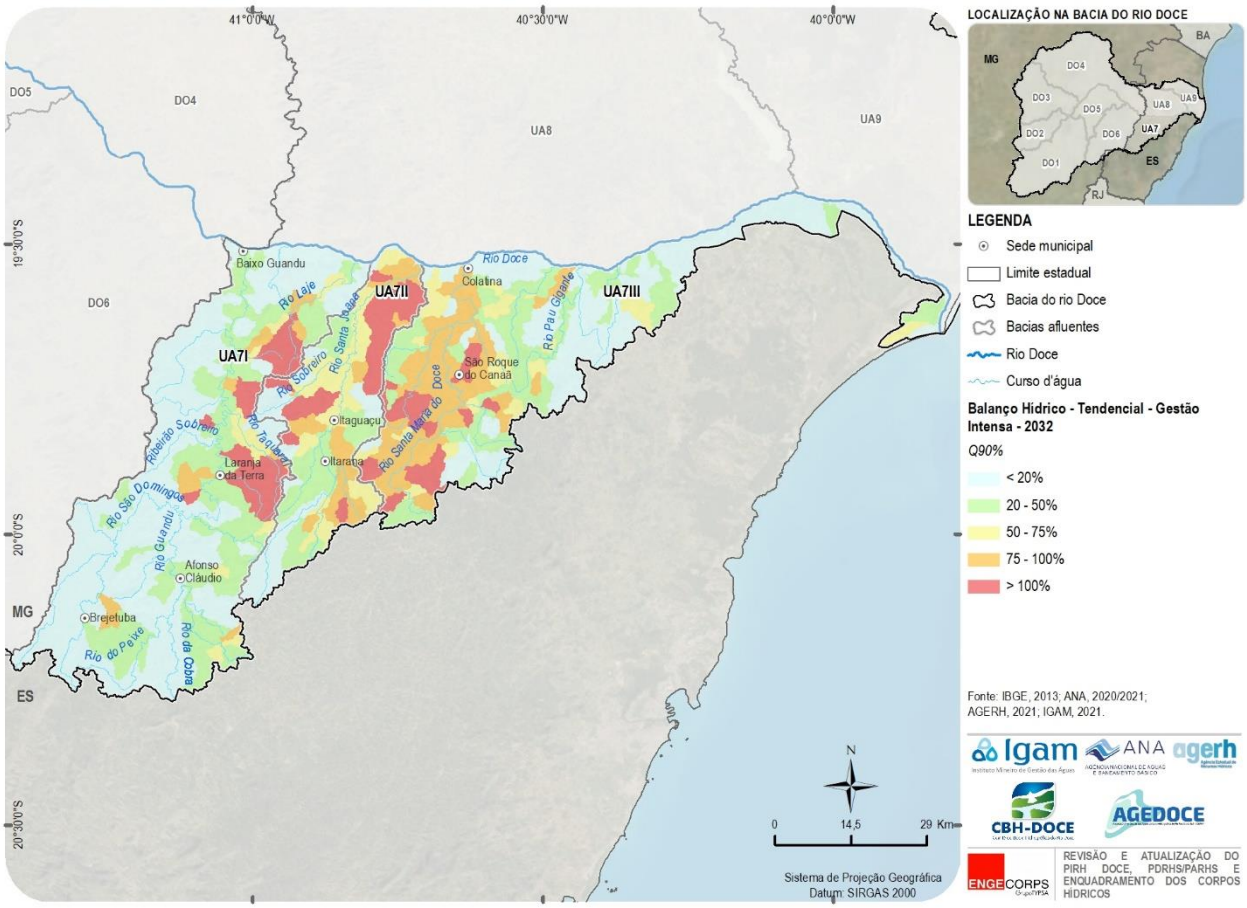


Figura 6.11 - Balanço Hídrico Quantitativo – Cenário da Combinação 3 (Exógeno Tendencial, Endógeno Gestão Intensa) para 2032

6.3 VAZÃO DE REFERÊNCIA PARA O ENQUADRAMENTO

A vazão de referência a ser adotada para o Enquadramento dos corpos d'água da UA7 foi objeto de discussão entre a ANA, o IGAM e a AGERH, tendo em vista que a gestão dos recursos hídricos da bacia do rio Doce é compartilhada entre a União e os estados de Minas Gerais e Espírito Santo.

Os três órgãos gestores se utilizam de diferentes vazões para gestão dos recursos hídricos:

- ✓ A ANA adota a vazão $Q_{95\%}$, vazão de permanência igualada ou superada em 95% do tempo, para gestão da calha do rio Doce e para o rio José Pedro, ambos cursos d'água de domínio da União;
- ✓ O IGAM adota a vazão $Q_{7,10}$, vazão média mínima de sete dias consecutivos e dez anos de período de retorno, para gestão dos cursos d'água de domínio do estado de Minas Gerais; e
- ✓ A AGERH se utiliza da $Q_{90\%}$, vazão de permanência igualada ou superada em 90% do tempo, para gestão dos cursos d'água de domínio do estado do Espírito Santo.

O modelo matemático de simulação da qualidade das águas da bacia do rio Doce foi calibrado para essas três vazões, e os resultados da modelagem realizada mostraram que as diferenças resultantes da utilização de uma das três vazões são pequenas, em termos das classes de enquadramento atendidas.

Dessa forma, os órgãos gestores optaram por manter as vazões atualmente adotadas, tendo em conta, adicionalmente, que já possuem seus sistemas de gestão operacionalizados com as respectivas vazões de referência, facilitando e agilizando o acompanhamento das metas de Enquadramento e a implementação dos instrumentos de outorga para lançamento de efluentes e cobrança pelo uso dos recursos hídricos[42].

Portanto, foi definida a utilização da $Q_{90\%}$ como a vazão de referência para o Enquadramento das bacias afluentes capixabas.

6.4 PARÂMETROS DE REFERÊNCIA PARA O ENQUADRAMENTO

6.4.1 Premissas

A seleção de parâmetros de referência para o Enquadramento foi realizada considerando um conjunto de premissas básicas, como se expõe a seguir.

Em primeiro lugar, os parâmetros devem ser representativos da qualidade da água da bacia resultante das atividades antrópicas geradoras das maiores cargas poluentes em condições de vazão de referência; tais atividades devem ser, preferencialmente, aquelas passíveis de intervenção, visando à melhoria progressiva dessa qualidade. Assim, um constituinte natural das rochas e solos da bacia hidrográfica não é adequado para monitorar o avanço ou a redução de atividades poluentes, uma vez que está presente nas águas, independentemente da ação humana; no caso da bacia do rio Doce, o ferro e o arsênio, dentre outros metais, integram o grupo desses constituintes.

Quanto à turbidez, as simulações descritas no item 5.3.2.3 evidenciaram que esse parâmetro mostrou níveis elevados em alguns cursos d'água apenas no período úmido (ver Figura 5.45).

Ademais, as fontes de poluição pontuais, além de serem passíveis de intervenção com maior facilidade, adquirem maior relevância quando se opta pelo Enquadramento considerando a qualidade das águas característica de períodos secos. Com efeito, nesses períodos, a lixívia dos terrenos provocada pelas precipitações perde importância, enquanto as cargas pontuais, tais como os esgotos domésticos e industriais continuam sendo lançados no ambiente hídrico, tratados ou *in natura*.

[42] Vale mencionar que a cobrança pelo uso dos recursos hídricos ainda não está implementada no Espírito Santo, questão que merecerá atenção especial pelo Plano de Ações das bacias capixabas.

Contudo, segundo exposto no mencionado item 5.3.2.3, as fontes de cargas difusas também possuem importância na UA7, e, por essa razão, serão abordadas em programa específico a ser proposto no Plano de Ações para a bacia.

Quando a bacia possui um sistema de monitoramento da qualidade das águas implantado, a adoção de parâmetros que já são monitorados de forma sistemática é preferível, em detrimento de parâmetros que necessitem de procedimentos de coleta, preservação de amostras e análises de laboratório mais complexas e onerosas. Parâmetros que são medidos *in situ*, com utilização de sondas paramétricas contribuem para reduzir o custo do seu monitoramento.

Tendo em vista que o objetivo básico da seleção dos parâmetros é o de acompanhar a evolução das metas progressivas de qualidade das águas, que estão associadas às classes de qualidade pretendidas pela sociedade da bacia no curto, médio e longo prazos, é necessário que esses parâmetros possuam limites estabelecidos na Resolução CONAMA nº 357/2005.

Adicionalmente, é necessário ressaltar que, para apoio aos estudos de Enquadramento dos corpos d'água da UA7, está sendo utilizada modelagem matemática de simulação da qualidade das águas e os modelos adotados foram calibrados. Dessa forma, os parâmetros de referência para o Enquadramento esão bem representados na calibração dos modelos, o que constitui outra premissa importante a ser levada em conta.

6.4.2 Estabelecimento dos Parâmetros de Referência

Considerando as premissas antes expostas, os parâmetros físicos, químicos e microbiológicos adotados para monitoramento das metas de enquadramento para os cursos d'água da margem direita capixaba em condições de vazão de referência foram os seguintes, todos eles com limites máximos admissíveis em cada classe de qualidade prevista na Resolução do CONAMA nº 357/2005:

- ✓ **Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)**: define a quantidade de oxigênio consumida por microrganismos presentes no ambiente hídrico, sendo o parâmetro mais utilizado para medir o nível de poluição das águas, uma vez que esses microrganismos (bactérias aeróbias, por exemplo) realizam a decomposição da matéria orgânica no meio aquático por meio de processos oxidativos, sobretudo pela respiração. A DBO também é um parâmetro importante para dimensionar e indicar a eficiência das Estações de Tratamento de Esgotos (ETEs), porque, ao se comparar a DBO do esgoto bruto com a do efluente final é possível verificar se a matéria orgânica está sendo consumida e se o descarte não vai causar nenhum desequilíbrio no corpo receptor dos efluentes. Níveis de DBO são reduzidos com relativa facilidade em ETEs, com alta eficiência de remoção. A DBO vem sendo monitorada na grande maioria das estações de monitoramento de qualidade da água da bacia;
- ✓ **Oxigênio Dissolvido (OD)**: trata-se de parâmetro fundamental para representar o "saldo" de oxigênio presente nas águas e indicar a "saúde" do ecossistema hídrico, sendo um fator limitante para manutenção da vida aquática e de processos de autodepuração em corpos d'água; mostrou excelente calibração quando da aplicação da modelagem matemática e

integra o grupo de parâmetros que já são monitorados *in situ* na bacia com utilização de sonda paramétrica, com dados disponíveis na maioria das estações;

- ✓ **Fósforo Total (Ptotal)**: trata-se de outro parâmetro indicativo da poluição das águas decorrente de fontes de origem orgânica. Embora seja de mais difícil remoção do que a DBO em ETEs, é possível reduzir seus níveis com adoção de sistemas de tratamento terciários, com precipitação química e/ou filtração (mais comum), ou ainda com tratamento biológico avançado, com rigoroso controle da operação (menos comum). O fósforo total é parâmetro que também já faz parte do conjunto de variáveis monitoradas na bacia do rio Doce;
- ✓ **Coliformes termotolerantes ou *Escherichia coli***: constitui o parâmetro que mais contribuiu para desconformidades entre as classes de qualidade necessárias em face dos usos mais exigentes e as classes atendidas atualmente na grande maioria dos trechos de cursos d'água modelados. É passível de remoção em ETEs, sendo mais comum a desinfecção com agente oxidante (geralmente o Cloro) ou inativante, com emprego de luz ultravioleta. Alternativamente, podem ser utilizadas tecnologias avançadas, que retêm os patogênicos em filtros especiais (ultrafiltração com membranas, por exemplo), porém, exigem rigoroso controle da operação. Esse parâmetro microbiológico também já faz parte do conjunto de variáveis monitoradas na bacia do rio Doce.

6.4.3 Parâmetros Específicos para o Monitoramento de Corpos d'Água Lênticos

Na bacia do rio Doce, existem várias lagoas naturais, localizadas principalmente nas bacias afluentes capixabas, muitas delas utilizadas para atividades de lazer da população e algumas também para abastecimento de sedes urbanas, povoados e distritos.

Trata-se de corpos d'água lênticos que, diferentemente dos cursos d'água, não possuem fluxo de água constante que se desloca da nascente à foz, caracterizando-se por armazenar água parada por longos períodos.

O principal risco ambiental que os ambientes lênticos sofrem é a eutrofização, causada pelo carreamento ou despejo direto de resíduos ricos em nitrogênio e fósforo. Por consequência dessas ações antrópicas, esse processo se acelera e um lago pode ficar completamente eutrofizado em poucas décadas. Os poluentes lançados na água normalmente são ricos em nitrogênio e fósforo, nutrientes que favorecem o crescimento descontrolado de algumas espécies do fitoplâncton (como as cianobactérias), formando verdadeiros tapetes algais na superfície da água (conhecidos como *blooms* ou florações).

Em poucos dias esses microrganismos causam um efeito de vedação na água, reduzindo drasticamente a concentração de OD e de luz disponível para o restante do fitoplâncton, resultando em um grave desequilíbrio ambiental de toda a cadeia trófica desses ecossistemas. As florações de cianobactérias em mananciais superficiais utilizados como fonte de abastecimento de água implicam sérios riscos à saúde pública em virtude da capacidade de muitas espécies produzirem metabólitos secundários potencialmente tóxicos.

Entre os parâmetros adotados para o monitoramento da qualidade da água para fins de abastecimento público estão a clorofila-a e a densidade de cianobactérias, sendo considerada a clorofila-a como indicador de um potencial aumento da densidade de cianobactérias, uma vez que a clorofila está presente nesses microrganismos. A Resolução do CONAMA nº 357/2005 define os seguintes limites de concentração de clorofila-a e de presença de cianobactérias nas águas doces (Quadro 6.6):

QUADRO 6.6 - LIMITES PREVISTOS PELA RESOLUÇÃO DO CONAMA Nº 357/2005 PARA CLOROFILA-A E CIANOBACTÉRIAS

Limite	*Clorofila-a (µg/L)*	*Densidade de Cianobactérias (cel/mL)*
Classe 1	10	20.000
Classe 2	30	50.000
Classe 3	60	100.000

Elaboração ENGECORPS, 2022, com base na Resolução CONAMA nº 357/2005

Na UA7 ou em suas proximidades, foram identificadas as lagoas naturais relacionadas no Quadro 6.7 com monitoramento de clorofila-a e de densidade de cianobactérias realizado pela Fundação Renova.

QUADRO 6.7 - LAGOAS COM MEDIÇÕES DE CLOROFILA-A E DENSIDADE DE CIANOBACTÉRIAS NA UA8

Nome da Massa d'Água	*Código da Estação*	*Responsável pelo Monitoramento*
Lagoa Areão	LAO01	Fundação Renova
	LAO02	
Lagoa do Areal	LAL01	
Lagoa do Limão	LLM01	
	LLM02	
	LLM03	

Elaboração ENGECORPS, 2022

Recomenda-se o acompanhamento dos resultados do monitoramento de clorofila-a realizado pela Fundação RENOVA nessas lagoas e, caso as concentrações sejam superiores aos limites da Classe 2, sejam verificados simultaneamente os dados da contagem de cianobactérias, verificando-se, também, os seus valores à luz dos limites dessa classe de enquadramento, uma vez que os usos das águas para recreação de contato primário e/ou abastecimento público, comumente praticados na região requerem qualidade da água que atenda, no mínimo à Classe 2.

Quando as densidades de cianobactérias se mostrarem superiores ao limite da Classe 2, recomenda-se a realização de ensaios qualitativos para identificação das espécies presentes, valendo salientar que cerca de 40 gêneros desse grupo de microrganismos estão relacionados com a produção de algum tipo de toxinas, que podem ser neurotóxicas, hepatotóxicas ou dermatotóxicas (VAN APELDOORN, 2007[43]).

[43]VAN APELDOORN, M. E. et al. Toxins of cyanobacteria. **Molecular Nutrition & Food Research**, [S.l.], v. 51, p. 7-60, 2007.

6.5 RECOMENDAÇÕES ADICIONAIS PARA OCORRÊNCIA DE EPISÓDIOS DE AUMENTO DOS TEORES DE TURBIDEZ NAS ÁGUAS DA UA7

Conforme foi abordado no item 5.3.2.3 do Capítulo 5 deste relatório, as simulações matemáticas de qualidade das águas para o período úmido mostraram um aumento dos teores de turbidez nas águas da UA7.

Tal fato decorre de um aumento das concentrações de sólidos suspensos totais (SST) nas águas superficiais, como resultado da ressuspensão de sedimentos depositados nas calhas e nas margens dos cursos d'água. Essa situação ficou mais evidente no rio Doce, após o rompimento da barragem de Fundão, devido ao maior acúmulo de sedimentos nas margens e leitos dos rios diretamente afetados pelo evento – rios do Carmo, Gualaxo do Norte e Doce.

Dentre outros usos das águas da bacia, se incluem a dessedentação animal e o abastecimento humano, que podem ser impactados por índices elevados de turbidez. No caso do abastecimento humano, altos níveis de turbidez dificultam a operação das Estações de Tratamento de Água, devido ao entupimento dos filtros ou maior necessidade de lavagem dessas estruturas.

Dessa forma, considera-se que embora a turbidez não tenha sido apontada como um parâmetro de referência para o enquadramento, visto que a vazão de referência para o enquadramento é uma vazão de estiagem, ela deve ser um parâmetro objeto de atenção especial, principalmente nos períodos chuvosos.

Recomenda-se a manutenção do monitoramento automático de parâmetros de qualidade de água na UA7, que é realizado pelo PMQQS – Programa de Monitoramento Quali-Quantitativo Sistemático de Água e Sedimento e a manutenção do Plano de Período Chuvoso que envia alertas a usuários de recursos hídricos da bacia, notadamente aos prestadores de abastecimento de água das sedes urbanas, distritos ou povoados que se utilizam de águas impactadas pela ressuspensão de sedimentos, quando os valores de turbidez são iguais ou superiores a 1.050 NTU.

Vale destacar o programa 32 – Melhoria dos Sistemas de Abastecimento de Água da Cláusula n° 171 do TTAC, executado pela Fundação Renova, que visa à construção de sistemas alternativos de captação e adução e melhorias dos sistemas de tratamento para todas as localidades afetadas pelo rompimento da barragem de Fundão, reduzindo a dependência de até 50% do rio Doce para os municípios com população superior a 100 mil habitantes e 30% nas demais cidades.

O Quadro 6.8 apresenta uma síntese das ações propostas pelo TTAC para municípios da UA7.

QUADRO 6.8 – PROGRAMA DE MELHORIAS DOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA TTAC

Município	Localidade	Ações	Status
Baixo Guandu	Sede	Instalação de captação no rio Guandu e adutora	Não iniciado
		Melhorias na ETA 140 L/s	Não iniciado
	Mascarenha	Instalação de poço tubular com sistema de tratamento	Não iniciado
		Melhorias na captação principal e na ETA 6 L/s;	Concluído
Colatina	Sede	Instalação de captação no rio Santa Maria, no rio Pancas e captação alternativa para a ETA Columbia	Em andamento-judicializado
		Melhorias nas ETA Marista, ETA N. Sra. Aparecida e ETA Columbia;	Concluído

Elaboração ENGECORPS, 2022, com base em planilha apresentada pela Fundação Renova em novembro de 2021

6.6 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS ADOTADOS PARA O ENQUADRAMENTO NA UA7

6.6.1 Visão Geral

Para indicação dos cursos d'água a serem enquadrados na UA7, foram adotados procedimentos metodológicos distintos, visando incorporar o maior número possível de dados e informações disponíveis, de modo a viabilizar a definição de alternativas e metas progressivas de enquadramento para uma grande quantidade de cursos d'água ou, no mínimo, para indicar classes de enquadramento requeridas para o atendimento a usos futuros das águas mais exigentes.

Tais procedimentos foram aplicados de forma mais detalhada e de forma menos detalhada, partindo-se do princípio de que as metas progressivas de enquadramento somente podem ser definidas com maior precisão quando é conhecida a qualidade atual dos cursos d'água.

Os cursos d'água a serem enquadrados na UA7 com apoio em modelagem matemática foram definidos na etapa de Diagnóstico, a partir dos critérios expostos no item 5.3.2.3 do Cap 5, selecionando-se quatro cursos d'água.

Porém, há que considerar que a Resolução do CONAMA nº 357/2005 estabelece que rios que cruzam Unidades de Conservação de proteção integral devem ser enquadrados em Classe Especial, assim como rios que cruzam Terras Indígenas devem ser enquadrados em Classe 1. Portanto, grupos de cursos d'água que se encaixam nesses ditames legais estão automaticamente enquadrados pela legislação e foram devidamente mapeados na UA7.

Além desse aspecto de caráter legal, uma vez definidos a vazão e os parâmetros de referência para o Enquadramento, foram identificados cursos d'água que, mesmo que não possuam monitoramento de todos os 14 parâmetros previamente definidos para os estudos de Diagnóstico, possuem monitoramento de DBO, OD, coliformes termotolerantes (ou *Escherichia coli*) e fósforo total.

Mais um aspecto considerado se refere aos rios que possuem lançamentos de ETEs na situação atual ou que podem passar a tê-los no futuro, tendo em vista as medidas de gestão cenarizadas, sendo relevante verificar a que classes de enquadramento eles atenderão.

Um último aspecto para estabelecimento dos rios que serão enquadrados foi o atendimento à AGERH e ao público das Oficinas de Consolidação, dirigido aos afluentes que não fazem parte de nenhum dos conjuntos de cursos d'água acima descritos, desenvolvido com apoio na identificação de usos futuros das águas mais exigentes.

A seguir, são descritos os procedimentos metodológicos adotados.

6.6.2 Modelagem Matemática (Modelos SWMM e HEC-RAS)

A modelagem matemática com utilização dos modelos SWMM e HEC-RAS foi realizada conforme descrito para a etapa de Diagnóstico para os rios selecionados, considerando como dados de entrada para os modelos as cargas de período seco (esgotos domésticos das áreas urbanas e rurais e lançamentos de efluentes de mineração e industriais declarados) e a vazão $Q_{90\%}$.

6.6.3 Cursos d'Água que Recebem Efluentes de ETEs

Este grupo de rios engloba aqueles cursos d'água que recebem lançamento de efluentes de ETEs de áreas urbanas ou que passarão a receber, futuramente, mas que não possuem estações de monitoramento da qualidade da água.

Neste caso, com a adoção da metodologia utilizada, foi possível definir a classe atendida por eles na situação atual e futura, mas devido a não ser conhecida a sua qualidade atual, não será possível estabelecer metas progressivas e nem um Programa de Efetivação do Enquadramento. Contudo, serão apresentadas diretrizes na etapa do Plano de Ações para municípios que lancem os efluentes de suas ETEs em corpos receptores que, mesmo após altos níveis de remoção de poluentes pelos tratamentos adotados, atendam a classes de pior qualidade, incompatíveis com os usos pretensos mais exigentes, como por exemplo, a Classe 4.

Para tanto, foi utilizado o princípio básico da mistura, já adotado em metodologias consagradas de outorga para diluição de efluentes, com equação apresentada na sequência.

De uma forma geral, trata-se da mistura de um efluente tratado com concentração específica e que será diluído em um corpo hídrico e, a partir daí, constituirá uma vazão indisponível e que deve ser relacionada à concentração permitida, segundo ilustrado pela Figura 6.12. Destaca-se, nesse caso, que a concentração permitida deverá ser aquela relacionada à classe de enquadramento.

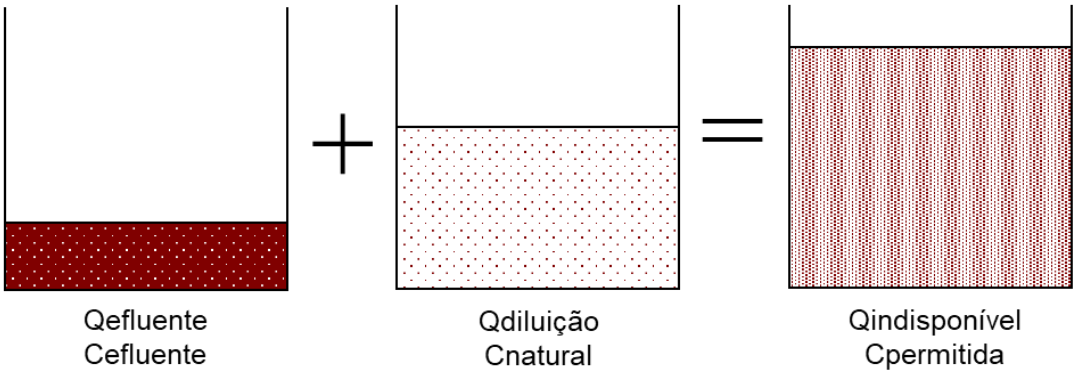


Figura 6.12 – Esquema Básico da Mistura para Diluição de Efluentes

Assim, tem-se a seguinte equação de mistura utilizada:

$$Q_{dil} = Q_{ef} \cdot \frac{(C_{ef} - C_{perm})}{(C_{perm} - C_{nat})}$$

Em que:

- Q_{dil} = vazão de diluição (m^3/s);
- Q_{ef} = vazão do efluente (m^3/s);
- C_{ef} = concentração do efluente para o parâmetro avaliado;
- C_{perm} = concentração permitida para o parâmetro avaliado, na classe considerada de acordo com seu enquadramento;
- C_{nat} = concentração natural do parâmetro avaliado.

Dessa forma, com base na equação em questão e nas informações disponíveis de vazão e concentração dos efluentes tratados, bem como na vazão disponível para diluição (considerada com 100% da vazão $Q_{90\%}$), o que se quer é identificar a concentração obtida após a diluição e que vai dar subsídios para definir a classe de enquadramento por meio dos limites legais relacionados aos valores permitidos – C_{perm}.

6.6.4 Enquadramento pelos Usos Pretensos mais Restritivos

Esse procedimento foi previsto para os cursos d'água para os quais se dispõe de informações dos usos atuais das águas, contudo sem dados de monitoramento da qualidade da água.

Tendo em vista a grande quantidade de cursos d'água inseridos nesse último conjunto, o que inviabilizou a adoção do procedimento participativo adotado nas Oficinas de Consolidação para indicação dos usos pretensos mais restritivos, trecho a trecho, foi necessário estabelecer um procedimento que possibilitasse a indicação de tais usos de maneira remota, e à parte das oficinas.

Dessa maneira, o uso de um sistema *online* de informações georreferenciadas se mostrou o mais adequado, uma vez que a atividade dependia de um mecanismo que possibilitasse a exploração em diferentes escalas de um vasto território, tendo como foco elementos específicos tais como rios, núcleos urbanos, estradas, áreas rurais e outros pontos de referência espaciais.

Neste sentido, o sistema de informações geográficas que já vem sendo utilizado pela AGEDOCE, o SIGAWEB DOCE, se mostrou a melhor alternativa, por atender a todos os critérios acima e ainda estar disponível para que fossem implementadas pequenas customizações direcionadas à realização da atividade.

Foi preparado um *shapefile* específico para a atividade e um formulário *on line* da ferramenta *Google Forms*, para que a sociedade da bacia indicasse os usos futuros dos cursos d'água, com treinamento realizado na Oficina de Aproximação da etapa de Prognóstico. Contudo, não foi preenchido e recebido nenhum formulário; por essa razão, as classes de enquadramento foram definidas de acordo com os usos atuais mais restritivos dos recursos hídricos.

6.6.5 Síntese dos Cursos d'Água a Serem Enquadrados

Considerando os procedimentos metodológicos antes descritos, os cursos d'água foram reunidos em diferentes "agrupamentos":

- ✓ ***Agrupamento 1: Enquadramento com Definição de Metas Progressivas e Programa de Efetivação do Enquadramento***

Nesse conjunto, inserem-se os cursos d'água a serem enquadrados com apoio em modelagem matemática:

- ✧ Enquadramento com Modelagem Matemática, previsto para os cursos d'água objeto de modelagem matemática para simulação da qualidade das águas atual e futura. Essa categoria abriga, também, os rios a serem enquadrados pela legislação vigente (Agrupamento 2) que foram modelados;

- ✓ ***Agrupamento 2: Enquadramento pela Legislação***[44]

  - ✧ Inclui os rios que atravessam Unidades de Conservação (UCs) de proteção integral, que requerem Classe Especial, não incluídos no Agrupamento 1.

- ✓ ***Agrupamento 3: Enquadramento Ampliado, sem Metas Progressivas e sem Programa de Efetivação***

Para esse conjunto, duas metodologias distintas foram adotadas para o enquadramento, salientando-se que não há dados de monitoramento da qualidade da água desses rios, o que os diferencia substancialmente dos casos incluídos no Agrupamento 1, impedindo que sejam definidas metas progressivas e Programa de Efetivação:

[44] Não existem terras indígenas na UA7.

- ✧ Enquadramento por Equação de Mistura**:** este grupo de rios engloba aqueles cursos d'água que recebem lançamento de efluentes de ETEs de áreas urbanas ou que passarão a receber, futuramente, mas que não possuem estações de monitoramento da qualidade da água, sendo propostas classes de enquadramento (meta final) para ohorizonte de 2042, de acordo com os usos atuais mais restritivos identificados, complementadas por recomendações especificas para possibilitar a futura elaboração do Programa de Efetivação do Enquadramento desses cursos d'água e seus respectivos trechos;
- ✧ Enquadramento pelos Usos Pretensos mais Restritivos: esse procedimento foi previsto para cursos d'água para os quais se dispõe de informações dos usos atuais das águas, incluindo o lançamento de efluentes das ETEs (cursos d'água acima citados), prevendo-se a indicação dos usos pretensos mais exigentes pela sociedade da bacia, para que fosse possível, pelo menos, definir a classe necessária. Tendo em vista que a indicação dos usos pretensos não foi realizada, as classes de enquadramento necessárias foram definidas pelos usos atuais mais restritivos das águas.

Os Quadros 6.9 a 6.11 sistematizam e quantificam os cursos d'água da margem direita capixaba com propostas de enquadramento apresentadas no presente estudo, considerando os diferentes procedimentos metodológicos adotados.

QUADRO 6.9 – CURSOS D'ÁGUA PARA ENQUADRAMENTO NA UA7 – AGRUPAMENTO 1 – ENQUADRAMENTO COM METAS PROGRESSIVAS E PROGRAMA DE EFETIVAÇÃO

Procedimento Metodológico para o Enquadramento	*Quantidade de Cursos d'Água*	*Extensão*	
		(km)	*% do Total da Margem Direita Capixaba*
Aplicação de modelagem matemática	4	402,50	4,9

Elaboração ENGECORPS, 2022

QUADRO 6.10 – CURSOS D'ÁGUA PARA ENQUADRAMENTO NA UA7 – AGRUPAMENTO 2 – ENQUADRAMENTO PELA LEGISLAÇÃO

Procedimentos Metodológicos para o Enquadramento	*Proposta de Metas Progressivas ?*	*Programa de Efetivação do Enquadramento ?*	*Quantidade de Cursos d'Água*	*Extensão*	
				(km)	*% do Total da Margem Direita Capixaba*
Enquadramento pela Resolução CONAMA nº 357/2005: cursos d'água que percorrem Unidades de Conservação de Proteção Integral, não incluídos no Agrupamento 1	Não	Não	10	17,60	0,2

Elaboração ENGECORPS, 2022

QUADRO 6.11 – CURSOS D'ÁGUA PARA ENQUADRAMENTO NA UA7 – AGRUPAMENTO 3 – ENQUADRAMENTO AMPLIADO

Procedimentos Metodológicos para o Enquadramento	*Proposta de Metas Progressivas ?*	*Programa de Efetivação do Enquadramento ?*	*Quantidade de Cursos d'Água*	*Extensão*	
				(km)	*% do Total da Margem Direita Capixaba*
Aplicação de equação de mistura em rios com lançamento de efluentes de ETEs	Não	Não	17	189,34	2,3

Procedimentos Metodológicos para o Enquadramento	Proposta de Metas Progressivas ?	Programa de Efetivação do Enquadramento ?	Quantidade de Cursos d'Água	Extensão	
				(km)	% do Total da Margem Direita Capixaba
Indicação de usos atuais mais restritivos, visto não terem sido indicados os usos futuros com apoio do SIGAWEB DOCE	Não	Não	736	1.751,18	21,4
Totais			**753**	**1.940,52**	**23,7**

Elaboração ENGECORPS, 2022

Considerando os dados dos quadros anteriores, verifica-se que a extensão de cursos d'água da UA7 com proposta de enquadramento apresentada por este estudo é de 2.360,62 km, correspondendo a 29% da extensão total.

Vale lembrar que a base hidrográfica utilizada para o enquadramento é a BHO multiescala 2017, sem o limite de delimitação de área de drenagem como ocorre na BHO multiescala 2017 5k (cursos d'água com área maior ou igual a 5 km²).

A Figura 6.13 ilustra o mapeamento dos cursos d'água constantes dos quadros acima.

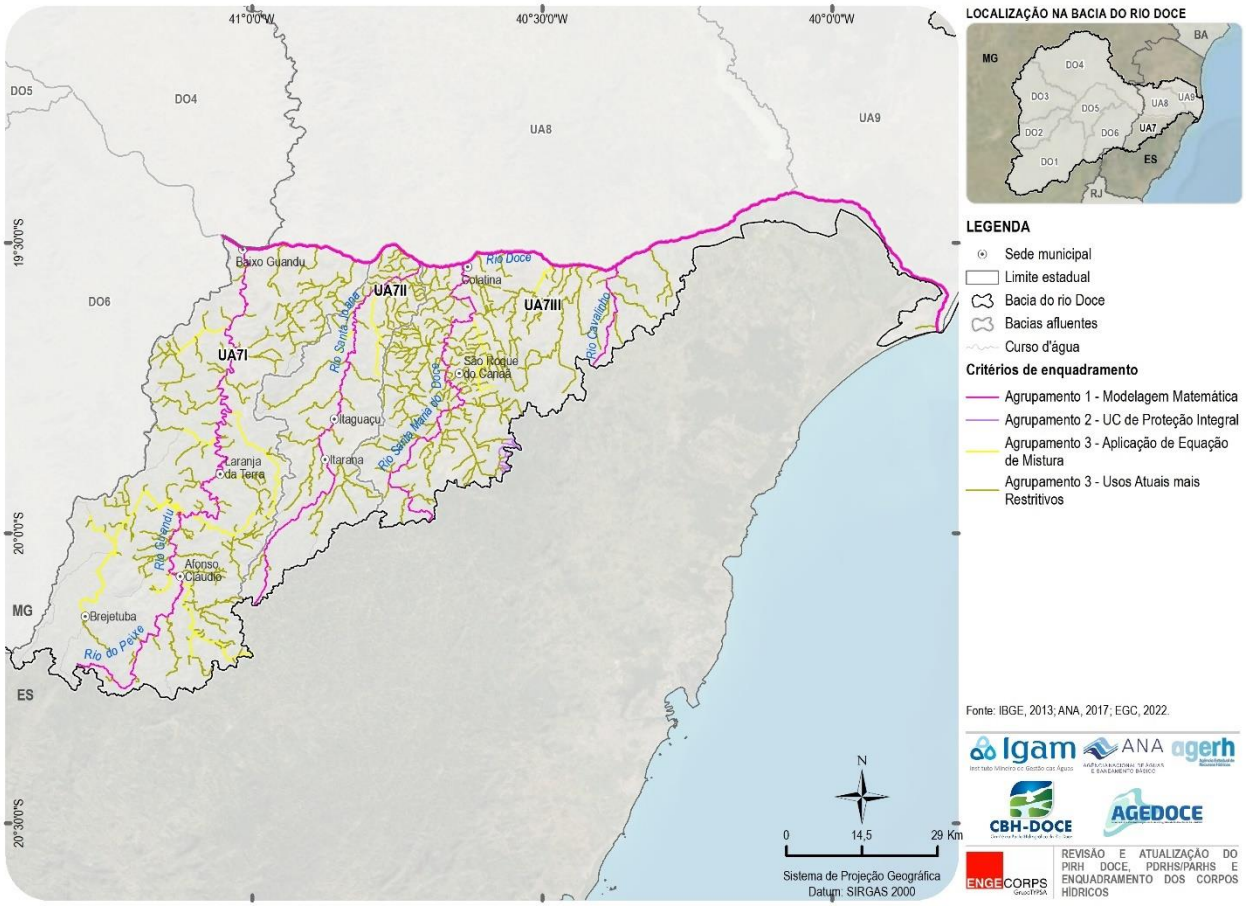


Figura 6.13 – Síntese dos Cursos d'Água a Serem Enquadrados na Margem Direita Capixaba

6.6.6 *Cursos d'Água não Incluídos nos Procedimentos Metodológicos Adotados*

Há ainda um conjunto de cursos d'água para os quais não há informações disponíveis, nem acerca da sua qualidade atual e nem sobre os usos dos recursos hídricos, atuais ou futuros.

Esses cursos d'água estão representados no mapa da Figura 6.14

Tendo em vista a ausência de informações, o presente estudo não apresenta uma proposta de enquadramento para esses cursos d'água.

Contudo, de acordo com o Art. 42 da Resolução do CONAMA nº 357/2005, enquanto não aprovados os respectivos enquadramentos, as águas doces serão consideradas classe 2, exceto se as condições de qualidade atuais forem melhores, o que determinará a aplicação da classe mais rigorosa correspondente.

Nesse sentido, se for conhecida a qualidade atual de um curso d'água mediante monitoramento a ser implementado posteriormente, e caso essa qualidade for compatível com padrões de Classes Especial e/ou 1, essas classes poderão ser consideradas.

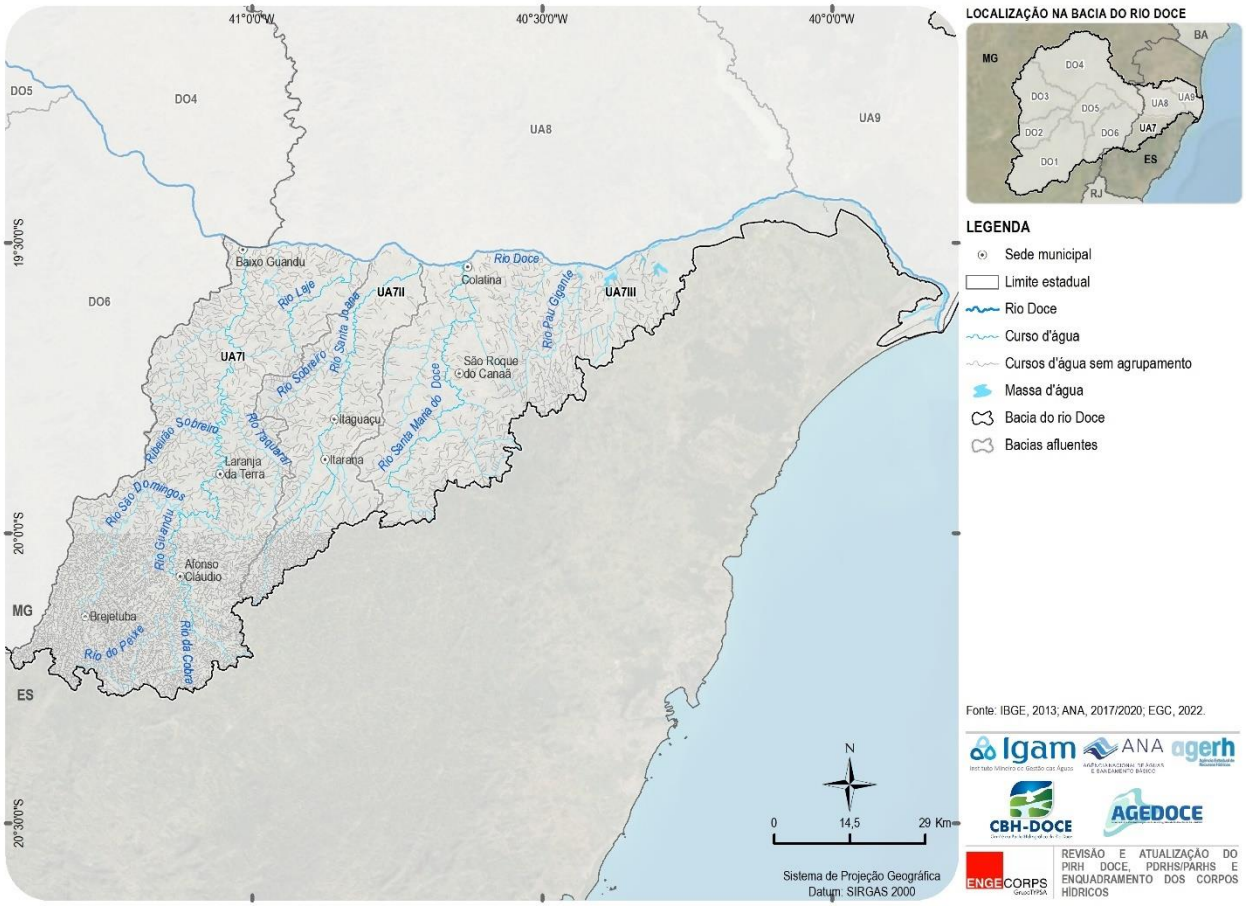


Figura 6.14 - Cursos d'Água sem Informações sobre a Qualidade Atual ou Usos das suas Águas

6.7 SIMULAÇÕES MATEMÁTICAS DAS CLASSES DE ENQUADRAMENTO ATENDIDAS NOS CENÁRIOS

De forma análoga ao que foi realizado na etapa de Diagnóstico, os modelos matemáticos foram aplicados no âmbito do Prognóstico tendo como dados de entrada a vazão de referência $Q_{90\%}$ e as cargas de DBO, coliformes termotolerantes (ou *Escherichia Coli*) e fósforo total de período seco calculadas para cada cenário, e como dados de saída, as classes de enquadramento atendidas em cada cenário.

Vale resgatar as ações de gestão já expostas no item 6.1.1 deste capítulo para o esgotamento sanitário:

- ✓ ***Business as usual*** (**BAU**) – continuação das tendências de gestão passadas: incremento de 2,2% ao ano no índice de coleta com tratamento e fossa séptica/sumidouro;
- ✓ **Gestão moderada** – modificação de formas de uso dos recursos hídricos com esforço limitado de gestão: incremento de 4,3% ao ano no índice de coleta com tratamento e fossa séptica/sumidouro, com o dobro da taxa para os municípios da Área Ambiental 2 do TTAC; e
- ✓ **Gestão intensa** – modificação de formas de uso dos recursos hídricos mediante maiores esforços de gestão: cumprimento da meta de atendimento prescrita pela Lei nº 14.026/2020 para 2033 (proporcional para 2032). Em 2042, mantém-se a meta plenamente cumprida (90% de coleta com tratamento e 10% de fossa séptica/sumidouro nas áreas urbanas e 100% da população rural atendida por fossa séptica/sumidouro na área rural), salvo para os locais que já apontam resultados melhores na cena atual.

Quanto à carga poluidora de origem industrial, foi ela calculada a partir dos lançamentos de efluentes industriais outorgados pela AGERH, com informação de concentrações de poluentes no efluente.

Trata-se, portanto, de cargas tratadas e que atendem aos padrões de lançamento de efluentes permitidos pela legislação ambiental e de recursos hídricos. Os critérios de cenarização adotados para crescimento das demandas industriais foram considerados para estimar o crescimento dessas cargas em cada cenário, pressupondo-se, sempre, que continuarão a ser tratadas antes do seu lançamento nos corpos receptores. Em alguns cenários de maior gestão, foi prevista a otimização das demandas, mediante adoção de técnicas poupadoras de recursos hídricos e de reúso, visando melhorar a eficiência hídrica, com reflexos proporcionais no lançamento de efluentes.

Após a definição das classes de enquadramento desses corpos receptores, com metas progressivas associadas, os usuários terão que adaptar suas ETEs para que o lançamento de seus efluentes seja realizado dentro dos limites estabelecidos para cada classe, atendendo às determinações das Resoluções do CONAMA nº 357/2005.

Feita a recapitulação das ações de gestão previstas, os cenários considerados foram os seguintes:

- ✓ ***Combinação 1 (C1) - Exógeno Tendencial, Endógeno BAU (Business as Usual):*** este cenário representa perspectivas exógenas e endógenas que reproduzem as tendências históricas observadas na bacia, tanto no que se refere a fatos portadores de futuro quanto em relação às ações de gestão para melhoria da qualidade das águas da bacia já em curso ou já previstas;

- ✓ ***Combinação 3 (C3) - Exógeno Tendencial, Endógeno Gestão Intensa:*** o Cenário C3 reproduz as mesmas perspectivas exógenas adotadas para o C1, porém, considera ações endógenas de gestão intensa;

- ✓ ***Combinação 4 (C4) - Exógeno Mais Crescimento, Endógeno BAU:*** este cenário considera perspectivas exógenas de mais crescimento da população e das atividades socioeconômicas comparativamente ao Cenário Tendencial, porém, a manutenção das mesmas condições no que se refere às ações de gestão previstas no Cenário C1;

- ✓ ***Combinação 5 (C5) - Exógeno Mais Crescimento, Endógeno Gestão Moderada:*** o Cenário C5 combina as mesmas perspectivas exógenas de mais crescimento do Cenário C4, mas com ações de gestão endógenas de intensidade intermediária entre as condições atuais/tendenciais e as de maiores investimentos;

- ✓ ***Combinação 6 (C6) - Exógeno Mais Crescimento, Endógeno Gestão Intensa***: este cenário é representado por respostas de gestão endógena mais intensa frente às perspectivas exógenas de maior crescimento da população e das atividades socioeconômicas;

- ✓ ***Combinação 8 (C8) - Exógeno Menos Crescimento, Endógeno Gestão Moderada:*** *neste caso, as perspectivas exógenas de crescimento da população e das atividades* econômicas são menores em relação às que foram previstas nos Cenários C4, C5 e C6, e a bacia responde a elas com ações moderadas, da mesma forma como previsto para o Cenário C5;

- ✓ ***Combinação 9 (C9): Exógeno Menos Crescimento, Endógeno Gestão Intensa:*** neste cenário, a bacia está sujeita às mesmas perspectivas exógenas previstas para o Cenário C8, ou seja, de menor crescimento da população e das atividades econômicas, porém, intensifica seus investimentos em ações de gestão.

Os resultados das simulações matemáticas realizadas mostraram que o **Cenário C3, horizonte do ano de 2032 (médio prazo)** é aquele em que as ações de gestão intensa estabelecidas na perspectiva endógena resultam em maior redução de cargas poluentes em relação à situação atual.

As cargas de período seco dos parâmetros de referência para o Cenário C3 foram calculadas primeiramente por ottobacias da margem direita capixaba, com totalização apesentada no Quadro 6.12.

QUADRO 6.12 – CARGAS TOTAIS DE PERÍODO SECO DA UA7 DOS PARÂMETROS DE REFERÊNCIA PARA O ENQUADRAMENTO – CENÁRIO C3 - 2032

Parâmetro	*UA7 I*	*UA7 II*	*UA7 III*
DBO (t/ano)	386,29	63,94	1.251,20
Fósforo Total (t/ano)	18,28	3,63	47,78
Coliformes Termotolerantes (Organismos/Ano)	2,87E+14	6,46E+13	1,43E+14

Elaboração ENGECORPS, 2022

Essas cargas foram utilizadas para as simulações matemáticas de qualidade das águas para os cursos d'água do Agrupamento 1, visando verificar as classes atendidas no horizonte do ano de 2032.

A Figura 6.15 apresenta os resultados das simulações matemáticas realizadas.

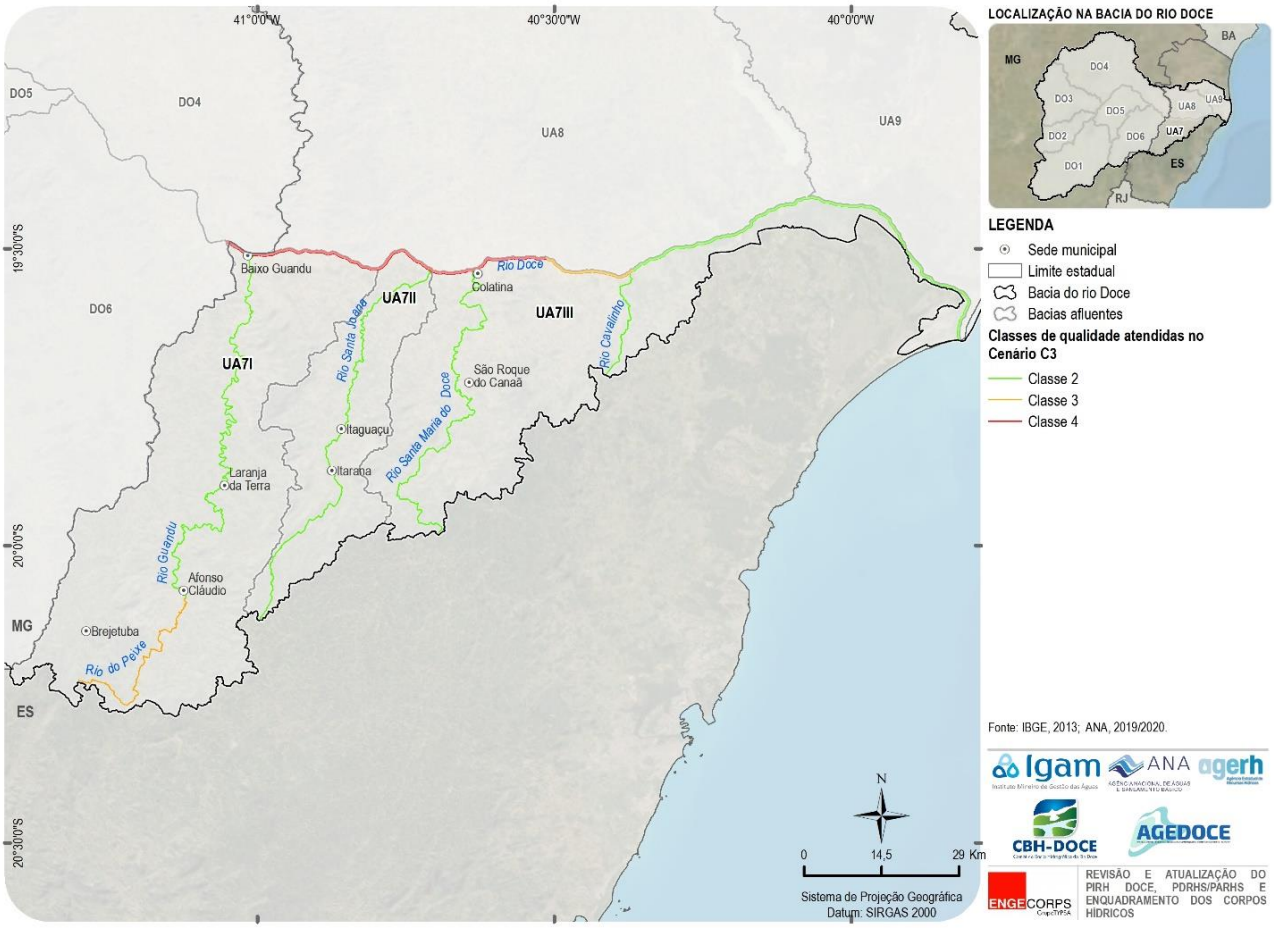


Figura 6.15 - Classes de Qualidade da Água Atendidas na UA7 para os Parâmetros e Vazão de Referência – Cenário C3: Exógeno Tendencial, Endógeno Gestão Intensa, Horizonte 2032

Comparando-se esses resultados com aqueles apresentados na Figura 5.44 ("Classes de Enquadramento Atendidas Atualmente pelos Rios Modelados em Condições de Vazão $Q_{90\%}$ – Período Seco do Ano Hidrológico"), no item 5.3.2.3 deste relatório, observa-se uma melhoria das classes atendidas no cenário C3, devido à gestão intensa prevista nesse cenário.

6.8 USOS PRETENSOS DOS RECURSOS HÍDRICOS E MATRIZES DE ENQUADRAMENTO DO PROGNÓSTICO

6.8.1 Usos Pretensos dos Recursos Hídricos

Os usos pretensos dos recursos hídricos da UA7 foram identificados pela sociedade da bacia na Oficina de Consolidação da etapa de Prognóstico realizada conforme descrito no Capítulo 4 deste relatório, ou seja, com utilização da ferramenta da plataforma *Google Meet* denominada *Jamboard*.

Nessas oficinas, foram apresentados aos presentes mapas dos cursos d'água a serem enquadrados com apoio em modelagem matemática, trecho a trecho, informando os usos atuais previstos na Resolução do CONAMA nº 357/2005 já levantados no Diagnóstico, para eventuais complementações, e para indicação de usos futuros. Tais usos incluíram todos aqueles previstos na referida resolução, independentemente da classe de qualidade requerida (ver Figura 2.1 do Capítulo 2).

A título ilustrativo, a Figura 6.16 mostra uma lousa do *Jamboard* elaborada durante a Oficina de Consolidação da margem direita capixaba realizada para a etapa de Prognóstico.

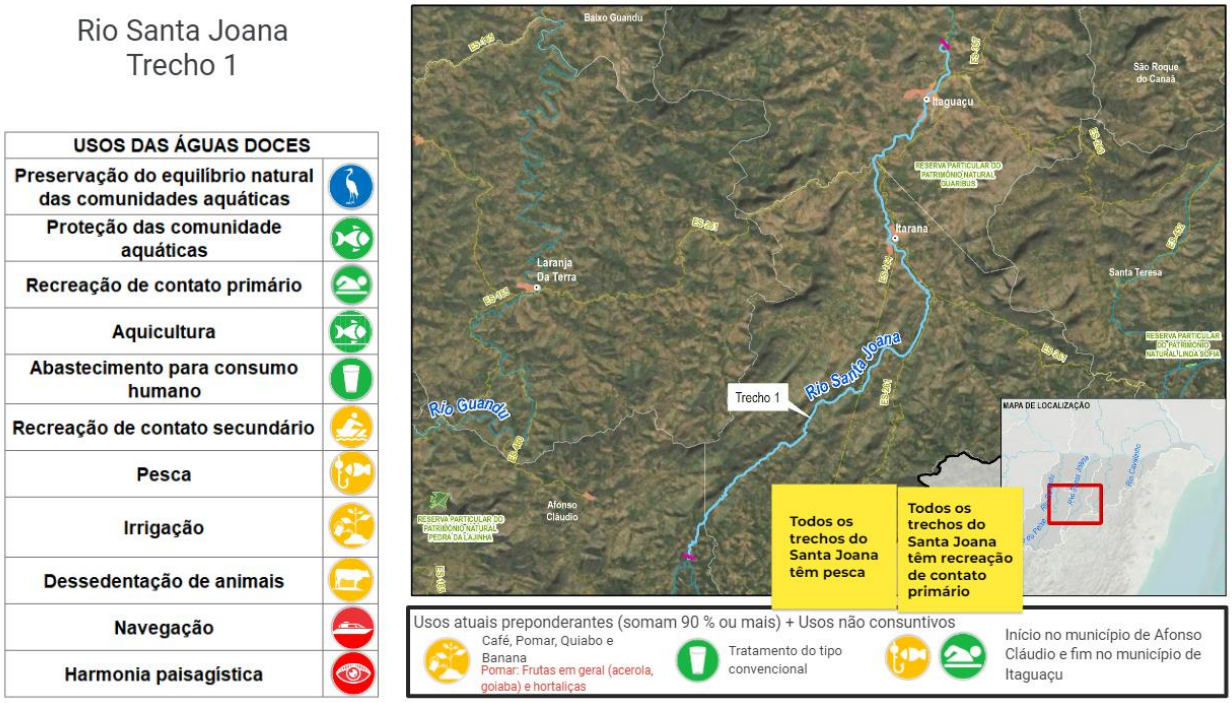


Figura 6.16 – Lousa Elaborada com apoio da Ferramenta JamBoard durante a Oficina de Consolidação da UA7 – Etapa de Prognóstico

6.8.2 Matrizes de Enquadramento do Prognóstico

Uma vez indicados os usos futuros dos recursos hídricos, a equipe da ENGECORPS elaborou as matrizes de enquadramento do Prognóstico, considerando as classes necessárias para satisfação dos usos mais exigentes.

Salienta-se que para os cursos d'água do Agrupamento 1, a qualidade atual das águas e a classe atualmente atendida estão registradas na matriz, possibilitando o estabelecimento de alternativas e metas progressivas do enquadramento, o que foi definido pelo público presente na Oficina de Consolidação, considerando uma avaliação crítica prévia dos esforços que serão demandados para o alcance da classe necessária para compatibilização com os usos mais exigentes ao longo dos horizontes de planejamento de curto prazo (ano de 2027), médio prazo (2032) e longo prazo (2042).

A última coluna da matriz do Agrupamento 1 informa (ou não) sobre o cenário em que será atendida a classe requerida, considerando as ações de gestão previstas pelos cenários alternativos que foram elaborados. Quando essas ações não se mostraram suficientes, a última coluna está em branco, demonstrando que ações ainda mais intensas poderão ser necessárias, caso se opte por uma das alternativas de enquadramento em classe de qualidade melhor.

Ainda para o Agrupamento 1, quando há indicação de usos futuros na matriz, são todos os que foram indicados pelos participantes, sendo a classe requerida aquela compatível com o uso mais exigente; quando não há, significa que não foram indicados usos futuros e, portanto, para efeitos da classe de enquadramento requerida, valem os usos atuais mais exigentes.

A seguir, apresentam-se as matrizes de enquadramento ou as demais informações básicas para o Enquadramento, por agrupamentos de cursos d'água da margem direita capixaba.

6.8.2.1 Matriz de Enquadramento do Prognóstico – Cursos d'Água do Agrupamento 1

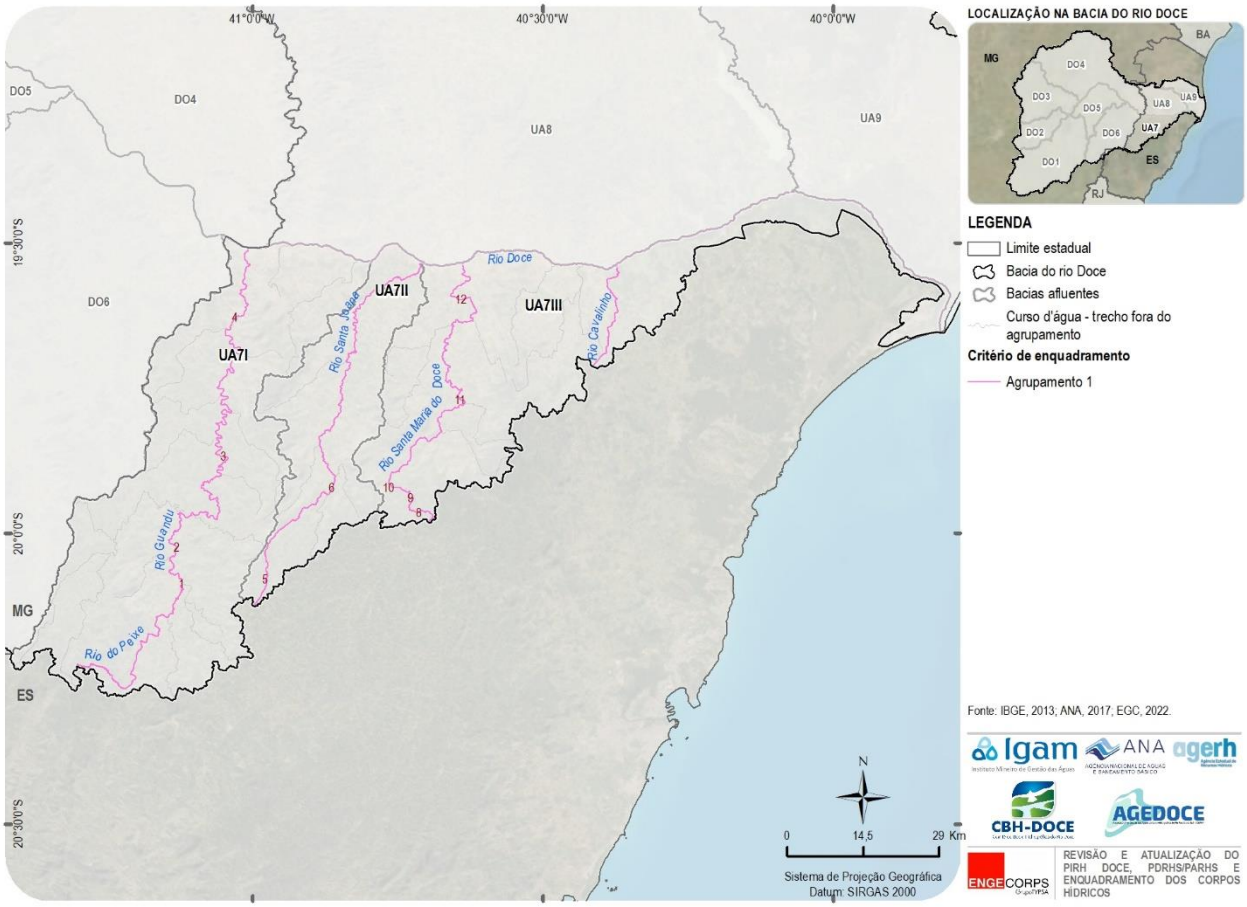


Figura 6.17 – Subdivisão dos Cursos d'Água Modelados, por Trechos - Agrupamento 1

QUADRO 6.13 - MATRIZ DE ENQUADRAMENTO DO PROGNÓSTICO (AGRUPAMENTO 1) – UA7

Trecho	Nome do rio	Ponto de referência	UC de Proteção Integral	Terra Indígena	Usos Atuais mais Restritivos	Usos Futuros Desejados (Todos)	Classe Necessária	Classe Atendida Atualmente	Classes Atendidas nos Cenários									Alternativas de Enquadramento/Metas Progressivas			Cenários que Atendem à Classe Necessária
									C1-2027	C1-2032	C1-2042	C3-2032	C4-2032	C5-2032	C6-2032	C8-2032	C9-2032	2027	2032	2042	
1	Rio do Peixe	Início no município de Brejetuba e término na cidade de Afonso Cláudio.			Irrigação-Hortaliças consumidas cruas	Manutenção do(s) uso(s) atual(is)	1	4	4	4	4	3	4	4	3	4	2	3	2	1	-
2	Rio Guandu	Início e término no município de Afonso Cláudio.			Irrigação-Hortaliças consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película	Manutenção do(s) uso(s) atual(is)	1	3	2	2	2	1	2	2	1	2	1	2	1	1	C3-2032;C6-2032;C9-2032
3		Início no município de Afonso Cláudio e término na cidade de Baixo Guandu. Atravessa o município de Laranja Da Terra.			Irrigação-Hortaliças consumidas cruas	Manutenção do(s) uso(s) atual(is)	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	C1-2027;C1-2032;C1-2042;C3-2032;C4-2032;C5-2032;C6-2032;C8-2032;C9-2032
4		Início e término no município de Baixo Guandu.			Irrigação-Hortaliças consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película	Manutenção do(s) uso(s) atual(is)	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	C1-2027;C1-2032;C1-2042;C3-2032;C4-2032;C5-2032;C6-2032;C8-2032;C9-2032
5	Córrego Francisco Correia	Início e término no município de Afonso Cláudio.			Irrigação-Hortaliças consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película	Manutenção do(s) uso(s) atual(is)	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	C1-2027;C1-2032;C1-2042;C3-2032;C4-2032;C5-2032;C6-2032;C8-2032;C9-2032
6	Rio Santa Joana	Início no município de Afonso Cláudio e término na cidade de Itaguaçu. Atravessa o município de Itarana.			Irrigação-Hortaliças consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película	Manutenção do(s) uso(s) atual(is)	1	4	2	2	2	1	2	2	1	2	1	2	2	1	C3-2032;C6-2032;C9-2032

Trecho	Nome do rio	Ponto de referência	UC de Proteção Integral	Terra Indígena	Usos Atuais mais Restritivos	Usos Futuros Desejados (Todos)	Classe Necessária	Classe Atendida Atualmente	Classes Atendidas nos Cenários									Alternativas de Enquadramento/Metas Progressivas			Cenários que Atendem à Classe Necessária
									C1-2027	C1-2032	C1-2042	C3-2032	C4-2032	C5-2032	C6-2032	C8-2032	C9-2032	2027	2032	2042	
7	Rio Santa Joana	Início no município de Itaguaçu e término na cidade de Colatina.			Irrigação-Hortaliças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte e lazer; Recreação de contato primário	Manutenção do(s) uso(s) atual(is)	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	C1-2027;C1-2032;C1-2042;C3-2032;C4-2032;C5-2032;C6-2032;C8-2032;C9-2032
8	Córrego Sossego	Início e término no município de Santa Teresa.			Irrigação-Hortaliças consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película	Manutenção do(s) uso(s) atual(is)	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	-
9	Córrego Serra dos Pregos	Início e término no município de Santa Teresa.			-	-	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	C1-2027;C1-2032;C1-2042;C3-2032;C4-2032;C5-2032;C6-2032;C8-2032;C9-2032
10	Rio Santa Maria do Rio Doce	Início e término no município de Santa Teresa.			Irrigação-Hortaliças consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película	Manutenção do(s) uso(s) atual(is)	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	-
11		Início no município de Santa Teresa e término na cidade de São Roque do Canaã.			Irrigação-Hortaliças consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película	Abastecimento para consumo humano-Convencional	1	4	3	3	3	2	3	3	2	3	1	3	2	1	C9-2032
12		Dentro do município de Colatina.			Irrigação-Hortaliças consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película	Abastecimento para consumo humano-Convencional	1	4	4	4	4	2	4	4	2	4	2	3	2	1	-

Trecho	Nome do rio	Ponto de referência	UC de Proteção Integral	Terra Indígena	Usos Atuais mais Restritivos	Usos Futuros Desejados (Todos)	Classe Necessária	Classe Atendida Atualmente	Classes Atendidas nos Cenários									Alternativas de Enquadramento/Metas Progressivas			Cenários que Atendem à Classe Necessária
									C1-2027	C1-2032	C1-2042	C3-2032	C4-2032	C5-2032	C6-2032	C8-2032	C9-2032	2027	2032	2042	
13	Rio Cavalinho	Início no município de João Neiva e término na cidade de Linhares. Atravessa o município de Colatina.			Irrigação-Hortaliças consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película	Manutenção do(s) uso(s) atual(is)	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	C1-2027;C1-2032;C1-2042;C3-2032;C4-2032;C5-2032;C6-2032;C8-2032;C9-2032

Elaboração ENGECORPS, 2022

6.8.2.2 Enquadramento Definido pela Legislação – Cursos d'Água do Agrupamento 2

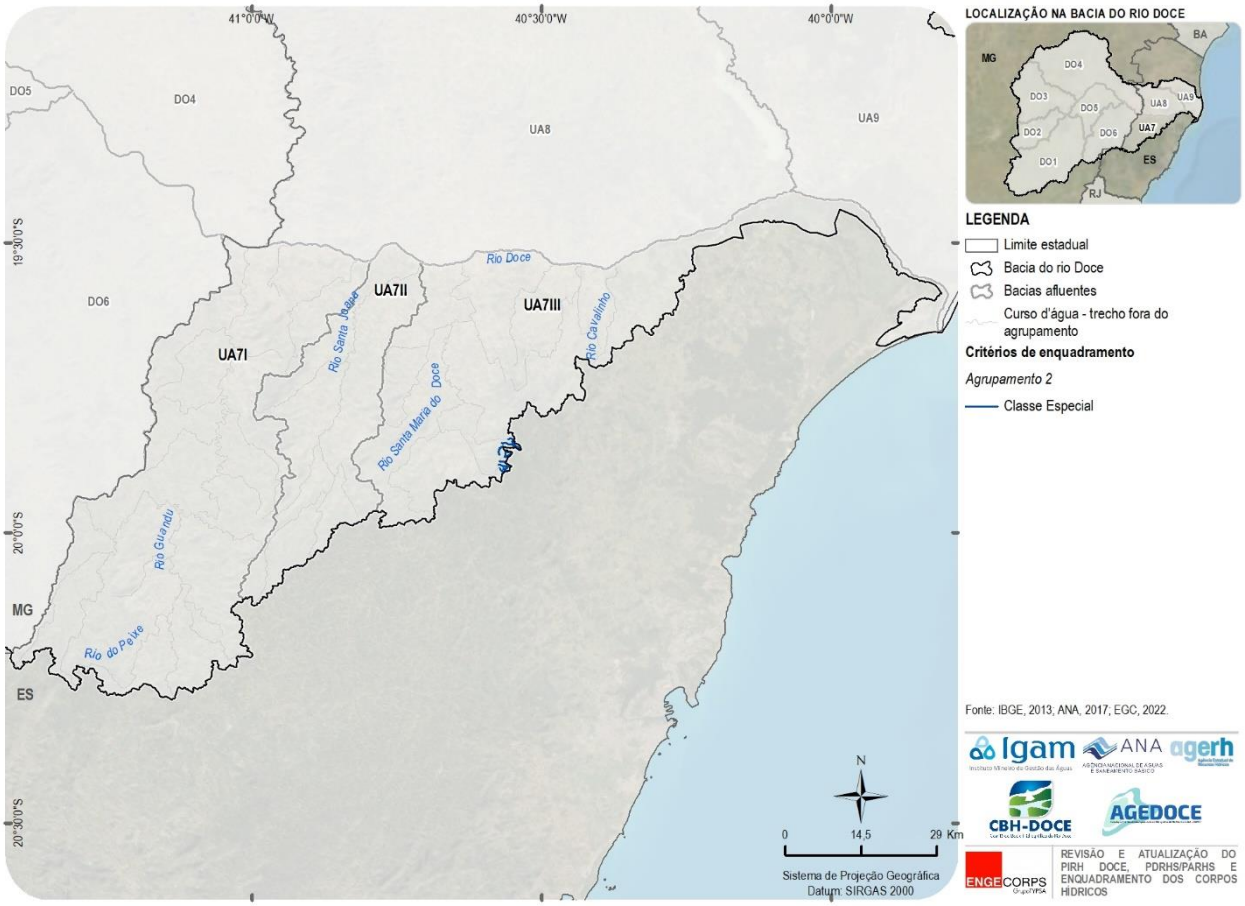


Figura 6.18 – Classes de Enquadramento já Definidas com Base na Legislação - Agrupamento 2

QUADRO 6.14 – CURSOS D'ÁGUA LOCALIZADOS EM UC DE PROTEÇÃO INTEGRAL (AGRUPAMENTO 2)

Bacia	*Nome da Unidade de Conservação de Proteção Integral*	*Categoria*	*Esfera*	*Ano de Criação*	*Cursos d'água*
UA7III	RESERVA BIOLÓGICA AUGUSTO RUSCHI	Reserva Biológica	Federal	1982	Córrego Santo Antônio, Rio Vinte e Cinco de Julho e sem nome definido (8)

Elaboração ENGECORPS, 2022

6.8.2.3 Matriz do Enquadramento Ampliado – Cursos d'Água do Agrupamento 3 que Recebem ou Receberão Efluentes de ETEs

Salienta-se que esse conjunto de cursos d'água fez parte do *shapefile* desenvolvido para utilização do SIGAWEB DOCE visando obter indicação dos usos futuros dos recursos hídricos. Porém, conforme já referido, não foram recebidas informações sobre o tema.

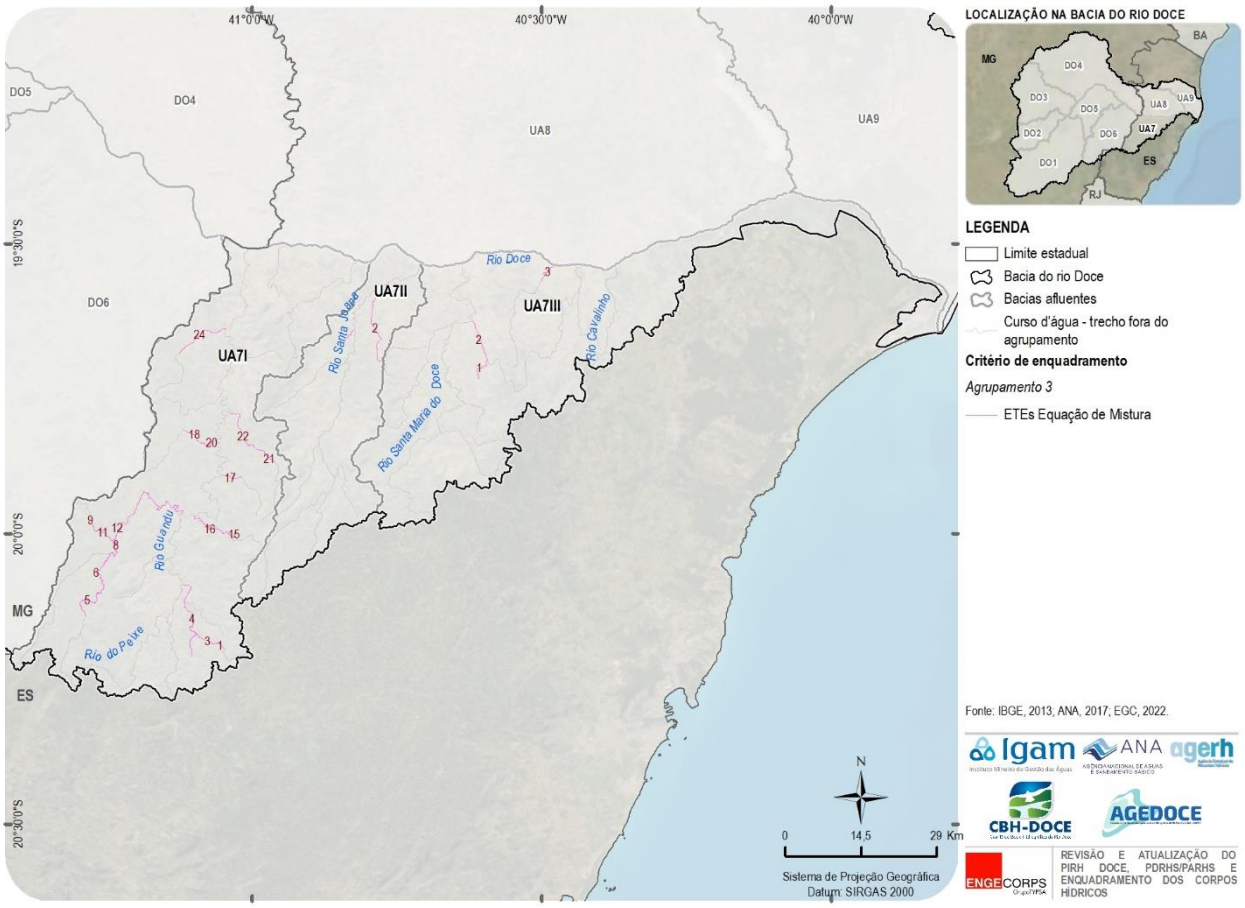


Figura 6.19 – Subdivisão dos Cursos d'Água (Equação de Mistura das ETEs) por Trechos - Agrupamento 3

QUADRO 6.15 - MATRIZ DE ENQUADRAMENTO PARA OS CURSOS D'ÁGUA QUE RECEBEM EFLUENTES DE ETES (AGRUPAMENTO 3) – UA7

ETE	Trecho	Nome do Rio	Usos Atuais mais Restritivos	Classe Necessária	Classes Atendidas nos Cenários									Cenários que Atendem à Classe Necessária	Recomendações
					C1-2027	C1-2032	C1-2042	C3-2032	C4-2032	C5-2032	C6-2032	C8-2032	C9-2032		
ETE Pontões - Afonso Cláudio (existente)	1	Córrego Boa Sorte	Irrigação	2	3	3	3	2	3	2	2	2	2	C3-2032, C5-2032, C6-2032, C8-2032 e C9-2032	1) Implantar estação de monitoramento da qualidade da água na foz do rio Boa Sorte; 2) Para o PEE a ser elaborado futuramente com base nos dados de monitoramento da qualidade da água, verificar a necessidade de remoção de fósforo.
	2		-	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	C1-2027, C1-2032, C3-2032, C4-2032, C5-2032, C6-2032, C8-2032 e C9-2032	
	3	Rio Boa Sorte	Irrigação	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	C1-2027, C1-2032, C1-2042, C3-2032, C4-2032, C5-2032, C6-2032, C8-2032 e C9-2032	
ETE Fazenda Guandu (existente) e ETE - São Luiz de Boa Sorte - Afonso Cláudio	4	Rio Guandu	Irrigação	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	C1-2027, C1-2032, C1-2042, C3-2032, C4-2032, C5-2032, C6-2032, C8-2032 e C9-2032	Implantar estação de monitoramento da qualidade da água no rio Guandu a montante da confluência com o rio do Peixe.
ETE Brejetuba	5	Afluente do rio São Domingos	Irrigação	2	4	4	4	2	4	4	2	3	2	C3-2032, C6-2032 e C9-2032	Implantar estação de monitoramento da qualidade da água no rio São Domingos a montante da confluência com o ribeirão do Oliveira. Obs.: Para o PEE do Agrupamento 1 é proposta a remoção de fósforo para esta ETE.
	6		-	2	4	4	4	2	4	3	2	2	2	C3-2032, C6-2032, C8-2032 e C9-2032	
	7		Irrigação	2	3	3	3	2	3	2	2	2	2	C3-2032, C5-2032, C6-2032, C8-2032 e C9-2032	
	8	Rio São Domingos	-	2	3	3	3	2	3	2	2	2	2	C3-2032, C5-2032, C6-2032, C8-2032 e C9-2032	
ETE São Jorge de Oliveira - Brejetuba (existente)	9	Ribeirão do Oliveira	-	2	4	4	4	2	4	4	2	2	2	C3-2032, C6-2032, C8-2032 e C9-2032	Implantar estação de monitoramento da qualidade da água na foz do ribeirão do Oliveira. Obs.: Para o PEE do Agrupamento 1 é proposta a remoção de fósforo para esta ETE.
	10		-	2	3	3	4	2	3	2	2	2	2	C3-2032, C5-2032, C6-2032, C8-2032 e C9-2032	
	11		Irrigação	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	C1-2027, C1-2032, C1-2042, C3-2032, C4-2032, C5-2032, C6-2032, C8-2032 e C9-2032	
Trechos de jusante das ETEs do município de Brejetuba	12	Rio São Domingos	Dessedentação animal	2	2	3	3	2	3	2	2	2	2	C1-2027, C3-2032, C5-2032, C6-2032, C8-2032 e C9-2032	Implantar estação de monitoramento da qualidade da água na foz do rio São Domingos.
	13		UC de Uso Sustentável	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	C1-2027, C1-2032, C3-2032, C4-2032, C5-2032, C6-2032, C8-2032 e C9-2032	
	14		Irrigação	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	C1-2027, C1-2032, C1-2042, C3-2032, C4-2032, C5-2032, C6-2032, C8-2032 e C9-2032	

ETE	Trecho	Nome do Rio	Usos Atuais mais Restritivos	Classe Necessária	Classes Atendidas nos Cenários									Cenários que Atendem à Classe Necessária	Recomendações
					C1-2027	C1-2032	C1-2042	C3-2032	C4-2032	C5-2032	C6-2032	C8-2032	C9-2032		
ETE Serra Pelada - Afonso Cláudio	15	Córrego do Rocha	Irrigação	2	4	4	4	2	4	4	2	3	2	C3-2032, C6-2032 e C9-2032	Implantar estação de monitoramento da qualidade da água na foz do ribeirão Lagoa. Obs.: Para o PEE do Agrupamento 1 é proposta a remoção de fósforo para esta ETE.
	16		Irrigação	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	C1-2027, C1-2032, C1-2042, C3-2032, C4-2032, C5-2032, C6-2032, C8-2032 e C9-2032	
ETE Vila Laranja da Terra - Laranja da Terra (existente)	17	Córrego Laranja da Terra	Irrigação	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	C1-2027, C1-2032, C1-2042, C3-2032, C4-2032, C5-2032, C6-2032, C8-2032 e C9-2032	Implantar estação de monitoramento da qualidade da água na foz do córrego Laranja da Terra.
ETE Sobreiro - Laranja da Terra (existente)	18	Ribeirão Sobreiro	-	2	4	4	4	2	4	3	2	2	2	C3-2032, C6-2032, C8-2032 e C9-2032	Implantar estação de monitoramento da qualidade da água na foz do ribeirão Sobreiro. Obs.: Para o PEE do Agrupamento 1 é proposta a remoção de fósforo para as ETEs do município de Laranja da Terra.
	19		-	2	3	3	4	2	3	2	2	2	2	C3-2032, C5-2032, C6-2032, C8-2032 e C9-2032	
	20		Irrigação	2	3	3	3	2	3	2	2	2	2	C3-2032, C5-2032, C6-2032, C8-2032 e C9-2032	
ETE Joatuba - Laranja da Terra (existente)	21	Rio Taquaral	Irrigação	2	3	3	4	2	3	2	2	2	2	C3-2032, C5-2032, C6-2032, C8-2032 e C9-2032	Implantar estações de monitoramento da qualidade da água no rio Taquaral. Obs.: Para o PEE do Agrupamento 1 é proposta a remoção de fósforo para as ETEs do município de Laranja da Terra.
ETE Santa Luzia - Laranja da Terra (existente)	22		Irrigação	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	C1-2027, C1-2032, C1-2042, C3-2032, C4-2032, C5-2032, C6-2032, C8-2032 e C9-2032	
ETE Ibituba I e ETE Ibituba II - Baixo Guandu (existente)	23	Córrego Canjica	-	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	C1-2027, C1-2032, C1-2042, C3-2032, C4-2032, C5-2032, C6-2032, C8-2032 e C9-2032	Implantar estação de monitoramento da qualidade da água na foz do córrego Canjica.
ETE Vila Nova do Bananal - Baixo Guandu (existente)	24	Córrego Bananal	Dessedentação animal e Irrigação	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	C1-2027, C1-2032, C1-2042, C3-2032, C4-2032, C5-2032, C6-2032, C8-2032 e C9-2032	Implantar estação de monitoramento da qualidade da água na foz do córrego Bananal.
ETE Itaimbé - Itaguaçu (existente)	1	Córrego São Francisco	-	2	4	4	4	2	4	4	2	4	2	C3-2032, C6-2032 e C9-2032	1) Implantar estações de monitoramento da qualidade da água na foz do córrego São Francisco; 2) Para o PEE a ser elaborado futuramente com base nos dados de monitoramento da qualidade da água, verificar a necessidade de remoção de fósforo.
ETE Itaçu - Itaguaçu (existente)	2	Córrego Queira Deus	Irrigação	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	C1-2027, C1-2032, C1-2042, C3-2032, C4-2032, C5-2032, C6-2032, C8-2032 e C9-2032	Implantar estação de monitoramento da qualidade da água na foz do córrego Queira Deus.

ETE	Trecho	Nome do Rio	Usos Atuais mais Restritivos	Classe Necessária	Classes Atendidas nos Cenários									Cenários que Atendem à Classe Necessária	Recomendações
					C1-2027	C1-2032	C1-2042	C3-2032	C4-2032	C5-2032	C6-2032	C8-2032	C9-2032		
ETE São Jacinto - São Roque do Canaã (existente)	1	Córrego São Jacinto	Irrigação	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	C1-2027, C1-2032, C1-2042, C3-2032, C4-2032, C5-2032, C6-2032, C8-2032 e C9-2032	Implantar estação de monitoramento da qualidade da água na foz do rio Mutum.
	2	Rio Mutum ou Boapaba	Irrigação	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	C1-2027, C1-2032, C1-2042, C3-2032, C4-2032, C5-2032, C6-2032, C8-2032 e C9-2032	
ETE Baunilha - Colatina (existente)	3	Rio Baunilha	-	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	C1-2027, C1-2032, C1-2042, C3-2032, C4-2032, C5-2032, C6-2032, C8-2032 e C9-2032	Implantar estação de monitoramento da qualidade da água na foz do rio Baunilha.

Elaboração ENGECORPS, 2022

6.8.2.4 Enquadramento Ampliado – Cursos d'Água do Agrupamento 3 a Serem Enquadrados pelos Usos Atuais mais Restritivos das Águas

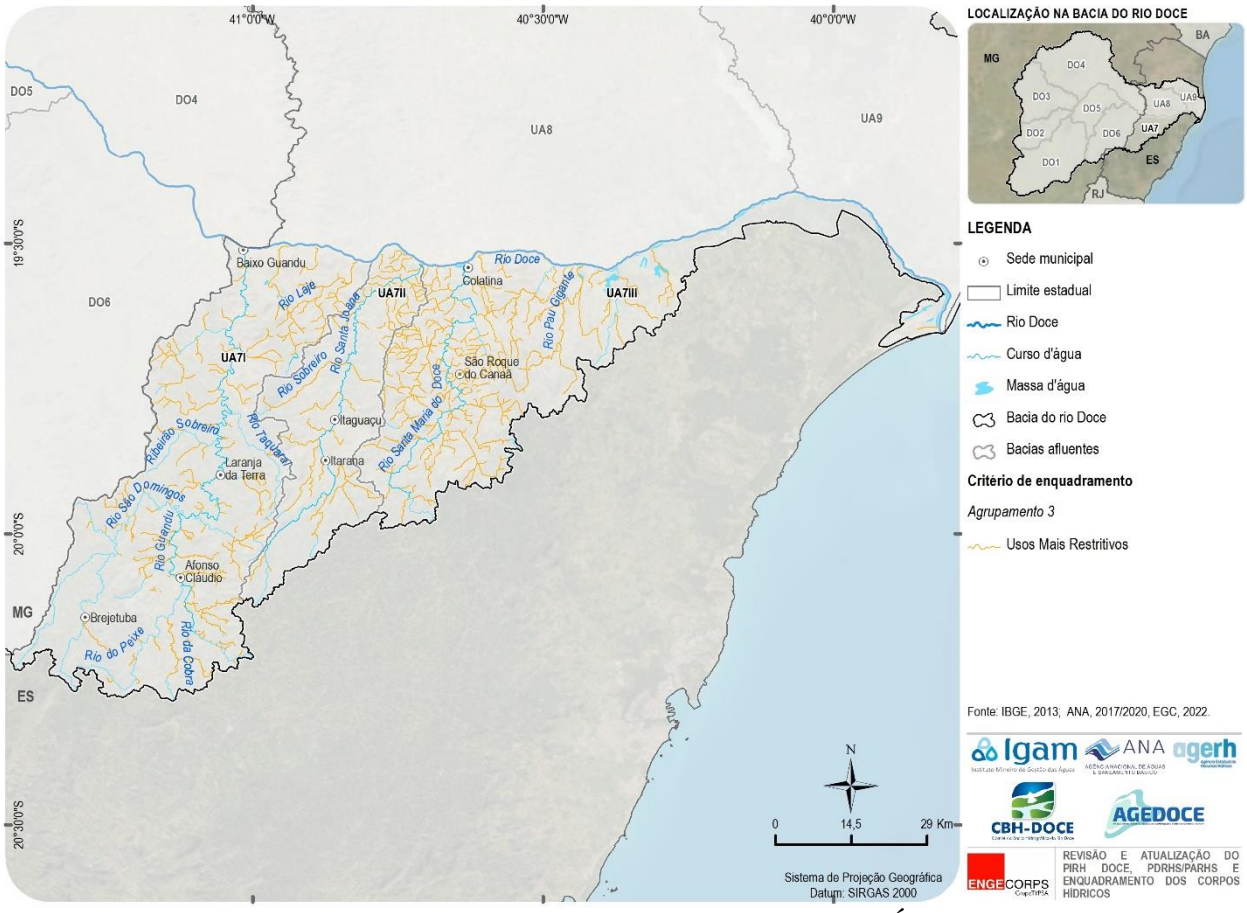


Figura 6.20 – Classes de Enquadramento já definidas pelos Usos Atuais das Águas - Agrupamento 3

Os mananciais que fazem parte do Agrupamento 3 a serem enquadrados pelos usos atuais mais restritivos das águas são listados no Apêndice II.

7. PROPOSTAS DE METAS RELATIVAS ÀS ALTERNATIVAS DE ENQUADRAMENTO E ESTIMATIVA DE CUSTOS DAS AÇÕES NECESSÁRIAS

Este capítulo apresenta as informações necessárias para que sejam selecionadas as alternativas de enquadramento para os cursos d'água da bacia da Margem Direita Capixaba e para que, na sequência, seja elaborado o respectivo Programa de Efetivação.

7.1 PROPOSTA DE METAS PROGRESSIVAS DO ENQUADRAMENTO

7.1.1 Considerações Iniciais

Tal como descrito no Capítulo 6, item 6.6, as propostas para o Enquadramento na bacia Margem Esquerda Capixaba foram estabelecidas na etapa de Prognóstico com apoio de distintas metodologias, buscando-se o melhor e mais eficiente aproveitamento dos dados disponíveis.

Porém, para que possam ser definidas metas progressivas para alcance das classes de enquadramento necessárias nos horizontes de curto, médio e longo prazos em face dos usos pretensos mais exigentes e o respetivo Programa de Efetivação do Enquadramento, é necessário que seja conhecida a qualidade atual das águas.

Dessa forma, foi possível estabelecer tais metas apenas para os cursos d'água do Agrupamento 1, ou seja, aqueles para os quais o Enquadramento foi proposto com apoio em modelagem matemática, o que possibilitou a simulação da qualidade atual e futura dos cursos d'água, com identificação das classes de enquadramento atendidas, trecho a trecho.

Em presença dos usos pretensos mais exigentes, definidos nas Oficinas de Consolidação do Prognóstico e das classes de qualidade necessárias para que eles sejam praticados, definiram-se metas de qualidade (ou classes de qualidade) progressivas, para os horizontes de curto, médio e longo prazos. Essas metas configuram "**o rio que queremos**".

Os resultados desse procedimento foram consolidados na matriz de enquadramento do Prognóstico, exposta no Quadro 6.13, do item 6.8.2.1 do Capítulo 6 deste relatório.

Pelas simulações matemáticas realizadas, verificou-se que o cenário denominado C3, que combina perspectivas exógenas tendenciais, as mais prováveis de se concretizar (ou sobre as quais a bacia não tem controle), com perspectivas endógenas de gestão intensa foi aquele que, dentre as perspectivas exógenas tendenciais, resultou na maior quantidade de trechos com qualidade da água compatível com a classe necessária para satisfação dos usos pretensos mais restritivos, além de estar de acordo com a Lei nº 14.026/2020, que instituiu o novo marco legal do Saneamento Básico no País.

7.1.2 O Pacto de Compromissos

Segundo já exposto neste relatório, o estágio do Enquadramento que define "**o rio que podemos ter**" requer um pacto de compromissos entre os usuários dos recursos hídricos da bacia hidrográfica para que sejam obedecidas as metas de enquadramento definidas pela própria

sociedade da bacia, a partir da indicação dos usos pretensos mais restritivos e do conhecimento da qualidade atual da água de cada trecho a ser enquadrado.

A pactuação também deve considerar a hipótese de que as metas de enquadramento não sejam atingidas – o que ocorre, via de regra, por dificuldades financeiras – neste caso, a bacia pode optar por estabelecer metas progressivas menos restritivas nos horizontes de projeto, acompanhadas, quando e se necessário, por alternativas técnicas que destinem as águas eventualmente enquadradas em classes de pior qualidade para usos menos exigentes, por exemplo, buscando outros mananciais para satisfação dos usos mais rigorosos.

Portanto, os estudos se desenvolveram no sentido de avaliar o grau de alinhamento do planejamento dos municípios com as metas de enquadramento definidas nas matrizes do Prognóstico, visando verificar a possibilidade de manutenção (ou não) das mesmas para cada trecho de curso d'água da margem direita capixaba.

Nesse sentido, além das ações de gestão previstas no cenário C3, também foram consultados os Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSBs) dos municípios da margem direita capixaba, visando verificar se as metas de atendimento dos serviços de esgotamento sanitário dos seus PMSBs são compatíveis com as ações previstas pelo presente estudo, seus horizontes temporais, e os custos previstos.

Vale lembrar que os PMSBs dos municípios da UA7 foram todos elaborados antes da promulgação da Lei nº 14.026/2020, que determina metas de universalização que garantam 90% da população atendida com coleta e tratamento de esgotos até o ano de 2033.

Um outro procedimento adotado consistiu em esforço adicional para identificar e atualizar o planejamento futuro dos prestadores de serviços de esgotamento sanitário, sendo enviados e-mails, efetuadas ligações telefônicas e realizadas reuniões. Também foi elaborado um formulário *on line* contendo questões acerca da situação atual do esgotamento sanitário dos municípios e do planejamento futuro dos prestadores do serviço, enviado aos contatos identificados, solicitando-se atenção e urgência no seu preenchimento.

Até a data de conclusão do presente relatório, foram obtidas, via formulário, informações para seis municípios da UA7, são eles: Afonso Cláudio, Baixo Guandu, Brejetuba, Colatina, Itaguaçu e São Roque Do Canaã. Esses municípios representam cerca de 95% da população total da UA7.

Nos formulários, foram solicitados os seguintes dados:

- ✓ Situação atual do município em termos de população atendida por sistemas de coleta e tratamento de esgotos, dados sobre as ETEs existentes (coordenadas, tipologia do tratamento e eficiência de remoção de cargas) e corpo receptor dos efluentes tratados; população atualmente atendida por fossas sépticas e por fossas rudimentares;
- ✓ Planejamento futuro, indicando as ampliações previstas até 2027, de 2027 a 2032 e de 2032 a 2042, incluindo os custos envolvidos com a implantação de redes coletoras e ETEs e informações equivalentes às solicitadas para a situação atual com relação às ETEs previstas.

Para os dois municípios com sede na UA7 que não responderam o formulário, foi adotado o cenário C3, uma vez que os PMSBs indicam apenas a meta de atendimento de coleta e tratamento para o horizonte de final de plano (2035).

Destaca-se que para as projeções de população, mesmo em presença das informações dos prestadores de serviços constantes dos formulários preenchidos e dos PMSBs, foram adotados os valores obtidos das estimativas realizadas pelo presente estudo, que foram atualizadas para 2020 e projetadas até 2042 por metodologia validada pela ANA para utilização no estudo Atlas Águas, concluído em 2021 e desenvolvido para todos os municípios do Brasil.

Cabe salientar o papel fundamental das Agências Reguladoras de garantir a fiscalização e normatização dos serviços de esgotamento sanitário. Dos oito municípios com sede na UA7, quatro fazem parte do Consórcio Intermunicipal de Saneamento Básico do Espírito Santo (CISABES), três da Agência de Regulação de Serviços Públicos do Espírito Santo (ARSP-ES) e apenas 1 (um) ainda não está regulado.

A Figura 7.1 apresenta a distribuição espacial das agências reguladoras nos municípios da UA7.

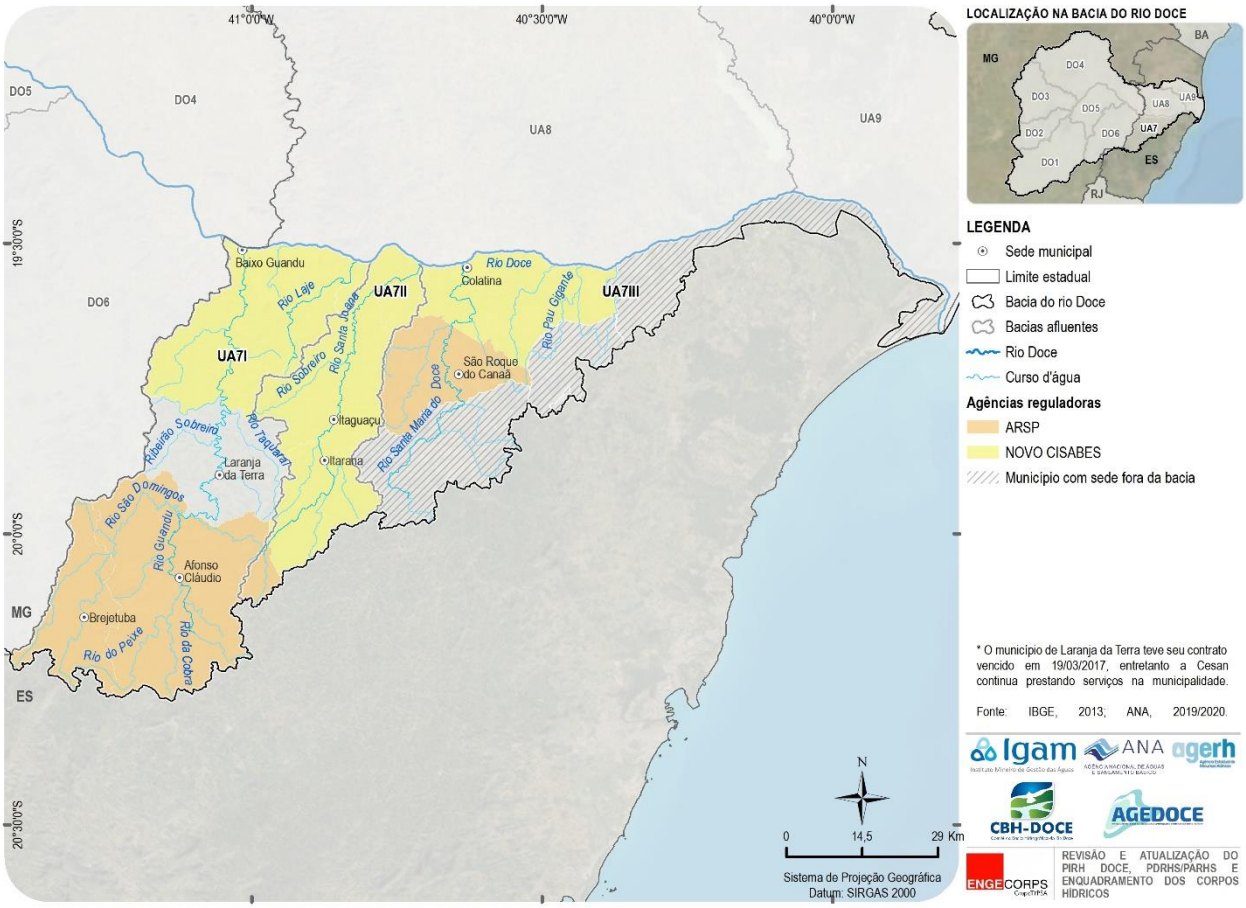


Figura 7.1 – Municípios Regulados

O fluxograma da Figura 7.2 ilustra os procedimentos adotados visando à pactuação das metas progressivas do Enquadramento e consequente Programa de Efetivação com os usuários do setor de saneamento.

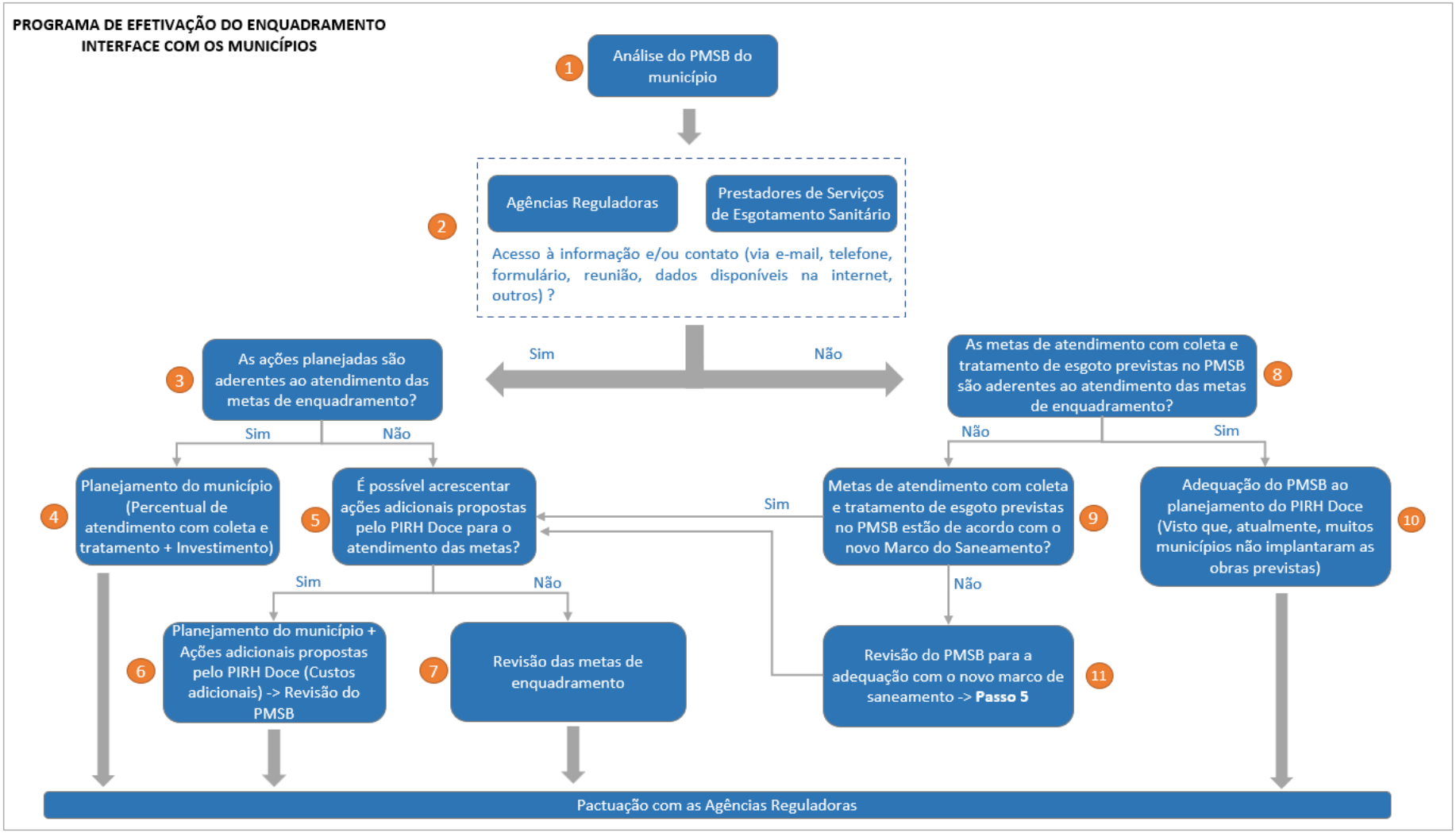


Figura 7.2 - Alinhamento dos Estudos com os Municípios Visando ao Programa de Efetivação do Enquadramento

7.2 ANÁLISES REALIZADAS, TRECHO A TRECHO/MUNICÍPIO A MUNICÍPIO

Visando identificar em detalhes as ações necessárias para alcance das metas progressivas de enquadramento previstas na matriz de enquadramento do Prognóstico, foi realizada uma análise detalhada, trecho a trecho dos cursos d'água da UA7.

Para exemplificar as análises realizadas, a Figura 7.3 mostra a porção da sub-bacia do rio Guandu em que se localizam os trechos 1 a 4, observando-se o posicionamento das áreas dos municípios que contribuem com cargas poluentes incrementais para cada trecho, identificadas por cores.

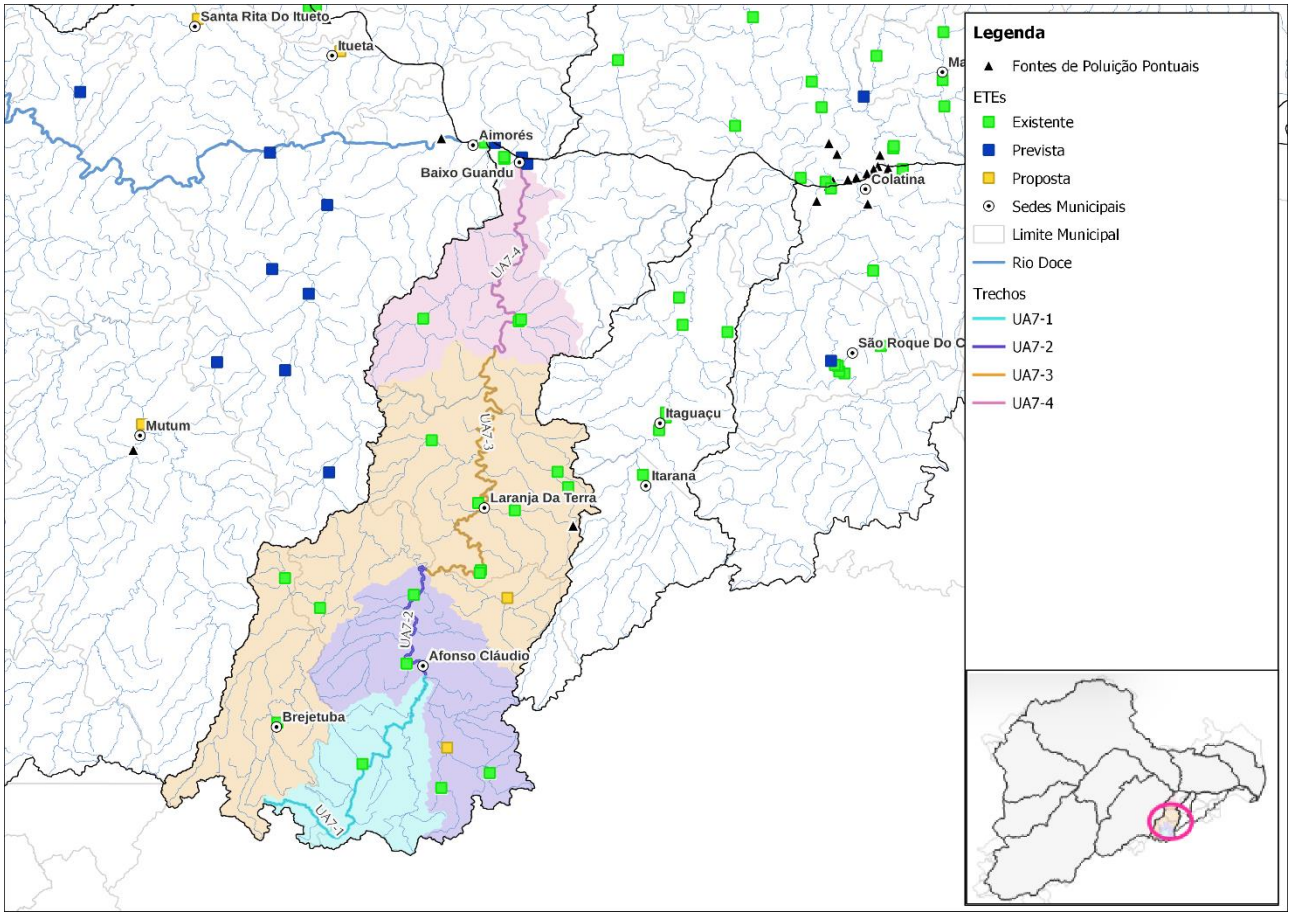


Figura 7.3 – Localização dos Trechos 1 a 4 da UA7 - Margem Direita Capixaba - Exemplo

A Figura 7.4 ilustra o diagrama unifilar da entrada de cargas poluentes originadas de áreas urbanas nesses trechos da margem direita capixaba, observando-se que elas são provenientes de sete municípios.

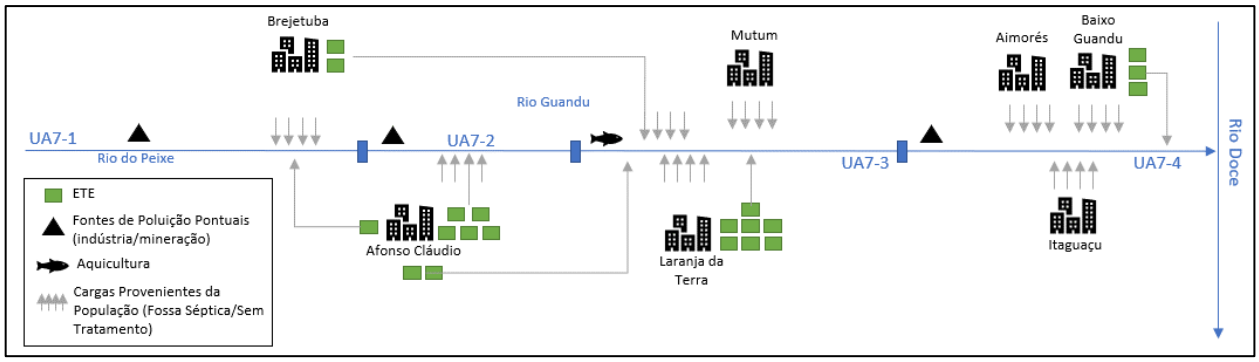


Figura 7.4 - Diagrama Unifilar dos Trechos 1 a 4 da UA7 – Exemplo

Para que as metas de enquadramento sejam atendidas, examinaram-se as ações de gestão previstas no cenário C3 (perspectivas exógenas tendenciais e perspectiva endógena de gestão intensa) ou no planejamento do município, considerando os seus resultados em termos de redução das cargas poluentes obtidas em cada município.

Nos casos em que as metas não foram atendidas, ações de gestão adicionais foram propostas, algumas delas constituídas por uma antecipação do tratamento de esgotos para o ano de 2027, uma vez que, por exemplo, se um dado município terá que investir no tratamento de todo o esgoto coletado até 2032 ou mesmo até 2042, mediante a implantação de uma ETE, mostra-se mais adequado que esse investimento seja realizado de uma só vez.

Por outro lado, como será visto no item 7.3, os maiores custos envolvidos na universalização dos serviços de esgotamento sanitário são os de implantação de redes coletoras.

Dessa forma, as análises realizadas, que servirão como subsídio para a elaboração do Programa de Efetivação do Enquadramento, consideraram várias possibilidades de gestão do esgotamento sanitário, para cada município, escalonadas no tempo:

- ✓ Ampliação da população atendida com coleta de esgotos;
- ✓ Ampliação do tratamento dos esgotos coletados (melhoria de ETEs existentes e/ou implantação de novas);
- ✓ Ampliação da população urbana atendida por fossas seguidas de filtro anaeróbio mais sumidouro;
- ✓ Implantação de fossas sépticas ou Tanques de Evapotranspiração (TEvap)[45] na zona rural.

Quanto à carga poluidora de origem industrial e da atividade minerária, foi ela calculada a partir dos lançamentos de efluentes industriais outorgados pela AGERH, com informação de concentrações de poluentes no efluente.

[45] O **Tanque de Evapotranspiração** (TEvap) é um sistema de tratamento simplificado, que pode ser usado para tratamento de águas proveniente de sanitários ao nível doméstico.

Trata-se, portanto, de cargas tratadas e que atendem aos padrões de lançamento de efluentes permitidos pela legislação ambiental e de recursos hídricos. Os critérios de cenarização adotados para crescimento das demandas industriais foram considerados para estimar o crescimento dessas cargas em cada cenário, pressupondo-se, sempre, que continuarão a ser tratadas antes do seu lançamento nos corpos receptores. Em alguns cenários de maior gestão, foi prevista a otimização das demandas, mediante adoção de técnicas poupadoras de recursos hídricos e de reúso, visando melhorar a eficiência hídrica, portanto, com reflexos proporcionais no lançamento de efluentes.

Após a definição das classes de enquadramento dos corpos receptores dos efluentes industriais, com metas progressivas associadas, os usuários terão que adaptar suas ETEs para que o lançamento de seus efluentes seja realizado dentro dos limites estabelecidos para cada classe, atendendo às determinações das Resoluções do CONAMA nº 357/2005 e nº 430/2011.

Vale lembrar que, quanto mais para jusante se localizam os trechos em análise, maiores são as vazões dos cursos d'água que operam como corpos receptores dos efluentes de esgotos (tratados ou não), o que facilita a diluição das cargas lançadas. Já na situação inversa, quanto mais próximo das cabeceiras da bacia se localizam os trechos, menores são as vazões disponíveis para diluição das cargas, lembrando, mais uma vez, que a vazão de referência para o Enquadramento é a $Q_{90\%}$, uma vazão de estiagem.

Análises como a aqui exemplificada foram realizadas para todos os trechos da matriz de enquadramento do Prognóstico da UA7, e as ações necessárias e os seus respectivos custos são abordados no item seguinte.

7.3 ESTIMATIVA DE CUSTOS DAS AÇÕES NECESSÁRIAS PARA ALCANCE DAS METAS DO ENQUADRAMENTO

Neste item, são apresentadas as informações que darão embasamento à seleção da alternativa de enquadramento a ser adotada para todos os cursos d'água da margem direita capixaba incluídos no Agrupamento 1 e, na sequência, após as Oficinas e Audiências Públicas da 3ª Rodada de eventos de participação pública, à elaboração do Programa de Efetivação resultante.

Será, portanto, alcançado o passo final de implementação do instrumento de Enquadramento, quando a bacia define o "**rio que podemos ter**".

7.3.1 Procedimentos Básicos Realizados

Com o objetivo de concretizar o "**o rio que queremos ter**", esse planejamento foi realizado tendo como pressuposto o atendimento das metas progressivas de enquadramento previstas na matriz do Prognóstico, para todos os cursos d'água do Agrupamento 1 e seus respectivos trechos, sob a perspectiva endógena de gestão intensa, prevista no âmbito do cenário C3 ou no planejamento do município:

- ✓ **Planejamento dos Municípios** – respostas dos formulários preenchidos pelos prestadores de serviços, consultas aos PMSBs;
- ✓ **Gestão intensa –** modificação de formas de uso dos recursos hídricos mediante maiores esforços de gestão: cumprimento da meta de atendimento prescrita pela Lei nº 14.026/2020 para 2033 (proporcional para 2032). Em 2042, mantém-se a meta plenamente cumprida (90% de coleta com tratamento e 10% de fossa séptica/sumidouro nas áreas urbanas e 100% da população rural atendida por fossa séptica/sumidouro na área rural), salvo para os locais que já apontam resultados melhores na cena atual.

Com relação às ações para a população rural, cabe salientar que os PMSBs contemplam programas e projetos de esgotamento sanitário para essa parcela da população.

Conforme visto no capítulo anterior, as atividades industriais e minerárias deverão se adequar para o atendimento das metas de enquadramento.

Todo esse conjunto de ações foi sistematizado, de forma que os custos envolvidos fossem relacionados por municípios da bacia, considerando sempre a situação atual do esgotamento sanitário em cada município como ponto de partida e as recomendações previamente definidas pelo estudo da ANA denominado "Atlas Esgotos – Despoluição de Bacias Hidrográficas" quanto às necessidades de remoção de cargas orgânicas em ETEs, devidamente compatibilizadas com as ações e requerimentos do planejamento do município ou do cenário C3 e/ou das ações adicionais identificadas, bem como com os parâmetros que se mostraram em níveis mais elevados do que os permitidos para cada classe de enquadramento quando da modelagem matemática.

7.3.2 Estimativas de Custos

7.3.2.1 População Urbana

De modo a elaborar a orçamentação das ações necessárias para que seja alcançado "**o rio que queremos ter**", foi realizado um criterioso levantamento de custos, contemplando os seguintes itens: coleta e transporte de esgotos, Estações de Tratamento de Esgotos de diversas tipologias, soluções individuais constituída por fossas sépticas seguidas de filtro anaeróbio e sumidouro para a população urbana.

- ✓ ***Coleta e Transporte de Esgoto***

Os custos de implantação dessas obras foram estimados com base na curva de custo da região sudeste apresentada no Atlas Esgotos, por faixa populacional e atualizados pelo Índice Nacional de Custo da Construção (INCC) para o ano de 2022. Estão inclusos os custos de rede coletora, estações elevatórias de esgoto, linhas de recalque e interceptores.

O gráfico da Figura 7.5 apresenta o investimento per capita em coleta e transporte de esgotos da região Sudeste, atualizado para maio de 2022.

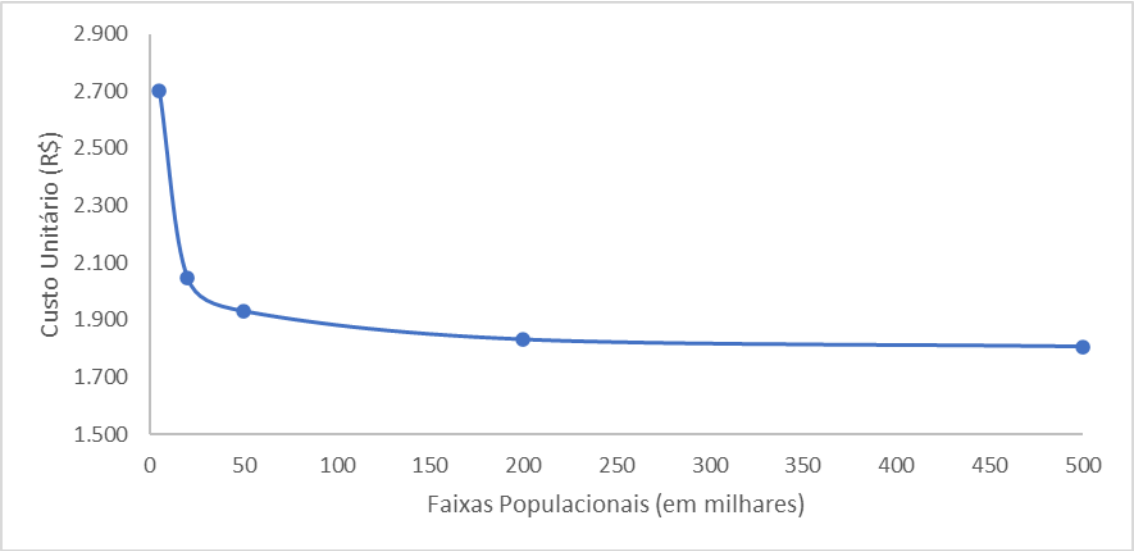


Figura 7.5 - Investimento Per Capita em Coleta e Transporte de Esgotos

✓ ***Estações de Tratamento de Esgotos - ETEs***

A principal ação proposta para melhoria da qualidade das águas da bacia é a instalação e/ou ampliação de ETEs, a fim de abater cargas poluidoras principalmente advindas de áreas urbanas, especificamente dos esgotos domésticos.

A escolha das tecnologias de cada uma das ETEs considerou os seguintes aspectos:

- Para ETEs existentes: buscou-se manter a tecnologia existente, onde possível, propondo-se a instalação de unidades adicionais, caso seja necessário o aumento da eficiência de remoção de Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO, ou ainda, a remoção de coliformes termotolerantes que são os principais parâmetros que contribuem, atualmente, para a piora das classes de enquadramento atendidas;
- Para ETEs novas: levou-se em consideração a tecnologia de tratamento prevista pelo município, quando disponível, ou no Atlas Esgotos. Nos municípios onde a tecnologia proposta pelo Atlas Esgotos não foi suficiente para alcançar as remoções necessárias, foram propostas tecnologias com maiores eficiências;
- Para remoção de coliformes termotolerantes: foi proposta a implantação de unidade de desinfecção ao final do processo das ETEs. Foi prevista a desinfecção com dosagem de hipoclorito de sódio, que garantiria um efluente com concentração de 1.000 UFC/100 mL na saída da ETE;
- Para remoção de fósforo total: foram previstos procedimentos em 11 ETEs, uma vez que esse parâmetro se mostrou responsável pela piora de classes de qualidade em muitos trechos de cursos d'água modelados em condição de vazão de estiagem na situação atual e no cenário tendencial (perspectivas exógenas tendenciais e endógenas BAU).

É importante destacar que as tecnologias propostas são apenas sugestões (inclusive para remoção de fósforo - precipitação química e/ou filtração, mais comum, ou ainda com tratamento biológico

avançado) e que quaisquer outras tecnologias são válidas, desde que tenham as eficiências de remoção necessárias para atendimento das metas de enquadramento propostas.

Quanto à remoção de fósforo, vale observar que a adição das tecnologias para o tratamento desse poluente é considerada avançada e não é usualmente utilizada no Brasil.

A adequação de uma ETE existente para promover a remoção de fósforo é possível, porém, exige análise adequada das condicionantes encontradas no local, assim como posterior projeto específico. Entretanto, mesmo nos casos de estações com processos mais simplificados, como Lagoas de Estabilização, a melhoria é viável.

Abaixo são listadas as alternativas simplificadas e sofisticadas que podem ser utilizadas para a remoção de fósforo.

- Simplificadas: precipitação química com uso de coagulante ou polimento final com filtro de areia;
- Sofisticadas: uso de Membranas ou Ultrafiltração.

De acordo com projetos executivos elaborados recentemente pela ENGECORPS, o custo de implantação do sistema para remoção de fósforo por polimento final e filtro de areia é estimado em R$ 0,68/habitante. Já o custo operacional é maior, devido ao consumo mais alto de energia, à utilização de produtos químicos e à necessidade de monitoramento técnico qualificado, correspondendo a cerca de 10% do investimento operacional total da ETE.

Salienta-se que o Atlas Esgotos já havia recomendado atenção ao fósforo na bacia da Margem Direita Capixaba.

Com relação às eficiências de remoção, estas são dadas em porcentagem de remoção para o parâmetro DBO e em concentrações de saída, no caso dos coliformes termotolerantes. Isso se deve ao fato de que as tecnologias associadas à remoção de coliformes estarem essencialmente atreladas à concentração desejada desses parâmetros na saída das ETEs. No caso dos coliformes, a concentração de saída de 1.000 UFC/100 mL é um valor usual para uma desinfecção convencional com adição de hipoclorito de sódio.

Vale observar que para o fósforo foi prevista uma eficiência de remoção de 85% no cenário de gestão intensa (C3) para o tratamento dos esgotos urbanos em vários municípios (ver Quadro 7.3).

A estimativa dos investimentos nas ações previstas pelos prestadores dos serviços de saneamento básico foi realizada a partir das informações recebidas via formulários e, no caso da necessidade de ações adicionais, com base nos custos orçados pelo presente estudo.

Os custos de implantação dos diferentes tipos de ETEs foram obtidos de Von Sperling (2005) ou calculados pela ENGECORPS, mediante o levantamento dos quantitativos de serviços e equipamentos envolvidos, sendo seus custos unitários obtidos do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices (SINAPI), da Caixa Econômica Federal (CEF), ano de referência 2022.

No Quadro 7.1, apresenta-se a relação de ETEs consideradas e seus respetivos custos de implantação.

QUADRO 7.1 – CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO DE ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTOS – ANO DE REFERÊNCIA 2022

ETE - Tipo de Tratamento	*Custo Unitário (R$/habitante) (maio/2022)*	*Eficiência DBO (%)*
Biofiltro + Decantador Secundário	432,10	88-95
Lagoa Aerada + Lagoa de Decantação/Facultativa/Maturação	564,16	75-85
Lagoa Anaeróbia + Facultativa + Maturação	331,73	80-85
Lagoas de Estabilização (Sistema Australiano)	249,33	80-85
Lodos ativados	530,35	85-93
Lodos ativados + Físico-Químico	690,41	93-98
Reator Anaeróbio (RAFA, RALF, UASB, DAFA)	165,87	60-75
Reator Anaeróbio (RAFA, RALF, UASB, DAFA) + Filtro biológico Percolador + Dessecador	298,98	80-93
Reator Anaeróbio + Disposição no Solo	398,29	90-98
Reator Anaeróbio + Filtro Anaeróbio	298,98	75-87
Reator anaeróbio + Filtro Biológico Percolador	298,98	80-93
Reator anaeróbio + Filtro Biológico Percolador + Decantadores Secundários + Físico-Químico	492,85	95
Reator Anaeróbio + Lagoa Aerada/Lagoa Facultativa Aerada + Lagoa Decantação/Facultativa/Maturação	298,98	75-85
Reator Anaeróbio + Lagoa Facultativa	249,33	75-85
Reator anaeróbio + Lodo ativado convencional	64,49	83-93
Aplicação de coagulante (cloreto férrico) para remoção de fósforo	0,68 (1)	-
Desinfecção para remoção de coliformes	0,50	-

Fontes: Von Sperling (2005)[46], custos de projetos da ENGECORPS / cálculos realizados pela ENGECORPS, em 2022
(1) ENGECORPS, 2020. Projeto Executivo de Ampliação da Estação Produtora de Água de Reuso – EPAR Capivari II – Sociedade de Abastecimento de Água e Saneamento – SANASA/Campinas, SP
Elaboração ENGECORPS 2022

Para a parcela da população urbana a ser atendida com solução individual, são propostas fossas sépticas seguidas de filtros anaeróbios mais sumidouro. É proposto um conjunto por domicílio, adotando-se número médio de habitantes por domicílio de 2,9 (IBGE) e custo unitário de R$ 7.547,77.

Os Quadros 7.2 a 7.4 apresentam as estimativas dos custos das ETEs, das soluções individuais e o resumo do investimento total para os SESs urbanos, respectivamente, por município.

[46] Von Sperling, M.V., 2005. Introdução à qualidade das águas e ao Tratamento de Esgotos.

QUADRO 7.2 – ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTOS – SES URBANOS

Município	Nome da ETE	Corpo Receptor	Tipo de Tratamento	Eficiência de Remoção de DBO (%)	Percentual de alocação	Processo adicional para a remoção de fósforo	Processo adicional para a remoção de Coliformes Termotolerantes	Tipo	Investimento em Tratamento - Sem Considerar o Processo Adicional para a Remoção Fósforo (R$)			Investimento em Tratamento - Considerando o Processo Adicional para a Remoção Fósforo (R$)		
									2027	2032	2027	2032	2042	2042
Afonso Cláudio	ETE Ibicaba	Rio São Domingos	Reator Anaeróbio + Filtro Anaeróbio	85%	0%	Sim	Sim	Ampliação	19.882,42	1.618,89	2.375,80	19.939,21	1.622,46	2.381,03
	ETE São Francisco Xavier Do Guandu	Rio Guandu	Reator Anaeróbio + Filtro Anaeróbio	85%	1%	Não	Sim	Ampliação	31.704,39	2.581,48	3.788,44	31.704,39	2.581,48	3.788,44
	ETE Piracema	Rio do Peixe	Reator Anaeróbio + Filtro Anaeróbio	85%	1%	Não	Não	Ampliação	50.950,21	4.170,45	6.120,31	50.950,21	4.170,45	6.120,31
	ETE Pontões	Córrego Boa Sorte	Reator Anaeróbio + Filtro Anaeróbio	85%	5%	Não	Não	Ampliação	200.386,66	16.402,32	24.071,12	200.386,66	16.402,32	24.071,12
	ETE Fazenda Guandu	Rio Guandu	Reator Anaeróbio + Filtro Anaeróbio	85%	4%	Não	Não	Ampliação	182.790,45	14.962,01	21.957,41	182.790,45	14.962,01	21.957,41
	ETE Sede - Afonso Cláudio (1)	Rio Guandu	Reator anaeróbio + Lagoa facultativa	90%	83%	Não	Sim	Ampliação	11.798.442,08	560.448,69	242.861,67	11.798.442,08	560.448,69	242.861,67
	ETE - São Luiz De Boa Sorte	Rio Guandu	Reator Anaeróbio (RAFA, RALF, UASB, DAFA)	75%	1%	Não	Não	Proposta	7.961,46	1.049,50	1.540,18	7.961,46	1.049,50	1.540,18
	ETE Serra Pelada	Córrego do Rocha	Reator Anaeróbio (RAFA, RALF, UASB, DAFA)	75%	5%	Sim	Sim	Proposta	76.638,81	9.770,91	14.339,23	77.248,23	9.809,16	14.395,37
Baixo Guandu	ETE Rio Guandu	Rio Guandu	Reator Anaeróbio + Filtro Aeróbio + Decantador	85%	88%	Não	Não	Prevista	7.499.445,90	871.144,80	597.523,48	7.499.445,90	871.144,80	597.523,48
	ETE Ibituba I	Córrego Canjica	Reator Anaeróbio + Filtro Anaeróbio	55%	1%	Não	Não	Ampliação	70.132,97	8.146,73	5.587,89	70.132,97	8.146,73	5.587,89
	ETE Ibituba Ii	Córrego Canjica	Reator Anaeróbio + Filtro Anaeróbio	55%	2%	Não	Não	Ampliação	119.337,37	13.862,37	9.508,29	119.337,37	13.862,37	9.508,29
	ETE Vila Nova Do Bananal	Córrego Bananal	Reator Anaeróbio + Filtro Anaeróbio	55%	0%	Não	Não	Ampliação	23.822,95	2.767,30	1.898,11	23.822,95	2.767,30	1.898,11
	ETE Quilômetro 14 Do Mutum	Rio Mutum Preto	Reator Anaeróbio + Filtro Anaeróbio	55%	2%	Não	Sim	Ampliação	101.365,78	11.770,44	8.073,42	101.365,78	11.770,44	8.073,42
	ETE Alto Mutum	Rio Mutum Preto	Reator Anaeróbio + Filtro Anaeróbio	55%	2%	Não	Sim	Ampliação	102.960,30	11.955,59	8.200,41	102.960,30	11.955,59	8.200,41
Brejetuba	ETE Brejetuba (1)	Sem nome	Reator Anaeróbio + Filtro Anaeróbio	87%	89%	Sim	Sim	Prevista	6.027.714,60	303.072,30	112.983,97	6.031.229,83	303.859,59	113.239,68
	ETE São Jorge De Oliveira	Ribeirão do Oliveira	Reator Anaeróbio + Filtro Anaeróbio	87%	11%	Sim	Sim	Ampliação	194.451,25	46.229,22	15.014,92	194.905,78	46.331,02	15.047,98
Colatina	ETE Columbia	Córrego da Saúde	Tanque Séptico + Biofiltro	85%	1%	Não	Sim	Ampliação	351.426,60	20.073,68	16.286,36	351.426,60	20.073,68	16.286,36
	Reta Grande	-	Tanque Séptico + Biofiltro Anaerobico	85%	0%	Não	Sim	Ampliação	19.061,34	1.088,79	883,37	19.061,34	1.088,79	883,37
	São João Pequeno	Córrego São João Pequeno	Tanque Séptico + Biofiltro Anaerobico	85%	0%	Não	Sim	Ampliação	25.236,13	1.441,50	1.169,53	25.236,13	1.441,50	1.169,53
	Gordiano Guimarães	-	Tanque Séptico + Biofiltro Anaerobico	85%	0%	Não	Sim	Ampliação	5.369,39	306,70	248,84	5.369,39	306,70	248,84
	Xv De Outubro	Córrego XV de Outubro	Biofiltro + Decantador Secundário	95%	0%	Não	Sim	Ampliação	85.847,84	4.903,75	3.978,55	85.847,84	4.903,75	3.978,55
	São João Grande	Córrego São João Grande	Tanque Séptico + Biofiltro	85%	0%	Não	Sim	Ampliação	5.369,39	306,70	248,84	5.369,39	306,70	248,84
	Baunilha	-	Biofiltro Anaerobico	85%	0%	Não	Sim	Ampliação	57.390,57	3.276,52	2.658,33	57.390,57	3.276,52	2.658,33
	Boapaba	Boapaba	Biofiltro Anaerobico	85%	0%	Não	Sim	Ampliação	67.576,77	3.858,06	3.130,16	67.576,77	3.858,06	3.130,16

Município	Nome da ETE	Corpo Receptor	Tipo de Tratamento	Eficiência de Remoção de DBO (%)	Percentual de alocação	Processo adicional para a remoção de fósforo	Processo adicional para a remoção de Coliformes Termotolerantes	Tipo	Investimento em Tratamento - Sem Considerar o Processo Adicional para a Remoção Fósforo (R$)			Investimento em Tratamento - Considerando o Processo Adicional para a Remoção Fósforo (R$)		
									2027	2032	2027	2032	2042	2042
Itaguaçu	ETE Américo Frederico Cozer	Rio Santa Joana	Reator Anaeróbio + Filtro Anaeróbio	85%	6%	Não	Não	Ampliação	123.103,05	-	7.304,35	123.103,05	-	7.304,35
	ETE Itaçu	Córrego Queira Deus	Reator anaeróbio + Biofiltro Aerado Submerso + Decantadores Secundários	95%	3%	Não	Sim	Ampliação	23.575,52	-	4.477,02	23.575,52	-	4.477,02
	ETE Itaguaçu	Rio Santa Joana	Reator anaeróbio + Biofiltro Aerado Submerso + Decantadores Secundários	95%	74%	Não	Não	Ampliação	508.233,99	-	102.455,66	508.233,99	-	102.455,66
	ETE Itaimbé	Córrego São Francisco	Reator anaeróbio + Biofiltro Aerado Submerso + Decantadores Secundários	95%	6%	Não	Sim	Ampliação	46.357,25	-	8.803,30	46.357,25	-	8.803,30
	ETE Otto Luiz Hoffmann	Rio Santa Joana	Reator Anaeróbio + Filtro Anaeróbio	85%	6%	Não	Não	Ampliação	123.103,05	-	7.304,35	123.103,05	-	7.304,35
	ETE Palmeira	Rio Santa Joana	Reator anaeróbio + Biofiltro Aerado Submerso + Decantadores Secundários	95%	4%	Não	Sim	Ampliação	29.370,18	-	5.577,43	29.370,18	-	5.577,43
Itarana	ETE Itarana	Rio Santa Joana	Reator anaeróbio + Biofiltro Aerado Submerso + Decantadores Secundários	90%	100%	Não	Não	Ampliação	689.776,97	1.287.437,46	318.386,72	689.776,97	1.287.437,46	318.386,72
Laranja Da Terra	ETE Laranja Da Serra	Rio Guandu	LAGOAS DE ESTABILIZAÇÃO (SISTEMA AUSTRALIANO)	91%	46%	Sim	Sim	Ampliação	176.733,72	261.390,92	119.779,85	177.863,64	262.078,76	120.095,05
	ETE Joatuba	Rio Taquaral	Reator Anaeróbio + Filtro Anaeróbio	85%	11%	Sim	Sim	Ampliação	88.193,18	72.833,97	33.375,46	88.456,64	72.994,35	33.448,95
	ETE Vila Laranja Da Terra	Córrego Laranja da Terra	Reator Anaeróbio + Filtro Anaeróbio	85%	7%	Sim	Sim	Ampliação	57.869,54	47.791,32	21.899,91	58.042,41	47.896,56	21.948,13
	ETE Santa Luzia	Rio Taquaral	Reator Anaeróbio + Filtro Anaeróbio	85%	1%	Sim	Sim	Ampliação	8.249,04	6.812,43	3.121,73	8.273,68	6.827,44	3.128,61
	ETE Sobreiro	Ribeirão Sobreiro	Reator Anaeróbio + Filtro Anaeróbio	85%	26%	Sim	Sim	Ampliação	215.043,21	177.592,53	81.380,05	215.685,61	177.983,60	81.559,26
	ETE São Luiz De Miranda 1	Rio Guandu	Reator Anaeróbio + Filtro Anaeróbio	85%	5%	Sim	Sim	Ampliação	38.656,85	31.924,60	14.629,14	38.772,33	31.994,90	14.661,35
	ETE São Luiz De Miranda 2	Rio Guandu	Reator Anaeróbio + Filtro Anaeróbio	85%	5%	Sim	Sim	Ampliação	38.656,85	31.924,60	14.629,14	38.772,33	31.994,90	14.661,35
São Roque Do Canaã	ETE Vila Espanhola	Rio Santa Maria do Rio Doce	Fossa Séptica + Filtro Anaeróbio/Biológico	85%	5%	Não	Sim	Ampliação	175.921,39	20.383,58	19.162,44	175.921,39	20.383,58	19.162,44
	ETE Vila Verde	Rio Santa Maria do Rio Doce	Fossa Séptica + Filtro Anaeróbio/Biológico	85%	5%	Não	Sim	Ampliação	175.921,39	20.383,58	19.162,44	175.921,39	20.383,58	19.162,44
	ETE Centro	Rio Santa Maria do Rio Doce	Fossa Séptica + Filtro Anaeróbio/Biológico	85%	10%	Não	Sim	Ampliação	313.747,44	36.353,15	34.175,31	313.747,44	36.353,15	34.175,31
	ETE São Roquinho	Rio Santa Maria do Rio Doce	Fossa Séptica + Filtro Anaeróbio/Biológico	85%	9%	Não	Sim	Ampliação	305.840,86	35.437,03	33.314,07	305.840,86	35.437,03	33.314,07
	ETE São Jacinto	Córrego São Jacinto	Fossa Séptica + Filtro Anaeróbio/Biológico	85%	6%	Não	Sim	Ampliação	194.429,97	22.528,12	21.178,51	194.429,97	22.528,12	21.178,51
	ETE São Roque Do Canaã - Sede (1)	Rio Santa Maria do Rio Doce	Reator Anaeróbio (RAFA, RALF, UASB, DAFA)	87%	64%	Não	Sim	Prevista	1.265.689,41	746.024,87	864.124,10	1.265.689,41	746.024,87	864.124,10
Total									***31.723.738,49***	***4.714.026,88***	***2.838.689,62***	***31.730.838,72***	***4.716.457,92***	***2.839.727,18***

(1) Custo informado no formulário.
Elaboração ENGECORPS 2022.

QUADRO 7.3 – SOLUÇÕES INDIVIDUAIS – SES URBANO

Município	Quantidade de Fossas Sépticas + Filtro Anaeróbio + Sumidouro				Investimentos em Solução Individual - Urbano (R$)		
	2027	2032	2042	Total	2027	2032	2042
Afonso Cláudio	697	46	67	810	5.260.795,69	347.197,42	505.700,59
Baixo Guandu	0	0	472	472	-	-	3.562.547,44
Brejetuba	137	143	18	298	1.034.044,49	1.079.331,11	135.859,86
Colatina	0	0	555	555	-	-	4.189.012,35
Itarana	106	122	20	248	800.063,62	920.827,94	150.955,40
Laranja Da Terra	312	0	21	333	2.354.904,24	-	158.503,17
Linhares	239	118	31	388	1.803.917,03	890.636,86	233.980,87
São Roque Do Canaã	0	0	245	245	-	-	1.849.203,65
Total	**1.491**	**429**	**1.429**	**3.349**	**11.253.725**	**3.237.993**	**10.785.763**

Elaboração ENGECORPS 2022.

QUADRO 7.4 – RESUMO DOS INVESTIMENTOS - SES URBANO

Município	Investimento em Tratamento - Sem Considerar o Processo Adicional para a Remoção Fósforo(R$)			Investimento em Coleta (R$)			Investimentos em Solução Individual - Urbano (R$)			Investimentos Total - Urbano (R$) - Sem Processo Adicional de Fósforo		
	2027	2032	2027	2032	2042	2042	2027	2032	2042	2027	2032	2042
Afonso Cláudio	12.368.756,47	611.004,25	317.054,16	-	4.563.087,43	2.329.994,41	5.260.795,69	347.197,42	505.700,59	17.629.552,16	5.521.289,10	3.152.749,16
Baixo Guandu	7.917.065,27	919.647,24	630.791,60	8.736.503,29	2.947.540,69	942.261,61	-	-	3.562.547,44	16.653.568,56	3.867.187,94	5.135.600,65
Brejetuba	6.222.165,86	349.301,52	127.998,89	-	2.304.057,37	846.017,45	1.034.044,49	1.079.331,11	135.859,86	7.256.210,35	3.732.690,00	1.109.876,20
Colatina	617.278,04	35.255,71	28.603,98	358.470,86	150.382,09	122.009,36	-	-	4.189.012,35	975.748,89	185.637,80	4.339.625,69
Itaguaçu	853.743,05	-	135.922,11	3.857.405,56	-	777.620,22	-	-	-	4.711.148,61	-	913.542,33
Itarana	689.776,97	1.287.437,46	318.386,72	924.958,79	216.915,11	931.097,89	800.063,62	920.827,94	150.955,40	2.414.799,37	2.425.180,51	1.400.440,01
Laranja Da Terra	623.402,39	630.270,37	288.815,27	5.797.363,37	2.261.237,74	1.626.863,35	2.354.904,24	-	158.503,17	8.775.670,00	2.891.508,11	2.074.181,80
Linhares	-	-	-	-	-	-	1.803.917,03	890.636,86	233.980,87	1.803.917,03	890.636,86	233.980,87
São Roque Do Canaã	2.431.550,44	881.110,33	991.116,88	6.039.860,37	3.984.676,08	1.097.840,81	-	-	1.849.203,65	8.471.410,81	4.865.786,41	3.938.161,34
Total	***31.723.738,49***	***4.714.026,88***	***2.838.689,62***	***25.714.562,23***	***16.427.896,51***	***8.673.705,11***	***11.253.725,07***	***3.237.993,33***	***10.785.763,33***	***68.692.025,79***	***24.379.916,72***	***22.298.158,06***

Elaboração ENGECORPS 2022.

Em relação ao Programa PG031 – Coleta e Tratamento de Esgoto e de Destinação de Resíduos Sólidos, previsto no TTAC, foi identificado um município da UA7 com pleitos aprovados ou em solicitação. Contudo, não é detalhado o tipo de tratamento a ser considerado para as ETEs, sendo, portanto, necessário verificar se o percentual de remoção de cargas será compatível com o requerido para o atendimento das metas do Enquadramento.

O Quadro 7.5 apresenta o resumo dos pleitos vigentes ou solicitados pelo município de Colatina e seus respectivos investimentos.

QUADRO 7.5 – DELIBERAÇÕES CIF – PROGRAMA PG031 DO TTAC

Município	Deliberação CIF	Valor teto estimado para esgotamento sanitário (inclusive projetos) (R$)	Pleitos vigentes para sistema de esgotamento sanitário (SES)		Pleitos considerando a aprovação de alteração de pleito solicitado		Saldo no teto para ações de SES, considerando aprovação do pleito	Investimentos Estimados pelo PARH (Apenas implantação da Infraestrutura) (R$)
			Pleito	Valor (R4)	Pleito solicitado	Valor (R$)		
Colatina	585/2022	38.725.948,21	Ações em SES para Colatina/ES	39.737.952,33	"Complementação das obras de Esgotamento Sanitário da ETE Barbados – 2ª etapa"	11.318.856,26	-	71.901.265,61

Elaboração ENGECORPS 2022, com base nas deliberações CIF.

7.3.2.2 *População Rural*

Para a população rural são propostas soluções de tratamento individuais e coletivas com base nas divisões dos setores censitários do IBGE de 2010. As categorias das áreas rurais são classificadas em aglomerado rural de extensão urbana, aglomerado rural isolado – povoado, aglomerado rural isolado – núcleo, aglomerado rural isolado - outros aglomerados e zona rural, exclusive aglomerado rural.

Como o censo mais recente é o de 2010, foram calculadas as porcentagens da população rural de cada município alocadas nas cinco categorias acima e aplicadas sobre a projeção da população rural do presente estudo. Além disso, o censo também informa a quantidade de domicílios particulares e coletivos de cada categoria.

Portanto, foi proposta a seguinte distribuição de soluções coletivas e individuais:

- ✓ Zona rural, exclusive aglomerado rural – Domicílio particular > Solução Individual;
- ✓ Zona rural, exclusive aglomerado rural – Domicílios coletivos > Solução Coletiva;
- ✓ Aglomerado rural de extensão urbana > Solução Coletiva;
- ✓ Aglomerado rural isolado - povoado > Solução Coletiva;
- ✓ Aglomerado rural isolado - outros aglomerados > Solução Coletiva;
- ✓ Aglomerado rural isolado – núcleo > Solução Coletiva.

No presente plano, são propostas como solução coletiva as fossas sépticas seguidas de filtro anaeróbio mais sumidouro com dimensionamento para até 32 contribuintes. Quanto à solução individual, são indicados a fossa biodigestora mais sumidouro ou TEvap.

O sistema fossa séptica – filtro anaeróbio permite um abatimento de 70% a 90% de DBO. Aliada a isso, a instalação do sumidouro permite a infiltração do efluente tratado no solo, de modo que torna possível o incremento no abatimento da carga. Como está sendo considerada vazão de estiagem, adota-se como nulas as cargas advindas de populações rurais onde sejam instalados os sistemas de fossa-filtro e sumidouro. Destaca-se, entretanto, a importância de que tais sistemas tenham a devida operação e manutenção ao longo do tempo. Isso é importante, uma vez que podem perder sua eficiência ao longo do tempo, com o enchimento das câmaras e colmatação de filtros. Assim, é fundamental que seja realizado esse processo de manutenção com a frequência adequada.

A fossa biodigestora (Figura 7.6) é um sistema de biodigestão anaeróbia que tem como vantagens tratar o esgoto sanitário de forma eficiente, além da fácil instalação, devido ao seu formato compacto, e custo acessível para propriedades rurais que não têm acesso ao saneamento básico adequado.[47] Vale observar que assim como o sistema fossa séptica-filtro anaeróbio, é necessária a instalação do sumidouro para o despejo final do efluente.

[47] Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Relatório de Perguntas e Respostas: Fossa Séptica Biodigestora. São Carlos,2010.

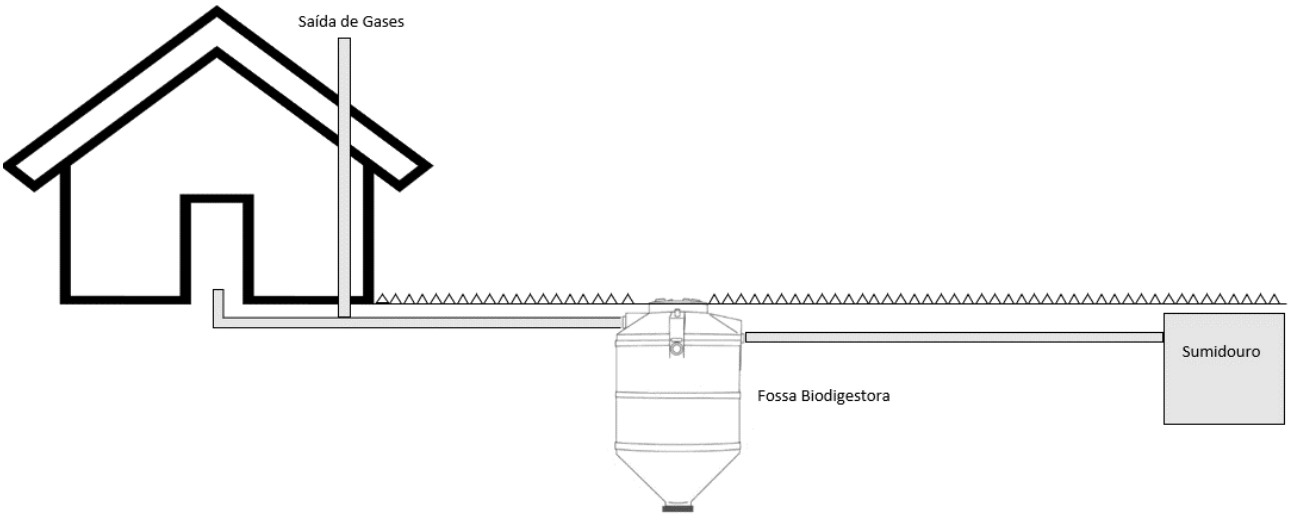


Figura 7.6 – Imagem Ilustrativa de uma Fossa Bidigestora Seguida de Sumidouro.

Os TEvaps são estruturas construídas com o objetivo de eliminar efluentes de tratamento de esgotos domésticos. Trata-se de um sistema baseado em solo e plantas, apresentado como uma alternativa para sistemas convencionais de tratamento de esgotos, consistindo de um tanque retangular impermeável, preenchido com camadas de diferentes substratos e coberto por vegetais de crescimento rápido, como plantas de folhas largas, tais como bananeiras, mamoeiros ou taiobas (Figura 7.7). O TEvap funciona como uma câmara de digestão anaeróbia, em sua parte inferior; e como um banhado construído de fluxo subsuperficial, nas suas camadas intermediária e superior.

Tal sistema diminui a necessidade de pós-tratamento do efluente, pois é dimensionado para que o efluente seja totalmente absorvido pelas plantas, em condições normais de funcionamento. Dessa forma, a implantação de Tevaps também resulta em cargas nulas advindas da população rural. A saída de água do sistema se dá pelas folhas/evapotranspiração.

Para a utilização do TEvap é necessária a separação dos efluentes sanitários (água negra) daqueles provenientes de pias, chuveiros e tanques de lavar roupas (água cinza). Os efluentes provenientes dos sanitários devem ser encaminhados ao TEvap e as águas cinzas, destinadas para um outro sistema de tratamento, como o círculo de bananeiras.

O círculo de bananeiras consiste em uma bacia escavada, preenchida com troncos, galhos, folhas e palha, e no seu entorno, cultivam-se bananas e outras plantas com altas taxas de evapotranspiração.

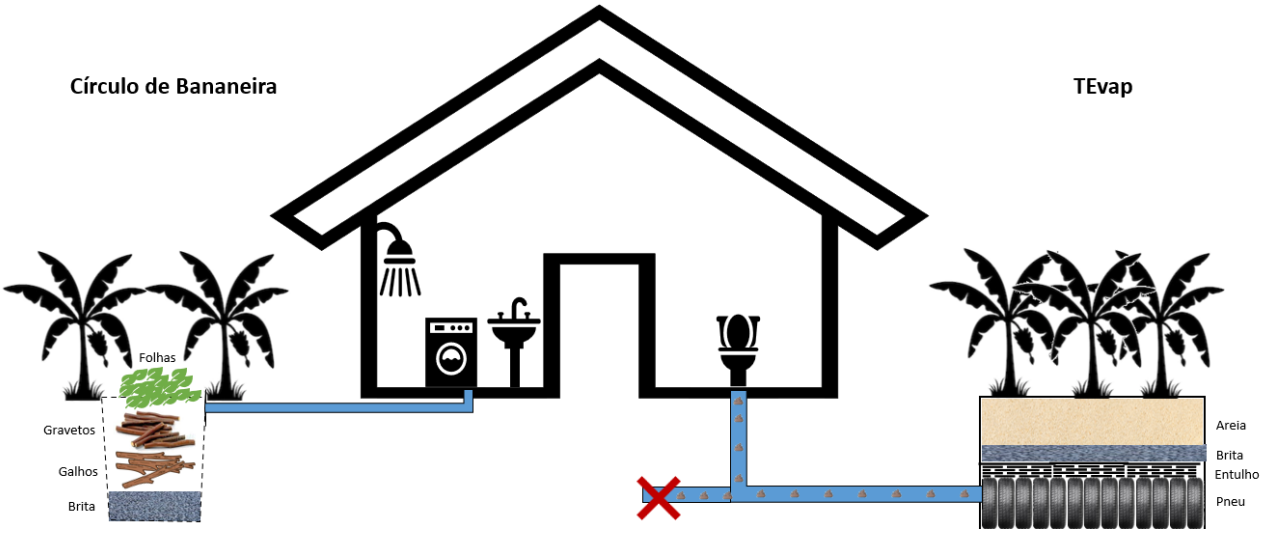


Figura 7.7 – Imagem Ilustrativa do conjunto TEvap e Círculo de Bananeira.

No Programa Nacional de Saneamento Rural (PNRS)[48], são apresentados dados dos domicílios com soluções coletivas adequadas, precárias ou sem soluções de saneamento. Para o Brasil, a distribuição percentual corresponde a 20,6% com atendimento adequado, 54,1% com atendimento precário e 25,3% sem atendimento. Porém o próprio PNSR relata o problema de classificação indevida, devido a dificuldades inerentes aos levantamentos de campos.

Portanto, para a margem direita capixaba está sendo proposta a adequação/implantação de sistemas individuais e coletivos para toda a população rural.

O custo de implantação das soluções individuais e coletivas foi calculado pela ENGECORPS com base nos quantitativos de serviços e equipamentos necessários e preços unitários obtidos do SINAPI. Os custos são apresentados na Quadro 7.6.

QUADRO 7.6 – CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS DE TRATAMENTO PARA A ZONA RURAL – ANO DE REFERÊNCIA 2022

Tipo	*Unidade*	*Custo*
Fossa séptica + filtro anaeróbio + sumidouro - 5 contribuintes	R$/ domicílio	7.959,01
Fossa séptica + filtro anaeróbio + sumidouro - 13 contribuintes	R$/ domicílio	16.210,36
Fossa séptica + filtro anaeróbio + sumidouro - 32 contribuintes	R$/ domicílio	28.369,97
Fossa biodigestora+sumidouro - 6	R$/ domicílio	6.136,64
TEVAP	R$/habitante	1.779,95

Elaboração ENGECORPS 2022

[48] Dado obtido da Fundação Nacional de Saúde. http://www.funasa.gov.br/documents/20182/38564/MNL_PNSR_2019.pdf/08d94216-fb09-468e-ac98-afb4ed0483eb

Vale destacar o Programa 42 – Programa de Expansão do Saneamento Rural, da Iniciativa Rio Vivo, previsto no PAP 2021-2025 da bacia do rio Doce, que prevê a implantação de fossas sépticas, TEvap, fossas biodigestoras e círculo de bananeiras até o ano de 2025. Os municípios da UA7 beneficiados pelo P42 são listados no Quadro 7.7.

QUADRO 7.7 – MUNICÍPIOS BENEFICIADOS PELO P42

Município	*P42 - Quantidade de Unidades Previstas*
Itarana	67
Brejetuba	67

Fonte: AGEDOCE,2022.

Para esses municípios, o custo foi calculado pelo presente estudo a partir da diferença entre o número de fossas estimadas para o atendimento de toda a população rural do município e as fossas já previstas pela Iniciativa Rio Vivo.

No âmbito dos programas PG26 e PG27 em execução pela Fundação Renova está prevista a implantação de 3.000 fossas sépticas na bacia do rio Doce, porém, ainda sem detalhamento dos municípios e propriedades rurais contempladas. Tais dispositivos deverão ser implantados em áreas não atendidas pelo programa P42 da Iniciativa Rio Vivo.

Os custos decorrentes poderão, oportunamente, ser descontados dos que estão calculados pelo presente estudo e apresentados no Quadro 7.8.

QUADRO 7.8 – SES RURAL

Município	Quantidade de Fossas Biodigestoras - Solução Individual			Investimento Estimado - Solução Individual (Fossa Biodigestora) (R$)			Investimento Estimado - Solução Individual (Fossa Tevap) (R$)			Quantidade de Fossas - Solução Coletiva			Investimento Estimado - Solução Coletiva (R$)		
	2027	2032	2042	2027	2032	2042	2027	2032	2042	2027	2032	2042	2027	2032	2042
Afonso Cláudio	1.909	0	0	11.109.540,04	-	-	19.800.278,96	-	-	0	0	0	-	-	-
Baixo Guandu	329	0	0	1.914.635,24	-	-	3.388.800,80	-	-	0	0	0	-	-	-
Brejetuba	871	11	28	5.068.836,76	64.015,16	162.947,68	9.025.275,60	103.738,80	283.552,72	6	1	1	149.893,28	7.547,77	7.547,77
Colatina	597	0	0	3.474.277,32	-	-	6.182.832,48	-	-	0	0	0	-	-	-
Ibatiba	1	0	0	5.819,56	-	-	6.915,92	-	-	0	0	0	-	-	-
Ibiraçu	2	0	0	11.639,12	-	-	20.747,76	-	-	0	0	0	-	-	-
Itaguaçu	791	9	13	4.603.271,96	52.376,04	75.654,28	8.174.617,44	69.159,20	110.654,72	0	0	0	-	-	-
Itarana	748	0	4	4.353.030,88	-	23.278,24	7.745.830,40	-	34.579,60	14	0	1	357.301,07	-	7.547,77
João Neiva	155	7	10	902.031,80	40.736,92	58.195,60	1.590.661,60	62.243,28	96.822,88	5	1	1	115.164,17	7.547,77	15.372,78
Laranja Da Terra	881	0	0	5.127.032,36	-	-	9.129.014,40	-	-	6	0	0	161.424,60	-	-
Linhares	59	0	0	343.354,04	-	-	601.685,04	-	-	0	0	0	-	-	-
Santa Teresa	1.029	0	14	5.988.327,24	-	81.473,84	10.657.432,72	-	124.486,56	0	0	0	-	-	-
São Roque Do Canaã	801	0	0	4.661.467,56	-	-	8.299.104,00	-	-	0	0	0	-	-	-
Total	***8.173***	***27***	***69***	***47.563.263,88***	***157.128,12***	***401.549,64***	***84.623.197,12***	***235.141,28***	***650.096,48***	***31***	***2***	***3***	***783.783,12***	***15.095,54***	***30.468,32***

Elaboração Engecorps,2022.

7.3.3 Municípios Contemplados pelo Edital de Chamamento Público n° 01/2017 e Áreas Beneficiadas

Encontra-se em andamento sob a coordenação da AGEDOCE a elaboração de projetos de Sistemas de Esgotamento Sanitário em vários municípios da bacia do rio Doce, iniciativa que decorre do Edital de Chamamento Público nº 01/2017, conduzido à época pelo Instituto BioAtlântica (IBIO), que exercia as funções de Entidade Delegatária de Agência de Bacia.

Na UA7, os municípios contemplados estão relacionados no Quadro 7.9.

QUADRO 7.9 – MUNICÍPIOS CONTEMPLADOS PELO EDITAL DE CHAMAMENTO PÚBLICO N° 01/2017

Município	*N° Sistemas a Serem Projetados*	*Área Beneficiada*
Brejetuba	02	Sede municipal e Distrito de São Jorge.

Fonte: AGEDOCE, 2022

7.3.4 Resultados do Planejamento

Segundo exposto nos itens precedentes, para cada um dos municípios da UA7, foram previstas ações de gestão e seus respectivos investimentos, escalonados no tempo.

No Quadro 7.10 apresentam-se os elementos necessários para que a sociedade da bacia possa opinar a respeito da manutenção das metas progressivas definidas no Prognóstico ou – ao contrário – para adequá-las à capacidade de investimento da bacia nos horizontes de projeto.

Serão apresentadas para debate na Oficina de Consolidação duas propostas, incluindo ações para a população urbana e população rural[49]:

- ✓ **Proposta 1 – o "rio que podemos ter"**: considera exclusivamente as ações já previstas no planejamento dos municípios, acrescendo, obrigatoriamente, desinfecção dos efluentes das ETEs;
- ✓ **Proposta 2 – manutenção do "rio que queremos"**: pode depender de ações adicionais para atendimento às metas de enquadramento pactuadas na etapa de Prognóstico, incluindo:
  - ✧ Ampliação de população atendida por coleta e tratamento de esgotos além do percentual previsto pelos municípios, às vezes, antecipada para o horizonte de curto prazo;
  - ✧ Implantação de tratamento terciário para remoção de fósforo nas ETEs dos municípios: Afonso Cláudio, Brejetuba e Laranja da Terra.

[49] Foi considerado investimento para implantação de fossa séptica seguida de filtro aneoróbio como solução individual para a população urbana não atendida por rede de coleta de esgotos em cada horizonte de projeto. Para a população rural, os investimentos apresentados se referem à implantação de fossas biodigestoras.

O diálogo para que a sociedade opine acerca das duas propostas apresentadas que ocorrerá na Oficina de Consolidação terá sequência na Consulta Pública da 3ª Rodada de eventos de participação pública, para posterior análise do GT-Plano e da CTI, visando à elaboração do Programa de Efetivação do Enquadramento para os trechos dos cursos d'água da UA7 relacionados no Quadro 7.10.

Posteriormente, caberá ao CBH Margem Direita Capixaba aprovar, de forma definitiva, a proposta de enquadramento para essa bacia.

QUADRO 7.10 – PLANEJAMENTO DA REVISÃO DO PARH DA MARGEM DIREITA CAPIXABA PARA ALCANCE DAS METAS PROGRESSIVAS E FINAL DO ENQUADRAMENTO NA UA7

Trecho	Curso d'água	Município	Metas Intermediarias e Final Definida no Prognóstico			Investimento Estimado para a Proposta 1 - "Rio que Podemos ter" (R$)			Classes Atendidas Considerando as Ações da Proposta 1 - "Rio que Podemos ter"			Ações Adicionais para o Atendimento da Proposta 2 - "Rio que Queremos ter"	Investimento Estimado para a Proposta 2 - "Rio que Queremos ter" (R$)			Classes Atendidas Considerando as Ações da Proposta 2 - "Rio que Queremos ter"		
			2027	2032	2042	2027	2032	2042	2027	2032	2042		2027	2032	2042	2027	2032	2042
UA7-1	Rio do Peixe	Afonso Cláudio	3	2	1	2.763.428,71	82.647,18	64.820,94	2	2	1	-	2.763.428,71	82.647,18	64.820,94	2	2	1
		Brejetuba				374.180,05	13.367,33	19.186,89				-	374.180,05	13.367,33	19.186,89			
UA7-2	Rio Guandu	Afonso Cláudio	2	1	1	22.144.679,15	5.139.701,86	2.890.820,61	2	1	1	-	22.144.679,15	5.139.701,86	2.890.820,61	2	1	1
		Brejetuba				17.458,68	5.819,56	5.819,56				-	17.458,68	5.819,56	5.819,56			
UA7-3	Rio Guandu	Afonso Cláudio	1	1	1	2.755.635,59	291.392,29	189.559,84	3	3	3	Processo adicional para a remoção de fósforo.	2.756.301,81	291.434,11	189.621,21	1	1	1
		Aimorés				12.273,28	-	-				-	12.273,28	-	-			
		Baixo Guandu				500.482,16	-	-				-	500.482,16	-	-			
		Brejetuba				12.083.301,66	3.785.066,04	1.255.365,20				Processo adicional para a remoção de fósforo.	12.087.271,41	3.785.955,13	1.255.653,97			
		Ibatiba				5.819,56	-	-				-	5.819,56	-	-			
		Itaguaçu				5.819,56	5.819,56	5.819,56				-	5.819,56	5.819,56	5.819,56			
		Itarana				48.284,69	7.547,77	13.367,33				-	48.284,69	7.547,77	13.367,33			
		Laranja Da Terra				14.023.390,04	2.891.508,11	2.074.181,80				Processo adicional para a remoção de fósforo.	14.025.854,29	2.893.008,25	2.074.869,22			
UA7-4	Rio Guandu	Aimorés	1	1	1	6.136,64	-	-	1	1	1	-	6.136,64	-	-	1	1	1
		Baixo Guandu				17.211.269,12	3.739.287,59	3.463.254,12				-	17.211.269,12	3.739.287,59	3.463.254,12			
		Itaguaçu				5.819,56	5.819,56	5.819,56				-	5.819,56	5.819,56	5.819,56			
		Laranja Da Terra				5.819,56	-	-				-	5.819,56	-	-			
UA7-5	Córrego Francisco Correia	Afonso Cláudio	1	1	1	569.047,02	7.547,77	7.547,77	1	1	1	-	569.047,02	7.547,77	7.547,77	1	1	1
UA7-6	Rio Santa Joana	Afonso Cláudio	2	2	1	506.301,72	-	-	2	2	1	-	506.301,72	-	-	2	2	1
		Itaguaçu				4.485.537,27	5.819,56	796.438,79				-	4.485.537,27	5.819,56	796.438,79			
		Itarana				7.051.840,18	2.410.084,97	1.404.531,36				-	7.051.840,18	2.410.084,97	1.404.531,36			
		Laranja Da Terra				29.097,80	-	-				-	29.097,80	-	-			
		Santa Teresa				5.819,56	-	5.819,56				-	5.819,56	-	5.819,56			
UA7-7	Rio Santa Joana	Baixo Guandu	2	2	2	5.819,56	-	-	2	2	2	-	5.819,56	-	-	2	2	2
		Colatina				721.625,44	-	7.547,77				-	721.625,44	-	7.547,77			
		Itaguaçu				4.177.092,58	11.639,12	157.840,47				-	4.177.092,58	11.639,12	157.840,47			
		Laranja Da Terra				5.819,56	-	-				-	5.819,56	-	-			
		Santa Teresa				11.639,12	-	5.819,56				-	11.639,12	-	5.819,56			
		São Roque Do Canaã				5.819,56	-	7.547,77				-	5.819,56	-	7.547,77			
UA7-8	Córrego Sossego	Santa Teresa	2	2	1	250.241,08	-	5.819,56	2	2	1	-	250.241,08	-	5.819,56	2	2	1
UA7-9	Córrego Serra dos Pregos	Santa Teresa	2	2	2	11.639,12	-	5.819,56	2	2	2	-	11.639,12	-	5.819,56	2	2	2

Trecho	Curso d'água	Município	Metas Intermediarias e Final Definida no Prognóstico			Investimento Estimado para a Proposta 1 - "Rio que Podemos ter" (R$)			Classes Atendidas Considerando as Ações da Proposta 1 - "Rio que Podemos ter"			Ações Adicionais para o Atendimento da Proposta 2 - "Rio que Queremos ter"	Investimento Estimado para a Proposta 2 - "Rio que Queremos ter" (R$)			Classes Atendidas Considerando as Ações da Proposta 2 - "Rio que Queremos ter"		
			2027	2032	2042	2027	2032	2042	2027	2032	2042		2027	2032	2042	2027	2032	2042
UA7-10	Rio Santa Maria do Rio Doce	Itaguaçu	2	1	1	5.819,56	5.819,56	5.819,56	2	1	1	-	5.819,56	5.819,56	5.819,56	2	1	1
		Itarana				25.006,45	7.547,77	13.367,33				-	25.006,45	7.547,77	13.367,33			
		Santa Teresa				1.897.176,56	-	17.458,68				-	1.897.176,56	-	17.458,68			
UA7-11	Rio Santa Maria do Rio Doce	Colatina	3	2	1	5.819,56	-	-	2	2	1	-	5.819,56	-	-	2	2	1
		Itaguaçu				5.819,56	5.819,56	5.819,56				-	5.819,56	5.819,56	5.819,56			
		João Neiva				5.819,56	5.819,56	5.819,56				-	5.819,56	5.819,56	5.819,56			
		Santa Teresa				3.712.879,28	-	29.097,80				-	3.712.879,28	-	29.097,80			
		São Roque Do Canaã				9.471.532,94	4.606.236,87	3.345.979,12				-	9.471.532,94	4.606.236,87	3.345.979,12			
UA7-12	Rio Santa Maria do Rio Doce	Colatina	3	2	1	1.180.115,57	21.368,31	1.662.750,59	2	2	1	-	1.180.115,57	21.368,31	1.662.750,59	2	2	1
		Itaguaçu				17.458,68	5.819,56	5.819,56				-	17.458,68	5.819,56	5.819,56			
		Santa Teresa				17.458,68	-	5.819,56				-	17.458,68	-	5.819,56			
		São Roque Do Canaã				3.579.871,59	259.549,54	584.634,45				-	3.579.871,59	259.549,54	584.634,45			
UA7-13	Rio Cavalinho	Colatina	1	1	1	69.834,72	-	-	1	1	1	-	69.834,72	-	-	1	1	1
		João Neiva				93.112,96	5.819,56	5.819,56				-	93.112,96	5.819,56	5.819,56			
		Linhares				251.969,29	7.547,77	7.547,77				-	251.969,29	7.547,77	7.547,77			
Uniao-31(1)	Rio Doce	Baixo Guandu	4	3	2	29.097,80	-	-	2	2	2	-	29.097,80	-	-	2	2	2
Uniao-33(1)	Rio Doce	Baixo Guandu	3	2	2	308.436,68	-	7.547,77	2	2	2	-	308.436,68	-	7.547,77	2	2	2
		Colatina				186.225,92	-	7.547,77				-	186.225,92	-	7.547,77			
		Itaguaçu				611.053,80	5.819,56	5.819,56				-	611.053,80	5.819,56	5.819,56			
Uniao-35(1)	Rio Doce	Colatina	3	2	2	93.112,96	-	-	2	2	2	-	93.112,96	-	-	2	2	2
Uniao-37(1)	Rio Doce	Colatina	2	2	2	331.714,92	-	-	2	2	2	-	331.714,92	-	-	2	2	2
Uniao-38(1)	Rio Doce	Colatina	2	2	2	1.087.983,43	18.147,35	90.201,17	2	2	2	-	1.087.983,43	18.147,35	90.201,17	2	2	2
		Ibiraçu				11.639,12	-	-				-	11.639,12	-	-			
		João Neiva				918.263,45	36.645,57	61.929,26				-	918.263,45	36.645,57	61.929,26			
		Santa Teresa				81.473,84	-	5.819,56				-	81.473,84	-	5.819,56			
		São Roque Do Canaã				75.654,28	-	-				-	75.654,28	-	-			
Uniao-41(1)	Rio Doce	Linhares	2	2	2	1.850.015,16	860.445,78	218.885,33	2	2	2	-	1.850.015,16	860.445,78	218.885,33	2	2	2

(1) Apesar de serem trechos de domínio da União, como as ETEs dos municípios estão lançando seus efluentes em rios estaduais, afluentes ao trecho federal, os investimentos estão alocados à UA7.
Elaboração ENGECORPS 2022

A Figura 7.8 mostra os investimentos previstos para a UA7 escalonados nos horizontes temporais, referentes às Propostas 1 e 2.

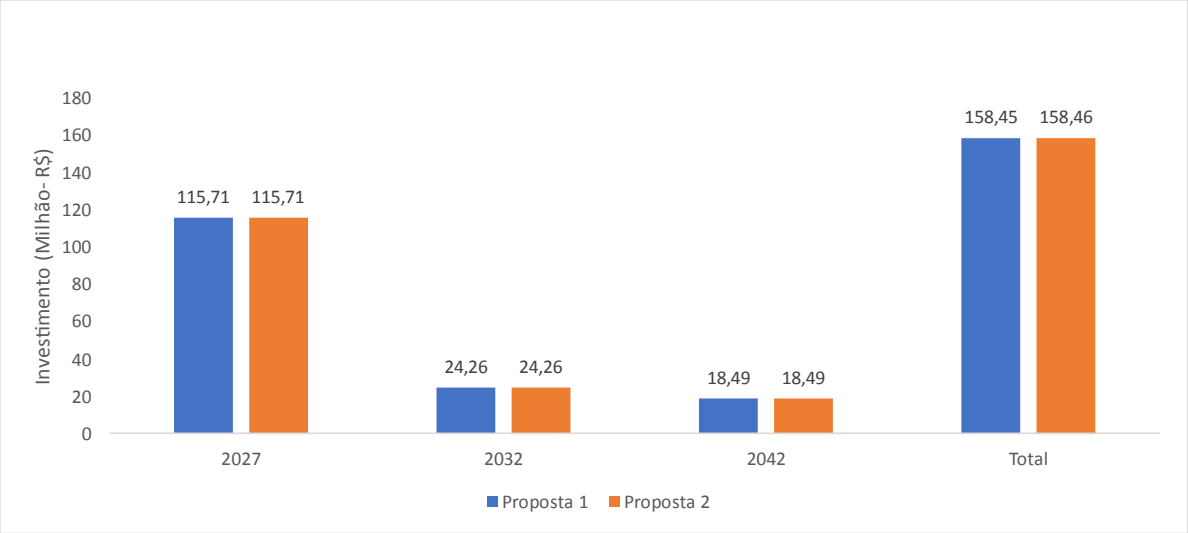


Figura 7.8 – Investimentos Totais Estimados para a UA7 Escalonados nos Horizontes Temporais – Propostas 1 e 2

8. RESULTADOS DOS EVENTOS DA 3ª RODADA DE PARTICIPAÇÃO PÚBLICA

A 3ª Rodada de eventos de participação pública foi constituída pela realização de oficinas e de Consulta Pública, tal como exposto no item 4.4 do Capítulo 4 deste relatório.

Segundo também mencionado no Capítulo 4, foram disponibilizados formulários para Consulta Pública *on line*; porém, não foi recebido nenhum formulário preenchido que resultasse em alterações dos estudos para o Enquadramento realizados para a UA7.

Cabe, assim, apresentar neste capítulo os resultados da Oficina de Consolidação e da Consulta Pública, tendo em vista o seu interesse específico para continuidade dos estudos de Enquadramento.

A Oficina de Consolidação foi realizada no dia 01 de novembro de 2022, e teve por objetivo o diálogo com os participantes sobre as propostas de enquadramento para os cursos d'água seguindo metodologia já exposta no item 4.4.2 do Capítulo 4.

Para a UA7, foi avaliado com apoio da ferramenta Power BI o trecho de curso d'água que consta do Quadro 8.1, para o qual foram apresentadas duas propostas:

- ✓ **Proposta 1: "Rio que Podemos Ter"**, correspondendo ao rio que pode ser obtido com a execução das ações previstas no planejamento dos municípios; e
- ✓ **Proposta 2: "Rio que Queremos Ter"**, que reproduz as metas intermediárias e final pactuadas no Prognóstico, contudo, exigindo ações adicionais para abatimento de cargas poluidoras de alguns municípios.

No mesmo Quadro 8.1, nas últimas colunas, estão indicados os percentuais de preferência resultantes da manifestação dos participantes da oficina pela Proposta 1 ou pela Proposta 2.

QUADRO 8.1 – RESULTADO DA OFICINA DE CONSOLIDAÇÃO

Trecho	*Curso d'água*	*Classes Atendidas Considerando o Planejamento do Município – Proposta 1 – "Rio que Podemos Ter"*			*Classes Atendidas Considerando as Ações da Proposta 2 - "Rio que Queremos ter"*			*Manifestações de Preferência (%)*	
		2027	*2032*	*2042*	*2027*	*2032*	*2042*	*Proposta 1*	*Proposta 2*
UA7-3	Rio Guandu	3	3	3	1	1	1	37	63

Elaboração ENGECORPS,2022

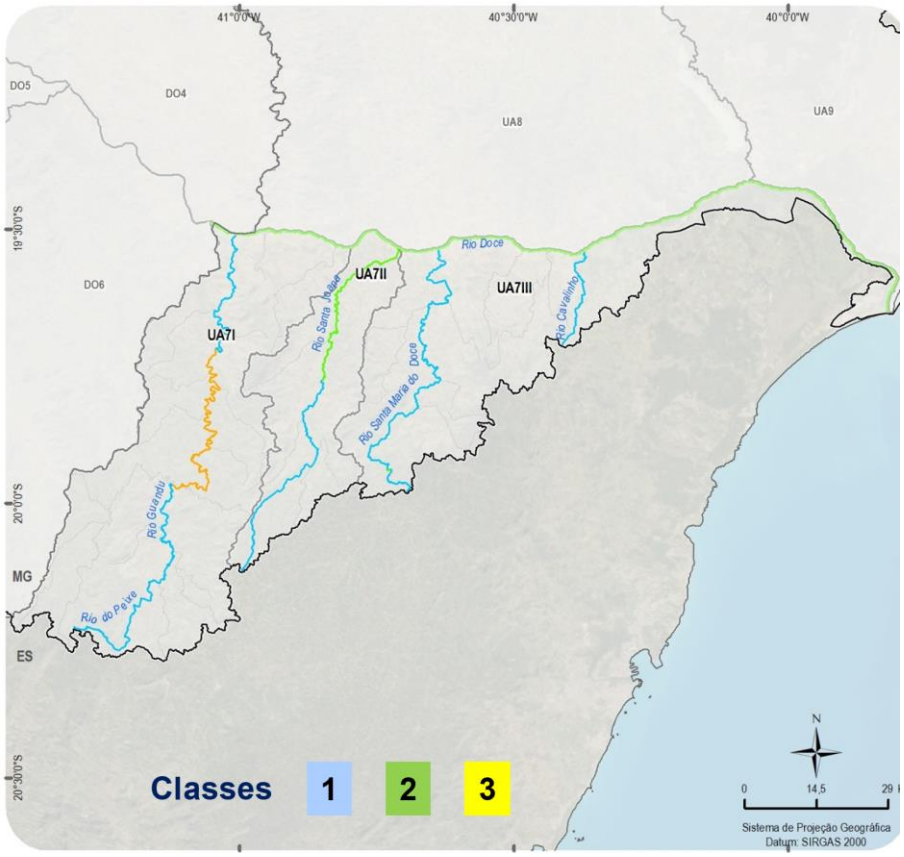
Com relação aos demais trechos do Quadro 7.10, já apresentado no Capítulo 7, não houve manifestações contrárias dos participantes quanto à alternativa "Proposta 1 = Proposta 2".

Na sequência, apresentam-se as seguintes figuras, que foram objeto de avaliação pelos participantes na Oficina de Consolidação:

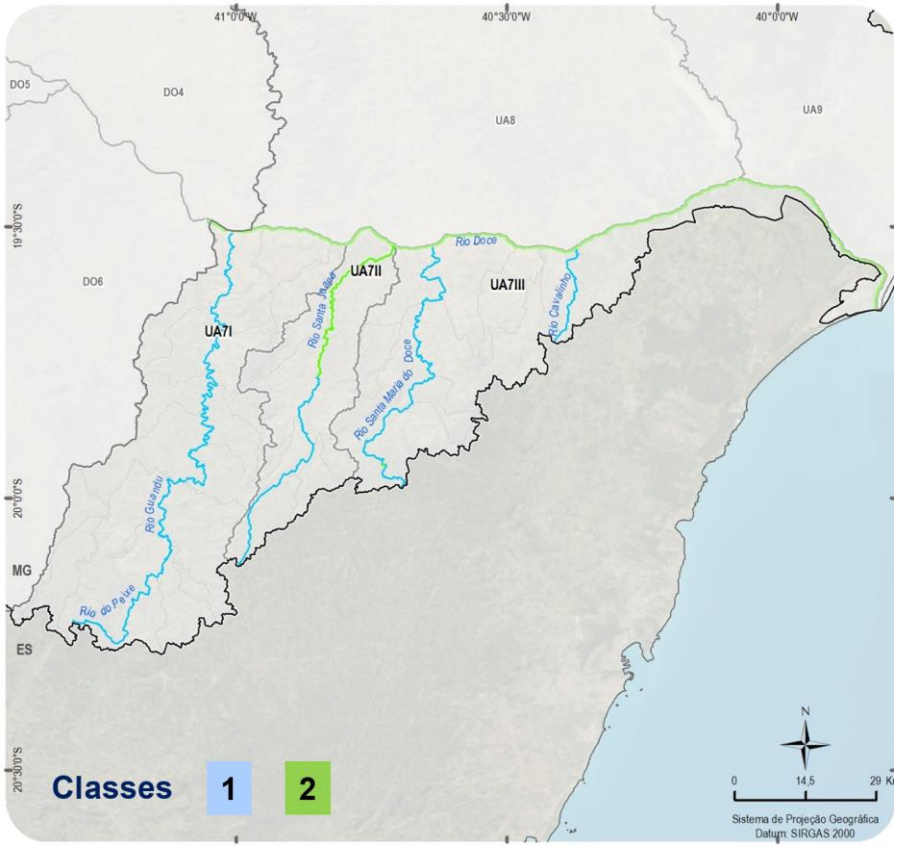
- ✓ Figura 8.1, ilustrando o mapeamento da Proposta 1 e da Proposta 2, para a meta final de 2042, apresentadas para os cursos d'água do Agrupamento 1; somente para esses cursos d'água será elaborado o Programa de Efetivação do Enquadramento;
- ✓ Figura 8.2, mostrando a proposta de enquadramento para os cursos d'água do Agrupamento 2, ou seja, enquadrados pela legislação;
- ✓ Figuras 8.3 e 8.4, ilustrando o enquadramento proposto para os cursos d'água do Agrupamento 3 (Enquadramento Ampliado), respectivamente, pela utilização de equação de mistura e pelos usos atuais mais restritivos; e
- ✓ Figura 8.5, mostrando os cursos d'água para os quais não são apresentadas propostas de enquadramento por este estudo, podendo ser adotada a Classe 2, desde que compatível com os usos futuros das águas mais exigentes.

Vale destacar que foi sugerida durante a oficina e a Consulta Pública a alteração da meta final de enquadramento do rio Guandu da Classe 1 para a 2, tendo em vista o parâmetro violador de classe (fósforo), a tecnologia necessária para a remoção de fósforo e o uso de irrigação, que não tem o fósforo como fator limitante.

Foi recomendada durante a Consulta Pública a utilização de parâmetros de usos racionais para a irrigação.



a) Proposta 1: Rio que Podemos Ter



b) Proposta 2: Rio que Queremos Ter

Figura 8.1 – Propostas para Enquadramento – Cursos d'Água do Agrupamento 1

Figura 8.2 – Enquadramento pela Legislação

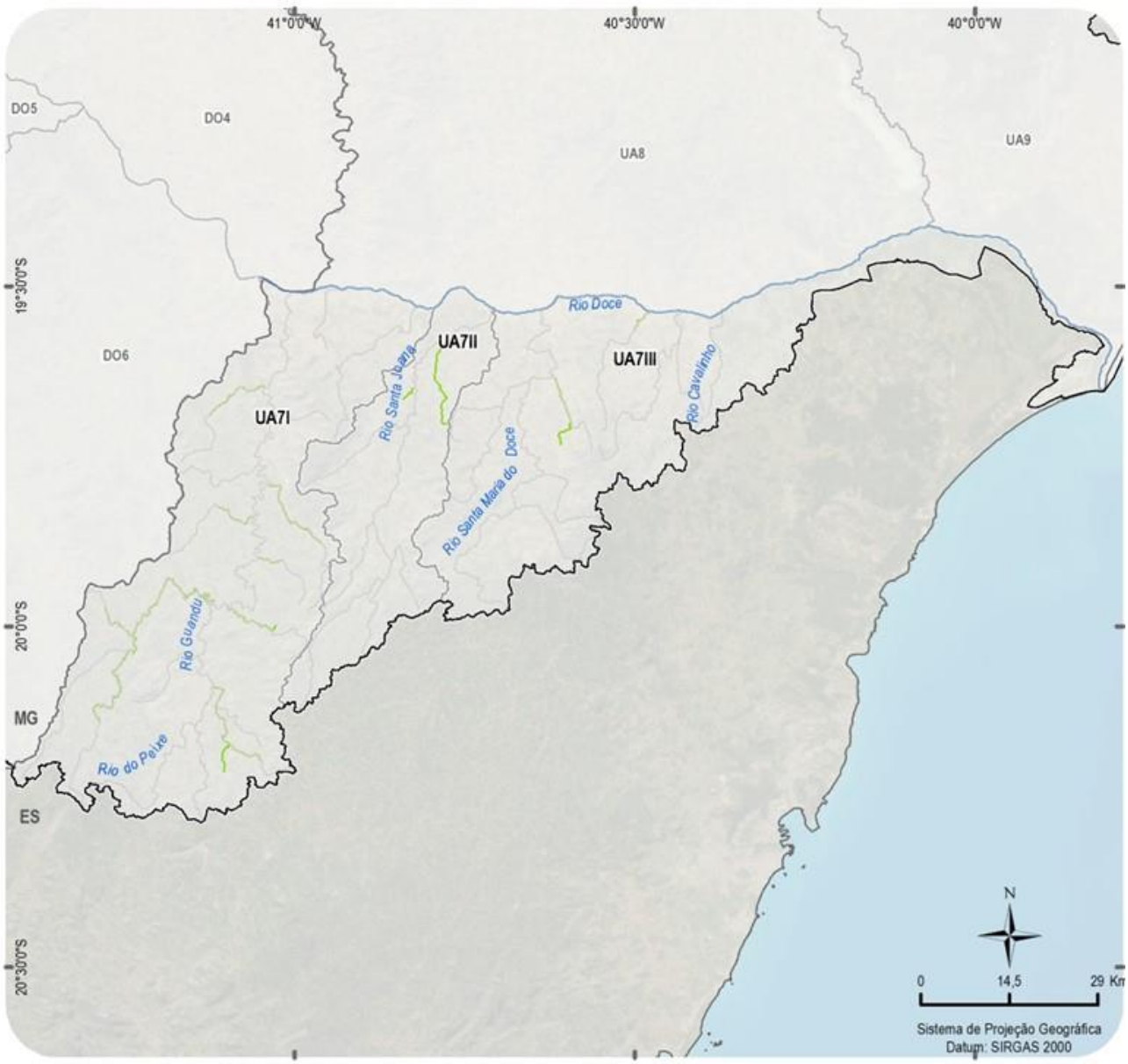


Figura 8.3 – Proposta de Enquadramento com Utilização de Equação de Mistura (Enquadramento Ampliado)

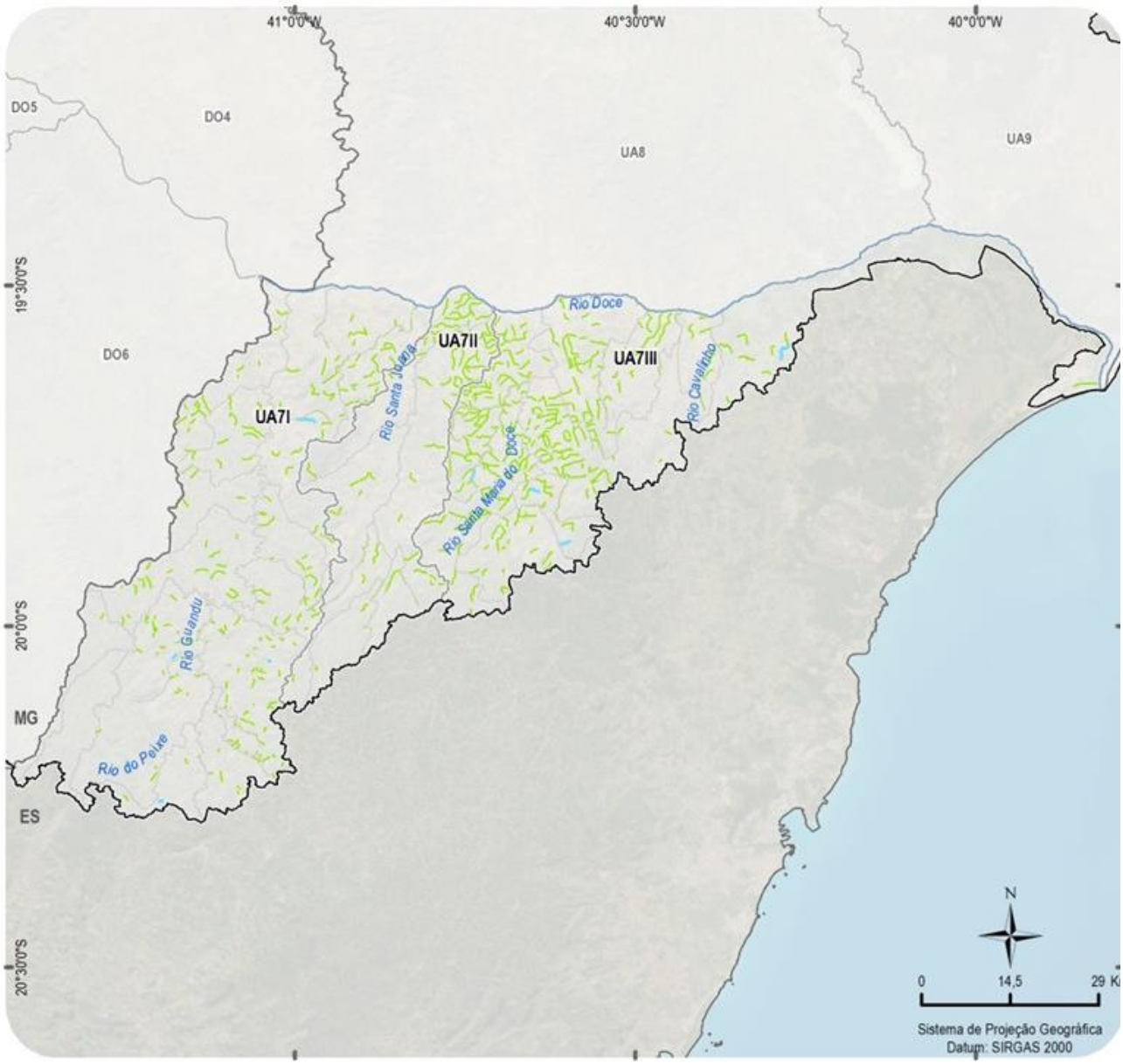


Figura 8.4 - Proposta de Enquadramento pelos Usos Atuais Mais Restritivos (Enquadramento Ampliado)

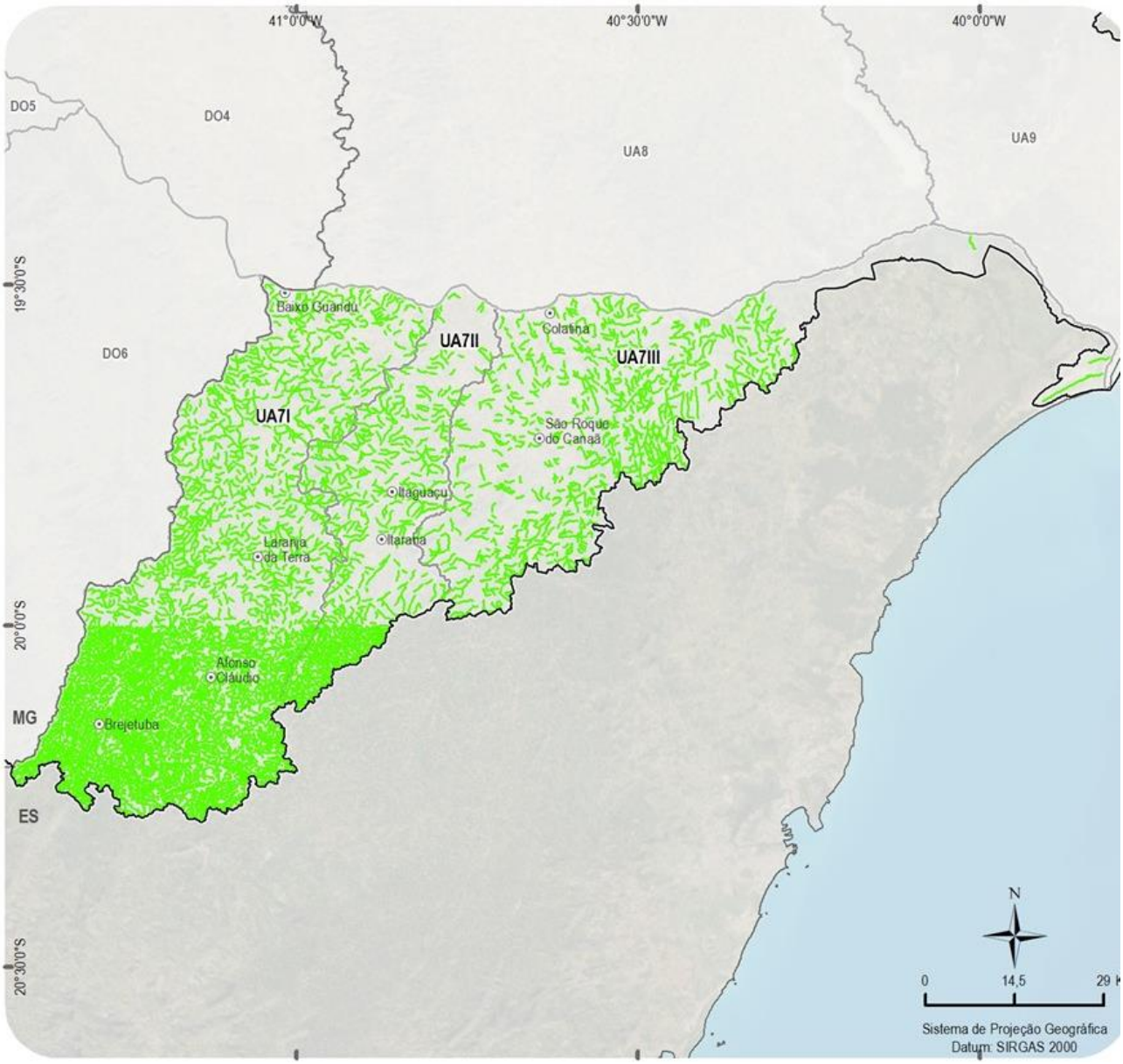


Figura 8.5 – Cursos d'Água sem Propostas de Enquadramento por este Estudo – Pode Ser Adotada a Classe 2, desde que Compatível com os Usos Futuros das Águas mais Exigentes

APÊNDICE I – LISTAS DE PRESENÇAS NOS EVENTOS DA 3ª RODADA DE PARTICIPAÇÃO PÚBLICA

✓ *OFICINA DE APROXIMAÇÃO*

Nome	*E-mail*
Adda Ferros	addaferros@gmail.com
Adriana Aparecida dos Santos	adriana.a.santos@ufv.br
Adriana Felipe (Daten/Semad)	
Alessandro Poleto Oliveira Poleto	alessandropoleto@gmail.com
Alex Geaquinto Leal	alexgeaquinto@gmail.com
Aline K. Serau	akserau69@gmail.com
Ana Julia Moura	ajmoura29@gmail.com
Ana Rezende	ana.augusta@ufv.br
Ananda coutinho	coutinhoananda@gmail.com
Anderson Paula	andersonjesuspaula@gmail.com
Andressa Pereira	andressachristiane@gmail.com
Antonio Magno dos Santos Souza	antonio.magno@ufv.br
Associacao boa fé	associacaoagricultoresboafe@gmail.com
Átalo Durso	atalopcdurso@gmail.com
Bárbara Jardim	barbarafmj@gmail.com
Bianca Menezes	bia.cbio@gmail.com
BIOCAPI Consultoria Ambiental	biocapiconsultoriaambiental@gmail.com
Brigida Maioli	brigida.maioli@fundacaorenova.org
Bruna Araujo	
Carla Simoes	caicasimoes03@gmail.com
Carlos Eduardo Silva	carloseduardopno@yahoo.com.br
Celso Coelho Lopes	coelholopescelso@gmail.com
Consorcio Rio Guandu	consorciorioguandu@gmail.com
Cynthia Franco	cynfranco@gmail.com
Débora Henrique da Silva	silva.deborahenrique@gmail.com
Denise Batista	denisebsou@gmail.com
Diana Leite	diana.leite2711@gmail.com
Dindao Gonçalves	dindaogoncalves@gmail.com
Dolores Colle	dolorescolle28@gmail.com
Eduardo Rodrigues	eduardo.rodrigues@engenharia.ufjf.br
Elio de Castro Paulino	eliodecastro@hotmail.com
Eliziane Amaral	elizianeamaral0404@gmail.com
Felipe Tavares	ftavares29@gmail.com
Fernanda Caliman Passamani	fernandapassamani@gmail.com
Fernanda Rocha Thomaz	fer@hidro.ufrj.br
Filipe Bergel (Cesan)	
FilipeBitt	filipebittencourt61@gmail.com
Fiscalização Preventiva	fiscalizacao.preventiva@gmail.com
Flaminio	flaminioguerra@yahoo.com.br
Flavia Lage	flavialage.bio@gmail.com
GECBH IGAM	gecbhteletrabalho@gmail.com
Henrique Lobo	
Hudson da Silva Neves	hudsonevesgv@gmail.com
IMA Mutum	imamutum@gmail.com
Iusifith Chafith felipe	iusifithchafithfelipe@gmail.com
João Landim	

Nome	E-mail
Jonas Rajão	jonasrajao@gmail.com
Jorge Borges	jborgesitabira@gmail.com
Jose Afonso	
Jose Angelo Paganini - Relictos	
José Carlos Loss Júnior	jclossjunior@gmail.com
Juliana Louzada	julianaplouzada@gmail.com
Julio Rufino	julio.rufino@engenharia.ufjf.br
Kassio Bredoff	kassiobredoff@gmail.com
Laís Machado	laisstephanie@gmail.com
Lauseani Santoni	lauseani@gmail.com
Leticia Gentilini	lelepescetti@gmail.com
Lucas Costa	
Luiz Cláudio Figueiredo	luizcfigueiredo@gmail.com
Macaciel Breda - SEAMA/ES	
Marcelo Fonseca	fonseca.marcelo@gmail.com
Marcio De Araujo Silva	marciomarmu@gmail.com
Marcos Ito, IEF Timóteo	
Marcos Porto	portoengamb@gmail.com
Mariele Dalmolin	marieledalmolin@gmail.com
Marlon Coelho CREA - MG	
Mateus Cruz Loss	loss.mateus@gmail.com
Meio Ambiente	meioambiente@saodomingosdoprata.mg.gov.br
Mirna Folco	mirna.folco@gmail.com
Murillo	vividejesussamuelmurillo@gmail.com
Renata Almeida Thomaz	renatajg79@gmail.com
Renata Medrado Malthik Benevides	renata.mmalthik@gmail.com
Ricardo Amorim	rsamorim@ufv.br
Ronevon Huebra	ronevonhuebra.1977@gmail.com
Samara Paula	samarap13@gmail.com
Renisi Rocha	rochasenisi@gmail.com
Thai Assafrão	tdvicosi@gmail.com
Thiago Figueiredo Santana	thiagofigueiredosantana@gmail.com
Thiago silva	barbosa19thiago@gmail.com
Thomas Rickard	trickard1000@gmail.com
Toribio Cordeiro	toribiocordeiro1@gmail.com
Valdete soares	valdsoares@gmail.com
Victor Fraga	vhsfraga@gmail.com
Vinícius Nascimento	viniciusnoli@gmail.com
Welinton rais	welinton.rais@sindagua.com.br
Membros dos CBHs participantes	
Aline K. Serau	Jorge Borges
Ana Rezende	JOSE AFONSO
Anderson Paula	Jose Angelo Paganini - Relictos
Andressa Pereira	José Carlos Loss Júnior
Associacao boa fé	Lucas Costa
Carlos Eduardo Silva	Luiz Cláudio Figueiredo
Celso Coelho Lopes	Macaciel Breda - SEAMA/ES
Consorcio Rio Guandu	Marcos Ito, IEF Timóteo

Nome	*E-mail*
Denise Batista	Marlon Coelho CREA - MG
Dindao Gonçalves	Renata Medrado Malthik Benevides
Dolores Colle	Ricardo Amorim
Eduardo Rodrigues	Ronevon Huebra
Flaminio Guerra	Senisi Rocha
Flavia Lage	Thiago Figueiredo Santana
Henrique Lobo	Toribio Cordeiro
Iusifith Chafith Felipe	Valdete soares
João Landim	Victor Fraga
Jonas Rajão	Welinton Rais

Equipe Técnica	
Nome	*Instituição*
Ana Paula Montenegro Generino	ANA
Gaetan Serge Jean Dubois	ANA
Luciana Aparecida Zago de Andrade	ANA
Daniel Izoton	ANA
Monica Amorim Gonçalves	AGERH
Rodrigo Mello	AGERH
Júlia Nunes Costa Gomes	IGAM
Adriano Pereira de Souza	AGEDOCE
Comitês de Bacia Hidrográfica do Rio Doce	Sec. Executiva
Aída Andreazza	ENGECORPS
Flavia Tanoue	ENGECORPS
Leonardo Mitre	ENGECORPS
Maria Luiza Rizzotti	ENGECORPS
Miguel Fontes	ENGECORPS
Ranielle Fraga	ENGECORPS

✓ *OFICINA DE CONSOLIDAÇÃO (UA7 e UA8)*

Ambiente Presencial

PIRH Doce

REVISÃO DO PIRH DOCE E ELABORAÇÃO DE PROPOSTA DE ENQUADRAMENTO

LISTA DE PRESENÇA - OFICINA DE CONSOLIDAÇÃO – UA7 E UA8

COLATINA 01/11/2022

PP06

CBH-PONTÕES E LAGOAS DO RIO DOCE/ES · CBH-SANTA MARIA DO DOCE/ES · CBH-SANTA JOANA/ES · CBH-GUANDU/ES

Nome	Instituição	Telefone	e-mail
GAETAN SERGE JEAN DUBOIS	ANA	(61)981031600	GAETAN.DUBOIS@ANA.GOV.BR
Paula Magali Ignacio Silva	Prefácio	33 98801 1828	Paula@Joaqui@Prefácio.com.br
Heverton Ferreira Rocha	AGEDOCE	(33)98807-9615	HEVERTON.ROCHA@AGEDOCE.ORG.BR
LEONARDO DEPTULSKI	CONDOESTE/ES	27-999474283	LDCOLATINO@GMAIL.COM
Ana C.C.O. Moreira	UNESC	27995080595	accoliveira@unes.br

Realização: CBH-DOCE · CBH Afluentes

Apoio técnico: Igam · agerh · AGEDOCE

Execução: ANA · ENGECORPS

Ambiente Virtual

Alex Geaquinto Leal
Ana Luiza Grateki
Ananda Coutinho
Arestides Otaviano de Oliveira Júnior
Aries reguladora
Bruna Legora
Bruno Vaneli
Celio Bartole Pereira
(Dispositivo sem nome)
Edmilson Costa Teixeira
Filipe Bergel
Gustavo Giacomin
Jamila Silva
Jose Carlos Carvalho
José Carlos Loss Júnior
Leondenis Jose De Mattos
Maria Emilia Brumat
Valdete Soares

Equipe Técnica (presencial e on line)

Nome	*Entidade*
Flavio Troger	ANA
Gaetan Serge Jean Dubois	ANA
Daniel Izoton	ANA
Luciana Andrade	ANA
Ana Paula Montenegro Generino	ANA
Flavia Salim	Agerh
Jose Roberto Jorge	AGERH
Monica Amorim Gonçalves	AGERH
Rodrigo de Macedo Mello	AGERH
Paula Magaly	AGEDOCE/Prefácio
Herverton Ferreira Rocha	AGEDOCE
Aída Andreazza	ENGECORPS
Felipe Andrade	ENGECORPS
Flávia Tanue	ENGECORPS
Maria Luiza Rizzotti	ENGECORPS
Miguel Fontes	ENGECORPS
Ranielle Fraga	ENGECORPS

✓ *CONSULTA PÚBLICA*

Aline K Serau
Ana Carolyne Wandermurem de Souza
Cristianny Villela
Dispositivo sem nome
Edson Figueiredo Negrelli
Elias Marochio
Elio de Castro Paulino
Flávia Salim
Gerson De Freitas Junior
Grasiele
Gustavo Giacomin
Henrique Santos
Heverton Rocha
Karla Galon
Luis Carlos
Luiz Paulo Lievore Fabris
Rubiana - SEDUMA/PMC
Rubiana Rocha

Equipe Técnica

Nome	*Entidade*
Gaetan Serge Jean Dubois	ANA
Luciana Aparecida Zago de Andrade	ANA
Ana Paula Montenegro Generino	ANA
Daniel Izoton	ANA
Monica Amorim Gonçalves	AGERH
Adriano Batista	AGEDOCE
Rodrigo de Macedo Mello	AGERH
Herverton Ferreira Rocha	AGEDOCE
Aída Andreazza	ENGECORPS
Leonardo Mitre	ENGECORPS
Maria Luiza Rizzotti	ENGECORPS
Miguel Fontes	ENGECORPS
Ranielle Fraga	ENGECORPS
Flavia Tanoue	ENGECORPS

APÊNDICE II – LISTAS DOS CURSOS D'ÁGUA DO AGRUPAMENTO 3 – ENQUADRAMENTO AMPLIADO – USOS ATUAIS MAIS RESTRITIVOS

Código do Curso d'água	Nome do Curso d'Água	Uso	Classe Necessária
776112	Rio sem denominação	Abastecimento para consumo humano - Urbano	2
7761372	Córrego São José	Irrigação	2
7761372	Córrego São José	Abastecimento para consumo humano - Rural	1
77613726	Córrego Guandu	Irrigação	2
77613782	Córrego Água Boa	Irrigação	2
776137832	Rio sem denominação	Irrigação	2
77613784	Córrego Maravilha	Irrigação	2
77613784	Córrego São Pedro	Irrigação	2
776137842	Córrego São Pedro	Irrigação	2
77613786	Córrego Desengano	Irrigação	2
77613786	Córrego Desengano	Aquicultura, Irrigação	2
7761378926	Córrego Pasto Novo	Irrigação	2
77613792	Córrego da Cobra Verde	Irrigação	2
776138	Córrego do Julião	Irrigação	2
776138	Rio Pau Gigante	Irrigação	2
776138	Rio Pau Gigante	Dessedentação animal, Irrigação	2
7761382	Córrego Treviso Grande	Irrigação	2
7761384	Rio sem denominação	Irrigação	2
77613844	Rio sem denominação	Irrigação	2
77613846	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761386	Córrego Bérgamo	Irrigação	2
7761386	Rio Pau Gigante	Abastecimento para consumo humano - Urbano	2
776138824	Rio sem denominação	Irrigação	2
77613894	Rio sem denominação	Irrigação	2
776138992	Rio sem denominação	Irrigação	2
77613914	Córrego Palmital	Irrigação	2
77613932	Córrego Olho-d'água	Irrigação	2
7761394	Rio Baunilha	Irrigação	2
776139412	Córrego São Fernando	Irrigação	2
776139432	Córrego Guararema	Irrigação	2
77613944	Córrego Bom Jesus	Irrigação	2
7761394444	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761394446	Rio sem denominação	Dessedentação animal	2
776139456	Córrego do Seguro	Irrigação	2
77613946	Córrego Laje	Irrigação	2
776139466	Rio sem denominação	Irrigação	2
776139468	Rio sem denominação	Irrigação	2
776139476	Rio sem denominação	Irrigação	2
776139492	Rio sem denominação	Irrigação	2
776139496	Cabeceira do Rio Baunilha	Irrigação	2
7761394982	Rio sem denominação	Irrigação	2
77613954	Córrego Sapucaia	Irrigação	2
7761398	Córrego Barbados	Irrigação	2
7761398	Córrego do Jeremias	Irrigação	2
77613984	Córrego Barbados	Irrigação	2

Código do Curso d'água	Nome do Curso d'Água	Uso	Classe Necessária
77613998	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761612	Córrego da Ponte	Irrigação	2
77616124	Córrego Jacarandá	Irrigação	2
77616126	Córrego Macuco	Irrigação	2
776161264	Córrego Macuco	Irrigação	2
77616128	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616132	Córrego Santana	Irrigação	2
77616138	Rio sem denominação	Irrigação	2
776161384	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761613842	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761614	Córrego Senador	Irrigação	2
77616144	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616146	Rio sem denominação	Irrigação	2
776161472	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761616	Córrego do Morro	Dessedentação animal	2
776161724	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616184	Rio sem denominação	Irrigação	2
776161842	Rio sem denominação	Irrigação	2
776161844	Rio sem denominação	Irrigação	2
776161846	Rio sem denominação	Irrigação	2
776161848	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616186	Córrego Conceição	Irrigação	2
77616186	Rio sem denominação	Irrigação	2
776162	Rio Mutum ou Boapaba	Irrigação	2
7761622	Córrego São Miguel	Irrigação	2
77616222	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616232	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616234	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761624	Córrego Picadão do Mutum	Irrigação	2
77616242	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616244	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616246	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616248	Rio sem denominação	Irrigação	2
776162492	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616252	Rio sem denominação	Irrigação	2
776162524	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616254	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616256	Rio sem denominação	Irrigação	2
776162562	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616258	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761626	Córrego São Jacinto	Irrigação	2
776162614	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616262	Rio sem denominação	Irrigação	2
776162622	Rio sem denominação	Irrigação	2
776162652	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616266	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616268	Rio sem denominação	Irrigação	2

Código do Curso d'água	Nome do Curso d'Água	Uso	Classe Necessária
776162692	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761628	Córrego Cachoeira do Mutum	Irrigação	2
77616292	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616294	Rio sem denominação	Irrigação	2
776162952	Rio sem denominação	Irrigação	2
776162954	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616296	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616298	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761638	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616382	Rio sem denominação	Irrigação	2
776164	Rio Santa Júlia	Irrigação	2
776164	Rio Santa Júlia	Abastecimento para consumo humano - Rural	1
776164132	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616414	Rio sem denominação	Irrigação	2
776164142	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616416	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616418	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761642	Córrego Tancredo	Irrigação	2
77616422	Córrego Tancredinho	Irrigação	2
77616422	Rio sem denominação	Irrigação	2
776164222	Rio sem denominação	Irrigação	2
776164224	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761642246	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616422462	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761642252	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761642254	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761642262	Rio sem denominação	Irrigação	2
776164228	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616424	Córrego Alto Tancredo	Irrigação	2
776164242	Rio sem denominação	Irrigação	2
776164244	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616426	Rio sem denominação	Irrigação	2
776164272	Rio sem denominação	Irrigação	2
776164276	Rio sem denominação	Irrigação	2
776164278	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761642794	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616432	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761644	Córrego Seco	Irrigação	2
776164512	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616456	Rio sem denominação	Irrigação	2
776164572	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616458	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761646	Córrego Alto Misterioso	Irrigação	2
7761646	Córrego Misterioso	Irrigação	2
77616462	Córrego Canudo	Irrigação	2
77616464	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761648	Córrego Palmital	Irrigação	2

Código do Curso d'água	Nome do Curso d'Água	Uso	Classe Necessária
77616482	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616484	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616494	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616496	Córrego Jacutinga	Irrigação	2
776164964	Córrego Jacutinga	Irrigação	2
77616498	Rio sem denominação	Irrigação	2
776164982	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616514	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616516	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616518	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761652	Córrego Santa Rosa	Irrigação	2
7761652	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616522	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616528	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616534	Rio sem denominação	Irrigação	2
776165342	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616536	Rio sem denominação	Irrigação	2
776165362	Rio sem denominação	Irrigação	2
776165364	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616538	Rio sem denominação	Irrigação	2
776165392	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761653952	Rio sem denominação	Irrigação	2
776165398	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761654	Córrego Picadão	Irrigação	2
77616546	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616548	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761656	Córrego São Bento	Irrigação	2
7761656	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616562	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616564	Córrego São Bento	Irrigação	2
77616572	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616574	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761658	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616586	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616592	Rio sem denominação	Irrigação	2
776166	Rio Vinte e Cinco de Julho	Irrigação	2
77616614	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761662	Córrego Alegre	Irrigação	2
7761664	Córrego Quinze de Agosto	Irrigação	2
77616644	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761664424	Rio sem denominação	Irrigação	2
776166444	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616646	Rio sem denominação	Irrigação	2
776166462	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616648	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761668	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761672	Rio sem denominação	Irrigação	2

Código do Curso d'água	Nome do Curso d'Água	Uso	Classe Necessária
7761672	Rio sem denominação	Abastecimento para consumo humano - Urbano, Irrigação	2
77616722	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616732	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761674	Córrego Seco	Abastecimento para consumo humano - Rural	1
77616742	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616744	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761676	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761678	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616782	Rio sem denominação	Irrigação	2
776168	Córrego Santo Antônio	Dessedentação animal	2
776168	Córrego Santo Antônio	Irrigação	2
776168	Rio Cinco de Novembro	Abastecimento para consumo humano - Urbano, Irrigação	2
7761682	Rio Taboca	Irrigação	2
776168212	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616822	Rio sem denominação	Irrigação	2
776168262	Rio sem denominação	Irrigação	2
776168294	Rio Taboca	Irrigação	2
77616832	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616834	Rio sem denominação	Irrigação	2
776168644	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761688	Córrego do Espanhol	Irrigação	2
77616884	Rio sem denominação	Irrigação	2
776168912	Rio sem denominação	Abastecimento para consumo humano - Rural	1
77616912	Córrego Santo Hilário	Irrigação	2
776169122	Rio sem denominação	Irrigação	2
776169124	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616914	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761692	Rio Perdido	Irrigação	2
77616922	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616924	Córrego Frio	Irrigação	2
77616928	Córrego Itanhangá	Irrigação	2
776169282	Rio sem denominação	Irrigação	2
776169362	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616938	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761694	Córrego da Onça	Irrigação	2
7761694	Rio sem denominação	Irrigação	2
776169552	Rio sem denominação	Dessedentação animal	2
776169554	Rio sem denominação	Irrigação	2
776169582	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761696	Rio Santa Maria do Rio Doce	Irrigação	2
77616966	Rio sem denominação	Dessedentação animal	2
77616986	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616988	Córrego Serra dos Pregos	Irrigação	2
776171322	Córrego do Sossego	Irrigação	2

Código do Curso d'água	Nome do Curso d'Água	Uso	Classe Necessária
7761714	Córrego d'Anta	Irrigação	2
77617142	Rio sem denominação	Irrigação	2
77617148	Rio sem denominação	Irrigação	2
776171492	Rio sem denominação	Irrigação	2
77617182	Córrego São José	Irrigação	2
776172112	Rio sem denominação	Irrigação	2
776172114	Rio sem denominação	Irrigação	2
77617212	Córrego das Piabas	Irrigação	2
776172122	Rio sem denominação	Irrigação	2
776172124	Rio sem denominação	Irrigação	2
776172126	Rio sem denominação	Irrigação	2
776172128	Rio sem denominação	Irrigação	2
77617214	Córrego do Torresmo	Irrigação	2
77617214	Córrego São João da Barra Seca	Irrigação	2
776172142	Córrego Areão	Irrigação	2
7761721422	Córrego Barra Seca	Irrigação	2
7761721428	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761721452	Rio sem denominação	Irrigação	2
776172146	Córrego São João da Barra Seca	Irrigação	2
7761721462	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761721472	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761721512	Rio sem denominação	Irrigação	2
776172152	Córrego Estrela	Irrigação	2
776172152	Rio sem denominação	Irrigação	2
776172154	Rio sem denominação	Irrigação	2
776172156	Rio sem denominação	Irrigação	2
776172158	Córrego Frio	Irrigação	2
776172164	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761721662	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761721674	Rio sem denominação	Irrigação	2
776172172	Rio sem denominação	Irrigação	2
776172174	Rio sem denominação	Irrigação	2
776172176	Rio sem denominação	Irrigação	2
776172188	Rio sem denominação	Dessedentação animal	2
776172192	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761722	Rio Sobreiro	Irrigação	2
776172296	Córrego da Onça	Irrigação	2
776172324	Córrego Preguiçosa	Irrigação	2
77617234	Córrego Grande	Irrigação	2
7761723542	Rio sem denominação	Irrigação	2
77617237652	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761723788	Rio sem denominação	Irrigação	2
776172386	Córrego Alto Bom Destino	Irrigação	2
7761723866	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761724	Rio Sossego	Irrigação	2
776172446	Rio sem denominação	Irrigação	2
77617254	Córrego Santa Teresa	Irrigação	2

Código do Curso d'água	Nome do Curso d'Água	Uso	Classe Necessária
7761726	Rio Limoeiro	Dessedentação animal, Irrigação	2
7761726	Rio Limoeiro	Abastecimento para consumo humano - Urbano	2
77617262	Rio sem denominação	Irrigação	2
77617264	Córrego Limoeiro dos Carvalhos	Abastecimento para consumo humano - Urbano, Irrigação	2
77617264	Córrego Limoeiro dos Carvalhos	Irrigação	2
776172646	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761726492	Rio sem denominação	Irrigação	2
77617266	Córrego Palmital	Irrigação	2
7761728	Rio Jatiboca	Irrigação	2
77617282	Córrego Jatiboca de Baixo	Irrigação	2
776172862	Rio sem denominação	Irrigação	2
77617288	Córrego Alto Jatiboca	Abastecimento para consumo humano - Urbano	2
77617296	Rio Santa Joana	Irrigação	2
776172976	Rio sem denominação	Dessedentação animal, UC de Uso Sustentável	2
7761729764	Rio sem denominação	UC de Uso Sustentável	2
7761736	Córrego Esperança	Irrigação	2
7761736	Rio sem denominação	Irrigação	2
77617364	Rio sem denominação	Irrigação	2
77617366	Córrego Esperança	Irrigação	2
7761738	Rio sem denominação	Irrigação	2
77617382	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761754	Rio sem denominação	Irrigação	2
776176	Rio Laje	Irrigação	2
776176	Rio Laje	Dessedentação animal, Irrigação	2
7761762	Córrego Chave	Irrigação	2
77617624	Rio sem denominação	Irrigação	2
776176252	Rio sem denominação	Irrigação	2
776176262	Rio sem denominação	Irrigação	2
77617628	Córrego Chave	Irrigação	2
77617636	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761764	Córrego Boa Vista	Irrigação	2
77617642	Córrego Pinga-fogo	Dessedentação animal	2
77617644	Córrego Bonfim	Dessedentação animal	2
7761766	Ribeirão Laranjal	Irrigação	2
7761766	Ribeirão Laranjal	Dessedentação animal, Irrigação	2
776176632	Rio sem denominação	Irrigação	2
77617664	Rio sem denominação	Irrigação	2
776176672	Rio sem denominação	Irrigação	2
77617676	Córrego Sete Voltas	Irrigação	2
776176764	Rio sem denominação	Irrigação	2
776176832	Rio sem denominação	Irrigação	2
77617686	Rio sem denominação	Dessedentação animal	2
77617692	Córrego Monjolo	Irrigação	2
77617694	Córrego Lajinha	Irrigação	2

Código do Curso d'água	Nome do Curso d'Água	Uso	Classe Necessária
776176944	Rio sem denominação	Irrigação	2
776176954	Rio sem denominação	Irrigação	2
77617696	Córrego Lajinha	Irrigação	2
776176962	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761769622	Rio sem denominação	Irrigação	2
776176992	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761769934	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761778	Córrego Queixadinha	Irrigação	2
7761794	Córrego Água Limpa	Dessedentação animal, Irrigação	2
7761794	Rio sem denominação	Dessedentação animal	2
77618116	Rio sem denominação	Irrigação	2
776181322	Rio sem denominação	Irrigação	2
77618158	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761818	Córrego Consolação	Irrigação	2
7761822	Córrego Santa Rita	Irrigação	2
776182236	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761824	Córrego Santo Antônio	Irrigação	2
77618244	Rio sem denominação	Dessedentação animal	2
77618276	Rio sem denominação	Abastecimento para consumo humano - Urbano	2
77618278	Rio sem denominação	Dessedentação animal	2
776182782	Rio sem denominação	Dessedentação animal	2
776182784	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761828	Córrego Bananal	Irrigação	2
7761828	Córrego Bananal	Dessedentação animal	2
77618282	Córrego Bananalzinho	Irrigação	2
77618282	Córrego Bananalzinho	Dessedentação animal	2
7761828222	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761828244	Rio sem denominação	Irrigação	2
776182944	Rio sem denominação	Irrigação	2
776182994	Rio sem denominação	Irrigação	2
776182996	Rio sem denominação	Irrigação	2
776183162	Rio sem denominação	Irrigação	2
776183172	Rio sem denominação	Dessedentação animal	2
7761832	Córrego Irmão Ferreira	Dessedentação animal, Irrigação	2
77618322	Rio sem denominação	Irrigação	2
776183228	Córrego do Centro	Irrigação	2
77618328	Córrego Canjica	Irrigação	2
77618328	Córrego Canjica	Abastecimento para consumo humano - Rural	1
776183284	Rio sem denominação	Irrigação	2
77618334	Córrego Graminha	Dessedentação animal	2
776183342	Rio sem denominação	Irrigação	2
77618336	Córrego Santa Rosa	Irrigação	2
776183362	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761833628	Rio sem denominação	Irrigação	2
776183366	Rio sem denominação	Irrigação	2
77618338	Córrego Vala do Bugre	Irrigação	2

Código do Curso d'água	Nome do Curso d'Água	Uso	Classe Necessária
7761834	Córrego Cresciúma	Irrigação	2
7761834	Rio sem denominação	Irrigação	2
77618342	Córrego Água Limpa	Dessedentação animal	2
77618348	Córrego Cresciúma	Irrigação	2
7761836	Rio Taquaral	Irrigação	2
776183658	Rio sem denominação	Irrigação	2
77618366	Córrego Ventania	Irrigação	2
776183698	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761836992	Rio sem denominação	Irrigação	2
776183716	Rio sem denominação	Irrigação	2
776183744	Rio sem denominação	Irrigação	2
776183792	Rio sem denominação	Irrigação	2
776183794	Rio sem denominação	Irrigação	2
77618382	Córrego Jequitibá	Irrigação	2
77618384	Córrego da Manteiga	Irrigação	2
776183864	Rio sem denominação	Irrigação	2
776183916	Rio sem denominação	Irrigação	2
77618394	Córrego Laranja da Terra	Irrigação	2
77618394132	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761839424	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761839426	Rio sem denominação	Irrigação	2
77618394292	Rio sem denominação	Irrigação	2
776183946	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761839494	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761839496	Rio sem denominação	Dessedentação animal	2
776183982	Córrego Timbuvinha	Irrigação	2
776183984	Rio sem denominação	Irrigação	2
776183988	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761839938	Rio sem denominação	Irrigação	2
776183994	Córrego Barra Alegre	Irrigação	2
776183996	Córrego do Cedro	Irrigação	2
776183998	Córrego Pouso Alto	Irrigação	2
7761839982	Rio sem denominação	Irrigação	2
77618414	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761844	Córrego do Rocha	Irrigação	2
77618442	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761846	Ribeirão Lagoa	Irrigação	2
776184612	Rio sem denominação	Irrigação	2
776184618	Rio sem denominação	Irrigação	2
776184628	Rio sem denominação	Irrigação	2
776184664	Rio sem denominação	Abastecimento para consumo humano - Rural	1
7761846984	Ribeirão Lagoa	Irrigação	2
7761848	Córrego Alto Lagoa	Irrigação	2
7761848	Córrego Serra Pelada	Abastecimento para consumo humano - Urbano	2
77618492	Córrego São Sebastião	Irrigação	2
776184922	Rio sem denominação	Irrigação	2

Código do Curso d'água	Nome do Curso d'Água	Uso	Classe Necessária
776184928	Rio sem denominação	Irrigação	2
77618494	Córrego Serra Pelada	Irrigação	2
77618496	Córrego Boa Vista	Irrigação	2
77618626	Rio sem denominação	Irrigação	2
776186344	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761863622	Rio sem denominação	Irrigação	2
77618638	Córrego Guarani	Irrigação	2
77618638	Córrego Guarani	Irrigação, UC de Uso Sustentável	2
7761863872	Rio sem denominação	Irrigação	2
77618638722	Rio sem denominação	UC de Uso Sustentável	2
7761863874	Rio sem denominação	UC de Uso Sustentável	2
7761863876	Rio sem denominação	UC de Uso Sustentável	2
776186388	Rio sem denominação	Irrigação	2
77618642	Córrego Quatro Quadras	Irrigação	2
776186422	Córrego do Retiro	Irrigação	2
776186428	Rio sem denominação	Irrigação	2
77618646	Rio sem denominação	Irrigação	2
77618648	Rio sem denominação	Irrigação	2
776186532	Rio sem denominação	UC de Uso Sustentável	2
77618654	Rio sem denominação	UC de Uso Sustentável	2
776186566	Rio sem denominação	Irrigação	2
776186618	Rio sem denominação	Irrigação	2
77618664	Córrego do Oliveira	Irrigação	2
776186756	Rio sem denominação	Irrigação	2
77618696	Rio sem denominação	Abastecimento urbano - Convencional	2
7761869612	Rio sem denominação	Abastecimento para consumo humano - Urbano	2
77618696992	Rio sem denominação	Abastecimento para consumo humano - Rural	1
77618712	Córrego São Pedro	Irrigação	2
77618714	Córrego Lajinha	Irrigação	2
7761871422	Rio sem denominação	UC de Uso Sustentável	2
7761871456	Rio sem denominação	UC de Uso Sustentável	2
776187148	Rio sem denominação	UC de Uso Sustentável	2
7761871482	Rio sem denominação	UC de Uso Sustentável	2
77618716	Córrego do Sabão	Irrigação	2
776187176	Rio sem denominação	Irrigação	2
77618718	Córrego Pouso Alto	Dessedentação animal	2
77618718	Córrego Pouso Alto	Irrigação	2
77618718262	Rio sem denominação	Irrigação	2
776187192	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761871954	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761872	Ribeirão Empossado	Irrigação	2
77618728	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761874	Ribeirão do Firme	Irrigação	2
776187434	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761874432	Rio sem denominação	Abastecimento para consumo humano - Rural	1

Código do Curso d'água	Nome do Curso d'Água	Uso	Classe Necessária
776187444	Rio sem denominação	Irrigação	2
77618746124	Rio sem denominação	UC de Uso Sustentável	2
776187482	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761874824	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761876	Rio sem denominação	Irrigação	2
776187612	Rio sem denominação	UC de Uso Sustentável	2
7761876912	Rio sem denominação	Irrigação	2
776187694	Rio sem denominação	UC de Uso Sustentável	2
7761876942	Rio sem denominação	UC de Uso Sustentável	2
776187696	Rio sem denominação	UC de Uso Sustentável	2
77618772	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761878	Ribeirão Arrependido	Irrigação	2
7761878166	Rio sem denominação	Irrigação	2
776187818	Rio sem denominação	Irrigação	2
77618782	Córrego Três Pontões	Irrigação	2
776187822	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761878232	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761878252	Rio sem denominação	Irrigação	2
776187844	Rio sem denominação	UC de Uso Sustentável	2
776187852	Rio sem denominação	Irrigação	2
776188	Córrego Boa Sorte	Irrigação	2
776188182	Rio sem denominação	Irrigação	2
776188232	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761884	Rio sem denominação	Irrigação	2
776188416	Rio sem denominação	UC de Uso Sustentável	2
77618842	Rio sem denominação	Irrigação	2
77618844	Rio sem denominação	Irrigação	2
776188444	Rio sem denominação	Irrigação	2
776188448	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761884498	Rio sem denominação	Irrigação	2
77618846	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761884652	Rio sem denominação	Irrigação	2
776188472	Rio sem denominação	Irrigação	2
776188478	Rio sem denominação	Irrigação	2
776188498	Rio sem denominação	Irrigação	2
776188512	Rio sem denominação	Irrigação	2
776188532	Rio sem denominação	Irrigação	2
776188592	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761886	Rio Guandu	Irrigação	2
7761886142	Rio sem denominação	Irrigação	2
77618862	Rio sem denominação	Irrigação	2
776188676	Rio sem denominação	Irrigação	2
77618868	Rio sem denominação	Irrigação	2
77618872	Rio sem denominação	Irrigação	2
77618874	Rio sem denominação	Irrigação	2
776188792	Rio sem denominação	Irrigação	2
77618882	Rio sem denominação	Irrigação	2

Código do Curso d'água	Nome do Curso d'Água	Uso	Classe Necessária
776188912	Rio sem denominação	Irrigação	2
77618894	Córrego Bom Destino	Irrigação	2
776188944	Rio sem denominação	Irrigação	2
776188952	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761889522	Rio sem denominação	Irrigação	2
776188972	Rio sem denominação	Irrigação	2
77618898	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761894	Rio da Cobra	Irrigação	2
7761894194	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761894372	Rio sem denominação	Irrigação	2
77618956	Rio sem denominação	Irrigação	2
77618964	Rio sem denominação	Irrigação	2
77618982	Rio sem denominação	Irrigação	2
77618986	Rio sem denominação	Irrigação	2
776189862	Rio sem denominação	Irrigação	2
776189924	Rio sem denominação	Abastecimento para consumo humano - Rural	1
776189962	Rio sem denominação	Dessedentação animal	2

QUADRO – LISTA DOS MUNICÍPIOS QUE FAZEM PARTE DO AGRUPAMENTO 3 – UA7 II

Código do Curso d'água	Nome do Curso d'Água	Uso	Classe Necessária
776172112	Rio sem denominação	Irrigação	2
776172114	Rio sem denominação	Irrigação	2
77617212	Córrego das Piabas	Irrigação	2
776172122	Rio sem denominação	Irrigação	2
776172124	Rio sem denominação	Irrigação	2
776172126	Rio sem denominação	Irrigação	2
776172128	Rio sem denominação	Irrigação	2
77617214	Córrego do Torresmo	Irrigação	2
	Córrego São João da Barra Seca	Irrigação	2
776172142	Córrego Areão	Irrigação	2
7761721422	Córrego Barra Seca	Irrigação	2
7761721428	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761721452	Rio sem denominação	Irrigação	2
776172146	Córrego São João da Barra Seca	Irrigação	2
7761721462	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761721472	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761721512	Rio sem denominação	Irrigação	2
776172152	Córrego Estrela	Irrigação	2
	Rio sem denominação	Irrigação	2
776172154	Rio sem denominação	Irrigação	2
776172156	Rio sem denominação	Irrigação	2
776172158	Córrego Frio	Irrigação	2
776172164	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761721662	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761721674	Rio sem denominação	Irrigação	2
776172172	Rio sem denominação	Irrigação	2
776172174	Rio sem denominação	Irrigação	2
776172176	Rio sem denominação	Irrigação	2
776172188	Rio sem denominação	Dessedentação animal	2
776172192	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761722	Rio Sobreiro	Irrigação	2
776172296	Córrego da Onça	Irrigação	2
776172324	Córrego Preguiçosa	Irrigação	2
77617234	Córrego Grande	Irrigação	2
7761723542	Rio sem denominação	Irrigação	2
77617237652	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761723788	Rio sem denominação	Irrigação	2
776172386	Córrego Alto Bom Destino	Irrigação	2
7761723866	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761724	Rio Sossego	Irrigação	2
776172446	Rio sem denominação	Irrigação	2
77617254	Córrego Santa Teresa	Irrigação	2
7761726	Rio Limoeiro	Dessedentação animal, Irrigação	2
	Rio Limoeiro	Abastecimento para consumo humano - Urbano	2
77617262	Rio sem denominação	Irrigação	2

Código do Curso d'água	Nome do Curso d'Água	Uso	Classe Necessária
77617264	Córrego Limoeiro dos Carvalhos	Abastecimento para consumo humano - Urbano, Irrigação	2
	Córrego Limoeiro dos Carvalhos	Irrigação	2
776172646	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761726492	Rio sem denominação	Irrigação	2
77617266	Córrego Palmital	Irrigação	2
7761728	Rio Jatiboca	Irrigação	2
77617282	Córrego Jatiboca de Baixo	Irrigação	2
776172862	Rio sem denominação	Irrigação	2
77617288	Córrego Alto Jatiboca	Abastecimento para consumo humano - Urbano	2
77617296	Rio Santa Joana	Irrigação	2
776172976	Rio sem denominação	Dessedentação animal, UC de Uso Sustentável	2
7761729764	Rio sem denominação	UC de Uso Sustentável	2
7761736	Córrego Esperança	Irrigação	2
	Rio sem denominação	Irrigação	2
77617364	Rio sem denominação	Irrigação	2
77617366	Córrego Esperança	Irrigação	2
7761738	Rio sem denominação	Irrigação	2
77617382	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761754	Rio sem denominação	Irrigação	2

QUADRO – LISTA DOS MUNICÍPIOS QUE FAZEM PARTE DO AGRUPAMENTO 3 – UA7 III

Código do Curso d'água	Nome do Curso d'Água	Uso	Classe Necessária
776112	Rio sem denominação	Abastecimento para consumo humano - Urbano	2
7761354	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761372	Córrego São José	Irrigação	2
	Córrego São José	Abastecimento para consumo humano - Rural	1
77613726	Córrego Guandu	Irrigação	2
77613782	Córrego Água Boa	Irrigação	2
776137832	Rio sem denominação	Irrigação	2
77613784	Córrego Maravilha	Irrigação	2
	Córrego São Pedro	Irrigação	2
776137842	Córrego São Pedro	Irrigação	2
77613786	Córrego Desengano	Irrigação	2
	Córrego Desengano	Aquicultura, Irrigação	2
7761378926	Córrego Pasto Novo	Irrigação	2
77613792	Córrego da Cobra Verde	Irrigação	2
776138	Córrego do Julião	Irrigação	2
	Rio Pau Gigante	Irrigação	2
	Rio Pau Gigante	Dessedentação animal, Irrigação	2
7761382	Córrego Treviso Grande	Irrigação	2
7761384	Rio sem denominação	Irrigação	2
77613844	Rio sem denominação	Irrigação	2

Código do Curso d'água	Nome do Curso d'Água	Uso	Classe Necessária
77613846	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761386	Córrego Bérgamo	Irrigação	2
	Rio Pau Gigante	Abastecimento para consumo humano - Urbano	2
776138824	Rio sem denominação	Irrigação	2
77613894	Rio sem denominação	Irrigação	2
776138992	Rio sem denominação	Irrigação	2
77613914	Córrego Palmital	Irrigação	2
77613932	Córrego Olho-d'água	Irrigação	2
7761394	Rio Baunilha	Irrigação	2
776139412	Córrego São Fernando	Irrigação	2
776139432	Córrego Guararema	Irrigação	2
77613944	Córrego Bom Jesus	Irrigação	2
7761394444	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761394446	Rio sem denominação	Dessedentação animal	2
776139456	Córrego do Seguro	Irrigação	2
77613946	Córrego Laje	Irrigação	2
776139466	Rio sem denominação	Irrigação	2
776139468	Rio sem denominação	Irrigação	2
776139476	Rio sem denominação	Irrigação	2
776139492	Rio sem denominação	Irrigação	2
776139496	Cabeceira do Rio Baunilha	Irrigação	2
7761394982	Rio sem denominação	Irrigação	2
77613954	Córrego Sapucaia	Irrigação	2
7761398	Córrego Barbados	Irrigação	2
	Córrego do Jeremias	Irrigação	2
77613984	Córrego Barbados	Irrigação	2
77613998	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761612	Córrego da Ponte	Irrigação	2
77616124	Córrego Jacarandá	Irrigação	2
77616126	Córrego Macuco	Irrigação	2
776161264	Córrego Macuco	Irrigação	2
77616128	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616132	Córrego Santana	Irrigação	2
77616138	Rio sem denominação	Irrigação	2
776161384	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761613842	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761614	Córrego Senador	Irrigação	2
77616144	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616146	Rio sem denominação	Irrigação	2
776161472	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761616	Córrego do Morro	Dessedentação animal	2
776161724	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616184	Rio sem denominação	Irrigação	2
776161842	Rio sem denominação	Irrigação	2
776161844	Rio sem denominação	Irrigação	2
776161846	Rio sem denominação	Irrigação	2

Código do Curso d'água	Nome do Curso d'Água	Uso	Classe Necessária
776161848	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616186	Córrego Conceição	Irrigação	2
	Rio sem denominação	Irrigação	2
776162	Rio Mutum ou Boapaba	Irrigação	2
7761622	Córrego São Miguel	Irrigação	2
77616222	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616232	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616234	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761624	Córrego Picadão do Mutum	Irrigação	2
77616242	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616244	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616246	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616248	Rio sem denominação	Irrigação	2
776162492	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616252	Rio sem denominação	Irrigação	2
776162524	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616254	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616256	Rio sem denominação	Irrigação	2
776162562	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616258	Rio sem denominação	Irrigação	2
776162614	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616262	Rio sem denominação	Irrigação	2
776162622	Rio sem denominação	Irrigação	2
776162652	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616266	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616268	Rio sem denominação	Irrigação	2
776162692	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761628	Córrego Cachoeira do Mutum	Irrigação	2
77616292	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616294	Rio sem denominação	Irrigação	2
776162952	Rio sem denominação	Irrigação	2
776162954	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616296	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616298	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761638	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616382	Rio sem denominação	Irrigação	2
776164	Rio Santa Júlia	Irrigação	2
	Rio Santa Júlia	Abastecimento para consumo humano - Rural	1
776164132	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616414	Rio sem denominação	Irrigação	2
776164142	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616416	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616418	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761642	Córrego Tancredo	Irrigação	2
77616422	Córrego Tancredinho	Irrigação	2
	Rio sem denominação	Irrigação	2

Código do Curso d'água	Nome do Curso d'Água	Uso	Classe Necessária
776164222	Rio sem denominação	Irrigação	2
776164224	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761642246	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616422462	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761642252	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761642254	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761642262	Rio sem denominação	Irrigação	2
776164228	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616424	Córrego Alto Tancredo	Irrigação	2
776164242	Rio sem denominação	Irrigação	2
776164244	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616426	Rio sem denominação	Irrigação	2
776164272	Rio sem denominação	Irrigação	2
776164276	Rio sem denominação	Irrigação	2
776164278	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761642794	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616432	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761644	Córrego Seco	Irrigação	2
776164512	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616456	Rio sem denominação	Irrigação	2
776164572	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616458	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761646	Córrego Alto Misterioso	Irrigação	2
	Córrego Misterioso	Irrigação	2
77616462	Córrego Canudo	Irrigação	2
77616464	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761648	Córrego Palmital	Irrigação	2
77616482	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616484	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616494	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616496	Córrego Jacutinga	Irrigação	2
776164964	Córrego Jacutinga	Irrigação	2
77616498	Rio sem denominação	Irrigação	2
776164982	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616514	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616516	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616518	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761652	Córrego Santa Rosa	Irrigação	2
	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616522	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616528	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616534	Rio sem denominação	Irrigação	2
776165342	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616536	Rio sem denominação	Irrigação	2
776165362	Rio sem denominação	Irrigação	2
776165364	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616538	Rio sem denominação	Irrigação	2

Código do Curso d'água	Nome do Curso d'Água	Uso	Classe Necessária
776165392	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761653952	Rio sem denominação	Irrigação	2
776165398	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761654	Córrego Picadão	Irrigação	2
77616546	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616548	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761656	Córrego São Bento	Irrigação	2
	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616562	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616564	Córrego São Bento	Irrigação	2
77616572	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616574	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761658	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616586	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616592	Rio sem denominação	Irrigação	2
776166	Rio Vinte e Cinco de Julho	Irrigação	2
77616614	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761662	Córrego Alegre	Irrigação	2
7761664	Córrego Quinze de Agosto	Irrigação	2
77616644	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761664424	Rio sem denominação	Irrigação	2
776166444	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616646	Rio sem denominação	Irrigação	2
776166462	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616648	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761668	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761672	Rio sem denominação	Irrigação	2
	Rio sem denominação	Abastecimento para consumo humano - Urbano, Irrigação	2
77616722	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616732	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761674	Córrego Seco	Abastecimento para consumo humano - Rural	1
77616742	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616744	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761676	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761678	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616782	Rio sem denominação	Irrigação	2
776168	Córrego Santo Antônio	Dessedentação animal	2
	Córrego Santo Antônio	Irrigação	2
	Rio Cinco de Novembro	Abastecimento para consumo humano - Urbano, Irrigação	2
7761682	Rio Taboca	Irrigação	2
776168212	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616822	Rio sem denominação	Irrigação	2
776168262	Rio sem denominação	Irrigação	2
776168294	Rio Taboca	Irrigação	2
77616832	Rio sem denominação	Irrigação	2

Código do Curso d'água	Nome do Curso d'Água	Uso	Classe Necessária
77616834	Rio sem denominação	Irrigação	2
776168644	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761688	Córrego do Espanhol	Irrigação	2
77616884	Rio sem denominação	Irrigação	2
776168912	Rio sem denominação	Abastecimento para consumo humano - Rural	1
77616912	Córrego Santo Hilário	Irrigação	2
776169122	Rio sem denominação	Irrigação	2
776169124	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616914	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761692	Rio Perdido	Irrigação	2
77616922	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616924	Córrego Frio	Irrigação	2
77616928	Córrego Itanhangá	Irrigação	2
776169282	Rio sem denominação	Irrigação	2
776169362	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616938	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761694	Córrego da Onça	Irrigação	2
	Rio sem denominação	Irrigação	2
776169552	Rio sem denominação	Dessedentação animal	2
776169554	Rio sem denominação	Irrigação	2
776169582	Rio sem denominação	Irrigação	2
7761696	Rio Santa Maria do Rio Doce	Irrigação	2
77616966	Rio sem denominação	Dessedentação animal	2
77616986	Rio sem denominação	Irrigação	2
77616988	Córrego Serra dos Pregos	Irrigação	2
776171322	Córrego do Sossego	Irrigação	2
77617136	Córrego do Macaco	Abastecimento para consumo humano - Urbano, Irrigação	2
7761714	Córrego d'Anta	Irrigação	2
77617142	Rio sem denominação	Irrigação	2
77617148	Rio sem denominação	Irrigação	2
776171492	Rio sem denominação	Irrigação	2
77617182	Córrego São José	Irrigação	2

P1RH
BACIA DO RIO DOCE

ANA
AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS
E SANEAMENTO BÁSICO

agerh
Agência Estadual de
Recursos Hídricos

CBH-DOCE
Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Doce

CBH-SANTA JOANA/ES
Comitê das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Santa Joana

CBH-GUANDU/ES
Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Guandu

CBH-SANTA
MARIA DO DOCE/ES
Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria do Doce

AGEDOCE
Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul - AGEVAP

ENGECORPS
GrupoTYPSA

Engecorps Engenharia S.A.

Alameda Tocantins 125, 12º andar - cj.1202 - 06455-020 - Alphaville - Barueri - SP - Brasil
Tel: (11) 2135-5252 | e-mail: comercial@engecorps.com.br

www.engecorps.com.br