



DEFINIÇÃO DO ENQUADRAMENTO E PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ITAPEMIRIM

RELATÓRIO DA ETAPA B ENQUADRAMENTO



Lagoa do Siri (Marataízes/ES)
foto: Micaelly Rupf

FEVEREIRO/2019

APRESENTAÇÃO

Este documento apresenta o Relatório Técnico da Etapa B (REB) do processo de planejamento dos recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim. O objetivo central deste relatório é apresentar o processo de Enquadramento dos corpos hídricos superficiais em classes de uso, onde foram definidos os usos futuros pretendidos, cenários de Enquadramento e metas progressivas e finais para serem alcançadas no horizonte de planejamento previsto. Ele é parte integrante dos produtos originados do projeto *Diagnóstico e Prognóstico das condições de uso da água nas Bacias Hidrográficas dos Rios Itabapoana (parte capixaba), Itapemirim, Itaúnas, Novo e São Mateus (parte capixaba) como subsídio fundamental ao Enquadramento e Plano de Recursos Hídricos*. O referido projeto foi coordenado pela Agência Estadual de Recursos Hídricos (AGERH) e pelo Instituto Jones dos Santos Neves (IJSN), em parceria com a Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação (FAPES) e com a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEAMA).

COORDENAÇÃO E EQUIPE TÉCNICA

Coordenação

Felipe Dutra Brandão
Monica Amorim Gonçalves
Pablo Medeiros Jabor

Equipe administrativa

Murilo Ribeiro Spala
Dianne dos Santos Silva

Equipe técnica

Bruna Zuqui Freitas - Economista
Bruno Peterle Vaneli – Engenheiro Ambiental
Carolina Goulart Bezerra – Engenheira Florestal
Catarina Eya Campiello Contipelli – Historiadora
Daniely Marry Neves Garcia – Engenheira Florestal
Felipe Andrade Silva – Engenheiro Ambiental
Fernando Mieis Caus - Geógrafo
Gisele Gavazza Lamberti – Engenheira Ambiental
Gustavo Lazarini Forreque – Engenheiro Ambiental
Jéssica Broseghini Loss – Engenheira Agrônoma
Juliana Pereira Louzada Valory – Engenheira Ambiental
Larissa Bertoldi – Oceanógrafa
Lorena Gregório Puppim – Oceanógrafa
Luana Lavagnoli Moreira – Engenheira Ambiental
Marcus Vinícius Oliveira Sartório - Geógrafo
Maycon Chaga da Silva – Bacharel em Ciências Econômicas
Micaelly Bueno Rupf – Fotógrafa
Rafael Rezende Novais – Engenheiro Ambiental
Rayelle Gusmão Tessarollo – Engenheira Ambiental
Rosangela Maioli Langa – Geógrafa
Simone Patrocínio - Jornalista
Taísa da Rosa Barros Proêza – Bacharel em Serviço Social

Equipe de apoio

Bruna Bergamin Aguiar – Graduanda em Economia

Érica Cristina Leocardio Zaninho – Graduanda em Geografia

Pedro Henrique Zanoni Filho – Graduando em Economia

LISTA DE SIGLAS

- AGERH – Agência Estadual de Recursos Hídricos
- AMUNES – Associação dos Municípios do Estado do Espírito Santo
- ANA – Agência Nacional de Águas
- CBH – Comitê de Bacia Hidrográfica
- CERH – Conselho Estadual de Recursos Hídricos
- CESAN – Companhia Espírito Santense de Saneamento
- CNRH – Conselho Nacional de Recursos Hídricos
- CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente
- ES – Espírito Santo
- ETA – Estação de Tratamento de Água
- ETE – Estação de Tratamento de Esgoto
- FAPES – Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo
- FUNASA – Fundação Nacional de Saúde
- IPH – Instituto de Pesquisas Hidráulicas
- IJSN – Instituto Jones dos Santos Neves
- PMSB – Plano Municipal de Saneamento Básico
- PNRH – Política Nacional de Recursos Hídricos
- PRH – Plano de Recursos Hídricos
- REA – Relatório Técnico da Etapa A
- REB – Relatório Técnico da Etapa B
- REC – Relatório Técnico da Etapa C
- RPPN – Reserva Particular do Patrimônio Natural
- SAAE – Serviço Autônomo de Água e Esgoto
- SEAMA – Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos
- SEDURB – Secretaria de Estado de Saneamento, Habitação e Desenvolvimento Urbano
- SIG – Sistemas de Informações Geográficas

SIGERH/ES – Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Espírito Santo

SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

TED – Termo de Execução Descentralizada

UFES – Universidade Federal do Espírito Santo

UFF – Universidade Federal Fluminense

UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

UP – Unidade de Planejamento

LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1 - Resumo das oficinas realizadas na Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim.	18
Quadro 3.1– Descrição dos trechos propostos para Enquadramento na Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim.....	20
Quadro 5.1 - Padrões Estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas doces.....	41
Quadro 5.2 - Padrões Estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas Salobras.	41
Quadro 5.3 - Projeções futuras para as captações de água superficiais para abastecimento público na Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim.....	42
Quadro 5.4 - Captação Industrial presente na Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim.	44
Quadro 5.5 - Contribuição per capita dos parâmetros considerados na modelagem.	46
Quadro 5.6 - Cargas unitárias adotadas para os tipos de uso do solo das bacias (kg/km ² /dia).....	46
Quadro 6.1 - Características das ETEs existentes na Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim.	53
Quadro 6.2 - Concentrações dos principais parâmetros lançados pelas ETEs da Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim.....	54
Quadro 6.3 - Dados de lançamentos das sedes e localidades da Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim.....	55
Quadro 6.4- Concentrações dos principais parâmetros lançados nas sedes e localidades da Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim.....	57
Quadro 7.1 – Enquadramento Proposto para a Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim.	65
Quadro 8.1 - Metas Progressivas e horizontes temporais de Enquadramento.	70
Quadro 8.2 - Metas progressivas representadas por classes de qualidade na Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim.....	71
Quadro 8.3 - Vazões e concentrações lançadas pelas ETEs nos cenários intermediários e de Enquadramento.	74
Quadro 8.4 - Lançamentos brutos remanescentes nas sedes municipais e localidades.	77

Quadro 9.1 - Intervenções em Esgotamento sanitário para a Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim para alcance das metas de Enquadramento.	81
Quadro 9.2 - Intervenções sugeridas no Sistema de Tratamento de Esgotos.....	83
Quadro 10.1- Sistema de coleta de esgotos sanitários (preço por habitante).	88
Quadro 10.2 - Custos referentes aos incrementos no Índice de cobertura da rede de coleta de esgotos.....	88
Quadro 10.3 - Características típicas dos principais sistemas de tratamento de esgoto e os custos relativos à sua implantação.	89
Quadro 10.4 - Custos estimados das Estações de Tratamento de Esgotos.....	90
Quadro 10.5 - Síntese dos custos estimados para Esgotamento Sanitário em Alegre, Castelo, Lúna, Marataízes e Muniz Freire.....	94
Quadro 10.6 - Síntese dos custos estimados para Esgotamento Sanitário em Atílio Vivacqua, Conceição de Castelo, Ibitirama, Irupi, Ibatiba, Jerônimo Monteiro e Vargem Alta.	95

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 - Classes de Enquadramento das águas e sua relação com a qualidade da água e seus usos.	15
Figura 1.2 - Classes de Enquadramento das águas doces e usos respectivos.	15
Figura 1.3 - Classes de Enquadramento das águas salobras e usos respectivos.	16
Figura 1.4 - Classes de Enquadramento das águas salinas e usos respectivos.	16
Figura 2.1 - Fluxograma da metodologia empregada na elaboração da Proposta de Enquadramento da Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim.	18
Figura 3.1 - Rio Pardo – trecho 2, na sede do município de Ibatiba.	29
Figura 3.2- Rio Santa Clara – trecho 12, cerca de 3,5 km a jusante do Parque Nacional do Caparaó.	29
Figura 3.3 - Rio Santa Clara – trecho 15, próximo à comunidade Santa Clara de Baixo.	30
Figura 3.4 - Rio Braço Norte Direito – trecho 21, à margem da rodovia ES-185, a jusante da cidade de Ibitirama.	30
Figura 3.5 – Cachoeira da Fumaça, localizada no Rio Braço Norte Direito – trecho 21.	30
Figura 3.6 - Rio Itapemirim – trecho 36, na interseção com a rodovia ES-166.	31
Figura 3.7 - Rio Castelo – trecho 37, próximo à interseção com a rodovia BR-262.	31
Figura 3.8 - Rio São João de Viçosa – trecho 40, próximo à interseção com a rodovia BR-262.	31
Figura 3.9 - Rio Castelo – trecho 44, na sede do município de Castelo.	32
Figura 3.10 - Rio da Prata – trecho 45, próximo ao distrito de Monte Pio.	32
Figura 3.11 - Rio Fruteira – trecho 48, na interseção com a rodovia ES-164.	32
Figura 3.12 – Cachoeira Alta, localizada no Rio Fruteira – trecho 48.	33
Figura 3.13 - Rio Itapemirim – trecho 50, próximo à rodovia BR-482.	33
Figura 3.14 - Ribeirão Salgado – trecho 52, próximo à interseção com a rodovia ES-486. ...	33
Figura 3.15 - Rio Itapemirim – trecho 58, na sede do município de Cachoeiro de Itapemirim.	34
Figura 3.16 - Rio Muqui do Norte – trecho 64, próximo à interseção com a rodovia ES-162.	34

Figura 3.17 - Rio Itapemirim – trecho 68, próximo à sua foz.	34
Figura 3.18 - Lagoa do Siri, localizada no Córrego do Siri – trecho 69.....	35
Figura 4.1- Pré Enquadramento para a Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim	38
Figura 5.1 - Estações amostrais de qualidade da água da AGERH e da Rede Complementar utilizadas na calibração do modelo matemático.	48
Figura 6.1- Classes de qualidade no cenário atual (2017) na Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim.....	61
Figura 6.2 - Classes de qualidade no cenário futuro tendencial (20 anos) na Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim.....	63
Figura 7.1 - Enquadramento Proposto para a Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim.....	67

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	2
1 INTRODUÇÃO	13
2 PROCESSO DE DEFINIÇÃO DO ENQUADRAMENTO	17
3 DEFINIÇÃO DOS TRECHOS PARA O ENQUADRAMENTO	19
3.1 TRECHOS PARA ENQUADRAMENTO.....	19
4 PRÉ-ENQUADRAMENTO	36
5 MODELAGEM DA QUALIDADE DAS ÁGUAS	39
5.1 DADOS DE ENTRADA PARA O MODELO	40
5.1.1 Parâmetros Ambientais simulados	40
5.1.2 Captações	41
5.1.3 Lançamentos de Cargas Pontuais	44
5.1.4 Lançamentos de Carga Difusa.....	46
5.2 CALIBRAÇÃO DO MODELO E RESULTADOS GERADOS	47
5.3 DETERMINAÇÃO DA CLASSE GERAL DO TRECHO.....	49
6 CENÁRIOS DE ENQUADRAMENTO	50
6.1 PROJEÇÃO DAS CARGAS DE POLUENTES: EFLUENTES DE ORIGEM DOMÉSTICA E ANIMAL	52
6.2 PROJEÇÃO DAS CARGAS DE POLUENTES: LANÇAMENTOS INDUSTRIAIS ..	59
6.3 RESULTADO DO CENÁRIO ATUAL POR MEIO DAS CLASSES DE ENQUADRAMENTO	59
6.4 RESULTADOS DO CENÁRIO FUTURO TENDENCIAL POR MEIO DAS CLASSES DE ENQUADRAMENTO	62
7 PROPOSTA DE ENQUADRAMENTO DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ITAPEMIRIM	64
8 METAS INTERMEDIÁRIAS DE ENQUADRAMENTO	70
9 PROGRAMA DE EFETIVAÇÃO DO ENQUADRAMENTO	80
9.1 INTERVENÇÕES EM ESGOTAMENTO SANITÁRIO PARA ALCANCE DE META DE ENQUADRAMENTO	80

9.1.1	Lançamentos Pontuais	80
9.1.2	Carga Difusa	87
10	CUSTOS PARA A EFETIVAÇÃO DA PROPOSTA DE ENQUADRAMENTO.....	88
10.1	INVESTIMENTOS PREVISTOS PARA A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ITAPEMIRIM	93
11	REFERENCIAS	96
	ANEXO A	100
	ANEXO B	101
	ANEXO C	115

1 INTRODUÇÃO

A Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), instituída pela Lei Nº 9.433/1997, representa um marco na gestão integrada dos recursos hídricos brasileiros ao adotar a bacia hidrográfica como unidade de planejamento e o Comitê de Bacia Hidrográfica (CBH) como organismo de decisão, devendo este processo decisório ser descentralizado e ter a participação do Poder Público, dos usuários e da sociedade civil organizada.

A legislação incorporou os princípios do desenvolvimento sustentável, ao definir a água como um recurso de disponibilidade limitada e, portanto, dotado de valor econômico (Salim, 2004). A fim de assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos diversos usos, a PNRH disponibiliza um conjunto de instrumentos jurídico-político-administrativos, sendo eles: os Planos de Recursos Hídricos, elaborados por bacia hidrográfica, por estado e para o País; o Enquadramento dos corpos d'água em classes segundo os usos preponderantes da água; a Outorga dos direitos de uso de recursos hídricos; a Cobrança pelo uso de recursos hídricos; e o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos.

Destaca-se o Enquadramento dos corpos d'água como o principal instrumento de planejamento entre o uso da água, o zoneamento de atividades e o estabelecimento de medidas para o controle da poluição. E, segundo a Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA Nº 357/2005, pode ser definido como o estabelecimento da meta ou objetivo de qualidade da água (classe) a ser, obrigatoriamente, alcançado ou mantido em um segmento de corpo de água, de acordo com os usos preponderantes pretendidos, ao longo do tempo.

As principais regulamentações para o Enquadramento são resoluções do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) e do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), sendo elas:

- Resolução CONAMA Nº 357, de 17 de março de 2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes para o seu Enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências;
- Resolução CONAMA Nº 430, de 13 de maio de 2011, que dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, alterando e complementando a Resolução CONAMA nº 357/2005;

- Resolução CNRH Nº 91, de 05 de novembro de 2008, que estabelece os procedimentos gerais para o Enquadramento dos corpos d'água superficiais e subterrâneos;
- Resolução CONAMA Nº 396, de 03 de abril de 2008, que estabelece classificação e diretrizes ambientais para o Enquadramento das águas subterrâneas.

O arcabouço legal estadual aplicável ao Enquadramento dos corpos d'água em classes no Estado do Espírito Santo é:

- Lei Nº 10.179, de 17 de março de 2014, que revogou a Lei Nº 5.818/1998, que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e institui o Sistema Integrado de Gerenciamento e Monitoramento dos Recursos Hídricos - SIGERH/ES.
- Resolução CERH Nº 28, de 15 de fevereiro de 2011, que estabelece que os enquadramentos dos corpos de água em classes sejam elaborados de forma articulada com os Planos de Bacias Hidrográficas.

De acordo com a Agência Nacional das Águas - ANA (2009), o Enquadramento de um rio, ou de qualquer outro corpo de água, deve considerar três aspectos principais:

- “O rio que temos”, que representa a condição atual do corpo d'água e condiciona seus usos;
- “O rio que queremos”, que representa a vontade da sociedade, expressa pelos usos atuais e futuros que ela deseja para o corpo d'água, geralmente sem considerar as limitações tecnológicas e de custos;
- “O rio que podemos ter”, que representa uma visão mais realista, incorporando as limitações técnicas e econômicas existentes para tentar transformar o “rio que temos” no “rio que queremos”.

A classe do Enquadramento de um corpo d'água deve ser definida em pacto acordado pela sociedade e deve proporcionar o uso múltiplo das águas, entre os quais se destacam: preservação das comunidades aquáticas, abastecimento doméstico, recreação, irrigação, dessedentação animal, uso industrial, navegação, produção de energia, dentre outros.

Os usos da água são condicionados pela sua qualidade, sendo que as águas com maior qualidade permitem a existência de usos mais exigentes, enquanto águas com pior qualidade permitem apenas os usos menos exigentes. As águas doces são classificadas, segundo a qualidade requerida para os seus usos preponderantes, em

cinco classes: classe especial e classes de 1 a 4, em uma ordem decrescente de qualidade, ou seja, a classe especial é a que tem melhor qualidade da água e a classe 4 é a de pior qualidade (Figura 1.1). Já para as águas salobras ou salinas são quatro classificações, a classe especial e as de números 1 a 3.

Figura 1.1 - Classes de Enquadramento das águas e sua relação com a qualidade da água e seus usos.



Fonte: ANA (2013).

A Figura 1.2, a Figura 1.3 e a Figura 1.4 apresentam, respectivamente, a associação entre as classes de Enquadramento e os usos respectivos a que se destinam as águas doces, salobras e salinas.

Figura 1.2 - Classes de Enquadramento das águas doces e usos respectivos.

USOS DAS ÁGUAS DOCES		CLASSES DE ENQUADRAMENTO DOS CORPOS D'ÁGUA				
		ESPECIAL	1	2	3	4
PRESERVAÇÃO DO EQUILÍBRIO NATURAL DAS COMUNIDADES AQUÁTICAS		Mandatório em UC de Proteção Integral				
PROTEÇÃO DAS COMUNIDADES AQUÁTICAS			Mandatório em Terras Indígenas			
RECREAÇÃO DE CONTATO PRIMÁRIO						
AQUICULTURA						
ABASTECIMENTO PARA CONSUMO HUMANO		Após desinfecção	Após tratamento simplificado	Após tratamento convencional	Após tratamento conv. ou avançado	
RECREAÇÃO DE CONTATO SECUNDÁRIO						
PESCA						
IRRIGAÇÃO			Hortalças consumidas cruas ou frutas ingeridas com película	Hortalças, frutíferas, parques, jardins e campos de esporte	Culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras	
DESSEDENTAÇÃO DE ANIMAIS						
NAVEGAÇÃO						
HARMONIA PAISAGÍSTICA						

Fonte: ANA (2013).

Figura 1.3 - Classes de Enquadramento das águas salobras e usos respectivos.

USOS DAS ÁGUAS SALOBRAS		CLASSES DE ENQUADRAMENTO DOS CORPOS D'ÁGUA			
		ESPECIAL	1	2	3
PRESERVAÇÃO DO EQUILÍBRIO NATURAL DAS COMUNIDADES AQUÁTICAS		Mandatório em UC de Proteção Integral			
PROTEÇÃO DAS COMUNIDADES AQUÁTICAS					
RECREAÇÃO DE CONTATO PRIMÁRIO					
AQUICULTURA					
ABASTECIMENTO PARA CONSUMO HUMANO			Após tratamento convencional ou avançado		
IRRIGAÇÃO			Hortaliças, frutas, parques, jardins e campos de esporte		
RECREAÇÃO DE CONTATO SECUNDÁRIO					
PESCA					
NAVEGAÇÃO					
HARMONIA PAISAGÍSTICA					

Fonte: ANA (2013).

Figura 1.4 - Classes de Enquadramento das águas salinas e usos respectivos.

USOS DAS ÁGUAS SALINAS		CLASSES DE ENQUADRAMENTO DOS CORPOS D'ÁGUA			
		ESPECIAL	1	2	3
PRESERVAÇÃO DO EQUILÍBRIO NATURAL DAS COMUNIDADES AQUÁTICAS		Mandatório em UC de Proteção Integral			
PROTEÇÃO DAS COMUNIDADES AQUÁTICAS					
RECREAÇÃO DE CONTATO PRIMÁRIO					
AQUICULTURA					
RECREAÇÃO DE CONTATO SECUNDÁRIO					
PESCA					
NAVEGAÇÃO					
HARMONIA PAISAGÍSTICA					

Fonte: ANA (2013).

2 PROCESSO DE DEFINIÇÃO DO ENQUADRAMENTO

O processo de formulação e implementação do Enquadramento dos corpos de água, conforme a Resolução CNRH nº 91/2008, é dividido em quatro etapas principais:

- Diagnóstico;
- Prognóstico;
- Proposta de metas relativas às alternativas de Enquadramento e;
- Programa para a Efetivação do Enquadramento.

As etapas de elaboração do Diagnóstico e Prognóstico já foram concluídas e constam no Relatório Técnico da Etapa A (REA) - Diagnóstico e Prognóstico das condições de uso da água na Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim. A partir de então, iniciou-se a elaboração da proposta de Enquadramento.

As informações geradas no relatório supracitado foram utilizadas, em especial nos aspectos relacionados com o Enquadramento, tais como: socioeconomia, uso do solo, balanço hídrico quali-quantitativo, fontes pontuais de poluição, unidades de conservação, dentre outros. Da mesma forma, o Prognóstico realizado possibilita internalizar, no estudo do Enquadramento, fatores como o crescimento econômico e demográfico tendencial esperado para as regiões analisadas.

Na elaboração da proposta de Enquadramento, definiu-se trechos da bacia a serem enquadrados. Após essa definição, foram determinadas as classes de qualidade para os mesmos e, em seguida, foram elaborados os cenários futuros sob a óptica da qualidade da água através da modelagem matemática, melhor detalhada no Capítulo 5. Desta maneira, uma proposição de classes de qualidade foi realizada para se estabelecer o Enquadramento dos corpos de água para a Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim.

O processo de Enquadramento foi realizado no âmbito de toda a Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim, sendo a participação ativa da sociedade por meio de Oficinas com o respectivo CBH, fundamental para o sucesso do processo.

Nas etapas B e C do Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim (Enquadramento e Plano de Ações) foram realizadas na bacia, sob a organização do órgão gestor, a Oficina de Enquadramento e Plano de Ações e a Oficina Final do Plano de Ações, as quais estão apresentadas no Quadro 2.1.

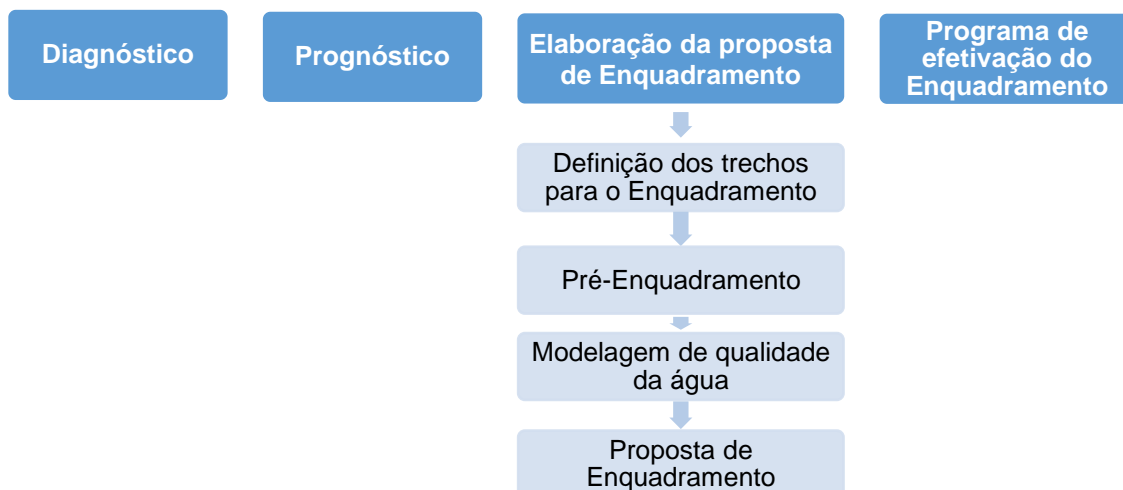
Quadro 2.1 - Resumo das oficinas realizadas na Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim.

Oficina	Pauta da Oficina	Objetivos	Local/Data
Oficina de Enquadramento e Plano de Ações	Validação do enquadramento; Priorização das metas e atividades dos planos de ações.	Validar a proposta de enquadramento e obter priorização das metas para o Plano de Ações.	15/08/18 em Cachoeiro de Itapemirim
Oficina Final do Plano de Ações	Apresentação dos eixos, metas e ações do Plano de Ações; Apresentação do Manual Operativo; Apresentação das diretrizes de outorga e de cobrança.	Apresentar e validar o Plano de Ações, o Manual Operativo para o Plano de Ações e as diretrizes para a outorga e a cobrança pelo uso da água.	30/10/18 em Castelo

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

A Figura 2.1 apresenta o fluxograma da metodologia empregada no processo de Enquadramento.

Figura 2.1 - Fluxograma da metodologia empregada na elaboração da Proposta de Enquadramento da Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim.



Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

3 DEFINIÇÃO DOS TRECHOS PARA O ENQUADRAMENTO

A seleção dos cursos d'água de interesse foi estabelecida a partir da rede hidrográfica principal e secundária previamente determinada no Relatório Técnico da Etapa A (REA) - Diagnóstico e Prognóstico das condições de uso da água na Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim.

Posteriormente à escolha dos cursos de água, ocorre a segmentação da bacia hidrográfica em trechos de rio. O processo de segmentação consiste em dividir a hidrografia em trechos menores, para os quais serão definidas as classes de qualidade, conforme a Resolução CONAMA Nº 357/2005.

Para a segmentação da rede de drenagem em trechos, foi realizado um estudo prévio da bacia e foram definidos alguns critérios que poderiam provocar alteração significativa na qualidade da água, sendo eles: mancha urbana, unidades de conservação, interferência do tributário sobre o rio principal (ou, ainda, sobre outro corpo d'água) e uso e ocupação do solo. Adicionalmente, outros critérios foram considerados, como: existência de pontos amostrais de qualidade de água (estações de monitoramento de qualidade da água); e importância regional do trecho de corpo hídrico.

Após a segmentação dos cursos de água em trechos, os mesmos foram apresentados ao CBH Rio Itapemirim pela equipe técnica do projeto para a verificação e complementação da seleção inicial. A adesão de novos cursos d'água aos previamente selecionados foi resultante de reuniões públicas entre os usuários de águas da Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim com o respectivo CBH, onde foram citados cursos de água importantes para a região do ponto de vista social, ambiental e econômico.

Na Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim foram definidos 33 corpos d'água a serem enquadrados, divididos em 69 trechos.

3.1 TRECHOS PARA ENQUADRAMENTO

O Quadro 3.1 apresenta os trechos definidos no processo de Enquadramento, com suas coordenadas e principais características, bem como os critérios utilizados para sua segmentação. Vale ressaltar que as coordenadas são apresentadas seguindo a projeção UTM, Sirgas 2000, zona 24S.

Quadro 3.1– Descrição dos trechos propostos para Enquadramento na Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim.

Trecho/ (UP)	Corpo hídrico	Coordenadas		Descrição do início e término	Principais usos do solo no entorno do trecho	Critério de segmentação	Extensão (km)
1 (RPA)	Rio Pardo	Início	X - 247125 Y - 7760308	Das nascentes do rio Pardo até a montante da mancha urbana da cidade de Ibatiba	Cultivo agrícola (café), pastagem, silvicultura e mata nativa	Mancha urbana	12,8
		Fim	X - 239415 Y - 7761002				
2 (RPA)	Rio Pardo	Início	X - 239415 Y - 7761002	Da montante da mancha urbana da cidade de Ibatiba até a confluência com o rio Pardinho	Pastagem, cultivo agrícola (café) e área edificada	Interferência de um tributário sobre outro corpo d'água	20,2
		Fim	X - 234397 Y - 7750479				
3 (RPA)	Rio Pardinho	Início	X - 224016 Y - 7750536	Das nascentes do rio Pardinho até a montante da mancha urbana da cidade de Irupi	Pastagem e cultivo agrícola (café)	Mancha urbana	4,4
		Fim	X - 224153 Y - 7748420				
4 (RPA)	Rio Pardinho	Início	X - 224153 Y - 7748420	Da montante da mancha urbana da cidade de Irupi até a confluência com o rio Pardo	Cultivo agrícola (café) e pastagem	Interferência de um tributário sobre outro corpo d'água	15,5
		Fim	X - 234397 Y - 7750479				
5 (RPA)	Rio Pardo	Início	X - 234397 Y - 7750479	Da confluência com o rio Pardinho até a confluência com o rio Braço Norte Esquerdo	Pastagem e cultivo agrícola (café)	Interferência de um tributário sobre outro corpo d'água	25,0
		Fim	X - 242103 Y - 7734771				
6 (ABE)	Rio Braço Norte Esquerdo	Início	X - 246927 Y - 7759361	Das nascentes do rio Braço Norte Esquerdo até a montante da mancha urbana do distrito de Piaçu	Pastagem, cultivo agrícola (café), mata nativa e macega	Mancha urbana	24,2
		Fim	X - 250155 Y - 7749675				
7 (ABE)	Rio Braço Norte Esquerdo	Início	X - 250155 Y - 7749675	Da montante da mancha urbana do distrito de Piaçu até a montante da mancha urbana do distrito de São Pedro	Pastagem e cultivo agrícola (café)	Mancha urbana	15,7
		Fim	X - 244946 Y - 7738670				
8 (ABE)	Rio Braço Norte Esquerdo	Início	X - 244946 Y - 7738670	Da montante da mancha urbana do distrito de São Pedro até a confluência com o rio Pardo	Pastagem e cultivo agrícola (café)	Interferência de um tributário sobre outro corpo d'água	5,8
		Fim	X - 242103 Y - 7734771				

Trecho/ (UP)	Corpo hídrico	Coordenadas		Descrição do início e término	Principais usos do solo no entorno do trecho	Critério de segmentação	Extensão (km)
9 (BBE)	Rio Braço Norte Esquerdo	Início	X - 242103 Y - 7734771	Da confluência com o rio Pardo até a montante da mancha urbana do distrito de Itaici	Pastagem	Mancha urbana	9,7
		Fim	X - 238121 Y - 7728195				
10 (BBE)	Rio Braço Norte Esquerdo	Início	X - 238121 Y - 7728195	Da montante da mancha urbana do distrito de Itaici até a confluência com o rio Braço Norte Direito	Pastagem	Interferência de um tributário sobre o rio principal	27,9
		Fim	X - 238709 Y - 7708735				
11 (BND)	Rio Santa Clara	Início	X - 208699 Y - 7746962	Das nascentes do rio Santa Clara até o limite do Parque Nacional do Caparaó	Mata nativa, afloramento rochoso e cultivo agrícola (café)	Unidade de conservação	4,9
		Fim	X - 212175 Y - 7749350				
12 (BND)	Rio Santa Clara	Início	X - 212175 Y - 7749350	Do limite do Parque Nacional do Caparaó até a confluência com o rio Pedregulho	Cultivo agrícola (café) e pastagem	Interferência de um tributário sobre outro corpo d'água	8,9
		Fim	X - 216813 Y - 7747291				
13 (BND)	Rio Pedregulho	Início	X - 209109 Y - 7744886	Das nascentes do rio Pedregulho até o limite do Parque Nacional do Caparaó	Mata nativa e afloramento rochoso	Unidade de conservação	4,9
		Fim	X - 212535 Y - 7747836				
14 (BND)	Rio Pedregulho	Início	X - 212535 Y - 7747836	Do limite do Parque Nacional do Caparaó até a confluência com o rio Santa Clara	Cultivo agrícola (café), pastagem, mata nativa e silvicultura	Interferência de um tributário sobre outro corpo d'água	6,4
		Fim	X - 216813 Y - 7747291				
15 (BND)	Rio Santa Clara	Início	X - 216813 Y - 7747291	Da confluência com o rio Pedregulho até a confluência com o rio Braço Norte Direito	Pastagem e cultivo agrícola (café)	Interferência de um tributário sobre outro corpo d'água	11,8
		Fim	X - 220179 Y - 7738958				
16 (BND)	Rio Pedra Roxa	Início	X - 208315 Y - 7738084	Das nascentes do rio Pedra Roxa até o limite do Parque Nacional do Caparaó	Mata nativa e campo rupestre/altitude	Unidade de conservação	10,7
		Fim	X - 215226 Y - 7741491				
17	Rio Pedra Roxa	Início	X - 215226	Do limite do Parque Nacional do	Cultivo agrícola (café),	Interferência de	4,1

Trecho/ (UP)	Corpo hídrico	Coordenadas		Descrição do início e término	Principais usos do solo no entorno do trecho	Critério de segmentação	Extensão (km)
(BND)		Fim	Y - 7741491 X - 217970 Y - 7739224	Caparaó até a confluência com o rio Braço Norte Direito	mata nativa, macega e pastagem	um tributário sobre outro corpo d'água	
18 (BND)	Rio Braço Norte Direito	Início	X - 208232 Y - 7737649	Das nascentes do rio Braço Norte Direito até o limite do Parque Nacional do Caparaó	Mata nativa e campo rupestre/altitude	Unidade de conservação	7,8
		Fim	X - 215566 Y - 7736991				
19 (BND)	Rio Braço Norte Direito	Início	X - 215566 Y - 7736991	Do limite do Parque Nacional do Caparaó até a confluência com o rio Santa Clara	Pastagem e cultivo agrícola (café)	Interferência de um tributário sobre outro corpo d'água	7,9
		Fim	X - 220179 Y - 7738958				
20 (BND)	Rio Braço Norte Direito	Início	X - 220179 Y - 7738958	Da confluência com o rio Santa Clara até a montante da mancha urbana da cidade de Ibitirama	Pastagem e cultivo agrícola (café)	Mancha urbana	15,7
		Fim	X - 221706 Y - 7727664				
21 (BND)	Rio Braço Norte Direito	Início	X - 221706 Y - 7727664	Da montante da mancha urbana da cidade de Ibitirama até a jusante do Parque Estadual da Cachoeira da Fumaça	Pastagem, cultivo agrícola (café) e mata nativa	Unidade de conservação	19,4
		Fim	X - 228828 Y - 7716481				
22 (BND)	Rio Braço Norte Direito	Início	X - 228828 Y - 7716481	Da jusante do Parque Estadual da Cachoeira da Fumaça até a confluência com o rio Braço Norte Esquerdo	Pastagem	Interferência de um tributário sobre outro corpo d'água	20,0
		Fim	X - 238709 Y - 7708735				
23 (BBE)	Córrego Lambari Frio	Início	X - 249418 Y - 7714291	Das nascentes do córrego Lambari Frio até a confluência com o rio Braço Norte Esquerdo	Pastagem	Interferência de um tributário sobre outro corpo d'água	19,1
		Fim	X - 241887 Y - 7714929				
24 (MRI)	Rio Itapemirim	Início	X - 238709 Y - 7708735	Da confluência dos rios Braço Norte Direito e Braço Norte Esquerdo (início do rio Itapemirim) até a confluência com o rio Alegre	Pastagem	Interferência de um tributário sobre o rio principal	6,7
		Fim	X - 241772 Y - 7704119				

Trecho/ (UP)	Corpo hídrico	Coordenadas		Descrição do início e término	Principais usos do solo no entorno do trecho	Critério de segmentação	Extensão (km)
25 (MRI)	Ribeirão Arraial do Café	Início	X - 227894 Y - 7692993	Das nascentes do ribeirão Arraial do Café até a confluência com o ribeirão Vargem Alegre, na montante da mancha urbana da cidade de Alegre	Pastagem e cultivo agrícola (café)	Mancha urbana	21,3
		Fim	X - 235301 Y - 7699927				
26 (MRI)	Rio Alegre	Início	X - 235301 Y - 7699927	Da confluência dos ribeirões Arraial do Café e Vargem Alegre, na montante da mancha urbana da cidade de Alegre, até a confluência com o rio Itapemirim	Pastagem e área edificada	Interferência de um tributário sobre o rio principal	10,9
		Fim	X - 241772 Y - 7704119				
27 (MRI)	Rio Itapemirim	Início	X - 241772 Y - 7704119	Da confluência com o rio Alegre até a montante da mancha urbana do distrito de Rive	Pastagem	Mancha urbana	1,64
		Fim	X - 243252 Y - 7703810				
28 (MRI)	Rio Itapemirim	Início	X - 243252 Y - 7703810	Da montante da mancha urbana do distrito de Rive até a confluência com o ribeirão Vala do Sousa	Pastagem	Interferência de um tributário sobre o rio principal	13,1
		Fim	X - 252152 Y - 7702432				
29 (MRI)	Córrego Cristal	Início	X - 244524 Y - 7692982	Das nascentes do córrego Cristal até a confluência com o ribeirão Vala do Sousa	Pastagem, cultivo agrícola (café) e área edificada	Mancha urbana	12,9
		Fim	X - 251937 Y - 7700697				
30 (MRI)	Ribeirão Vala do Sousa	Início	X - 250827 Y - 7684824	Das nascentes do ribeirão Vala do Sousa até a confluência com o rio Itapemirim	Pastagem e cultivo agrícola (café)	Interferência de um tributário sobre o rio principal	23,3
		Fim	X - 252121 Y - 7702421				
31 (MRI)	Rio Itapemirim	Início	X - 252152 Y - 7702432	Da confluência com o ribeirão Vala do Sousa até a montante da Floresta Nacional de Pacotuba	Pastagem	Unidade de conservação	13,2
		Fim	X - 260039 Y - 7703360				
32 (MRI)	Rio Itapemirim	Início	X - 260039 Y - 7703360	Da montante da Floresta Nacional de Pacotuba até a confluência com o	Pastagem e mata nativa	Interferência de um tributário	6,6

Trecho/ (UP)	Corpo hídrico	Coordenadas		Descrição do início e término	Principais usos do solo no entorno do trecho	Critério de segmentação	Extensão (km)
		Fim	X - 265921 Y - 7703452	ribeirão Floresta		sobre o rio principal	
33 (MRI)	Ribeirão Floresta	Início	X - 253470 Y - 7717976	Das nascentes do ribeirão Floresta até a confluência com o rio Itapemirim	Pastagem e cultivo agrícola (café)	Interferência de um tributário sobre o rio principal	23,8
		Fim	X - 265921 Y - 7703452				
34 (MRI)	Rio Itapemirim	Início	X - 265921 Y - 7703452	Da confluência com o ribeirão Floresta até a confluência com o ribeirão Estrela do Norte	Pastagem e mata nativa	Interferência de um tributário sobre o rio principal	2,4
		Fim	X - 267843 Y - 7703872				
35 (MRI)	Ribeirão Estrela do Norte	Início	X - 256932 Y - 7727484	Das nascentes do ribeirão Estrela do Norte até a confluência com o rio Itapemirim	Pastagem, cultivo agrícola (café) e mata nativa	Interferência de um tributário sobre o rio principal	41,5
		Fim	X - 267843 Y - 7703872				
36 (MRI)	Rio Itapemirim	Início	X - 267843 Y - 7703872	Da confluência com o ribeirão Estrela do Norte até a confluência com o rio Castelo	Pastagem	Interferência de um tributário sobre o rio principal	7,3
		Fim	X - 272880 Y - 7704136				
37 (RCA)	Rio Castelo	Início	X - 273588 Y - 7757296	Das nascentes do rio Castelo até a montante da mancha urbana da cidade de Conceição do Castelo	Pastagem e cultivo agrícola (café)	Mancha urbana	15,7
		Fim	X - 266640 Y - 7748150				
38 (RCA)	Rio Castelo	Início	X - 266640 Y - 7748150	Da montante da mancha urbana da cidade de Conceição do Castelo até a confluência com o córrego Santo Amaro	Pastagem, mata nativa e cultivo agrícola (café)	Interferência de um tributário sobre outro corpo d'água	24,5
		Fim	X - 261530 Y - 7730340				
39 (RCA)	Rio São João de Viçosa	Início	X - 278796 Y - 7740609	Das nascentes do rio São João de Viçosa até a montante da mancha urbana da cidade de Venda Nova do Imigrante	Silvicultura, pastagem e mata nativa	Mancha urbana	11,6
		Fim	X - 279406 Y - 7749425				
40 (RCA)	Rio São João de Viçosa	Início	X - 279406 Y - 7749425	Da montante da mancha urbana da cidade de Venda Nova do Imigrante	Pastagem, cultivo agrícola (café), mata	Interferência de um tributário	24,5

Trecho/ (UP)	Corpo hídrico	Coordenadas		Descrição do início e término	Principais usos do solo no entorno do trecho	Critério de segmentação	Extensão (km)
		Fim	X - 264061 Y - 7744546	até a confluência com o rio Castelo	nativa e área edificada	sobre outro corpo d'água	
41 (RCA)	Rio Taquaruçu	Início	X - 266242 Y - 7745346	Da confluência do córrego do Abacaxi e ribeirão Pindobas (início do rio Taquaruçu) até a confluência com o rio São João de Viçosa	Pastagem, cultivo agrícola (café) e silvicultura	Interferência de um tributário sobre outro corpo d'água	9,1
		Fim	X - 272344 Y - 7741849				
42 (RCA)	Rio Castelo	Início	X - 261530 Y - 7730340	Da confluência com o córrego Santo Amaro até a montante da mancha urbana da cidade de Castelo	Pastagem e cultivo agrícola (café)	Mancha urbana	15,6
		Fim	X - 269011 Y - 7721061				
43 (RCA)	Rio Caxixe	Início	X - 282092 Y - 7738223	Da confluência do córrego Caxixe Frio e o ribeirão Braço Sul (início do rio Caxixe) até a confluência com o rio Castelo	Pastagem e cultivo agrícola (café)	Interferência de um tributário sobre outro corpo d'água	28,4
		Fim	X - 269773 Y - 7720908				
44 (RCA)	Rio Castelo	Início	X - 269011 Y - 7721061	Da montante da mancha urbana da cidade de Castelo até a confluência com o rio da Prata	Pastagem e área edificada	Interferência de um tributário sobre outro corpo d'água	12,0
		Fim	X - 270988 Y - 7715110				
45 (RCA)	Rio da Prata	Início	X - 289150 Y - 7728230	Das nascentes do rio da Prata até a confluência com o rio Castelo	Pastagem e cultivo agrícola (café)	Interferência de um tributário sobre outro corpo d'água e unidade de conservação	33,7
		Fim	X - 270988 Y - 7715110				
46 (RCA)	Rio Castelo	Início	X - 270988 Y - 7715110	Da confluência com o rio da Prata até a confluência com o rio Fruteira	Pastagem	Interferência de um tributário sobre outro corpo d'água	9,0
		Fim	X - 273401 Y - 7709931				
47 (RCA)	Rio Fruteira	Início	X - 292419 Y - 7739246	Das nascentes do rio Fruteira até a montante da mancha urbana do distrito de Castelinho	Mata nativa	Mancha urbana e unidade de conservação	11,7
		Fim	X - 292745 Y - 7730377				

Trecho/ (UP)	Corpo hídrico	Coordenadas		Descrição do início e término	Principais usos do solo no entorno do trecho	Critério de segmentação	Extensão (km)
		Início	Fim				
48 (RCA)	Rio Fruteira	Início	X - 292745 Y - 7730377	Da montante da mancha urbana do distrito de Castelinho até a confluência com o rio Castelo	Pastagem e cultivo agrícola (café)	Interferência de um tributário sobre outro curso d'água	60,4
		Fim	X - 273401 Y - 7709931				
49 (RCA)	Rio Castelo	Início	X - 273401 Y - 7709931	Da confluência com o rio Fruteira até a confluência com o rio Itapemirim	Pastagem	Interferência de um tributário sobre o rio principal	8,7
		Fim	X - 272880 Y - 7704136				
50 (BRI)	Rio Itapemirim	Início	X - 272880 Y - 7704136	Da confluência com o rio Castelo até a montante da mancha urbana da cidade de Cachoeiro do Itapemirim	Pastagem	Mancha urbana	15,9
		Fim	X - 278299 Y - 7696649				
51 (BRI)	Córrego Itaoca	Início	X - 280758 Y - 7708615	Das nascentes do córrego Itaoca até a confluência com o rio Itapemirim	Pastagem	Interferência de um tributário sobre o rio principal	9,6
		Fim	X - 277527 Y - 7703441				
52 (BRI)	Ribeirão Salgado	Início	X - 284443 Y - 7707081	Das nascentes do ribeirão Salgado até a confluência com o rio Itapemirim	Pastagem	Interferência de um tributário sobre o rio principal	18,2
		Fim	X - 279129 Y - 7697869				
53 (BRI)	Córrego dos Monos	Início	X - 267079 Y - 7689641	Das nascentes do córrego dos Monos até a confluência com o rio Itapemirim	Pastagem e área edificada	Interferência de um tributário sobre o rio principal	20,6
		Fim	X - 278433 Y - 7695963				
54 (BRI)	Córrego Santa Teresa (também conhecido como córrego Monte Cristo)	Início	X - 274162 Y - 7688111	Das nascentes do córrego Santa Teresa até a confluência com o córrego dos Monos	Pastagem e área edificada	Interferência de um tributário sobre outro corpo d'água	10,3
		Fim	X - 276505 Y - 7695475				
55 (BRI)	Córrego Amarelo	Início	X - 276954 Y - 7687820	Das nascentes do córrego Amarelo até a confluência com o rio Itapemirim	Pastagem e área edificada	Interferência de um tributário sobre o rio principal	7,3
		Fim	X - 280524 Y - 7692646				

Trecho/ (UP)	Corpo hídrico	Coordenadas		Descrição do início e término	Principais usos do solo no entorno do trecho	Critério de segmentação	Extensão (km)
56 (BRI)	Córrego Monte Líbano	Início	X - 281580 Y - 7696929	Das nascentes do córrego Monte Líbano até a confluência com o rio Itapemirim	Pastagem e área edificada	Interferência de um tributário sobre o rio principal	6,5
		Fim	X - 281956 Y - 7692248				
57 (BRI)	Córrego Cobiça	Início	X - 286918 Y - 7697137	Das nascentes do córrego Cobiça até a confluência com o córrego Monte Líbano	Pastagem	Interferência de um tributário sobre outro corpo d'água	10,2
		Fim	X - 281544 Y - 7692911				
58 (BRI)	Rio Itapemirim	Início	X - 278299 Y - 7696649	Da montante da mancha urbana da cidade de Cachoeiro de Itapemirim até a montante da Usina Paineiras	Pastagem e área edificada	Uso e ocupação do solo	40,4
		Fim	X - 296482 Y - 7681932				
59 (RMU)	Rio Muqui do Norte	Início	X - 250708 Y - 7681215	Das nascentes do rio Muqui do Norte até a montante da mancha urbana da cidade de Muqui	Pastagem, cultivo agrícola (café) e mata nativa	Mancha urbana	7,2
		Fim	X - 254958 Y - 7680682				
60 (RMU)	Rio Muqui do Norte	Início	X - 254958 Y - 7680682	Da montante da mancha urbana da cidade de Muqui até a montante da mancha urbana da cidade de Atílio Vivácqua	Pastagem	Mancha urbana	27,8
		Fim	X - 271354 Y - 7685996				
61 (RMU)	Córrego Murubia	Início	X - 256686 Y - 7677042	Das nascentes do córrego Murubia até o limite do Monumento Natural Estadual Serra das Torres	Mata nativa	Unidade de conservação	0,4
		Fim	X - 256978 Y - 7676826				
62 (RMU)	Córrego Murubia e ribeirão Sumidouro	Início	X - 256978 Y - 7676826	Do limite do Monumento Natural Estadual Serra das Torres até a confluência com o rio Muqui do Norte	Pastagem, cultivo agrícola (café), macega e mata nativa	Interferência de um tributário sobre outro corpo d'água	22,3
		Fim	X - 271323 Y - 7685572				
63 (RMU)	Rio Muqui do Norte	Início	X - 271354 Y - 7685996	Da montante da mancha urbana da cidade de Atílio Vivácqua até a estação de monitoramento de qualidade de água 57650000 (ANA)	Pastagem	Ponto de amostragem de qualidade da água	27,2
		Fim	X - 283039 Y - 7674556				

Trecho/ (UP)	Corpo hídrico	Coordenadas		Descrição do início e término	Principais usos do solo no entorno do trecho	Critério de segmentação	Extensão (km)
		Início	Fim				
64 (RMU)	Rio Muqui do Norte	Início	X - 283039 Y - 7674556	Da estação de monitoramento de qualidade de água 57650000 (ANA) até a estação de monitoramento de qualidade de água ITP2C060 (AGERH)	Pastagem	Ponto de amostragem da qualidade da água	16,7
		Fim	X - 298436 Y - 7676729				
65 (RMU)	Rio Muqui do Norte	Início	X - 298436 Y - 7676729	Da estação de monitoramento de qualidade de água ITP2C060 (AGERH) até a confluência com o valão do Muritiba	Cultivo agrícola (cana-de-açúcar) e pastagem	Uso e ocupação do solo	10,3
		Fim	X - 305118 Y - 7675354				
66 (RMU)	Valão do Muritiba	Início	X - 305118 Y - 7675354	Da montante do valão Perobas até a confluência com o rio Itapemirim	Pastagem	Interferência de um tributário sobre o rio principal	8,4
		Fim	X - 308431 Y - 7675834				
67 (BRI)	Rio Itapemirim	Início	X - 296482 Y - 7681932	Da montante da Usina Paineiras até a confluência com o valão do Muritiba	Pastagem e cultivo agrícola (cana-de-açúcar)	Interferência de um tributário sobre o rio principal	19,4
		Fim	X - 308431 Y - 7675834				
68 (BRI)	Rio Itapemirim	Início	X - 308431 Y - 7675834	Da confluência com o valão do Muritiba até a foz do rio Itapemirim	Pastagem e mangue	[1]	7,5
		Fim	X - 312270 Y - 7676186				
69 (LMA)	Córrego do Siri	Início	X - 299636 Y - 7669229	Da nascente do córrego do Siri até a lagoa do Siri	Cultivos agrícolas (cana-de-açúcar e abacaxi), pastagem e solo exposto	[2]	11,6
		Fim	X - 307622 Y - 7664607				

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

RPA – Rio Pardo; ABE – Alto Rio Braço Norte Esquerdo; BBE – Baixo Rio Braço Norte Esquerdo; BND - Rio Braço Norte Direito; MRI – Médio Rio Itapemirim; RCA – Rio Castelo; BRI – Baixo Rio Itapemirim; RMU – Rio Muqui; LMA – Lagoas de Marataízes.

[1] Foz da Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim.

[2] Foz do Córrego do Siri.

A seguir, são apresentadas fotografias (Figura 3.1 a Figura 3.18) que ilustram alguns dos trechos enquadrados na Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim.

Figura 3.1 - Rio Pardo – trecho 2, na sede do município de Ibatiba.



Fonte: Acervo da equipe.

Figura 3.2- Rio Santa Clara – trecho 12, cerca de 3,5 km a jusante do Parque Nacional do Caparaó.



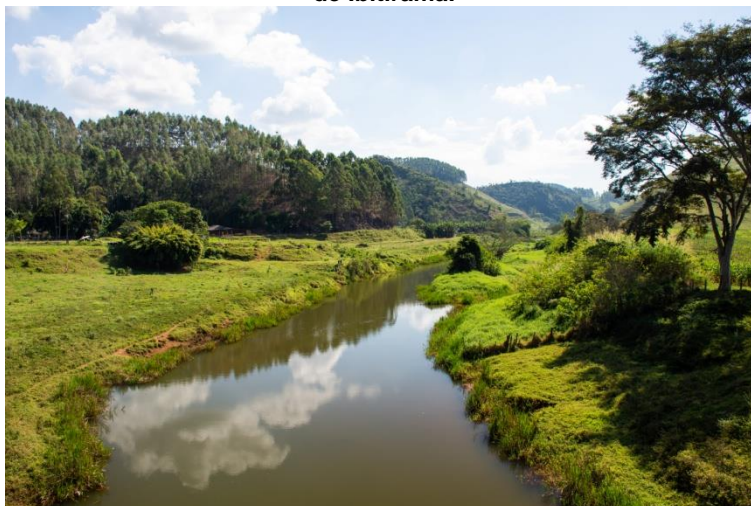
Fonte: Acervo da equipe.

Figura 3.3 - Rio Santa Clara – trecho 15, próximo à comunidade Santa Clara de Baixo.



Fonte: Acervo da equipe.

Figura 3.4 - Rio Braço Norte Direito – trecho 21, à margem da rodovia ES-185, a jusante da cidade de Ibitirama.



Fonte: Acervo da equipe.

Figura 3.5 – Cachoeira da Fumaça, localizada no Rio Braço Norte Direito – trecho 21.



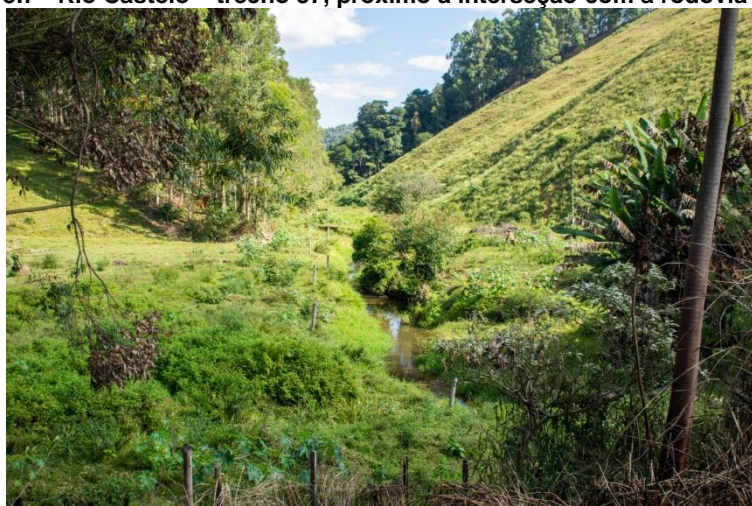
Fonte: Acervo da equipe.

Figura 3.6 - Rio Itapemirim – trecho 36, na interseção com a rodovia ES-166.



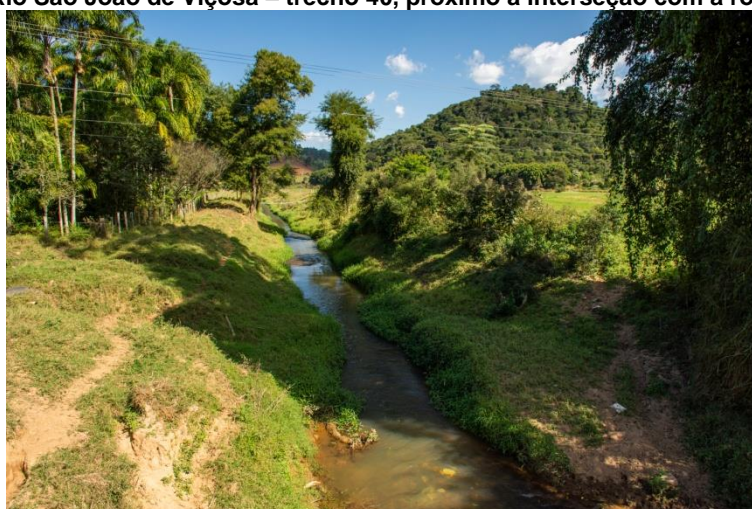
Fonte: Acervo da equipe.

Figura 3.7 - Rio Castelo – trecho 37, próximo à interseção com a rodovia BR-262.



Fonte: Acervo da equipe.

Figura 3.8 - Rio São João de Viçosa – trecho 40, próximo à interseção com a rodovia BR-262.



Fonte: Acervo da equipe.

Figura 3.9 - Rio Castelo – trecho 44, na sede do município de Castelo.



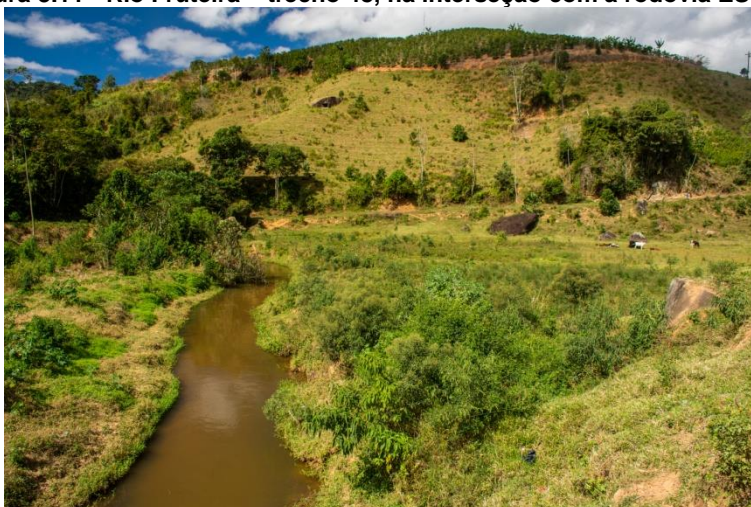
Fonte: Acervo da equipe.

Figura 3.10 - Rio da Prata – trecho 45, próximo ao distrito de Monte Pio.



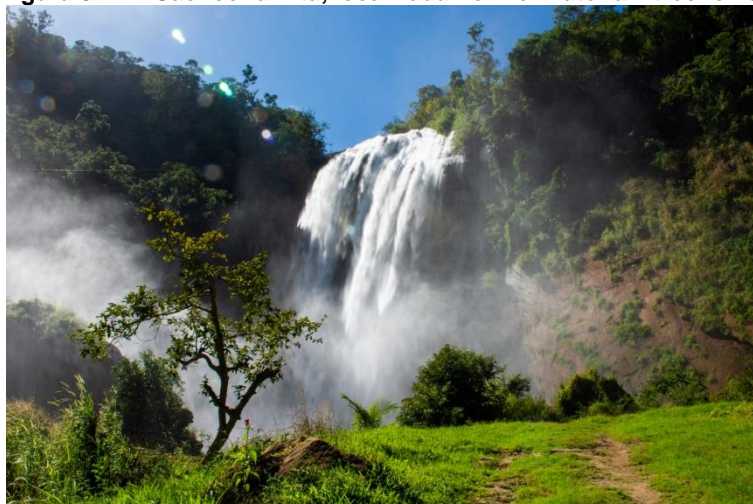
Fonte: Acervo da equipe.

Figura 3.11 - Rio Fruteira – trecho 48, na interseção com a rodovia ES-164.



Fonte: Acervo da equipe.

Figura 3.12 – Cachoeira Alta, localizada no Rio Fruteira – trecho 48.



Fonte: Acervo da equipe.

Figura 3.13 - Rio Itapemirim – trecho 50, próximo à rodovia BR-482.



Fonte: Acervo da equipe.

Figura 3.14 - Ribeirão Salgado – trecho 52, próximo à interseção com a rodovia ES-486.



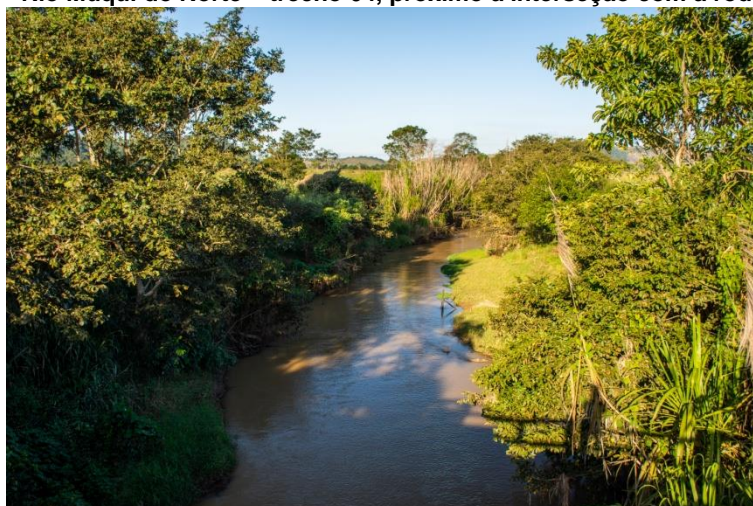
Fonte: Acervo da equipe.

Figura 3.15 - Rio Itapemirim – trecho 58, na sede do município de Cachoeiro de Itapemirim.



Fonte: Acervo da equipe.

Figura 3.16 - Rio Muqui do Norte – trecho 64, próximo à interseção com a rodovia ES-162.



Fonte: Acervo da equipe.

Figura 3.17 - Rio Itapemirim – trecho 68, próximo à sua foz.



Fonte: Acervo da equipe.

Figura 3.18 - Lagoa do Siri, localizada no Córrego do Siri – trecho 69.



Fonte: Acervo da equipe.

4 PRÉ-ENQUADRAMENTO

Segundo a ANA (2013), o processo de Enquadramento deve ser realizado mediante consultas públicas, encontros técnicos ou oficinas de trabalho, e deve contar com a participação dos diferentes atores envolvidos na bacia, tais como: órgãos públicos, lideranças da região, empresários, agricultores, pescadores, organizações não governamentais e população em geral. Deste modo, o Pré-Enquadramento baseou-se na manifestação de vontade sobre as classes de qualidade da água pretendidas pela sociedade da bacia, expressadas em oficinas organizadas pelo CBH Itapemirim.

O CBH Itapemirim utilizou uma subdivisão criada anteriormente pelo próprio Comitê para organizar as oficinas em diferentes pontos da bacia. Esta subdivisão foi realizada levando-se em conta as sub-bacias de rios afluentes ao rio Itapemirim. Como exemplo de Comissões, pode-se citar a da sub-bacia do Rio Castelo, da sub-bacia do Rio Muqui, e a da sub-bacia do Rio Pardo.

Assim, o Comitê optou por organizar as oficinas em algumas dessas sub-bacias de forma individual ou agrupando duas ou mais sub-bacias do rio Itapemirim, conforme itens abaixo. A maioria das oficinas contou com a participação de um servidor da AGERH, que não atuou como moderador das mesmas:

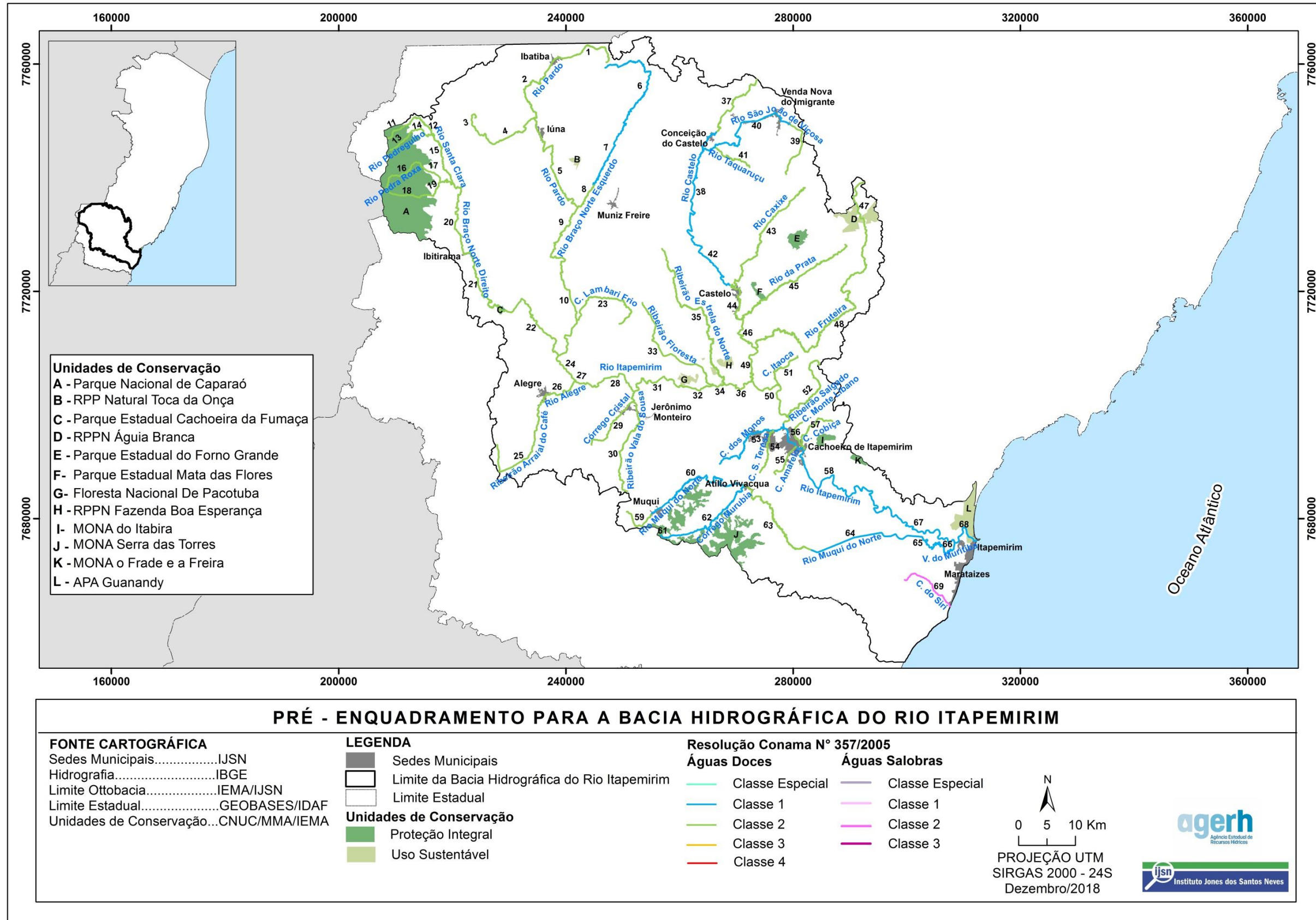
- Oficina com a Comissão da sub-bacia do Rio Castelo, realizada na cidade de Castelo;
- Oficina com a Comissão da sub-bacia do Rio Pardo, estendida a instituições e sociedade das sub-bacias dos rios Braço Norte Esquerdo e Braço Norte Direito. Nesta localidade, foram realizadas duas oficinas, ambas na cidade de Lúna, com intervalo de duas semanas entre elas; na primeira, houve uma apresentação e, na segunda, a decisão dos presentes sobre o pré-enquadramento;
- Oficina com a Comissão da sub-bacia do rio Muqui, na cidade de Atílio Vivácqua;
- Oficina com a sociedade do médio rio Itapemirim, que compreende as sub-bacias do rio Alegre, do ribeirão Vala do Sousa e outros pequenos afluentes, além da parte alta da calha do rio Itapemirim. Esta área corresponde, na figura 4.1, aos trechos 24 a 36. A oficina foi realizada na cidade de Alegre;
- Oficina com a sociedade do baixo rio Itapemirim, que compreende a parte baixa da calha do rio Itapemirim, seus pequenos afluentes e as lagoas de

Marataízes. Esta área corresponde, na figura 4.1, aos trechos 50 a 58 e 67 a 69. A oficina foi realizada na cidade de Cachoeiro de Itapemirim.

A Figura 4.1 apresenta o mapa com as classes de Pré-Enquadramento da Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim, nos quais os trechos da rede hidrográfica são coloridos com as cores correspondentes às classes de qualidade da Resolução CONAMA N° 357/2005 almejadas pelo CBH.

As informações levantadas no Pré-Enquadramento fazem parte do processo de Enquadramento dos corpos hídricos, uma vez que serão comparadas em cada trecho de curso d'água as vontades manifestadas com a viabilidade técnica, econômica e social das ações necessárias para alcance dos usos preponderantes em cada trecho.

Figura 4.1- Pré Enquadramento para a Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim



Fonte: Elaborado pela equipe técnica

5 MODELAGEM DA QUALIDADE DAS ÁGUAS

O processo de planejamento de recursos hídricos exige, em diversos estágios da sua implementação, a necessidade de tomadas de decisão. Para isso são utilizados os modelos matemáticos de simulação dos processos hidrológicos, hidráulicos, e de qualidade das águas como forma de representação da realidade da bacia e de geração de cenários futuros (COSTA, 2016). Dentre os modelos matemáticos, os que reproduzem a qualidade das águas são de fundamental importância para a indicação das ações recomendadas a fim de que as metas do enquadramento sejam alcançadas (ANA, 2009).

O modelo matemático de qualidade da água é uma ferramenta metodológica básica, pois permite identificar a dinâmica de diferentes constituintes no corpo hídrico. São formados por uma gama de expressões matemáticas que definem os processos físicos, químicos e biológicos que ocorrem no corpo d'água, realizam o cálculo das cargas poluidoras geradas na bacia, cargas estas de origem pontual ou difusa, além do transporte de poluentes na rede de drenagem principal. (Porto et al, 2007; Saldanha, 2007).

Dentre os principais objetivos da ferramenta de modelagem, aplicada a este estudo estão:

- Avaliar os impactos do lançamento de cargas poluidoras, bem como analisar os cenários de intervenção e as medidas de controle necessárias dentro da bacia;
- Estender os dados de monitoramento pontuais (provenientes da AGERH, da Rede Complementar e da ANA) para resultados lineares, ao longo de todos os cursos d'água considerados;
- Estudar o comportamento da qualidade das águas para cenários futuros e gestão dos recursos hídricos;
- Verificar os índices de coleta e tratamento necessários para se alcançar as metas de enquadramento propostas;
- Verificar pontos prioritários de ação dentro da bacia.

O modelo de qualidade da água utilizado neste trabalho foi desenvolvido pelo Instituto de Pesquisas hidráulicas (IPH), na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGR) e, faz parte do pacote de ferramentas WARM-GIS Tools, que consiste num conjunto de operações que visa facilitar a gestão de bacias hidrográficas em um ambiente de Sistemas de Informações Geográficas (SIG), já tendo sido aplicado no Espírito Santo, nas Bacias dos Rios Jucu e Santa Maria da Vitória. Este modelo

possibilita, a partir de uma base hidrográfica pré-definida, a inserção de dados de disponibilidade hídrica e de usos de água (retiradas, lançamentos de efluentes e reservatórios), permitindo a simulação quali-quantitativa e a verificação dos impactos dos usos sobre a disponibilidade e a qualidade da água.

O modelo opera em modo permanente, representando estatísticas das séries hidrológicas como a $Q_{7,10}$ (vazão mínima com sete dias de duração e período de retorno de 10 anos) ou a Q_{95} (vazão com 95% da curva de duração), entre outros indicadores. Esta ferramenta permite simulação de constituintes ao longo do rio, como: Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO); Oxigênio Dissolvido (OD); nitrogênio total e suas frações (orgânico, amoniacal, nitrito e nitrato); fósforo total e suas frações (orgânico e inorgânico); coliformes termotolerantes ou *E. Coli*. As equações utilizadas são apresentadas em von Sperling (2007).

5.1 DADOS DE ENTRADA PARA O MODELO

5.1.1 Parâmetros Ambientais simulados

Em relação à escolha dos parâmetros de qualidade da água adotados no processo de Enquadramento, a Resolução CNRH N° 91/2008 estabelece que devem ser definidos com base nos usos pretendidos dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, considerando os diagnósticos e prognósticos elaborados, e podem ser utilizados como base para as ações prioritárias de prevenção, controle e recuperação da qualidade das águas da bacia hidrográfica.

De acordo com Porto (2002) e ANA (2009), a adoção de um menor número possível de parâmetros de qualidade da água visa um processo de Enquadramento mais eficiente, uma vez que as metas são definidas de acordo com os reais problemas demandados pela bacia, de forma a conduzir a soluções com menor custo e auxiliar na comunicação e no entendimento pelos atores envolvidos e pela população em geral.

De acordo von Sperling (2018), a DBO é amplamente utilizada para se medir o potencial de poluição de um efluente por matéria orgânica, uma vez que os critérios de dimensionamento de vários processos de tratamento de esgotos são expressos em termos da DBO. Adicionalmente, a legislação para lançamento de efluentes e, conseqüentemente, a avaliação do cumprimento aos padrões de lançamento, são geralmente baseadas nesse parâmetro.

Neste trabalho, além do parâmetro DBO, o módulo de qualidade utilizado simulou a variação da concentração dos seguintes constituintes ao longo do rio: OD; nitrogênio

total e suas frações (orgânico, amoniacal, nitrito e nitrato); fósforo total e suas frações (orgânico e inorgânico); e coliformes termotolerantes.

Para definição de trechos salobros próximos aos exutórios das bacias, ou seja, aqueles nos quais a salinidade fica entre 0,5 e 30‰ segundo a resolução CONAMA nº 357/2005, foram utilizadas informações das estações da Rede Complementar.

No Quadro 5.1 e no Quadro 5.2 está apresentada a concentração dos principais parâmetros ambientais, de acordo com a classe de Enquadramento de águas doces e salobras, respectivamente, preconizados pela Resolução CONAMA nº 357/2005.

Quadro 5.1 - Padrões Estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas doces.

Parâmetros ambientais	Classes de Enquadramento			
	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
DBO (mg/L)	≤ 3	≤ 5	≤ 10	-
OD (mg/L)	≥ 6	≥ 5	≥ 4	-
Coliformes termotolerantes (NMP/100mL)	200	1.000	4.000	-
Fósforo total ambiente lóxico (mg/L)	0,10	0,10	0,15	-
Nitrato (mg/L N)	10			
Nitrito (mg/L N)	1			
Nitrogênio amoniacal (mg/L N)	3,7, para pH ≤ 7,5 2,0, para 7,5 < pH ≤ 8,05 1,0, para 8,0 < pH ≤ 8,5 0,5, para pH > 8,5			

Fonte: Resolução CONAMA nº 357/2005

Quadro 5.2 - Padrões Estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas Salobras.

Parâmetros ambientais	Classes de Enquadramento		
	Classe 1	Classe 2	Classe 3
Carbono Orgânico Total (mg/L)	≤ 3	≤ 5	≤ 10
OD (mg/L)	≥ 5	≥ 4	≥ 3
Coliformes termotolerantes (NMP/100mL)	1000*	2500*	4.000*
Fósforo total ambiente lóxico (mg/L)	0,124	0,10	0,15
Nitrato (mg/L N)	0,4	0,70	0,20
Nitrito (mg/L N)	0,07	0,20	--
Nitrogênio amoniacal (mg/L N)	0,4	0,70	--

Fonte: Resolução CONAMA nº 357/2005

5.1.2 Captações

Para representar as captações de água existentes na bacia, foram trabalhados com basicamente três tipos distintos de captações: captações nas Estações de Tratamento de água (ETAs) para abastecimento público, captações da indústria e captações na porção rural da bacia (abastecimento de comunidades rurais, dessedentação animal e irrigação).

Das captações voltadas ao abastecimento público, foram consideradas as tomadas superficiais e de nascentes de água de acordo com os dados fornecidos Relatório Técnico da Etapa A (REA) - Diagnóstico e Prognóstico das condições de uso da água na Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim.

Para o desenvolvimento das informações dos cenários futuros quanto a este tipo de tomada d'água, foram aplicadas para cada uma a porcentagem de aumento ou diminuição da população prevista para cada município, de acordo com as projeções populacionais realizadas na Etapa A. Já para as captações industriais, foram consideradas apenas aquelas com tomadas diretas no corpo hídrico, sem a utilização de reservatórios que forneceriam a água. Para as indústrias existentes também foram feitas projeções de captação para os cenários futuros de acordo com os dados fornecidos no Relatório Técnico da Etapa A (REA) - Diagnóstico e Prognóstico das condições de uso da água na Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim.

Ao todo foram identificadas cinquenta captações distintas na bacia direcionadas ao abastecimento público, apresentadas no Quadro 5.3.

Quadro 5.3 - Projeções futuras para as captações de água superficiais para abastecimento público na Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim

Município	Nome do curso d'água	Coordenadas		Captação (m³/s)			
		Long.	Lat.	Atual	2021	2029	2037
Alegre	Córrego Boa Vista	233485	7720736	0,00150	0,00200	0,00100	0,00100
Alegre	Córrego Braunas	243449	7703642	0,00940	0,00900	0,0090	0,00900
Alegre	Córrego Lambari	244627	7719213	0,00290	0,00300	0,00300	0,00300
Alegre	Córrego Pirineu	232491	7690145	0,00350	0,00300	0,00300	0,00300
Alegre	Córrego Trindade	244446	7710503	0,00040	0,00040	0,00040	0,00040
Alegre	Córrego Vagalume	229918	7701473	0,00650	0,00600	0,00600	0,00600
Alegre	Ribeirão Jerusalém	233884	7698708	0,00008	0,00008	0,00008	0,00008
Alegre	Rio Braço Norte Direito	237848	7711787	0,00010	0,00010	0,00010	0,00010
Atilio Vivacqua	Córrego Moitão	270789	7686854	0,00350	0,00400	0,00400	0,00400
Atilio Vivacqua	Córrego São Luiz	273149	7671702	0,00700	0,00700	0,00800	0,00800
Atilio Vivacqua	Córrego Linda Aurora	268568	7677059	0,00350	0,00400	0,00400	0,00400
Atilio Vivacqua	Riacho Moitão do Sul	271519	7676503	0,00500	0,00500	0,00500	0,00500
Atilio Vivacqua	Ribeirão Sumidouro	271119	7685543	0,02000	0,02100	0,02200	0,02200
Cachoeiro de Itapemirim	Córrego Santana	282924	7706826	0,00400	0,00400	0,00400	0,00400
Cachoeiro de Itapemirim	Córrego São Vicente	281600	7712511	0,00190	0,00200	0,00200	0,00200
Cachoeiro de Itapemirim	Rio Castelo	270321	7712551	0,01280	0,01300	0,01300	0,01300
Cachoeiro de Itapemirim	Rio Itapemirim	285129	7686761	0,02430	0,02500	0,02500	0,02600
Cachoeiro de Itapemirim	Rio Itapemirim	279480	7693430	0,18360	0,18600	0,19100	0,19300
Cachoeiro de Itapemirim	Rio Itapemirim	263114	7702059	0,18360	0,18600	0,19100	0,19300
Cachoeiro de Itapemirim	Rio Itapemirim	278059	7706668	0,39930	0,40600	0,41500	0,42000

Município	Nome do curso d'água	Coordenadas		Captação (m³/s)			
		Long.	Lat.	Atual	2021	2029	2037
Castelo	Rio Caxixe	272380	7725570	0,08000	0,08100	0,08200	0,08300
Conceição do Castelo	Rio Castelo	266452	7748010	0,01200	0,01200	0,01200	0,01300
Ibatiba	Córrego Santa Clara	229664	7760647	0,00100	0,00100	0,00100	0,00100
Ibatiba	Córrego São José	237190	7760410	0,02700	0,02800	0,02900	0,02900
Ibitirama	Córrego do Almeida	221832	7727318	0,01600	0,01600	0,01600	0,01600
Ibitirama	Rio Braço Norte Direito	222051	7726507	0,01600	0,01600	0,01600	0,01600
Irupi	Rio Pardinho	224031	7748634	0,01600	0,01600	0,01700	0,01700
Itapemirim	Lagoa do Gambá	300122	7672378	0,01420	0,01400	0,01500	0,01500
Itapemirim	Rio Itapemirim	309188	7675880	0,00180	0,00200	0,00200	0,00200
Itapemirim	Rio Itapemirim	309188	7675880	0,00400	0,00400	0,00400	0,00400
Itapemirim	Rio Itapemirim	300989	7678715	0,00580	0,00600	0,00600	0,00600
Itapemirim	Rio Muqui do Norte	291037	7676749	0,00760	0,00800	0,00800	0,00800
Itapemirim	Rio Muqui do Norte	297545	7677076	0,01460	0,01500	0,01500	0,01500
Iúna	Córrego Boa Vista	239333	7746591	0,10400	0,10500	0,10600	0,10700
Iúna	Lagoa Cor dos Veados	233543	7742971	0,00520	0,00500	0,00500	0,00500
Iúna	Ribeirão Perdição	235077	7743901	0,00520	0,00500	0,00500	0,00500
Iúna	Rio Pardo	234870	7749736	0,12600	0,12700	0,12900	0,13000
Jerônimo Monteiro	Rio Norte	251858	7702399	0,02000	0,02000	0,02100	0,02100
Muniz Freire	Córrego Mata Pau	250498	7752236	0,01000	0,01000	0,01000	0,01000
Muniz Freire	Ribeirão Vargem Grande	249283	7734687	0,00600	0,00600	0,00600	0,00600
Muqui	Córrego Morubia	257424	7679121	0,002	0,00200	0,00200	0,00200
Muqui	Rio Claro	254450	7681977	0,02250	0,02300	0,02300	0,02300
Vargem Alta	Córrego Caete	292926	7729646	0,00300	0,00300	0,00300	0,00300
Vargem Alta	Córrego Santana	285041	7708985	0,00590	0,00600	0,00600	0,00600
Vargem Alta	Córrego Sumidouro	285673	7713703	0,00300	0,00300	0,00300	0,00300
Vargem Alta	Córrego Sumidouro	288038	7719770	0,00500	0,00500	0,00500	0,00500
Vargem Alta	Rio Fruteiras	284478	7711822	0,00400	0,00400	0,00400	0,00400
Venda Nova do Imigrante	Córrego Bananeira	275512	7753183	0,00600	0,00600	0,00700	0,00700
Venda Nova do Imigrante	Rio São João da Viçosa	280098	7749046	0,02800	0,02900	0,03100	0,03200

Fonte: Elaborado pela equipe técnica

Quanto às captações industriais disponibilizadas no Relatório Técnico da Etapa A (REA) - Diagnóstico e Prognóstico da Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim, foram identificadas 9 indústrias com captação direta nos corpos hídricos, e as projeções de consumo estimadas para estas estão apresentadas no Quadro 5.4.

Quadro 5.4 - Captação Industrial presente na Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim.

Indústria	Captações (m³/s)			
	Atual	2021	2029	2037
Narciso Pereira Côco	0,0010	0,0011	0,0016	0,0028
Aguardente Flor do Brasil LTDA	0,0020	0,0023	0,0032	0,0055
Industria de Aguardente Benfica LTDA - ME	0,0025	0,0029	0,0041	0,0069
Frigorífico Cofril LTDA	0,0042	0,0048	0,0069	0,0118
BFM Granitos e Marmores LTDA E OUTRA	0,0055	0,0064	0,0093	0,0165
Sermagral Serraria de Mármore e Granitos LTD	0,0110	0,0126	0,0180	0,0310
Itabira Agro Industrial S/A	0,1382	0,1581	0,2266	0,3899
Usina Paineiras S.A	0,6666	0,7626	1,0928	1,8807
Usina Paineiras S.A	0,7777	0,8897	1,2749	2,1941

Fonte: Elaborado pela equipe técnica

As informações sobre captação na porção rural da bacia, assim como as projeções nos cenários futuros estão disponibilizados no Relatório Técnico da Etapa A (REA) - Diagnóstico e Prognóstico das condições de uso da água na Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim.

5.1.3 Lançamentos de Cargas Pontuais

Uma das informações de entrada do modelo qualitativo são as fontes poluidoras da bacia hidrográfica, que podem ser divididas, quanto a sua origem, em dois tipos: pontuais e difusas. Para representar os lançamentos pontuais ao longo da bacia e, desta forma, as inserções de cargas poluidoras, foram considerados os lançamentos industriais e lançamentos de esgoto doméstico.

As informações sobre os lançamentos industriais estão disponíveis Relatório Técnico da Etapa A (REA) - Diagnóstico e o Prognóstico das condições de uso da água na Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim e foram atualizadas com os processos de outorga de lançamento disponibilizados pela AGERH.

Em relação aos pontos de lançamentos referentes às cargas poluidoras advindas dos esgotos domésticos, foram considerados os despejos das Estações de Tratamento de Esgotos (ETEs) e as frações não coletadas e tratadas das sedes municipais e localidades, pontos dispostos estrategicamente na bacia.

Para obter as informações de quantidade e qualidade dos lançamentos provenientes da bacia, e permitir a elaboração de cenários futuros com proposições de melhoramentos nos parâmetros do saneamento, optou-se por trabalhar com os índices de coleta e tratamento de esgoto de cada município e as ETES em operação. Com base nestas informações, foi possível localizar os lançamentos e associar a estes pontos as concentrações dos efluentes.

Complementarmente às informações de população atendida e vazão de lançamento das ETEs levantadas no Relatório Técnico da Etapa A (REA), utilizou-se informações do Atlas Esgotos: Despoluição de Bacias Hidrográficas (ANA, 2017) e dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). Contudo, nos casos em que não havia uma ETE associada ao município ou localidade, ou ainda, não havia informação para determinado município, o índice de esgoto tratado foi considerado nulo.

A partir das informações obtidas, foi possível calcular a vazão tratada por ETE, conforme equação a seguir.

$$Q_{trat} = Pop \cdot Id_{trat} \cdot QPC \cdot R$$

Onde:

Q_{trat} é a vazão tratada por ETE;

Pop é a população atual (habitantes);

Id_{trat} é o índice de atendimento da população quanto ao tratamento de esgoto (adimensional);

QPC é a cota per capita de água (L/hab.dia);

R é o coeficiente de retorno esgoto/água (adimensional).

Os dados de população dos municípios foram retirados do Relatório Técnico da Etapa A (REA). Os índices de atendimento da população quanto ao tratamento de esgoto foram retirados do Atlas Esgotos e os valores de consumo de água per capita foram obtidos do SNIS. Já o valor o típico do coeficiente de retorno, ou seja, fração de água captada para abastecimento público que de fato retorna para a rede de coleta na forma de esgoto, foi obtido de von Sperling (2007).

Os valores de população nas localidades e sedes utilizados, bem como a vazão de efluente doméstico gerada para o ano de 2017 e a projeção de efluente gerada para os horizontes de tempo (20 anos) estão apresentados no Capítulo 6.

Para o cálculo das concentrações dos efluentes domésticos de cada ETE, utilizou-se índices típicos encontrados na literatura, em termos de quantidade (gramas) por habitante por dia, para as características quantitativas físico-químicas. Já para as características biológicas, em termos de organismos por habitante por dia.

No Quadro 5.5 estão apresentados os valores utilizados de contribuição per capita, das características quantitativas físico-químicas e biológicas típicas de esgoto sanitário predominantemente doméstico.

Quadro 5.5 - Contribuição per capita dos parâmetros considerados na modelagem.

Parâmetro	Contribuição per capita
DBO (g/hab.d)	54
Fósforo inorgânico (g/hab.d)	0,3
Fósforo orgânico (g/hab.d)	0,7
Nitrogênio orgânico (g/hab.d)	3,5
Nitrogênio amoniacal (g/hab.d)	4,5
Nitrito e nitrato (g/hab.d)	0
Coliformes termotolerantes (org/hab.dia)	10 ⁹

Fonte: von Sperling (2007).

Os valores apresentados no Quadro 5.5 foram multiplicados pela população cujo esgoto é tratado por cada ETE e divididos pela vazão de cada uma. As informações de concentração dos lançamentos de efluentes domésticos estão resumidas no Capítulo 6 do presente documento.

Para aplicar o abatimento de carga ocasionado pelo tratamento nas ETEs, esses valores foram multiplicados pela respectiva eficiência de remoção de DBO, descrita no Capítulo 6. Além disso, foi adotada uma redução de 40% da carga para as frações de fósforo e nitrogênio, e de 99,9% para os coliformes termotolerantes. No caso do lançamento de efluentes não tratados nas sedes e localidades, foram desconsiderados estes índices de abatimento e, para ambos os lançamentos, os cenários futuros foram traçados pela substituição da população atual na equação acima por aquelas previstas no horizonte de tempo de 20 anos.

5.1.4 Lançamentos de Carga Difusa

Para o cálculo das cargas difusas foram buscados na literatura valores típicos de carga por unidade de área, de acordo com o tipo de uso do solo. No Quadro 5.6 é apresentada a correlação das cargas para os tipos de uso do solo presentes na bacia simulada. Os valores dos parâmetros adotados foram então multiplicados pelas respectivas áreas do tipo de uso do solo identificados pelo modelo.

Os dados referentes à carga difusa foram utilizados somente no cenário atual, e ajustados de forma com que os mesmos representem uma condição razoável, em comparação com os pontos de monitoramento. O fato de que o regime de vazões adotado para o Enquadramento é referente à Q₉₀, ou seja, sob uma condição de estiagem, onde, teoricamente, não haveria o carreamento de cargas difusas para a calha do rio, justifica a não utilização desta carga nos demais cenários simulados.

Quadro 5.6 - Cargas unitárias adotadas para os tipos de uso do solo das bacias (kg/km²/dia).

Uso	DBO	Colif. ^[1]	P. inorg.	P. org.	N. org.	Amônia	Nitrito	Nitrato
Agricultura	4,91	10 ⁵	0,049	0,091	0,137	0,274	0,0685	0,8905
Campo	1,08	10 ⁹	0,0195	0,0105	0,17	0,34	0,085	1,105
Mata	1,17	10 ⁸	0,0105	0,0195	0,082	0,164	0,041	0,533
Floresta	1,17	10 ⁸	0,0105	0,0195	0,082	0,164	0,041	0,533
Exposto	0,5	5 x 10 ⁸	0,00525	0,00975	0,05	0,1	0,025	0,325

Uso	DBO	Colif. ^[1]	P. inorg.	P. org.	N. org.	Amônia	Nitrito	Nitrato
Urbano	16	10 ⁹	0,0945	0,1755	0,233	0,466	0,1165	1,5145
Brejo	1,17	10 ⁸	0,0105	0,0195	0,082	0,164	0,041	0,533
Restinga	0,5	5 x 10 ⁸	0,00525	0,00975	0,05	0,1	0,025	0,325
Outros	1,17	10 ⁸	0,0105	0,0195	0,082	0,164	0,041	0,533

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Nota: Colif - Coliformes termotolerantes; P. inorg. - fósforo inorgânico; P. org. – fósforo orgânico; N. org. - nitrogênio orgânico.

^[1] NMP/km²/dia.

5.2 CALIBRAÇÃO DO MODELO E RESULTADOS GERADOS

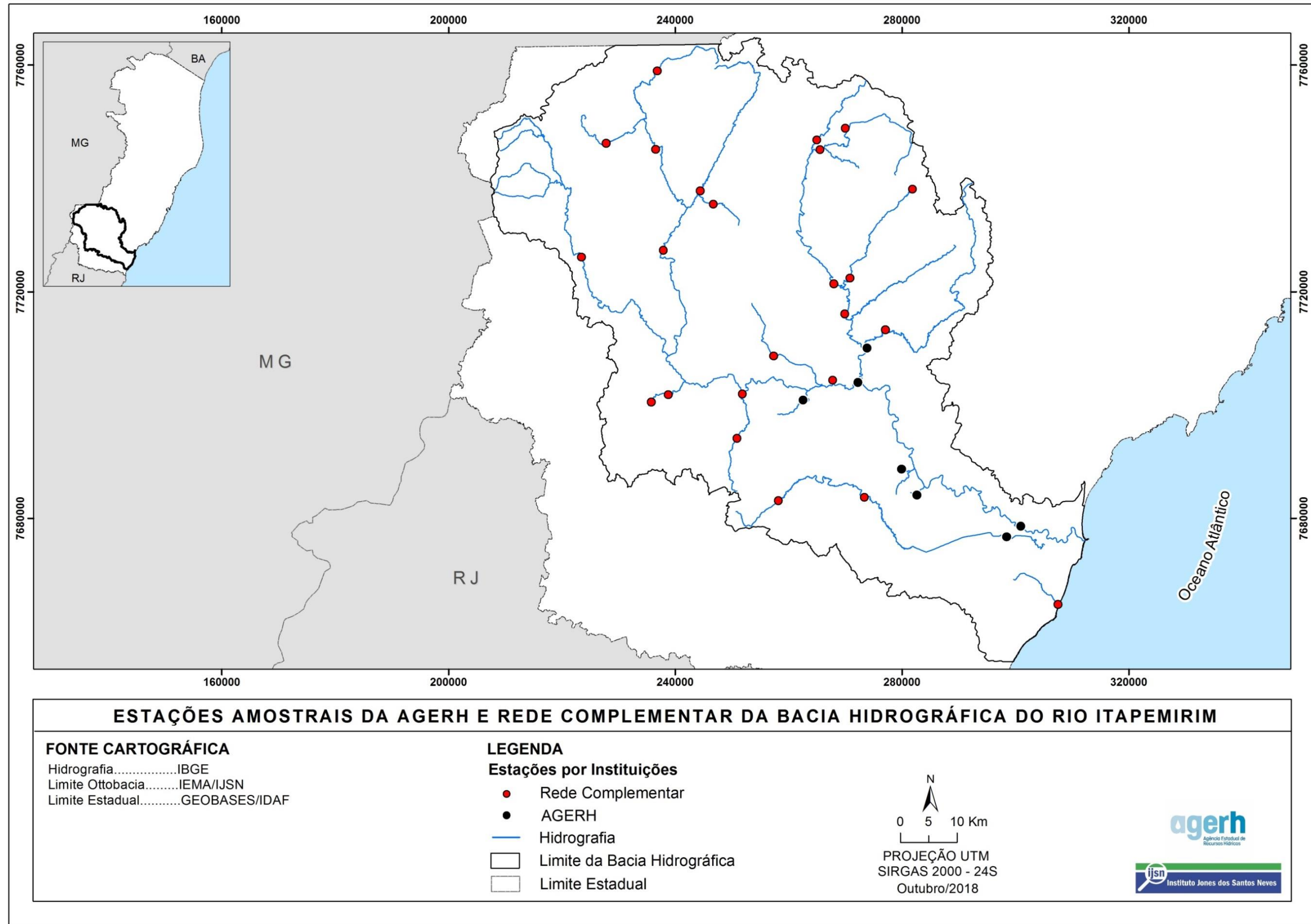
A calibração é o processo utilizado para determinar os parâmetros encontrados nas equações de um modelo matemático, de modo a obter resultados preditos pela modelagem próximos aos valores reais observados na área em estudo, ou seja, a calibração do modelo é realizada para ajustar os coeficientes das equações constituintes, de modo a adequá-las às realidades químicas, físicas e biológicas da área em estudo.

A calibração do modelo foi realizada com base nos dados experimentais das estações de monitoramento da AGERH e da Rede Complementar. Das estações da AGERH foram retiradas para cada parâmetro, o valor máximo de concentração, percentil 75, mediana, percentil 25 e mínimos. A calibração do modelo teve por objetivo aproximar a concentração em cada trecho abrangido por uma estação amostral da mediana observada nesta, para os casos das estações da AGERH, enquanto que, para as estações da Rede Complementar buscaram-se valores médios entre as duas campanhas realizadas.

O cenário de simulação da qualidade de água escolhido para calibração foi o cenário que representa as características atuais do corpo hídrico, na vazão média, uma vez que a probabilidade das medições em campo terem sido feitas em situações próximas a esta é maior do que na vazão de referência (Q₉₀). Nas simulações para a calibração foi considerada toda a carga proveniente das redes difusas, diferentemente das simulações com a Q₉₀, visto que, com a ausência de precipitação característica, não ocorre a lavagem do solo ou ocorre de maneira muito reduzida.

A Figura 5.1 apresenta a localização das estações amostrais utilizadas no processo de calibração.

Figura 5.1 - Estações amostrais de qualidade da água da AGERH e da Rede Complementar utilizadas na calibração do modelo matemático.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

O quadro com os valores dos coeficientes cinéticos e de decaimento dos parâmetros após calibração, utilizados na modelagem, está apresentado no Anexo A.

5.3 DETERMINAÇÃO DA CLASSE GERAL DO TRECHO

A Classe Geral dos trechos a serem enquadrados foi definida a partir dos resultados das concentrações dos parâmetros ambientais: DBO, OD, coliformes termotolerantes e fósforo total, estimados pela modelagem da qualidade da água. Determinou-se, como metodologia da classe geral do trecho, a classe que atendia 75% das concentrações limitantes dos parâmetros analisados.

Cabe destacar que o objetivo de determinar uma classe geral foi aplicado simplesmente para sintetizar em um único resultado a condição de qualidade obtida para um conjunto de 4 parâmetros nos estudos de modelagem de qualidade das águas.

Para a definição da classe geral de cada trecho, não se utilizou as informações das concentrações de nitrato e nitrito, pois estes parâmetros ambientais não apresentam um valor distinto para cada classe. Ademais, também não foi considerada a informação da concentração do nitrogênio amoniacal, pois o mesmo é variável de acordo com o pH, e este não é passível de simulação pelo modelo.

Deste modo, uma classificação geral foi apresentada por trecho de rio a ser enquadrado e em termos de classes segundo a Resolução CONAMA Nº 357/2005, tanto para a situação atual, quanto para cenários futuros de qualidade das águas. Os trechos que apresentarem desconformidade com a classe pretendida e manifestada pelo CBH foram identificados e medidas de despoluição foram propostas e avaliadas por meio da modelagem matemática da qualidade da água.

6 CENÁRIOS DE ENQUADRAMENTO

Os cenários de Enquadramento estabelecidos na Etapa B foram fundamentados nos três aspectos abordados por ANA (2009), sendo eles “o rio que temos”, “o rio que queremos” e “o rio que podemos”, conforme Capítulo 1.

A condição atual dos cursos de água foi estabelecida com base nos dados de monitoramento qualitativo dos recursos hídricos. Para isso, foram consideradas as séries históricas de qualidade de água das estações de monitoramento da Agência Estadual de Recursos Hídricos (AGERH) e da ANA. Além das informações das malhas amostrais supracitadas, foram utilizados os dados da Rede Complementar do monitoramento qualitativo da Etapa A do Plano de Bacias. A saber, a Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim possui 24 estações de amostragem da Rede Complementar, 7 estações de monitoramento mantidas pela AGERH e 26 estações mantidas pela ANA, totalizando 57 estações de monitoramento de qualidade das águas, apresentadas com maior detalhe no Relatório Técnico da Etapa A (REA) - Diagnóstico e Prognóstico das condições de uso da água na Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim.

O monitoramento indica a qualidade das águas em determinado ponto, e reflete a situação do corpo hídrico no momento em que a amostra é coletada. Assim, a fim de complementar a elaboração de prognósticos da condição atual de qualidade da água dos cursos de água, foi realizada a modelagem da qualidade da água. Neste trabalho, o modelo matemático de simulação permitiu quantificar automaticamente a concentração de um determinado parâmetro no corpo receptor e analisar medidas de controle da poluição que promovessem a adequação das concentrações de parâmetros de qualidade de água.

Em relação aos cenários futuros tendenciais, estes foram simulados com base nas informações estabelecidas no Relatório Técnico da Etapa A (REA) - Diagnóstico e Prognóstico das condições de uso da água na Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim, considerando o horizonte de planejamento de 20 anos. Foram analisadas as tendências de evolução populacional e as projeções resultantes das demandas hídricas, além dos projetos e programas previstos para a bacia.

Neste contexto, para a realização do processo de Enquadramento, foram considerados os quatros cenários, elencados a seguir:

- Cenário atual

Representa a condição atual do corpo d'água, a qual condiciona seus usos. Este cenário considera na sua elaboração as captações de água e os lançamentos de efluentes existentes na bacia. Em relação às captações, foram consideradas as destinadas ao abastecimento público (ETAs), à indústria e as captações difusas (abastecimento de comunidades rurais, dessedentação animal e irrigação). Quanto aos lançamentos, estes foram atribuídos aos efluentes industriais e esgotamento sanitário ao longo da bacia, bem como as fontes difusas de poluição.

- Cenário Futuro Tendencial

Esse cenário foi desenvolvido com base na previsão da situação futura (20 anos) da qualidade da água, considerando o aumento tendencial de demandas (populacionais, animais e industriais), estimadas no Relatório Técnico da Etapa A (REA) - Diagnóstico e Prognóstico das condições de uso da água na Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim, bem como os planos, programas e projetos existentes. Dessa forma, possibilitou mostrar ao CBH a situação futura dos recursos hídricos da bacia, considerando a efetiva implantação de medidas atualmente previstas.

- Cenário Futuro Tendencial com intervenção

Baseado na previsão da situação futura (20 anos) da qualidade da água, considerando intervenções de despoluição necessárias na bacia, a fim de alcançar a classe definida no Pré-Enquadramento. As medidas de controle para melhoria da qualidade de água, consideradas neste cenário, dizem respeito às atividades de esgotamento sanitário, sendo: o aumento dos índices de coleta e tratamento de efluentes dos municípios; o aumento das eficiências das estações de tratamento de efluentes existentes; e a inserção de novas unidades do sistema de esgoto sanitário, quando necessário. Essas reduções de cargas poluidoras são necessárias para que haja uma melhoria na qualidade da água no trecho, de modo que seja possível alcançar a classe de qualidade almejada, em conformidade com a proposta de Pré-Enquadramento, na vazão de referência estabelecida.

- Cenário Alternativo

Sugestão de atribuição de classe de qualidade alternativa à classificação determinada no Pré-Enquadramento quando identificada a inviabilidade de atendimento do Enquadramento almejado, após considerar as intervenções sobre o esgotamento sanitário nos municípios, sugeridas no Cenário Futuro Tendencial com intervenção.

Os cenários atuais e futuros de qualidade das águas foram simulados utilizando-se modelagem de qualidade das águas, com a aplicação do modelo matemático WARM-GIS, apresentado no Capítulo 5. Além disso, os cenários futuros considerados para o Enquadramento foram obtidos considerando como vazão de referência a vazão mínima com 90% de permanência no tempo (Q_{90}).

A simulação da qualidade da água representada nos Cenários elaborados neste Plano configura-se essencialmente em ferramentas criadas para instrumentalizar o enquadramento (meta final/objetivo), ou seja, esses cenários serviram para subsidiar o Comitê de Bacia para a tomada de decisão do Enquadramento.

6.1 PROJEÇÃO DAS CARGAS DE POLUENTES: EFLUENTES DE ORIGEM DOMÉSTICA E ANIMAL

As cargas poluentes lançadas na rede hidrográfica da Bacia do Rio Itapemirim foram estimadas com base nas cargas de origem doméstica, animal e industrial, além de lançamentos difusos na bacia. As cargas domésticas representam a principal fonte de poluição durante os períodos de vazões baixas da bacia, época que são observadas concentrações críticas para os parâmetros de qualidade da água analisados.

As informações relacionadas às estações de tratamento de esgoto presentes na bacia são apresentadas no Quadro 6.1 e no Quadro 6.2. A vazão não tratada lançada *in natura*, bem como as concentrações dos efluentes brutos das sedes e localidades são apresentadas no Quadro 6.3 e no Quadro 6.4, respectivamente.

Quadro 6.1 - Características das ETEs existentes na Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim.

Município	ETE	População do Município ^[1]				Localidade atendida	Eficiência DBO (%)	Vazão tratada (m³/s)			
		Atual	2021	2029	2037			Atual	2021	2029	2037
Cachoeiro de Itapemirim	ETE Alto Moledo	196.641	199.717	204.531	206.647	Alto Moledo	80	0,00059	0,0006	0,00062	0,00062
Cachoeiro de Itapemirim	ETE Burarama	196.641	199.717	204.531	206.647	Burarama	80	0,0014	0,00142	0,00146	0,00147
Cachoeiro de Itapemirim	ETE Conduru	196.641	199.717	204.531	206.647	Conduru	80	0,00369	0,00374	0,00383	0,00387
Cachoeiro de Itapemirim	ETE Coronel Borges	196.641	199.717	204.531	206.647	Sede	96,7	0,21328	0,21662	0,22184	0,22413
Cachoeiro de Itapemirim	ETE Córrego dos Monos	196.641	199.717	204.531	206.647	Córrego dos Monos	80	0,00332	0,00337	0,00345	0,00349
Cachoeiro de Itapemirim	ETE Coutinho	196.641	199.717	204.531	206.647	Coutinho	80	0,00192	0,00195	0,00200	0,00202
Cachoeiro de Itapemirim	ETE Gironda	196.641	199.717	204.531	206.647	Gironda	80	0,00192	0,00195	0,00200	0,00202
Cachoeiro de Itapemirim	ETE Itaoca	196.641	199.717	204.531	206.647	Itaoca	80	0,00973	0,00988	0,01012	0,01023
Cachoeiro de Itapemirim	ETE Pacotuba	196.641	199.717	204.531	206.647	Pacotuba	80	0,00162	0,00165	0,00169	0,00170
Cachoeiro de Itapemirim	ETE São Vicente	196.641	199.717	204.531	206.647	São Vicente	80	0,00047	0,00048	0,00049	0,00050
Cachoeiro de Itapemirim	ETE Soturno	196.641	199.717	204.531	206.647	Grande do Soturno	80	0,00774	0,00786	0,00805	0,00813
Castelo	ETE Castelo	35.759	36.184	36.848	37.140	Sede e Aracuí	83	0,01290	0,01306	0,01330	0,01340
Castelo	ETE Garage	35.759	36.184	36.848	37.140	Sede	82,5	0,0129	0,01306	0,0133	0,0134
Castelo	ETE Volta Redonda	35.759	36.184	36.848	37.140	Sede	82,5	0,0129	0,01306	0,0133	0,0134
Itapemirim	ETE Rosa Meirelles	32.281	32.869	33.789	34.193	Sede	71,68	0,00739	0,00752	0,00774	0,00783
Jerônimo Monteiro	ETE Jerônimo Monteiro	11.203	11.347	11.571	11.669	Sede	70	0,01271	0,01287	0,01312	0,01324
Muniz Freire	ETE Muniz Freire	17.800	17.533	17.115	16.931	Sede	69	0,01207	0,01189	0,01161	0,01148

Município	ETE	População do Município ^[1]				Localidade atendida	Eficiência DBO (%)	Vazão tratada (m³/s)			
		Atual	2021	2029	2037			Atual	2021	2029	2037
Muniz Freire	ETE Piaçu	17.800	17.533	17.115	16.931	Piaçu	74	0,00231	0,00228	0,00223	0,00220
Venda Nova do Imigrante	ETE Bicuíba	22.408	23.291	24.672	25.279	Sede	82,5	0,00906	0,00942	0,00998	0,01023
Venda Nova do Imigrante	ETE São João de Viçosa	22.408	23.291	24.672	25.279	São João da Viçosa	82,5	0,00085	0,00088	0,00093	0,00096
Venda Nova do Imigrante	ETE Venda Nova do Imigrante	22.408	23.291	24.672	25.279	Sede	86	0,0144	0,01497	0,01586	0,01625

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

^[1] Dados estimados no Relatório Técnico da Etapa A (REA) - Diagnóstico e Prognóstico das condições de uso da água na Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim.

Quadro 6.2 - Concentrações dos principais parâmetros lançados pelas ETEs da Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim.

Município	ETE	Concentrações Lançadas (mg/L)								
		DBO	OD	Colif. (NMP/100ml)	P. org.	P. inorg.	N. org.	Amônia	Nitrito	Nitrato
Cachoeiro de Itapemirim	ETE Alto Moledo	95,54	0	8.846	1,59	3,72	18,58	23,89	0	0
Cachoeiro de Itapemirim	ETE Burarama	95,54	0	8.846	1,59	3,72	18,58	23,89	0	0
Cachoeiro de Itapemirim	ETE Conduru	95,54	0	8.846	1,59	3,72	18,58	23,89	0	0
Cachoeiro de Itapemirim	ETE Coronel Borges	15,76	0	8.846	1,59	3,72	18,58	23,89	0	0
Cachoeiro de Itapemirim	ETE Córrego dos Monos	95,54	0	8.846	1,59	3,72	18,58	23,89	0	0
Cachoeiro de Itapemirim	ETE Coutinho	95,54	0	8.846	1,59	3,72	18,58	23,89	0	0
Cachoeiro de Itapemirim	ETE Gironda	95,54	0	8.846	1,59	3,72	18,58	23,89	0	0
Cachoeiro de Itapemirim	ETE Itaoca	95,54	0	8.846	1,59	3,72	18,58	23,89	0	0
Cachoeiro de Itapemirim	ETE Pacotuba	95,54	0	8.846	1,59	3,72	18,58	23,89	0	0

Município	ETE	Concentrações Lançadas (mg/L)								
		DBO	OD	Colif. (NMP/100ml)	P. org.	P. inorg.	N. org.	Amônia	Nitrito	Nitrato
Cachoeiro de Itapemirim	ETE São Vicente	95,54	0	8.846	1,59	3,72	18,58	23,89	0	0
Cachoeiro de Itapemirim	ETE Soturno	95,54	0	8.846	1,59	3,72	18,58	23,89	0	0
Castelo	ETE Castelo	57,09	0	6.219	1,12	2,61	13,06	16,79	0	0
Castelo	ETE Garage	58,77	0	6.219	1,12	2,61	13,06	16,79	0	0
Castelo	ETE Volta Redonda	58,77	0	6.219	1,12	2,61	13,06	16,79	0	0
Itapemirim	ETE Rosa Meirelles	85,42	0	5.585	1,01	2,35	11,73	15,08	0	0
Jerônimo Monteiro	ETE Jerônimo Monteiro	115,71	0	7.143	1,29	3	15	19,29	0	0
Muniz Freire	ETE Muniz Freire	142,25	0	8.498	1,53	3,57	17,85	22,94	0	0
Muniz Freire	ETE Piaçu	119,31	0	8.498	1,53	3,57	17,85	22,94	0	0
Venda Nova do Imigrante	ETE Bicuíba	75,43	0	7.982	1,44	3,35	16,76	21,55	0	0
Venda Nova do Imigrante	ETE São João de Viçosa	75,43	0	7.982	1,44	3,35	16,76	21,55	0	0
Venda Nova do Imigrante	ETE Venda Nova do Imigrante	60,34	0	7.982	1,44	3,35	16,76	21,55	0	0

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Nota: Colif - Coliformes termotolerantes; P. inorg. - fósforo inorgânico; P. org. – fósforo orgânico; N. org. - nitrogênio orgânico.

Quadro 6.3 - Dados de lançamentos das sedes e localidades da Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim.

Município / Localidade	População ^[1]				Vazão Lançada (m³/s)			
	Atual	2021	2029	2037	Atual	2021	2029	2037
Alegre - Sede	20.530	20.401	20.199	20.110	0,04017	0,03991	0,03952	0,03935
Alegre - Rive	4.409	4.382	4.338	4.319	0,00863	0,00857	0,00849	0,00845
Alegre - Celina	3.082	3.062	3.032	3.019	0,00603	0,00599	0,00593	0,00591
Alegre - Anutiba	2.344	2.330	2.306	2.296	0,00459	0,00456	0,00451	0,00449
Atilio Vivacqua	10.522	10.832	11.318	11.532	0,01351	0,01376	0,01438	0,01465
Cachoeiro de Itapemirim - Sede	191.619	194.617	199.308	201.370	0,00501	0,00509	0,00522	0,00527

Município / Localidade	População ^[1]				Vazão Lançada (m³/s)			
	Atual	2021	2029	2037	Atual	2021	2029	2037
Cachoeiro de Itapemirim - Povoado do Samba	5.022	5.100	5.223	5.277	0,00657	0,00667	0,00683	0,00690
Castelo	35.759	36.184	36.848	37.140	0,02785	0,02818	0,02869	0,02892
Conceição do Castelo	12.036	12.195	12.444	12.554	0,01526	0,01546	0,01577	0,01591
Ibatiba	23.760	24.403	25.410	25.852	0,02836	0,02913	0,03033	0,03085
Ibitirama	8.853	8.802	8.723	8.688	0,01203	0,01196	0,01186	0,01181
Irupi	12.349	12.631	13.072	13.266	0,01857	0,01899	0,01966	0,01995
Itapemirim - Sede	4.831	4.918	5.056	5.117	0,00262	0,00267	0,00274	0,00277
Itapemirim - Gomes	1.608	1.637	1.683	1.703	0,00333	0,00339	0,00349	0,00353
Itapemirim - Maraguá	1.783	1.815	1.866	1.889	0,00369	0,00376	0,00387	0,00391
Itapemirim - Graúna	2.963	3.017	3.101	3.138	0,00614	0,00625	0,00643	0,00650
Itapemirim - Brejo Grande do Norte	837	852	876	886	0,00173	0,00177	0,00181	0,00184
Itapemirim - Luanda	135	137	141	143	0,00028	0,00028	0,00029	0,00030
Iúna	27.894	28.146	28.540	28.713	0,04034	0,04071	0,04128	0,04153
Jerônimo Monteiro	11.203	11.347	11.571	11.669	0,00545	0,00552	0,00562	0,00567
Muniz Freire - Sede	14.936	14.712	14.362	14.207	0,00827	0,00815	0,00795	0,00787
Muniz Freire - Menino Jesus	2.864	2.821	2.753	2.724	0,00159	0,00156	0,00152	0,00151
Muqui	14.723	14.872	15.105	15.208	0,02157	0,02178	0,02213	0,02228
Vargem Alta - Castelinho	2.090	2.128	2.187	2.213	0,00187	0,00190	0,00195	0,00198
Vargem Alta - São José de Fruteiras	3.083	3.139	3.226	3.265	0,00275	0,00280	0,00288	0,00292
Vargem Alta - Prosperidade	1.939	1.975	2.030	2.054	0,00173	0,00176	0,00181	0,00184
Venda Nova do Imigrante - Sede	19.115	20.320	21.525	22.054	0,00340	0,00362	0,00383	0,00450
Venda Nova do Imigrante - Caxixe	2.795	2.971	3.147	3.225	0,00405	0,00431	0,00456	0,00468
Venda Nova do Imigrante - S. José Alto Viçosa	498	517	548	562	0,00072	0,00075	0,00079	0,00081

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

[1] Dados estimados no Relatório Técnico da Etapa A (REA) - Diagnóstico e Prognóstico das condições de uso da água na Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim.

Quadro 6.4- Concentrações dos principais parâmetros lançados nas sedes e localidades da Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim.

Município / Localidade	Concentrações de Lançamento do Efluente Bruto (mg/L)								
	DBO	OD	Colif. (NMP/100ml)	P. org.	P. inorg.	N. org.	Amônia	Nitrito	Nitrato
Alegre - Sede	319,45	0,00	591.576	1,77	4,14	20,71	26,62	0,00	0,00
Alegre - Rive	319,45	0,00	591.576	1,77	4,14	20,71	26,62	0,00	0,00
Alegre - Celina	319,45	0,00	591.576	1,77	4,14	20,71	26,62	0,00	0,00
Alegre - Anutiba	319,45	0,00	591.576	1,77	4,14	20,71	26,62	0,00	0,00
Atilio Vivacqua	486,66	0,00	901.226	2,70	6,31	31,54	40,56	0,00	0,00
Cachoeiro de Itapemirim - Sede	477,71	0,00	884.643	2,65	6,19	30,96	39,81	0,00	0,00
Cachoeiro de Itapemirim - Povoado do Samba	477,71	0,00	884.643	2,65	6,19	30,96	39,81	0,00	0,00
Castelo	335,82	0,00	621.891	1,87	4,35	21,77	27,99	0,00	0,00
Conceição do Castelo	493,06	0,00	913.075	2,74	6,39	31,96	41,09	0,00	0,00
Ibatiba	523,66	0,00	969.744	2,91	6,79	33,94	43,64	0,00	0,00
Ibitirama	459,81	0,00	851.499	2,55	5,96	29,80	38,32	0,00	0,00
Irupi	415,64	0,00	769.704	2,31	5,39	26,94	34,64	0,00	0,00
Itapemirim - Sede	301,61	0,00	558.534	1,68	3,91	19,55	25,13	0,00	0,00
Itapemirim - Gomes	301,61	0,00	558.534	1,68	3,91	19,55	25,13	0,00	0,00
Itapemirim - Maraguá	301,61	0,00	558.534	1,68	3,91	19,55	25,13	0,00	0,00
Itapemirim - Graúna	301,61	0,00	558.534	1,68	3,91	19,55	25,13	0,00	0,00
Itapemirim - Brejo Grande do Norte	301,61	0,00	558.534	1,68	3,91	19,55	25,13	0,00	0,00
Itapemirim - Luanda	301,61	0,00	558.534	1,68	3,91	19,55	25,13	0,00	0,00
Iúna	432,14	0,00	800.256	2,40	5,60	28,01	36,01	0,00	0,00
Jerônimo Monteiro	385,71	0,00	714.286	2,14	5,00	25,00	32,14	0,00	0,00
Muniz Freire - Sede	458,87	0,00	849.762	2,55	5,95	29,74	38,24	0,00	0,00
Muniz Freire - Menino Jesus	458,87	0,00	849.762	2,55	5,95	29,74	38,24	0,00	0,00
Muqui	426,68	0,00	790.139	2,37	5,53	27,65	35,56	0,00	0,00
Vargem Alta - Castelinho	699,48	0,00	1.295.337	3,89	9,07	45,34	58,29	0,00	0,00

Município / Localidade	Concentrações de Lançamento do Efluente Bruto (mg/L)								
	DBO	OD	Colif. (NMP/100ml)	P. org.	P. inorg.	N. org.	Amônia	Nitrito	Nitrato
Vargem Alta - São José de Fruteiras	699,48	0,00	1.295.337	3,89	9,07	45,34	58,29	0,00	0,00
Vargem Alta - Prosperidade	699,48	0,00	1.295.337	3,89	9,07	45,34	58,29	0,00	0,00
Venda Nova do Imigrante - Sede	431,03	0,00	798.212	2,39	5,59	27,94	35,92	0,00	0,00
Venda Nova do Imigrante - Caxixe	431,03	0,00	798.212	2,39	5,59	27,94	35,92	0,00	0,00
Venda Nova do Imigrante - S. José Alto Viçosa	431,03	0,00	798.212	2,39	5,59	27,94	35,92	0,00	0,00

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Nota: Colif - Coliformes termotolerantes; P. inorg. - fósforo inorgânico; P. org. – fósforo orgânico; N. org. - nitrogênio orgânico.

6.2 PROJEÇÃO DAS CARGAS DE POLUENTES: LANÇAMENTOS INDUSTRIAIS

As informações de lançamento de efluentes industriais utilizadas estão disponíveis no Relatório Técnico da Etapa A (REA) - Diagnóstico e Prognóstico das condições de uso da água na Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim e foram atualizadas com os processos de outorga de lançamento disponibilizados pela AGERH.

Foram identificadas duas indústrias com lançamento de carga de DBO. A indústria Itabira Agro Industrial lança 0,00194 m³/s com concentração de 5 mg/L de DBO, enquanto a Usina Paineiras lança 0,754 m³/s com uma concentração de 42 mg/L de DBO. Sobre os valores de vazão, foi aplicada uma taxa de crescimento de 3,6% ao ano sobre cada ponto de lançamento.

6.3 RESULTADO DO CENÁRIO ATUAL POR MEIO DAS CLASSES DE ENQUADRAMENTO

O primeiro cenário de enquadramento para a bacia em estudo, chamado de atual (o rio que temos), está apresentado na Figura 6.1. Este cenário baseou-se nos resultados do modelo WARM-GIS Tools simulando, por meio de equações matemáticas, o comportamento (decaimento) das concentrações dos parâmetros ao longo da rede de drenagem, verificando a qualidade da água e a correspondente classe de uso.

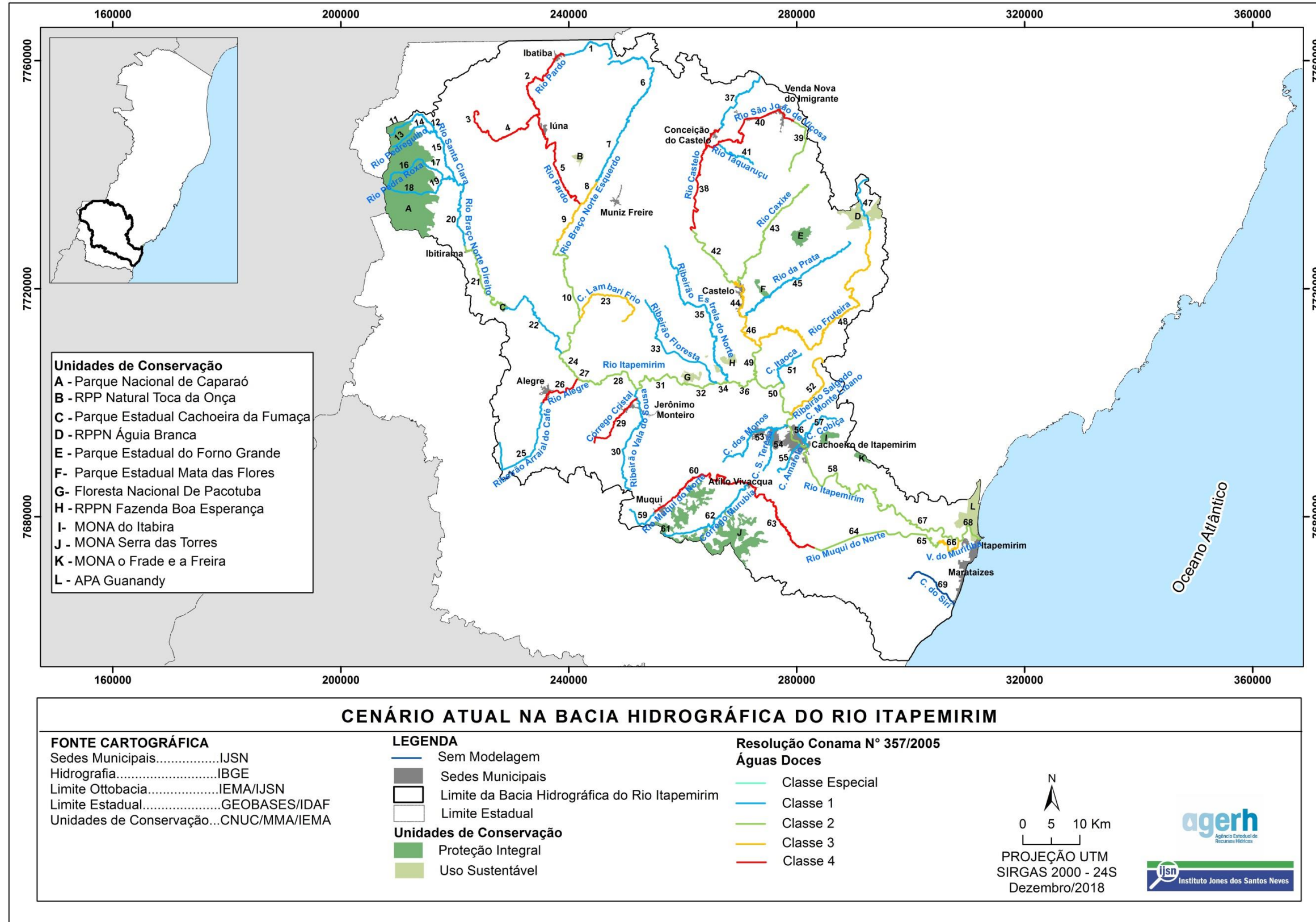
Observa-se na Figura 6.1 a degradação dos cursos d'água nos trechos de rios situados no entorno e a jusante das manchas urbanas. Evidencia-se que os cursos de água mais críticos na Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim, cuja qualidade da água possui maiores restrições de uso, com características de classe 4 de acordo com o preconizado pelo Resolução CONAMA N° 357/2005 são: trechos 2 e 5 no rio Pardo, decorrente da quantidade de carga doméstica proveniente dos municípios de Ibatiba e Iúna, respectivamente; trechos 3 e 4 no rio Pardinho, cuja classe pode ser associada aos lançamentos de efluentes originários do município de Irupi; trecho 26 no rio Alegre, pois sofre com os impactos dos despejos do município de Alegre; trecho 29 no córrego Cristal, cuja qualidade de água pode ser influenciada pelo recebimento dos efluentes domésticos da sede municipal de Jerônimo Monteiro; trecho 38 no rio Castelo, cuja qualidade de água é influenciada pelo recebimento dos despejos do município de Conceição do Castelo; trecho 40 no rio São João de Viçosa, pois está à jusante do município de Venda Nova do Imigrante e recebe os efluentes domésticos do mesmo e; trecho 60 e trecho 63 no rio Muqui do Norte, cuja qualidade pode ser

associada aos lançamentos de efluentes domésticos originários das sedes municipais de Muqui e Atílio Vivácqua, respectivamente.

Os trechos 8 e 9 (rio Braço Norte Esquerdo), trecho 23 (córrego Lambari Frio), trecho 44 e 46 (rio Castelo), trecho 48 (rio Fruteira), trecho 52 (rio Ribeirão Salgado) e trecho 66 (Valão do Muritiba) também merecem atenção pois estão com características de classe 3 no cenário atual, não atendendo à qualidade de água manifestada pela sociedade.

Os demais trechos da bacia, atendem, no cenário atual, a qualidade desejada estando com características de classe 2 ou 1.

Figura 6.1- Classes de qualidade no cenário atual (2017) na Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim.



Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

6.4 RESULTADOS DO CENÁRIO FUTURO TENDENCIAL POR MEIO DAS CLASSES DE ENQUADRAMENTO

A Figura 6.2 apresenta os resultados da classe dos corpos hídricos de acordo com a Resolução CONAMA Nº 357/2005 conforme os valores calculados pelo modelo na vazão Q_{90} no cenário futuro tendencial (2037).

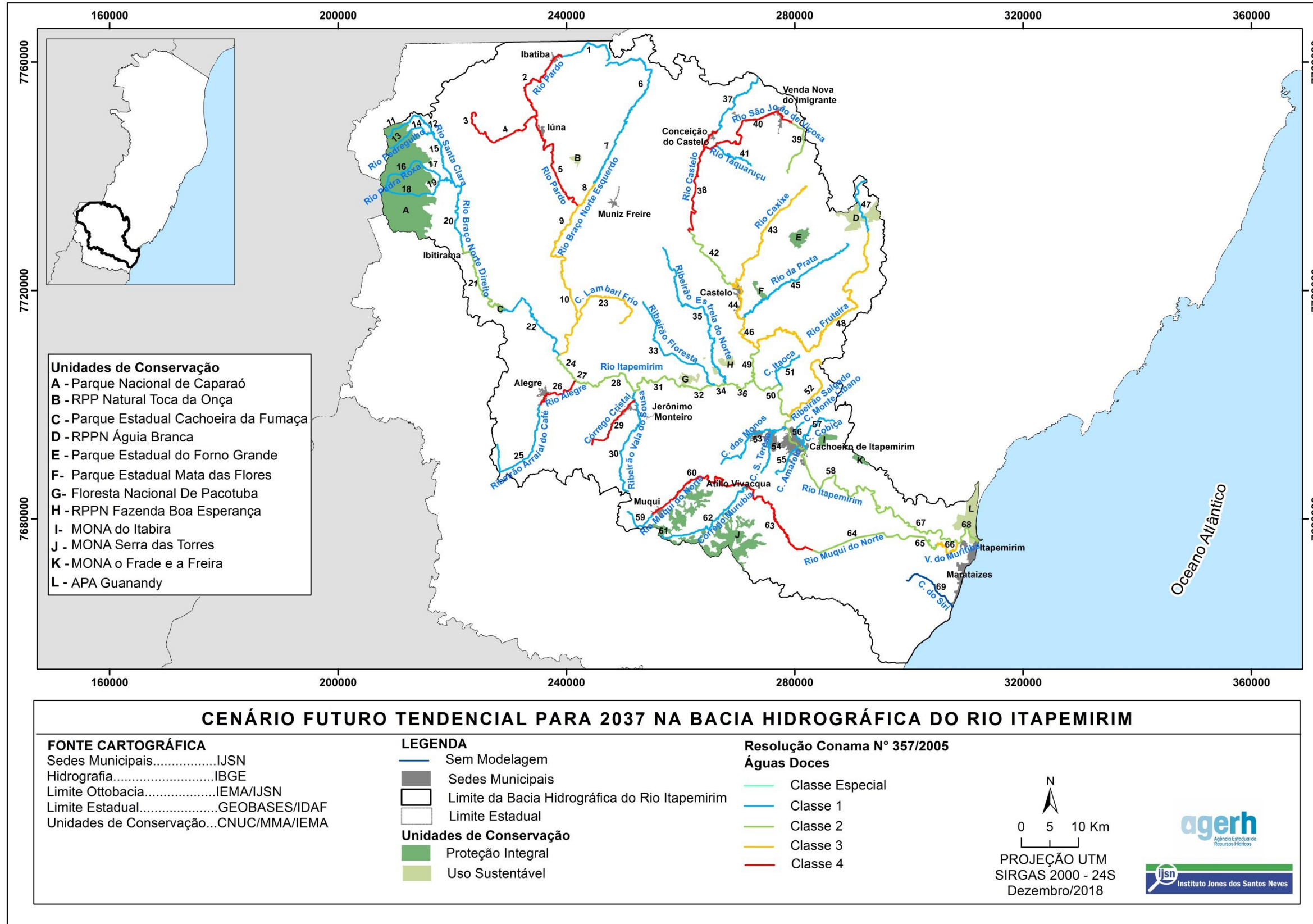
Na comparação entre o cenário atual e o tendencial verifica-se a piora da qualidade do rio Braço Norte Esquerdo, trecho 10, em função do crescimento populacional dos municípios de Ibatiba, Lúna, Irupi e Muniz Freire, além do rio Caxixe, trecho 43. Os demais trechos não tiveram sua classificação alterada, podendo ser justificado pelo fato de que determinados trechos estejam sendo mais influenciados pelas cargas difusas, não contabilizadas no cenário de Q_{90} .

A maior parte da bacia não apresenta problemas de prognóstico de qualidade da água para efeitos de Enquadramento quando se considera as cargas domésticas como fonte de cargas poluidoras. Observa-se que a grande maioria dos trechos apresenta um prognóstico como classe 1, na vazão de referência utilizada.

No entanto, deve-se considerar ainda as incertezas inerentes à metodologia utilizada na distribuição dos pontos de lançamento na modelagem da qualidade atual e tendencial das águas, onde foram realizadas maiores simplificações em relação à dinâmica de lançamento de efluentes por trecho de rio.

Os perfis de concentração para os parâmetros ambientais simulados no cenário futuro tendencial (2037) de qualidade de água estão apresentados no Anexo B.

Figura 6.2 - Classes de qualidade no cenário futuro tendencial (20 anos) na Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim.



Fonte: Elaborado pela equipe técnica

7 PROPOSTA DE ENQUADRAMENTO DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ITAPEMIRIM

Para a definição da proposta de Enquadramento, foi avaliada a manifestação de vontades da sociedade expressa em classes de qualidade (Pré-Enquadramento) durante as oficinas organizadas pelo CBH Itapemirim; e a condição de qualidade da água atual e futura dos trechos de interesse obtidos por meio da ferramenta de apoio à gestão, a modelagem da qualidade de água.

Deste modo, foram identificados os trechos que apresentaram homogeneidade com relação aos usos preponderantes e a condição atual/futuro tendencial e foram identificados também os trechos que apresentam parâmetros em desconformidade em relação à classe pretendida para o corpo d'água.

A partir das informações obtidas nas etapas anteriores e dos resultados da modelagem, foram determinadas quais medidas são necessárias para se conseguir a melhoria da qualidade da água do respectivo corpo hídrico e os respectivos custos e benefícios socioeconômicos e ambientais, bem como os prazos decorrentes.

Assim, tomando como base essas informações, foi elaborada uma proposta de metas de qualidade para 69 trechos de rio na Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim, a qual foi apresentada, discutida amplamente e acordada na Oficina de Enquadramento e Plano de Ações, realizada no dia 15/08/2018. Maiores detalhes da oficina supracitada estão disponíveis no Relatório das Etapa B e C - Oficinas de Enquadramento e Plano de Ações.

A Proposta de Enquadramento obtida na Oficina de Enquadramento e Plano de Ações da Bacia Hidrográfica do rio Itapemirim e desenvolvida no âmbito deste estudo, é apresentada no Quadro 7.1. A Figura 7.1 mostra a espacialização dos trechos pleiteados ao Enquadramento e suas respectivas classes de qualidade para a Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim.

Os perfis de concentração para os parâmetros ambientais simulados no Cenário Futuro Tendencial (2037), considerando intervenções para alcance do Enquadramento estão apresentados no Anexo C.

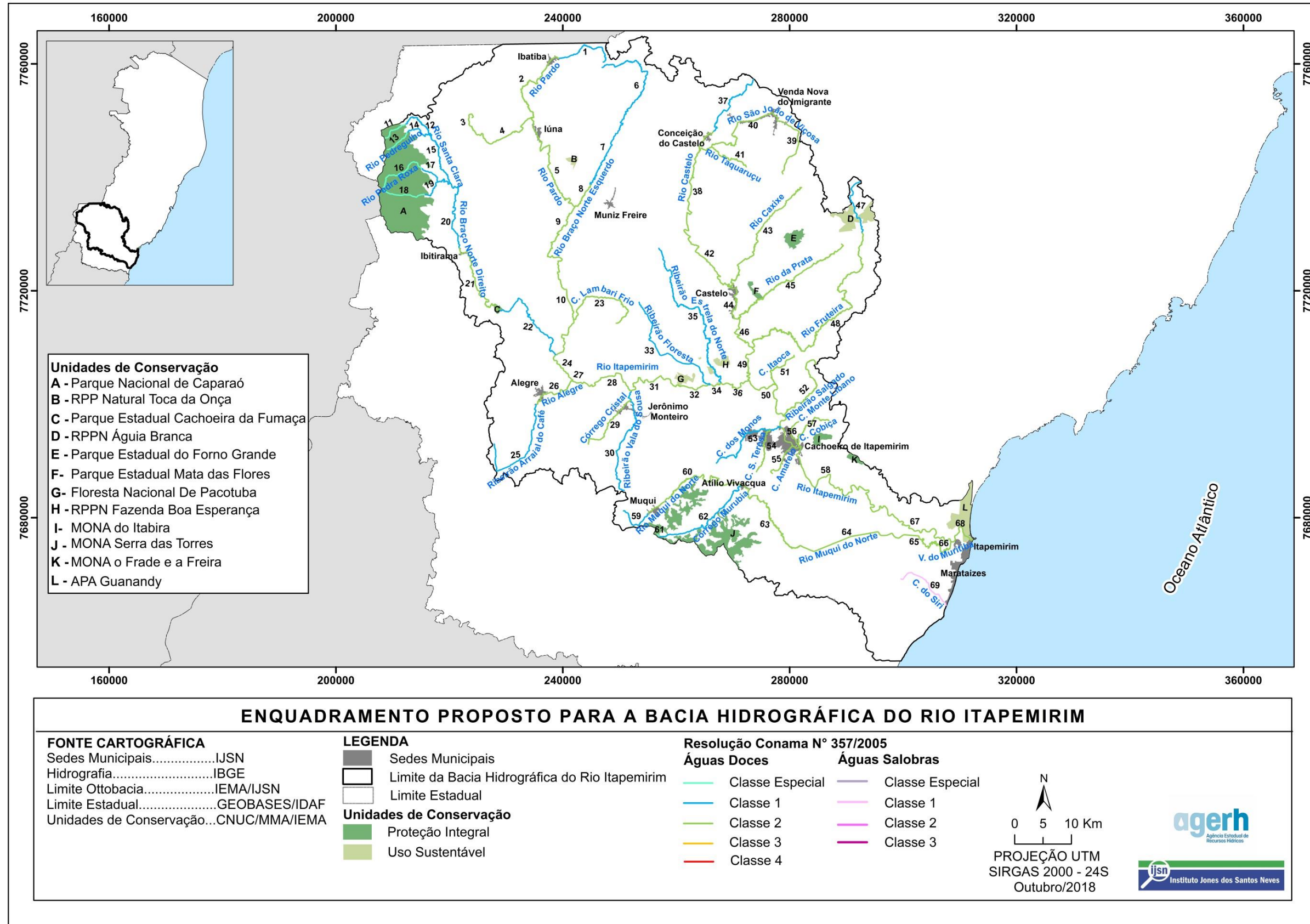
Quadro 7.1 – Enquadramento Proposto para a Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim.

Trecho	Nome do corpo hídrico	Enquadramento Proposto
1	Rio Pardo	1
2	Rio Pardo	2
3	Rio Pardinho	2
4	Rio Pardinho	2
5	Rio Pardo	2
6	Rio Braço Norte Esquerdo	1
7	Rio Braço Norte Esquerdo	1
8	Rio Braço Norte Esquerdo	2
9	Rio Braço Norte Esquerdo	2
10	Rio Braço Norte Esquerdo	2
11	Rio Santa Clara	Classe especial
12	Rio Santa Clara	1
13	Rio Pedregulho	Classe especial
14	Rio Pedregulho	1
15	Rio Santa Clara	1
16	Rio Pedra Roxa	Classe especial
17	Rio Pedra Roxa	1
18	Rio Braço Norte Direito	Classe especial
19	Rio Braço Norte Direito	1
20	Rio Braço Norte Direito	1
21	Rio Braço Norte Direito	2
22	Rio Braço Norte Direito	1
23	Córrego Lambari Frio	2
24	Rio Itapemirim	2
25	Ribeirão Arraial do Café	1
26	Rio Alegre	2
27	Rio Itapemirim	2
28	Rio Itapemirim	2
29	Córrego Cristal	2
30	Ribeirão Vala do Sousa	1
31	Rio Itapemirim	2
32	Rio Itapemirim	2
33	Ribeirão Floresta	1
34	Rio Itapemirim	2
35	Ribeirão Estrela do Norte	1
36	Rio Itapemirim	2
37	Rio Castelo	1
38	Rio Castelo	2
39	Rio São João de Viçosa	2
40	Rio São João de Viçosa	2

Trecho	Nome do corpo hídrico	Enquadramento Proposto
41	Rio Taquaruçu	2
42	Rio Castelo	2
43	Rio Caxixe	2
44	Rio Castelo	2
45	Rio da Prata	2
46	Rio Castelo	2
47	Rio Fruteira	1
48	Rio Fruteira	2
49	Rio Castelo	2
50	Rio Itapemirim	2
51	Córrego Itaoca	2
52	Ribeirão Salgado	2
53	Córrego dos Monos	1
54	Córrego Santa Teresa (ou córrego Monte Cristo)	2
55	Córrego Amarelo	2
56	Córrego Monte Libano	2
57	Córrego Cobiça	2
58	Rio Itapemirim	2
59	Rio Muqui do Norte	1
60	Rio Muqui do Norte	2
61	Córrego Murubia	Classe especial
62	Córrego Murubia	1
63	Rio Muqui do Norte	2
64	Rio Muqui do Norte	2
65	Rio Muqui do Norte	2
66	Valão do Muritiba	2
67	Rio Itapemirim	2
68	Rio Itapemirim	2
69	Córrego do Siri	1

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Figura 7.1 - Enquadramento Proposto para a Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

As classes apresentadas acima refletem a **classificação proposta do trecho**, acordado entre os membros do CBH e demais atores da bacia que participaram da Oficina de Enquadramento e Plano de Ações, após uma análise mais criteriosa, considerando os cenários apresentados e as intervenções de esgotamento sanitário para que se alcance a meta de Enquadramento.

De acordo com a Lei Nº 10.179/2014, o Enquadramento dos corpos de água nas respectivas classes de qualidade, segundo os usos preponderantes, deve ser proposto pelo CBH e, após avaliação técnica pelo Órgão Gestor de Recursos Hídricos, encaminhados para homologação do Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Espírito Santo (CERH).

Ressalta-se que o cenário de Enquadramento foi estabelecido considerando a vazão de referência Q_{90} . Nos casos da ocorrência de vazões inferiores à Q_{90} a classe de enquadramento poderá não ser atendida.

A modelagem matemática da qualidade da água e os cenários de simulação elaborados configuram-se essencialmente em ferramentas criadas para instrumentalizar o Enquadramento (meta final/objetivo), ou seja, esses cenários foram utilizados para subsidiar o Comitê de Bacia na tomada de decisão sobre o Enquadramento.

No entanto, somente para o trecho 69, o qual se refere ao córrego do Siri, trecho de rio que sofre interferência da cunha salina, a discussão não foi contemplada com os resultados da modelagem devido a uma limitação do modelo utilizado, de não prever interações tanto com a salinidade como com as condições hidrodinâmicas inerentes a este tipo de recurso hídrico. Portanto, neste corpo de água utilizou-se como instrumento de análise o resultado do Pré-enquadramento e o monitoramento da qualidade de água do córrego, motivo esse que justifica a ampliação da rede de monitoramento da qualidade de água deste trecho especificamente, de modo que a caracterização da qualidade da água seja mais representativa.

A Resolução CONAMA nº 357/2005 preconiza que os corpos hídricos presentes nas Unidades de Conservação com caráter de proteção integral devem ser enquadrados em classe especial. Assim, houve proposta de classe especial para cinco trechos de rio na Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim, a saber: trechos 11, 13, 16 e 18 por estarem dentro do Parque Nacional do Caparaó, e o trecho 61, por estar dentro do Monumento Natural Serra das Torres.

Dos trechos de rios analisados, somente nos trechos 38, 40, 58, 60, 64, 65, 66, 67 e 68 a classe de qualidade Proposta não atendeu ao manifestado no Pré-Enquadramento, por estarem a jusante das principais manchas urbanas da Bacia Hidrográfica e receberem a

carga orgânica de localidades como Conceição do Castelo, Venda Nova do Imigrante, Cachoeiro de Itapemirim e Muqui. Foi estabelecido Classe 2 para os trechos supracitados.

Não foi estabelecido classe 4 ou 3 para nenhum trecho de corpo hídrico na Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim.

Visto que os trechos 1, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 25, 30, 33, 35, 37, 41, 45, 54, 55, 56 e 57 apresentaram melhor classificação em termos de qualidade no cenário futuro tendencial do que a manifestação de vontade expressada no Pré-Enquadramento, foi realizado um ajuste por parte do CBH na Oficina de Enquadramento e Plano de Ações para a proposição de Enquadramento para classe 1 nos trechos 1, 12, 14, 15, 17, 19, 20, 22, 25, 30, 33, 35 e 37; para classe especial os trechos 11, 13, 16 e 18. Para os demais trechos, a saber: 41, 45, 54, 55, 56 e 57 houve a manutenção da classe almejada (classe 2).

No que diz respeito à situação dos cursos não enquadrados na rede hidrográfica da bacia, deverá ser observado o disposto no Art. 42 da Resolução CONAMA nº 357/2005 e no Art. 15 da Resolução CNRH nº 91/2008 em que cabe à autoridade outorgante, em articulação com o órgão ambiental de meio ambiente definir a classe a ser adotada de forma transitória para a aplicação dos instrumentos de gestão.

Ainda segundo a Resolução CONAMA nº 357/2005, em seu Art. 8º, o conjunto de parâmetros de qualidade de água selecionado para subsidiar a proposta de Enquadramento deverá ser monitorado periodicamente pelo Poder Público.

8 METAS INTERMEDIÁRIAS DE ENQUADRAMENTO

O cenário de enquadramento configura, em certos casos, uma considerável “distância” entre a situação atual e a pretendida no futuro (objetivos finais), com relação à qualidade das águas superficiais da bacia.

Com vistas a atender à Resolução CONAMA N° 357/2005, foram estudadas metas intermediárias e progressivas, ao longo do horizonte temporal (20 anos). Para tanto, foram estabelecidos patamares de remoção de cargas, por meio de percentuais crescentes de população com tratamento de esgotos, com vistas ao alcance do objetivo do Enquadramento, sendo apresentados no Quadro 8.1.

Quadro 8.1 - Metas Progressivas e horizontes temporais de Enquadramento.

Ações	Horizonte de tempo	Metas Progressivas
Finalização de obras e projeto já previstos	4 anos	20%
Alcançar Classe intermediária quando houver diferença de duas classes entre o cenário atual e o cenário de Enquadramento, ou promover abatimentos de 80% na carga orgânica lançada nos corpos hídricos.	12 anos	60%
Objetivo Final – Alcançar meta de Enquadramento	20 anos	100%

Fonte: Elaborado pela equipe técnica

A esses escalonamentos de metas progressivas foram associados horizontes temporais também progressivos: curto, médio e longo prazo. No entanto, as ações consideradas no horizonte de curto prazo (4 anos) trataram das atividades já previstas nos Planos Municipais de Saneamento Básico, ou outras atividades prioritárias definidas pelo gestor previamente a este Plano. Ademais, as intervenções sugeridas neste plano foram estabelecidas para serem cumpridas a médio (12 anos) e longo prazos (20 anos), devido aos altos investimentos requeridos para atividades relacionadas às intervenções de esgotamento sanitário.

A metodologia adotada para atingir o Enquadramento considerou os incrementos graduais do índice de coleta de esgotos dos municípios, a ampliação de eficiência de tratamento ao atualmente adotado e a instalação de novas unidades de tratamento, caso necessário.

As metas progressivas propostas para alcançar as classes pretendidas nos trechos de rios são apresentadas no Quadro 8.2 por município da Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim. O Quadro 8.3 apresenta as vazões tratadas por cada ETE a fim de se atingir o Enquadramento. Já o Quadro 8.4 apresenta as vazões de esgoto remanescentes não tratadas lançadas nas sedes e localidades.

Quadro 8.2 - Metas progressivas representadas por classes de qualidade na Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim.

Metas Progressivas							
Município	Trecho	4 anos		12 anos		20 anos	
		Classe de Qualidade	População atendida (rede de coleta)	Classe de Qualidade	População atendida (rede de coleta)	Classe de Enquadramento	População atendida (rede de coleta)
Ibatiba	1	1	0	1	20.328	1	24.559
	2 ^[1]	4		4			
Irupi	3	4	0	4	10.458	2	12.603
	4 ^[1]	4		3			
	11 ^[1]	1		1		Especial	
Muniz Freire	6	1	10.406	1	10.708	1	13.861
	7	1		1			
	8	3		3		2	
	9	3		2		2	
Iúna	5 ^[1]	4	0	3	22.832	2	27.277
	12 ^[1]	1		1			
	13	1		1		Especial	
	14 ^[1]	1		1		1	
	15*	1		1		1	
Ibitirama	16	1	0	1	0	Especial	0
	17	1		1			
	18	1		1		Especial	
	19	1		1		1	
	20	1		1		1	
	21 ^[1]	2		2		2	
Alegre	10 ^[1]	2	0	1	16.159	2	23.350
	22	1		1			

Metas Progressivas							
Município	Trecho	4 anos		12 anos		20 anos	
		Classe de Qualidade	População atendida (rede de coleta)	Classe de Qualidade	População atendida (rede de coleta)	Classe de Enquadramento	População atendida (rede de coleta)
	23	3		3		2	
	24	2		2			
	25	1		1			
	26	4		3			
	27	2		2			
	28 ^[1]	2		2			
Jerônimo Monteiro	29	4	7.943	4	8.100	2	10.502
	30 ^[1]	1		1			
	31 ^[1]	2		2			
Conceição do castelo	37	1	0	1	9.955	1	11.926
	38 ^[1]	4		4			
Venda Nova do Imigrante	39	2	17.428	2	20.924	2	23.482
	40 ^[1]	4		3			
Castelo	35 ^[1]	1	21.045	1	21.431	1	29.029
	41	1		1			
	42	2		2			
	43	2		2			
	44	3		3			
	45	1		1			
Vargem alta	47	1	0	1	1.936	2	4.383
	48	3		3			
Cachoeiro de Itapemirim	36	2	190.724	2	195.322	2	201.564
	46 ^[1]	3		3			

Metas Progressivas							
Município	Trecho	4 anos		12 anos		20 anos	
		Classe de Qualidade	População atendida (rede de coleta)	Classe de Qualidade	População atendida (rede de coleta)	Classe de Enquadramento	População atendida (rede de coleta)
	49	2		2		2	
	50	2		2			
	51	1		1			
	52	3		3			
	53	1		1			
	54	1		1			
	55	1		1			
	56	1		1			
	57	1		1			
	58 ^[1]	2		2			
	32	2		2			
	33	1		1			
	34	2		2			
Muqui	59	1	0	1	12.084	1	14.448
	60 ^[1]	4		4			
	61	1		1			
	62 ^[1]	1		1		Especial	
Presidente Kennedy	63 ^[1]	4	0	2	0	2	0
Itapemirim	64 ^[1]	2	3.631	2	3.733	2	5.661
	65	2		2			
	66	3		3			
	67	2		2			

Metas Progressivas							
Município	Trecho	4 anos		12 anos		20 anos	
		Classe de Qualidade	População atendida (rede de coleta)	Classe de Qualidade	População atendida (rede de coleta)	Classe de Enquadramento	População atendida (rede de coleta)
	68 ^[1]	2		2		2	
Marataízes	69					1	

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

^[1] Trechos localizados em mais de um município da bacia

Quadro 8.3 - Vazões e concentrações lançadas pelas ETEs nos cenários intermediários e de Enquadramento.

Município Atendido	ETE	Vazão Lançada (m ³ /s)		População atendida para o Enquadramento	Concentrações Lançadas em 2037 (mg/L)								
		2029	2037		DBO	OD	Colif ^[2]	P. org.	P. inorg.	N. org.	Amônia	Nitrito	Nitrato
Alegre	ETE Alegre	0,0316	0,0374	19.105	30,3	0	5.916	1,1	2,5	12,4	16	0	0
Alegre - Localidade Anutiba	ETE Anutiba ^[1]	0	0,0027	1.378	30	0	5.916	1,1	2,5	12,4	16	0	0
Alegre - Localidade Celina	ETE Celina ^[1]	0	0,0056	2.868	30	0	5.916	1,1	2,5	12,4	16	0	0
Atilio Vivacqua	ETE Atilio Vivacqua	0,0045	0,0054	4.214	158,2	0	9.012	1,6	3,8	18,9	24,3	0	0
Atilio Vivacqua	ETE Aparecida	0,0072	0,0087	6.742	158,2	0	9.012	1,6	3,8	18,9	24,3	0	0
Cachoeiro de Itapemirim	ETE Alto Moledo	0,0006	0,0006	476	95,5	0	8.846	1,6	3,7	18,6	23,9	0	0
Cachoeiro de Itapemirim	ETE Burarama	0,0015	0,0015	1.125	95,5	0	8.846	1,6	3,7	18,6	23,9	0	0
Cachoeiro de Itapemirim	ETE Conduru	0,0038	0,0039	2.960	95,5	0	8.846	1,6	3,7	18,6	23,9	0	0

Município Atendido	ETE	Vazão Lançada (m³/s)		População atendida para o Enquadramento	Concentrações Lançadas em 2037 (mg/L)								
		2029	2037		DBO	OD	Colif ^[2]	P. org.	P. inorg.	N. org.	Amônia	Nitrito	Nitrato
Cachoeiro de Itapemirim	ETE Coronel Borges	0,2218	0,2241	171.312	15,8	0	8.846	1,6	3,7	18,6	23,9	0	0
Cachoeiro de Itapemirim	ETE Córrego dos Monos	0,0035	0,0035	2.664	95,5	0	8.846	1,6	3,7	18,6	23,9	0	0
Cachoeiro de Itapemirim	ETE Coutinho	0,002	0,002	1.545	95,5	0	8.846	1,6	3,7	18,6	23,9	0	0
Cachoeiro de Itapemirim	ETE Gironda	0,002	0,002	1.545	95,5	0	8.846	1,6	3,7	18,6	23,9	0	0
Cachoeiro de Itapemirim	ETE Itaoca	0,0101	0,0102	7.815	95,5	0	8.846	1,6	3,7	18,6	23,9	0	0
Cachoeiro de Itapemirim	ETE Pacotuba	0,0017	0,0017	1.303	95,5	0	8.846	1,6	3,7	18,6	23,9	0	0
Cachoeiro de Itapemirim	ETE São Vicente	0,0005	0,0005	379	95,5	0	8.846	1,6	3,7	18,6	23,9	0	0
Cachoeiro de Itapemirim	ETE Soturno	0,0081	0,0081	6.217	95,5	0	8.846	1,6	3,7	18,6	23,9	0	0
Cachoeiro de Itapemirim - Povoado do Samba	ETE – Povoado do Samba ^[1]	0	0,0055	4.222	95,5	0	8.846	1,6	3,7	18,6	23,9	0	0
Castelo	ETE Castelo	0,0133	0,0135	7.257	57,1	0	6.219	1,1	2,6	13,1	16,8	0	0
Castelo	ETE Garage	0,0133	0,0135	7.257	58,8	0	6.219	1,1	2,6	13,1	16,8	0	0
Castelo	ETE Volta Redonda	0,0159	0,0135	7.257	58,8	0	6.219	1,1	2,6	13,1	16,8	0	0
Castelo	ETE Aracuí ^[1]	0	0,0135	7.257	96	0	6.219	1,1	2,6	13,1	16,8	0	0
Conceição do Castelo	ETE Conceição Castelo 1	0,0073	0,005	3.975	24,7	0	913	1,1	2,6	16	20,5	0	0
Conceição do Castelo	ETE Conceição Castelo 2	0,0053	0,005	3.975	24,7	0	913	1,1	2,6	16	20,5	0	0
Conceição do Castelo	ETE Conceição Castelo Centro ^[1]	0	0,005	3.975	24,7	0	913	1,1	2,6	16	20,5	0	0

Município Atendido	ETE	Vazão Lançada (m³/s)		População atendida para o Enquadramento	Concentrações Lançadas em 2037 (mg/L)								
		2029	2037		DBO	OD	Colif ^[2]	P. org.	P. inorg.	N. org.	Amônia	Nitrito	Nitrato
Ibatiba	ETE Ibatiba	0,0243	0,0293	24.559	62,8	0	9.697	1,7	4,1	20,4	26,2	0	0
Irupi	ETE Irupi	0,0157	0,019	12.603	20,8	0	770	0,9	2,2	13,5	17,3	0	0
Itapemirim	ETE Rosa Meirelles	0,0077	0,0078	3.778	85,4	0	5.585	1	2,3	11,7	15,1	0	0
Itapemirim - Graúna	ETE - Graúna ^[1]	0	0,0039	1.883	60,3	0	5.585	1	2,3	11,7	15,1	0	0
Iúna	ETE Iúna	0,033	0,0395	27.277	51,9	0	8.003	1,4	3,4	16,8	21,6	0	0
Jerônimo Monteiro	ETE Jerônimo Monteiro	0,0131	0,017	10.502	115,7	0	7.143	1,3	3	15	19,3	0	0
Muniz Freire	ETE Muniz Freire	0,0115	0,0154	11.273	142,3	0	8.498	1,5	3,6	17,8	22,9	0	0
Muniz Freire - Menino Jesus	ETE Piaçu	0,003	0,0018	1.294	119,3	0	8.498	1,5	3,6	17,8	22,9	0	0
Muniz Freire - Menino Jesus	ETE Piaçu II ^[1]	0	0,0018	1.294	119,3	0	8.498	1,5	3,6	17,8	22,9	0	0
Muqui	ETE Muqui	0,0177	0,0212	14.448	21,3	0	790	0,9	2,2	13,8	17,8	0	0
Vargem Alta - São José de Fruteiras	ETE Fruteiras	0,0017	0,0012	1.306	104,9	0	12.953	2,3	5,4	27,2	35	0	0
Vargem Alta - São José de Fruteiras	ETE São José de ^[1] Fruteiras	0	0,0012	1.306	104,9	0	12.953	2,3	5,4	27,2	35	0	0
Vargem Alta - Castelinho	ETE - Castelinho ^[1]	0	0,0016	1.771	139,9	0	12.953	2,3	5,4	27,2	35	0	0
Venda Nova do Imigrante	ETE Bicuíba	0,01	0,0111	7.638	21,6	0	798	1	2,2	14	18	0	0
Venda Nova do Imigrante - Caxixe	ETE Caxixe	0,0357	0,0022	1.498	43,1	0	7.982	1,4	3,4	16,8	21,6	0	0
Venda Nova do Imigrante -	ETE Alto Caxixe ^[1]	0	0,0022	1.498	7,2	0	7.982	1,4	3,4	16,8	21,6	0	0

Município Atendido	ETE	Vazão Lançada (m³/s)		População atendida para o Enquadramento	Concentrações Lançadas em 2037 (mg/L)									
		2029	2037		DBO	OD	Colif ^[2]	P. org.	P. inorg.	N. org.	Amônia	Nitrito	Nitrato	
Caxixe														
Venda Nova do Imigrante	ETE São João de Viçosa	0,0009	0,001	714	21,6	0	798	1	2,2	14	18	0	0	
Venda Nova do Imigrante	ETE Venda Nova do Imigrante	0,0106	0,0176	12.135	21,6	0	798	1	2,2	14	18	0	0	

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Nota: P. inorg. - fósforo inorgânico; P. org. – fósforo orgânico; N. org. - nitrogênio orgânico.

^[1] Sugestão de implantação de Estação de Tratamento de Efluente, a fim de alcançar a meta de qualidade.

^[2] NMP/100ml.

Quadro 8.4 - Lançamentos brutos remanescentes nas sedes municipais e localidades.

Município	População		Vazão Bruta Lançada (m³/s)		Concentrações de Lançamento do Efluente Bruto (mg/L)								
	2029	2037	2029	2037	DBO	OD	Colif ^[1]	P. org.	P. inorg.	N. org.	Amônia	Nitrito	Nitrato
Alegre - Sede	20.199	20.110	0,00790	0,00197	319,45	0,00	591.576	1,77	4,14	20,71	26,62	0,00	0,00
Alegre - Rive	4.338	4.319	0,00849	0,00845	319,45	0,00	591.576	1,77	4,14	20,71	26,62	0,00	0,00
Alegre - Celina	3.032	3.019	0,00593	0,00030	319,45	0,00	591.576	1,77	4,14	20,71	26,62	0,00	0,00
Alegre - Anutiba	2.306	2.296	0,00451	0,00180	319,45	0,00	591.576	1,77	4,14	20,71	26,62	0,00	0,00
Atilio Vivácqua	11.318	11.532	0,00275	0,00074	486,66	0,00	901.226	2,70	6,31	31,54	40,56	0,00	0,00
Cachoeiro de Itapemirim - Sede	199.308	201.370	0,00522	0,00527	477,71	0,00	884.643	2,65	6,19	30,96	39,81	0,00	0,00
Cachoeiro de Itapemirim- Povoado do Sambra	5.223	5.277	0,00683	0,00138	477,71	0,00	884.643	2,65	6,19	30,96	39,81	0,00	0,00
Castelo	36.848	37.140	0,02869	0,01510	335,82	0,00	621.891	1,87	4,35	21,77	27,99	0,00	0,00
Conceição do Castelo	12.444	12.554	0,00315	0,00080	493,06	0,00	913.075	2,74	6,39	31,96	41,09	0,00	0,00
Ibatiba	25.410	25.852	0,00607	0,00154	523,66	0,00	969.744	2,91	6,79	33,94	43,64	0,00	0,00
Ibitirama	8.723	8.688	0,01186	0,01181	459,81	0,00	851.499	2,55	5,96	29,80	38,32	0,00	0,00
Irupi	13.072	13.266	0,00393	0,00100	415,64	0,00	769.704	2,31	5,39	26,94	34,64	0,00	0,00

Município	População		Vazão Bruta Lançada (m³/s)		Concentrações de Lançamento do Efluente Bruto (mg/L)								
	2029	2037	2029	2037	DBO	OD	Colif ^[1]	P. org.	P. inorg.	N. org.	Amônia	Nitrito	Nitrato
Itapemirim - Sede	5.056	5.117	0,00274	0,00277	301,61	0,00	558.534	1,68	3,91	19,55	25,13	0,00	0,00
Itapemirim - Gomes	1.683	1.703	0,00349	0,00353	301,61	0,00	558.534	1,68	3,91	19,55	25,13	0,00	0,00
Itapemirim - Maraguá	1.866	1.889	0,00387	0,00391	301,61	0,00	558.534	1,68	3,91	19,55	25,13	0,00	0,00
Itapemirim - Graúna	3.101	3.138	0,00643	0,00260	301,61	0,00	558.534	1,68	3,91	19,55	25,13	0,00	0,00
Itapemirim - Brejo Grande do Norte	876	886	0,00181	0,00184	301,61	0,00	558.534	1,68	3,91	19,55	25,13	0,00	0,00
Itapemirim - Luanda	141	143	0,00029	0,00030	301,61	0,00	558.534	1,68	3,91	19,55	25,13	0,00	0,00
Iúna	28.540	28.713	0,00826	0,00208	432,14	0,00	800.256	2,40	5,60	28,01	36,01	0,00	0,00
Jerônimo Monteiro	11.571	11.669	0,00562	0,00189	385,71	0,00	714.286	2,14	5,00	25,00	32,14	0,00	0,00
Muniz Freire - Sede	14.362	14.207	0,00795	0,00400	458,87	0,00	849.762	2,55	5,95	29,74	38,24	0,00	0,00
Muniz Freire - Menino Jesus	2.753	2.724	0,00152	0,00019	458,87	0,00	849.762	2,55	5,95	29,74	38,24	0,00	0,00
Muqui	15.105	15.208	0,00443	0,00111	426,68	0,00	790.139	2,37	5,53	27,65	35,56	0,00	0,00
Vargem Alta - Castelinho	2.187	2.213	0,00195	0,00040	699,48	0,00	1.295.337	3,89	9,07	45,34	58,29	0,00	0,00
Vargem Alta - São José de Fruteiras	3.226	3.265	0,00115	0,00058	699,48	0,00	1.295.337	3,89	9,07	45,34	58,29	0,00	0,00
Vargem Alta - Prosperidade	2.030	2.054	0,00181	0,00184	699,48	0,00	1.295.337	3,89	9,07	45,34	58,29	0,00	0,00
Venda Nova do Imigrante - Sede	21.525	22.054	0,00156	0,00183	431,03	0,00	798.212	2,39	5,59	27,94	35,92	0,00	0,00
Venda Nova do Imigrante - Caxixe	3.147	3.225	0,00091	0,00023	431,03	0,00	798.212	2,39	5,59	27,94	35,92	0,00	0,00
Venda Nova do Imigrante - São José do Alto Viçosa	548	562	0,00079	0,00081	431,03	0,00	798.212	2,39	5,59	27,94	35,92	0,00	0,00

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Nota: Colif - Coliformes termotolerantes; P. inorg. - fósforo inorgânico; P. org. – fósforo orgânico; N. org. - nitrogênio orgânico.

^[1] NMP/100ml.

Considerando que as intervenções em esgotamento sanitário demandam grande investimento por parte dos municípios e, considerando que é requerido tempo para planejamento orçamentário, optou-se por avaliar os efeitos na qualidade de água decorrente das intervenções sugeridos neste plano, apenas a partir do quarto ano após a aprovação do mesmo.

Os resultados em termos de classe de qualidade de água apresentados no curto prazo (4 anos) reproduzem a qualidade de água atual. Os resultados apresentados no longo prazo (20 anos) representam o Enquadramento proposto para a bacia.

Cabe dizer que nos trechos em que não se observa alteração na classe de qualidade de água entre os horizontes de tempo avaliados, não há uma estagnação na qualidade de água do trecho analisado; o que ocorre é que as melhorias nas concentrações dos parâmetros ambientais não foram suficientes para a troca de classe.

Para alguns trechos que apresentaram uma ótima qualidade em todos os horizontes de tempo avaliados, considerou-se a incerteza inerente ao processo de modelagem, e optou-se por uma classificação mais adequada à realidade do trecho. E, ainda, foi pactuado entre o CBH e órgão gestor a necessidade de investigação sobre a qualidade de água desses trechos por meio da extensão da rede de monitoramento e outras ações, previstas no Relatório da Etapa C (REC) - Plano de Ações da Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim.

9 PROGRAMA DE EFETIVAÇÃO DO ENQUADRAMENTO

Conforme a Resolução CONAMA Nº 357/2005, o Programa de Efetivação do Enquadramento dos corpos hídricos deve seguir um conjunto de medidas ou ações progressivas e obrigatórias, necessárias ao atendimento das metas intermediárias e finais de qualidade de água estabelecidas pela proposta do Enquadramento.

Com isto, tem-se que as medidas de despoluição podem ser implementadas seguindo um escalonamento de ações, sejam elas pela expansão física do sistema de esgotamento sanitário ou pelo aumento da eficiência do tratamento, tanto em remoção de carga quanto ao número de poluentes a serem tratados, dentro de um período de projeto estabelecido.

Desta forma, neste estudo foi realizado um levantamento dos custos relacionados às ações de expansão do índice de coleta e tratamento dos municípios, de aumento dos níveis de tratamento das estações de esgoto e inserção de novas ETEs quando necessário, sendo apresentado a seguir.

Os custos encontrados para a implementação do Enquadramento são úteis para uma verificação preliminar ou ainda para o auxílio na escolha de alternativas de tratamento que melhor se enquadrem nas disponibilidades de recursos financeiros de uma região, uma vez que os custos adicionais serão valores fixos sobre o custo total da obra (Brites *et al.*, 2011).

9.1 INTERVENÇÕES EM ESGOTAMENTO SANITÁRIO PARA ALCANCE DE META DE ENQUADRAMENTO

9.1.1 Lançamentos Pontuais

A Resolução CONAMA Nº 357/2005, em seus Artigos 24 e 28, estabelece que os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados, direta ou indiretamente, nos corpos d'água, após o devido tratamento, não podendo conferir ao curso d'água características em desacordo com as metas obrigatórias do seu Enquadramento.

Tendo em vista que, as principais cargas orgânicas são representadas pelos lançamentos pontuais de esgotos domésticos e industriais, e que estes são facilmente identificados e mensurados, foram considerados, com o auxílio da modelagem da qualidade da água, abatimentos nas cargas orgânicas geradas nos municípios por meio de aumentos progressivos no índice de coleta e tratamento de esgotos dos municípios e; aumento das eficiências ETEs existentes, de modo que os rios possam assimilar a carga orgânica remanescente e que se alcançasse a meta de Enquadramento proposta. Para os casos em que, mesmo quando utilizadas as duas abordagens supracitadas identificou-se à inviabilidade de se atingir meta de Enquadramento, foi sugerida a implantação de novas ETEs.

Na Quadro 9.1 é apresentado o resumo das intervenções de esgotamento sanitário sugeridas por este Plano para a Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim, após as simulações com o modelo matemático de qualidade de água.

Quadro 9.1 - Intervenções em Esgotamento sanitário para a Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim para alcance das metas de Enquadramento.

Município	Estações de Tratamento de Efluentes	Eficiência para o alcance do Enquadramento (%)			Índice de Coleta e Tratamento (%)	
		DBO	Fósforo	Coliformes	Atual ^[2]	Enq./20 Anos ^[3]
Ibatiba	ETE Ibatiba	88	40	99,9	0	95
Atílio Vivácqua	ETE Aparecida	67,5	40	99,9	0	95
	ETE Atílio Vivácqua	67,5	40	99,9		
Alegre	ETE Alegre	90,5	40	99,9	0	95
	ETE Anutiba ^[1]	80	40	99,9	0	60
	ETE Celina ^[1]	80	40	99,9	0	95
Cachoeiro de Itapemirim (Sede)	ETE Alto Modelo	80	40	99,9	98	98
	ETE Burarama	80	40	99,9		
	ETE Conduru	80	40	99,9		
	ETE Coronel Borges	96,7	40	99,9		
	ETE Córrego dos Monos	80	40	99,9		
	ETE Coutinho	80	40	99,9		
	ETE Gironda	80	40	99,9		
	ETE Itaoca	80	40	99,9		
	ETE Pacotuba	80	40	99,9		
	ETE São Vicente	80	40	99,9		
ETE Soturno	80	40	99,9			
Cachoeiro de Itapemirim (povoado do Samba)	ETE Povoado do Samba	80	40	99,9	0	80
Itapemirim (Sede)	ETE Rosa Meirelles	72	40	99,9	74	74
Itapemirim	ETE Maraguá (NOVA)	80	40	99,9	0	60
	ETE Gomes ^[1]	80	40	99,9	0	60
	ETE Graúna ^[1]	80	40	99,9	0	60
Marataízes	ETE Ilmenita	56	40	99,9	80	80
Castelo	ETE Castelo	83	40	99,9	59	79
	ETE Garage	82,5	40	99,9		
	ETE Volta Redonda	82,5	40	99,9		
	ETE Aracuí	82,5	40	99,9		
Conceição do Castelo	ETE Conceição do Castelo 1	95	60	99,99	0	95
	ETE Conceição do Castelo 2	95	60	99,99		
	ETE Conceição do Castelo centro ^[1]	80	60	99,99		
Irupi	ETE Irupi	95	60	99,99	0	95
Iúna	ETE Iúna	88	40	99,9	0	95
Ibitirama	ETE São Francisco	70	40	99,9	0	20
	ETE Ibitirama	70	40	99,9		
	ETE Santa Marta	90,5	40	99,9		
Muniz Freire (Sede)	ETE Muniz Freire	69	40	99,9	59	79
Muniz Freire	ETE Piaçu	74	40	99,9	59	95

Município	Estações de Tratamento de Efluentes	Eficiência para o alcance do Enquadramento (%)			Índice de Coleta e Tratamento (%)	
		DBO	Fósforo	Coliformes	Atual ^[2]	Enq./20 Anos ^[3]
(Piaçu)	ETE Piaçu II ^[1]	74	40	99,9		
Muqui	ETE Muqui	90	40	99,9	0	95
Venda Nova do Imigrante (Sede)	ETE Bicuíba	95	60	99,99	88	95
	ETE Venda Nova do Imigrante	95	60	99,99		
Venda Nova do Imigrante (Caxixe)	ETE Alto Caxixe	90	40	99,9	0	95
	ETE Caxixe	90	40	99,9		
Venda Nova do Imigrante (São José Alto Viçosa)	ETE São João de Alto Viçosa	80	40	99,9	0	95
	ETE São João de Viçosa	95	60	99,99		
Vargem Alta	ETE Fruteiras	85	40	99,9	0	80
	ETE Castelinho	85	40	99,9		
	ETE São José Fruteiras ^[1]	80	40	99,9		
Jerônimo Monteiro	ETE Jerônimo Monteiro	70	40	99,9	70	90

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

^[1] Sugestão de implantação de Estação de Tratamento de Efluente, a fim de alcançar a meta de qualidade.

^[2] Atlas Esgotos: Despoluição de Bacias Hidrográficas da ANA (adaptado).

^[3] Índice de coleta e Tratamento (%) necessário para o alcance do Enquadramento, que possui um horizonte de 20 anos correspondendo ao ano de 2037.

As eficiências de remoção de fósforo, apresentadas no Quadro 9.1, foram consideradas para as frações fósforo orgânico e inorgânico. As eficiências de remoção das frações de nitrogênio consideradas na modelagem foram de 50%, para nitrogênio orgânico e amoniacal; e 60% de remoção, para nitrito e nitrato. Não foram considerados incrementos de remoção do nitrogênio e suas frações devido às limitações dos atuais sistemas de tratamento existentes.

Na Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim, de acordo com o Atlas Esgoto (2017), dez dos dezessete municípios ainda não possuem coleta e tratamento de esgoto ou possuem baixos índices, gerando uma significativa carga remanescente de DBO e um grande motivo de preocupação. Dentre os municípios da bacia, Cachoeiro de Itapemirim apresenta a maior taxa de coleta e tratamento, 98%, e encontra-se acima da média do Estado (46%). No entanto, os municípios de Alegre, Atilio Vivacqua, Conceição do Castelo, Ibatiba, Irupi, Lúna e Muqui, além de algumas localidades nos municípios de Itapemirim, Cachoeiro de Itapemirim, Vargem Alta e Venda Nova do Imigrante, lançam os efluentes brutos nos cursos de água, sendo o principal motivo de degradação da qualidade da água da bacia.

O Quadro 9.2 apresenta as intervenções sugeridas nos sistemas de tratamento de esgotos para os municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim.

Quadro 9.2 - Intervenções sugeridas no Sistema de Tratamento de Esgotos.

Município	Prestador de Serviços de Esgotamento Sanitário	Estações de Tratamento de Efluentes	Tipo de Tratamento Existente	Tipo de Tratamento Sugerido
Ibatiba	CESAN	ETE Ibatiba	UASB + biofiltro aerado submerso	[4]
Atílio Vivacqua	CESAN	ETE Aparecida	Reator UASB	[4]
		ETE Atílio Vivacqua	Reator UASB	[4]
Alegre	SAAE	ETE Alegre	UASB + Biofiltro aerado	[4]
		ETE Anutiba	[3]	Lagoa anaeróbia + lagoa facultativa+ Lagoa de maturação ^[1]
		ETE Celina	[3]	Tanque Séptico + infiltração ^[1] Tanque Séptico + infiltração ^[1] Lagoa anaeróbia + lagoa facultativa+ Lagoa de maturação ^[1]
Cachoeiro de Itapemirim (Sede)	BRK Ambiental	ETE Alto Modelo	Tanque séptico + filtro anaeróbio	[4]
		ETE Burarama	Tanque séptico + filtro anaeróbio	Tanque séptico + infiltração ^[2]
		ETE Conduru	Tanque séptico + filtro anaeróbio	[4]
		ETE Coronel Borges	Lodos Ativados	[4]
		ETE Córrego dos Monos	Tanque séptico + filtro anaeróbio	Infiltração lenta ^[2]
		ETE Coutinho	ni	[4]
		ETE Gironda	Tanque séptico + filtro anaeróbio	[4]

Município	Prestador de Serviços de Esgotamento Sanitário	Estações de Tratamento de Efluentes	Tipo de Tratamento Existente	Tipo de Tratamento Sugerido
		ETE Itaoca	ni	Infiltração lenta ^[2]
		ETE Pacotuba	Tanque séptico + filtro anaeróbio	Lagoa anaeróbia + lagoa facultativa+ Lagoa de maturação ^[2]
		ETE São Vicente	Tanque séptico + filtro anaeróbio	[4]
		ETE Soturno	Tanque séptico + filtro anaeróbio	Infiltração lenta ^[2]
Cachoeiro de Itapemirim (povoado do Sambra)	BRK Ambiental	ETE Povoado do Sambra	[3]	Lagoa anaeróbia + lagoa facultativa+ Lagoa de maturação ^[1]
				Tanque Séptico + infiltração ^[1]
Itapemirim (Sede)	CESAN	ETE Rosa Meirelles	Lagoa anaeróbia + lagoa facultativa	[4]
Itapemirim (localidades)	CESAN	ETE Graúna	[3]	Tanque Séptico + infiltração ^[1]
				Lagoa anaeróbia + lagoa facultativa+ Lagoa de maturação ^[1]
Marataízes	SAAE	ETE Ilmenita	Lagoa anaeróbia + lagoa facultativa	[4]
Castelo	CESAN	ETE Castelo	UASB + biofiltro aerado submerso	[4]
		ETE Garage	UASB + biofiltro aerado submerso	[4]
		ETE Volta Redonda	UASB + biofiltro aerado submerso	[4]
		ETE Aracuí	ni	[4]
Conceição do Castelo	CESAN	ETE Conceição do Castelo 1	UASB + biofiltro aerado submerso	Infiltração lenta ^[2]

Município	Prestador de Serviços de Esgotamento Sanitário	Estações de Tratamento de Efluentes	Tipo de Tratamento Existente	Tipo de Tratamento Sugerido
		ETE Conceição do Castelo 2	UASB + biofiltro aerado submerso	Infiltração lenta ^[2]
		ETE Conceição do Castelo centro	[3]	Lodo Ativado Convencional + Filtração Terciária ^[1]
				Lagoa facultativa + infiltração lenta ^[1]
Irupi	CESAN	ETE Irupi	UASB + biofiltro aerado submerso	Infiltração lenta ^[2]
Iúna	CESAN	ETE Iúna	UASB + biofiltro aerado submerso	[4]
Ibitirama	SAAE	ETE São Francisco	Tanque séptico + filtro anaeróbio	[4]
		ETE Ibitirama	UASB + filtro anaeróbio	[4]
		ETE Santa Marta	Tanque séptico + filtro anaeróbio	[4]
Muniz Freire (Sede)	CESAN	ETE Muniz Freire	Lodos Ativados	[4]
Muniz Freire (Piaçu)	CESAN	ETE Piaçu	UASB + biofiltro	[4]
		ETE Piaçu II	[3]	UASB + biofiltro ^[1]
Muqui	CESAN	ETE Muqui	UASB + biofiltro aerado submerso	Infiltração lenta ^[2]
Venda Nova do Imigrante (Sede)	CESAN	ETE Bicuíba	Tanque séptico + filtro anaeróbio	Infiltração lenta ^[2]
		ETE Venda Nova do Imigrante	UASB + biofiltro aerado submerso	Infiltração lenta ^[2]
Venda Nova do Imigrante (Caxixe)	CESAN	ETE Alto Caxixe	ni	[4]
		ETE Caxixe	Reator UASB	[4]

Município	Prestador de Serviços de Esgotamento Sanitário	Estações de Tratamento de Efluentes	Tipo de Tratamento Existente	Tipo de Tratamento Sugerido
Venda Nova do Imigrante	CESAN	ETE São João de Alto Viçosa		[4]
		ETE São João de Viçosa	Tanque séptico + filtro anaeróbio	Infiltração lenta ^[2]
Vargem Alta	SAAE	ETE Fruteiras	Tanque séptico + filtro anaeróbio	[4]
		ETE Castelinho	-	Lagoa anaeróbia + lagoa facultativa+ Lagoa de maturação ou tanque séptico + filtro anaeróbio ^[4]
		ETE São José Fruteiras	ni	[4]
Jerônimo Monteiro	SAAE	ETE Jerônimo Monteiro	Reator UASB	[4]

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

^[1] Sugestão de implantação de Estação de Tratamento de Efluente, a fim de alcançar a meta de qualidade;

^[2] Sugestão de complementação ao sistema de tratamento de efluente existente;

^[3] Ausência de sistema de tratamento de efluente na localidade;

^[4] Manutenção do sistema de tratamento de efluente existente;

(ni) Não informado.

Para a adequação das ETEs sugeridas, a fim de alcançar a meta de Enquadramento, são apresentadas duas opções de sistema de tratamento de esgoto, que deverão ser estudadas e definidas após avaliação de alguns critérios, como valor disponível para investimento, áreas requerida, além da facilidade de operação e manutenção e outros critérios próprios de modo que se adeque às necessidades do município.

9.1.2 Carga Difusa

O controle da carga difusa se dá a partir de um conjunto de medidas estruturais e não estruturais. Medidas não-estruturais visam à prevenção e ao controle da emissão dos poluentes como: o controle do uso do solo, a preservação de áreas verdes, o controle de ligações clandestinas, a varrição de ruas, o controle da coleta e disposição do lixo e ações de educação ambiental. Em relação às medidas estruturais, visam à redução ou remoção dos poluentes do escoamento, como: bacia de retenção seca, bacia de retenção úmida, bacia de retenção seca, bacia de retenção úmida e alagada (wetlands). As ações para controle da poluição difusa devem ser consideradas no Relatório da Etapa C (REC) - Plano de Ações da Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim.

10 CUSTOS PARA A EFETIVAÇÃO DA PROPOSTA DE ENQUADRAMENTO

Os investimentos dos municípios e entidades públicas relacionadas com os recursos hídricos dependem de fundos de financiamentos. Portanto, uma articulação institucional e estabelecimento de pactos de cooperação entre os governos federal, estadual e municipal, o setor privado e os diversos segmentos da sociedade das entidades de governo são fundamentais para execução e implementação das ações esperadas para a bacia.

Os custos de implementação do sistema de coleta de esgotos sanitários foram baseados em estimativas informadas no Panorama do Saneamento Básico no Brasil (2014), apresentadas no Quadro 10.1, que estabelece um valor estimado em R\$/habitantes em função do porte da população beneficiada.

Quadro 10.1- Sistema de coleta de esgotos sanitários (preço por habitante).

Preço médio de coleta (R\$/hab) ^[1]				
Classes populacionais (habitantes)				
Até 5.000	5.001 a 20.000	20.001 a 50.000	50.001 a 200.000	Acima de 200.000
1.086,35	1.216,08	1.464,85	1.523,90	1.705,89

Fonte: Adaptado Panorama do Saneamento Básico no Brasil (2014).

^[1] para o Estado do Espírito Santo.

No Quadro 10.2, são apresentados os custos estimados referentes aos incrementos no índice de cobertura da rede de coleta de esgotos nos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim.

Quadro 10.2 - Custos referentes aos incrementos no Índice de cobertura da rede de coleta de esgotos.

Municípios	Índice de coleta sugerido para Enquadramento	Incremento de População Tratada (habitantes) ^[1]	Total (R\$)
Atílio Vivácqua	0,95	10.955	13.322.642,83
Alegre (sede)	0,95	19.105	23.232.600,36
Alegre (Anutiba)	0,6	1.378	1.496.555,76
Alegre (Celina)	0,95	2.868	3.115.706,12
Cachoeiro de Itapemirim	0,98	-	-
Cachoeiro de Itapemirim (Povoado do Sambra)	0,8	4.222	4.586.135,16
Castelo	0,78	7.428	9.033.042,24
Conceição do Castelo	0,95	11.926	14.503.334,90
Ibatiba	0,95	24.559	29.866.195,15
Irupi	0,95	12.603	15.325.891,42
Iúna	0,95	27.277	39.957.226,15
Itapemirim (Graúna)	0,6	1.883	2.046.031,59
Itapemirim (sede)	0,74	-	-
Ibitirama	0,2	1.738	1.887.641,76
Jerônimo Monteiro	0,9	2.334	2.535.323,63
Marataízes	0,8	-	-
Muniz Freire (Sede)	0,79	2.841	3.086.754,89
Muniz Freire (Piaçú)	0,95	2.588	2.811.256,53

Municípios	Índice de coleta sugerido para Enquadramento	Incremento de População Tratada (habitantes) ^[1]	Total (R\$)
Muqui	0,95	14.448	17.569.437,41
Venda Nova do Imigrante (Sede)	0,95	1.570	1.705.416,54
Venda Nova do Imigrante (Caxixe)	0,95	2.995	3.253.998,47
Vargem Alta (Castelinho)	0,8	2.612	2.837.546,20
Vargem Alta (Fruteiras)	0,8	1.770	1.923.274,04

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

^[1] Considerar horizonte de tempo previsto neste plano (20 anos) para atingir o Enquadramento.

A estimativa de custo de implantação de uma unidade de tratamento de esgoto é complexa devido à grande quantidade de variáveis envolvidas desde a escolha do processo, tecnologia utilizada, qualidade dos equipamentos, variantes ambientais e outras características.

A obtenção dos custos de implantação de novos sistemas de tratamento de esgotos, ou adequação das unidades existentes, sugeridas no presente estudo, baseou-se na metodologia apresentada em diversos Planos de Bacia, como o 'TOMO V – Programa de Efetivação do Enquadramento dos Corpos Hídricos Superficiais da Bacia do Rio Paranaíba'; 'Produto 05: Proposta de Enquadramento - Plano da Bacia do Rio Tibagi' e 'Enquadramento dos Corpos de Água e Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Benevente' e utilizou como referência os valores apresentados em von Sperling (2018), apresentados no Quadro 10.3, expressos em R\$/habitante.

Quadro 10.3 - Características típicas dos principais sistemas de tratamento de esgoto e os custos relativos à sua implantação.

Sistema	Eficiência média de remoção			Custo de Implantação (R\$/hab)
	DBO (%)	P total (%)	Coli (unid. log)	
Lodo Ativado Convencional + Filtração Terciária	93 – 98	50 – 60	03 – 05	300 – 450
Lagoa Facultativa + Infiltração Lenta	90 - 99	> 85	03 – 05	100 – 160 / 50 – 200
Tanque Séptico + Infiltração	90 – 98	> 50	04 – 05	120 – 250
Lagoa Anaeróbia + Lagoa Facultativa+ Lagoa de Maturação	80 – 85	> 50	03 – 05	200 – 370
Infiltração Lenta	90 - 99	> 85	03 – 05	50 – 200

Fonte: Adaptado de von Sperling (2018).

Nota: Os custos per capita aplicam-se dentro das faixas populacionais típicas de utilização de cada sistema de tratamento. Naturalmente, os custos variam sobremaneira em função das condições locais.

No Quadro 10.4, são apresentados os custos estimados para inserção ou adequação de ETEs na Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim, a fim de alcançar a meta de Enquadramento.

Quadro 10.4 - Custos estimados das Estações de Tratamento de Esgotos

Município	Estações de Tratamento de Efluentes	Tipo de Tratamento Existente	Tipo de Tratamento Sugerido	População Atendida	Total (R\$)
Ibatiba	ETE Ibatiba	UASB + biofiltro aerado submerso	UASB + biofiltro aerado submerso ^[4]	24.559	[5]
Atílio Vivácqua	ETE Aparecida	Reator UASB	Reator UASB ^[4]	6.742	[5]
	ETE Atílio Vivácqua	Reator UASB	Reator UASB ^[4]	4.214	[5]
Alegre	ETE Alegre	UASB + Biofiltro aerado	UASB + Biofiltro aerado ^[4]	19.105	[5]
	ETE Anutiba	[3]	Lagoa anaeróbia + lagoa facultativa+ Lagoa de maturação ^[1]	1.378	509.860,00
			Tanque Séptico + infiltração ^[1]		344.500,00
	ETE Celina	[3]	Tanque Séptico + infiltração ^[1]	2.868	717.000,00
Lagoa anaeróbia + lagoa facultativa+ Lagoa de maturação ^[1]			1.061.160,00		
Cachoeiro de Itapemirim (Sede)	ETE Alto Modelo	Tanque séptico + filtro anaeróbio	Tanque séptico + filtro anaeróbio ^[4]	476	[5]
	ETE Burarama	Tanque séptico + filtro anaeróbio	Tanque séptico + filtro anaeróbio	1.125	[5]
	ETE Conduru	Tanque séptico + filtro anaeróbio	Tanque séptico + filtro anaeróbio ^[4]	2.960	[5]
	ETE Coronel Borges	Lodos Ativados	Lodos Ativados ^[4]	171.312	[5]
	ETE Córrego dos Monos	Tanque séptico + filtro anaeróbio	Infiltração lenta ^[2]	2.664	532.800,00
			Lodo ativado convencional + filtração terciária ^[2]		1.198.800,00
	ETE Coutinho	ni	[4]	1.545	[5]
	ETE Gironda	Tanque séptico + filtro anaeróbio	Tanque séptico + filtro anaeróbio ^[4]	1.545	[5]
	ETE Itaoca	ni	Infiltração lenta ^[2]	7.815	1.563.000,00
			Lodo ativado convencional + filtração terciária ^[2]		3.516.750,00
	ETE Pacotuba	Tanque séptico + filtro anaeróbio	Tanque séptico + filtro anaeróbio ^[4]	1.303	[5]
ETE São Vicente	Tanque séptico + filtro anaeróbio	Tanque séptico + filtro anaeróbio ^[4]	379	[5]	
ETE Soturno	Tanque séptico + filtro anaeróbio	Infiltração lenta ^[2]	6.217	1.243.400,00	
		Lodo ativado convencional + filtração terciária ^[2]		2.797.650,00	

Município	Estações de Tratamento de Efluentes	Tipo de Tratamento Existente	Tipo de Tratamento Sugerido	População Atendida	Total (R\$)
Cachoeiro de Itapemirim (povoado do Sambra)	ETE Povoado do Sambra	[3]	Lagoa anaeróbia + lagoa facultativa+ Lagoa de maturação ^[1]	4.222	1.562.140,00
			Tanque Séptico + infiltração ^[1]		1.055.500,00
Itapemirim (Sede)	ETE Rosa Meirelles	Lagoa anaeróbia + lagoa facultativa	Lagoa anaeróbia + lagoa facultativa ^[4]	3.778	-
Itapemirim (localidades)	ETE Graúna	[3]	Tanque Séptico + infiltração ^[1]	1.882	470.500,00
			Lagoa anaeróbia + lagoa facultativa+ Lagoa de maturação ^[1]		696.340,00
Marataízes	ETE Ilmenita	Lagoa anaeróbia + lagoa facultativa	Lagoa anaeróbia + lagoa facultativa ^[4]	30.594	[5]
Castelo	ETE Castelo	UASB + biofiltro aerado submerso	UASB + biofiltro aerado submerso ^[4]	7.257	[5]
	ETE Garage	UASB + biofiltro aerado submerso	UASB + biofiltro aerado submerso ^[4]	7.257	[5]
	ETE Volta Redonda	UASB + biofiltro aerado submerso	UASB + biofiltro aerado submerso ^[4]	7.257	[5]
	ETE Aracuí	ni	[4]	7.257	[5]
Conceição do Castelo	ETE Conceição do Castelo 1	UASB + biofiltro aerado submerso	Infiltração lenta ^[2]	3.975	795.000,00
			Lodo ativado convencional + filtração terciária ^[2]		1.788.750,00
	ETE Conceição do Castelo 2	UASB + biofiltro aerado submerso	Infiltração lenta ^[2]	3.975	795.000,00
			Lodo ativado convencional + filtração terciária ^[2]		1.788.750,00
	ETE Conceição do Castelo centro	[3]	Lodo Ativado Convencional + Filtração Terceária ^[1]	3.975	1.788.750,00
			Lagoa facultativa + infiltração lenta ^[1]		795.160,00
Irupi	ETE Irupi	UASB + biofiltro aerado submerso	Infiltração lenta ^[2]	12.603	2.520.600,00
			Lodo ativado convencional + filtração terciária ^[2]		5.671.350,00
Iúna	ETE Iúna	UASB + biofiltro aerado submerso	UASB + biofiltro aerado submerso ^[4]	27.277	[5]
Ibitirama	ETE São Francisco	Tanque séptico + filtro anaeróbio	Tanque séptico + filtro anaeróbio ^[4]	0	[5]
	ETE Ibitirama	UASB + filtro anaeróbio	UASB + filtro anaeróbio ^[4]		
	ETE Santa Marta	Tanque séptico + filtro anaeróbio	Tanque séptico + filtro anaeróbio ^[4]		

Município	Estações de Tratamento de Efluentes	Tipo de Tratamento Existente	Tipo de Tratamento Sugerido	População Atendida	Total (R\$)
Muniz Freire (Sede)	ETE Muniz Freire	Lodos Ativados	Lodos Ativados ^[4]	11.273	[5]
Muniz Freire (Piaçu)	ETE Piaçu	UASB + biofiltro	UASB + biofiltro ^[4]	1.294	[5]
	ETE Piaçu II	[3]	UASB + biofiltro ^[1]	1.294	323.500,00
Muqui	ETE Muqui	UASB + biofiltro aerado submerso	Infiltração lenta ^[2]	14.448	2.889.600,00
			Lodo ativado convencional + filtração terciária ^[2]		6.501.600,00
Venda Nova do Imigrante (Sede)	ETE Bicuíba	Tanque séptico + filtro anaeróbio	Infiltração lenta ^[2]	7.638	1.527.600,00
			Lodo ativado convencional + filtração terciária ^[2]		3.437.100,00
	ETE Venda Nova do Imigrante	UASB + biofiltro aerado submerso	Infiltração lenta ^[2]	12.135	2.427.000,00
			Lodo ativado convencional + filtração terciária ^[2]		5.460.750,00
Venda Nova do Imigrante (Caxixe)	ETE Alto Caxixe	ni	[4]	1.498	[5]
	ETE Caxixe	Reator UASB	Reator UASB	1.498	[5]
Venda Nova do Imigrante (São João de Viçosa)	ETE São João de Viçosa	Tanque séptico + filtro anaeróbio	Lodo ativado convencional + filtração terciária ^[2]	714	321.300,00
			Infiltração lenta ^[2]	714	142.800,00
Vargem Alta	ETE Fruteiras	Tanque séptico + filtro anaeróbio	Tanque séptico + filtro anaeróbio	1.306	[5]
	ETE Castelinho	[3]	Lagoa anaeróbia + lagoa facultativa + Lagoa de maturação ^[1]	1.771	655.270,00
			tanque séptico + filtro anaeróbio ^[1]		531.300,00
ETE São José Fruteiras	ni	[4]	1.306	[5]	
Jerônimo Monteiro	ETE Jerônimo Monteiro	Reator UASB	Reator UASB ^[4]	10.502	[5]

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

[1] Sugestão de implantação de Estação de Tratamento de Efluente, a fim de alcançar a meta de qualidade.

[2] Sugestão de adequação do sistema de tratamento de efluente existente.

[3] Ausência de sistema de tratamento de efluente no município.

[4] Manutenção do sistema de tratamento de efluente existente.

[5] Não há custo envolvido, pois não há alteração do sistema de tratamento de efluente existente.

ni: Não informado.

O investimento em sistemas de tratamento mais eficientes, como o Lodo Ativado Convencional e Filtração Terciária; Lagoa Facultativa e Infiltração Lenta é recomendado, devido ao maior percentual de remoção de carga orgânica desses tratamentos, necessário em algumas localidades dos municípios de Alegre, Cachoeiro de Itapemirim, Conceição do Castelo, Muniz Freire e Vargem Alta a fim de se atingir a meta de qualidade proposta.

No entanto, outros sistemas de tratamento, como Tanque Séptico e Infiltração ou Lagoa Anaeróbia + Lagoa Facultativa + Lagoa de Maturação podem ser considerados, pois também atendem a necessidade das localidades supracitadas. Ademais, existem algumas localidades nos municípios de Cachoeiro de Itapemirim, Conceição do Castelo, Irupi, Muqui e Venda Nova do Imigrante em que há a necessidade de complementar o sistema de tratamento existente, sendo sugerida para essa adequação a Infiltração Lenta ou Lodo Ativado convencional seguido de filtração terciária. A opção que mais se adequa às necessidades dos municípios ou localidades é motivo de avaliação técnica orçamentária dos gestores locais. Von Sperling (2018) afirma que os custos per capita aplicam-se dentro das faixas populacionais típicas de utilização de cada sistema de tratamento e variam em função das condições locais.

Os custos envolvidos na efetivação do enquadramento para ações além das atividades de esgotamento sanitário devem ser considerados para as ações referentes à melhoria na qualidade das águas nos programas tratando do tema em questão, assunto tratado no Relatório da Etapa C (REC) - Plano de Ações.

10.1 INVESTIMENTOS PREVISTOS PARA A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ITAPEMIRIM

Com a publicação da Lei Federal N.º 11.445/2007, a Lei de Saneamento Básico, todas as prefeituras têm obrigação de elaborar seu Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), que é o documento básico do planejamento, contemplando os modelos de gestão, as metas, os projetos e as respectivas tecnologias, as estimativas dos custos dos serviços e deverá ser elaborado considerando os princípios previstos na referida Lei (BRASIL, 2014).

Dessa maneira, o PMSB pretende levantar um diagnóstico do saneamento básico do município, verificando as deficiências e necessidades. Assim, podem-se planejar objetivos e metas de curto, médio e longo prazo para o estabelecimento e ampliação do acesso aos serviços pela população. No conteúdo mínimo do PMSB, destacam-se também os programas, projetos e ações necessárias para atingir os objetivos e as metas, de modo compatível com os respectivos planos plurianuais e com outros planos governamentais correlatos, identificando possíveis fontes de financiamento.

A Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim abrange dezessete municípios que estão com os PMSBs elaborados ou em processo de finalização.

Os PMSBs dos municípios de Alegre, Castelo, Iúna, Marataízes e Muniz Freire foram elaborados a partir de um acordo de cooperação técnica firmado entre a Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) com a Associação dos Municípios do Estado do Espírito Santo (AMUNES) e a Secretaria de Estado de Saneamento, Habitação e Desenvolvimento

Urbano (SEDURB). Os mesmos contemplam um horizonte de 20 anos (2017 a 2036) e preveem diversos programas e projetos. Dentre os programas destaca-se: “Ampliação e Modernização dos Sistemas de Esgotamento Sanitário”, cujo objetivo é coletar, transportar e tratar 100% dos esgotos produzidos no município até o fim do referido plano.

O Quadro 10.5 apresenta a síntese dos custos necessários para possibilitar a universalização do serviço de esgotamento sanitário rural e urbano, de acordo com os PMSBs dos municípios de Alegre, Castelo, Iúna, Marataízes e Muniz Freire.

Quadro 10.5 - Síntese dos custos estimados para Esgotamento Sanitário em Alegre, Castelo, Iúna, Marataízes e Muniz Freire.

Município	Programa	Custo Global do Programa (R\$)
Alegre	Ampliação e Modernização dos Sistemas de Esgotamento Sanitário	24.062.000,42
Castelo		44.866.492,03
Iúna		27.326.340,59
Marataízes		7.086.000,00
Muniz Freire		12.766.626,56

Fonte: PMSB de Alegre (2018); PMSB de Castelo (2018); PMSB de Iúna, (2018), PMSB de Marataízes, (2018), PMSB de Muniz Freire, (2018).

O PMSB do município de Venda Nova do Imigrante, também foi elaborado a partir de um acordo de cooperação técnica firmado entre a UFES com a AMUNES e a SEDURB, no entanto para o período de 2015 a 2035 (20 anos). O Plano prevê a execução de um conjunto de 31 Programas e 43 Projetos. Dentre os programas destacam-se os relacionados com esgotamento sanitário urbano e rural, tendo como objetivo disponibilizar serviços de esgotamento sanitário em todo o município (área urbana e rural), buscando a meta de 100% de cobertura e atendimento. Para a execução dos programas a prefeitura necessita de um investimento global de R\$ 17.008.931,55.

Já os PMSBs dos municípios de Atílio Vivácqua, Conceição de Castelo, Ibatiba, Ibitirama, Irupi, Jerônimo Monteiro e Vargem Alta foram elaborados por meio de um Termo de Execução Descentralizada (TED) de cooperação técnica entre a Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) e a Universidade Federal Fluminense (UFF). Os PMSBs dos municípios supracitados possuem horizonte previsto de 20 anos (2018-2038). Eles pretendem universalizar o serviço de esgotamento sanitário para as áreas urbanas dos municípios e espera-se, assim, um índice de cobertura do sistema de esgotamento sanitário de 100% na área urbana e de 30% na área rural. Estes índices atendem o esgotamento sanitário necessário para atingir as propostas de Enquadramento dos corpos de água dos municípios supracitados.

O Quadro 10.6 apresenta a síntese dos custos necessários para possibilitar a universalização do serviço de esgotamento sanitário rural e urbano, de acordo com os PMSBs dos municípios de Atílio Vivácqua, Conceição de Castelo, Ibatiba, Ibitirama, Irupi, Jerônimo Monteiro e Vargem Alta.

Quadro 10.6 - Síntese dos custos estimados para Esgotamento Sanitário em Atílio Vivacqua, Conceição de Castelo, Ibitirama, Irupi, Ibatiba, Jerônimo Monteiro e Vargem Alta.

Município	Esgotamento Sanitário			
	Área urbana		Área rural	
	Custos Estimados (R\$)	Ano Limite	Custos Estimados (R\$)	Ano Limite
Atílio Vivacqua	2.255.000,00	2038	425.000,00	2038
Conceição de Castelo	2.815.000,00	2028	640.000,00	2036
Ibitirama	450.000,00	2038	400.000,00	2038
Irupi	10.300.000,00	2045	1.500.000,00	2045
Ibatiba	30.350.000,00	2038	60.000,00	[1]
Jerônimo Monteiro	1.150.000,00	2023	50.000,00	2019
Vargem Alta	2.020.000,00	2038	3.250.000,00	[1]

Fonte: PMSB de Atílio Vivacqua (2018); PMSB de Conceição do Castelo (2018); PMSB de Ibitirama, (2018). PMSB de Irupi, (2018). PMSB de Ibatiba, (2018). PMSB de Jerônimo Monteiro, (2018). PMSB de Vargem Alta, (2018).

[1] Não informado.

Nota: Os custos estimados são referenciais (maio de 2018). Os custos reais deverão ser estimados quando da elaboração de projetos técnicos e orçamentos para as referidas obras.

O município de Muqui possui uma minuta do PMSB com os Eixos: Abastecimento de Água; Esgotamento Sanitário; Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas; Coleta e Destinação Final de Resíduos Sólidos. O mesmo foi elaborado em 2015, a partir de dados levantados junto à Companhia Espírito Santense de Saneamento – CESAN, com apoio dos técnicos desta. O plano apresenta a situação institucional dos serviços e o diagnóstico dos sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, e coleta e destinação final de resíduos sólidos, bem como propõe as metas e o Plano de Investimentos para atendimento à demanda futura de serviços, para o horizonte de 20 (vinte) anos. Em relação ao esgotamento sanitário, o município possui metas a serem atingidas no período entre 2014 a 2043, como a implementação do sistema e ampliação da cobertura de atendimento para 100%.

No tocante ao PMSB do município de Itapemirim, o mesmo foi elaborado por meio de um contrato firmado entre a empresa Projeta Engenharia e a prefeitura municipal, para um horizonte de planejamento de 20 anos (2016 a 2035). O Plano prevê a ampliação do índice de atendimento e tratamento de esgotamento sanitário, abordando a população urbana da sede, para 100%. O montante dos investimentos relacionados ao sistema de esgotamento sanitário é da ordem de R\$ 245,8 milhões.

Já o município de Cachoeiro de Itapemirim foi uma das primeiras cidades do Espírito Santo que teve seu Plano Municipal de Saneamento Básico elaborado, sendo aprovado no ano de 2011. O PMSB prevê a universalização do acesso aos serviços de água e de esgotos, com 98% da população com coleta de esgotos até 2021. O período considerado está relacionado com um horizonte de planejamento de 30 anos, nesse caso entre 2012 e 2041. O montante dos investimentos previstos para o sistema de esgotamento sanitário é da ordem de R\$ 66.561.210,00.

11 REFERÊNCIAS

AGÊNCIA ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS - AGERH. **Diagnóstico e prognóstico das condições de uso da água na bacia hidrográfica do Rio Itapemirim. Relatório Etapa A.** Vitória, 2018. Disponível em: https://agerh.es.gov.br/Media/agerh/Documenta%C3%A7%C3%A3o%20CBHs/Itapemirim/RT_%20Atividades%20Preliminares_CBH%20Itapemirim_.pdf. Acesso em 14 de junho de 2018.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Implementação do Enquadramento em Bacias Hidrográficas. Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos – SNIRH Arquitetura computacional e Sistemática.** In: Caderno de Recursos Hídricos. vol. 6. Brasil, 2009.

_____. **Planos de recursos hídricos e Enquadramento dos corpos de água.** Cadernos de Capacitação em Recursos Hídricos; v.5. Brasília: SAG, 2013.

_____. **Cadernos de Capacitação em Recursos Hídricos: Planos de recursos hídricos e enquadramento dos corpos de água.** Brasília: ANA, v. 5, 68 p., 2013. Disponível em: <http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/todos-os-documentos-do-portal/documentos-sas/cadernos-de-capacitacao>. Acesso em 22 de novembro 2018.

_____. **Atlas Esgotos: Despoluição das Bacias Hidrográficas, 2017.** Disponível em <http://atlasesgotos.ana.gov.br>. Acesso em 22 de novembro de 2018.

_____. **Portal da qualidade das águas - Base Conceitual.** Disponível em: <http://pnqa.ana.gov.br/Enquadramento-bases-conceituais.aspx>. Acesso em 04 de setembro de 2018.

ALEGRE. **Plano Municipal de Saneamento Básico.** Alegre: 2017. 414 p. Disponível em <https://sedurb.es.gov.br/Media/sedurb/PDF/Etapa%206%20-%20Plano%20Municipal%20de%20Saneamento%20B%C3%A1sico%20de%20Alegre.pdf>. Acesso em 04 de setembro de 2018.

ATÍLIO VIVÁCQUA. **Plano Municipal de Saneamento Básico.** Atílio Vivacqua: 2018. 158 p. Disponível em <http://saneamentomunicipal.com/dpd-ftp/ati/Produto%20K%20-%20PMSB/2018-ES-PMSB-ATI-01.pdf>. Acesso em 04 de setembro de 2018.

BRASIL. Constituição Federal (1988). Brasília: Senado Federal, 1988.

_____. Lei 9.433, de 08 de janeiro de 1997. **Institui a política nacional de recursos hídricos, cria o sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição federal, e altera o art. 1º da Lei 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei 7.990, de 28 de dezembro de 1989.** Diário Oficial da União. Seção 1, p. 470. Brasília, 09 de janeiro 1997.

_____. Lei nº. 11.445, de 5 de Janeiro de 2007. **Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências.** Brasília: 2007. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Lei/L11445.htm. Acesso em 24 de janeiro de 2019.

_____. Ministério das Cidades; Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. **Panorama do saneamento básico no Brasil.** Brasília, 2014. 5 v. Disponível em:

http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/PlanSaB/panorama/vol_05_miolo.pdf. Acesso em 24 de janeiro de 2019.

CACHOEIRO DO ITAPEMIRIM. **Plano Municipal de Água e Esgoto**. Cachoeiro do Itapemirim: 2011. 120 p. Disponível em <http://www.cachoeiro.es.gov.br/transparencia/diario/arq/Di%C3%A1rio4003-08.pdf>. Acesso em 04 de setembro de 2018.

CASTELO. **Plano Municipal de Saneamento Básico**. Castelo: 2017. 380 p. Disponível em <https://sedurb.es.gov.br/Media/sedurb/PDF/Etapa%206%20-%20Plano%20Municipal%20de%20Saneamento%20B%C3%A1sico%20de%20Castelo.pdf>. Acesso em 04 de setembro de 2018.

CONCEIÇÃO DO CASTELO. **Plano Municipal de Saneamento Básico**. Conceição do Castelo: 2018. 162 p. Disponível em <http://saneamentomunicipal.com/dpd-ftp/cca/Produto%20K%20-%20PMSB/2018-ES-PMSB-CCA-01.pdf>. Acesso em 04 de setembro de 2018.

CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS (CERH). Resolução CERH nº 028, de 15 de fevereiro de 2011. **Estabelecimento dos Enquadramentos dos Corpos de Água em classes de forma articulada com os Planos de Bacias Hidrográficas**. Vitória, 2011. Disponível em http://www.cbhdoce.org.br/wp-content/uploads/2013/12/RESOLUCAO_CERH_028_2011.pdf. Acesso em 24 de janeiro de 2018.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução n. 357, de 17 de março de 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**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, n. 53, p. 58-63, março 2005.

_____. Resolução n. 396, de 03 de abril de 2008. **Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências**. Brasília: 2008. Disponível em <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=562>. Acesso em 24 de janeiro de 2018.

_____. Resolução n. 430, de 13 de maio de 2011. **Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução n. 357 de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA**. Brasília: 2011. Disponível em <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>. Acesso em 24 de janeiro de 2018.

CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS (CNRH). Resolução n. 91 de 05 de novembro de 2008. **Dispõe sobre procedimentos gerais para o enquadramento dos corpos de água superficiais e subterrâneos**. Brasília: 2009. Disponível em <http://www.cnrh.gov.br/resolucoes/820-resolucao-n-91-de-5-de-novembro-de-2008/file>. Acesso em 24 de janeiro de 2018.

COSTA, C. A. M. **Aplicabilidade de modelos matemáticos para elaboração de Cenários de Enquadramentos de corpos hídricos: o caso da Bacia do Ribeirão Taquaruçu, Palmas - To**. 2016. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Programa de Pós Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Tocantis. 2016

ESPÍRITO SANTO. Lei n.10.179, de 18 de março de 2014. **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**

previdências. Disponível em <https://agerh.es.gov.br/legislacao-cerh>. Acesso em 17 de julho de 2017.

GRANZIERA, M. L. M. **Direito de águas: disciplina jurídica das águas doces.** 3. ed. São Paulo: Atlas, 2006. 252p.

IBATIBA. **Plano Municipal de Saneamento Básico.** Ibatiba: 2018. 162 p. Disponível em <http://saneamentomunicipal.com/dpd-ftp/iba/Produto%20K%20-%20PMSB/2018-ES-PMSB-IBA-02.pdf>. Acesso em 04 de setembro de 2018.

IBITIRAMA. **Plano Municipal de Saneamento Básico.** Ibitirama: 2018. 155 p. Disponível em <http://saneamentomunicipal.com/dpd-ftp/ibi/Produto%20K%20-%20PMSB/2018-ES-PMSB-IBI-01.pdf>. Acesso em 04 de setembro de 2018.

IRUPI. **Plano Municipal de Saneamento Básico.** Irupi: 2018. 164 p. <http://saneamentomunicipal.com/dpd-ftp/iru/Produto%20K%20-%20PMSB/2018-ES-PMSB-IRU-02.pdf>. Acesso em 04 de setembro de 2018.

IÚNA. **Plano Municipal de Saneamento Básico.** Iúna: 2017. 371 p. Disponível em https://iuna.es.gov.br/arquivos/files/2017/07/arquivo/plano_de_saneamento_basico_de_iuna_596cb41e670bb.pdf. Acesso em 04 de setembro de 2018.

JERÔNIMO MONTEIRO. **Plano Municipal de Saneamento Básico.** Jerônimo Monteiro: 2018. 155 p. Disponível em <http://saneamentomunicipal.com/dpd-ftp/jer/Produto%20K%20-%20PMSB/2018-ES-PMSB-JER-01.pdf>. Acesso em 04 de setembro de 2018.

LARENTIS, D. G. **Modelagem matemática da qualidade da água em grandes bacias: sistema Taquari-Antas – RS.** 177 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, 2004.

MARATAÍZES. **Plano Municipal de Saneamento Básico.** Marataízes: 2017. 372 p. Disponível em <https://www.marataizes.es.gov.br/uploads/documento/20180122165756-etapa-6-plano-final.pdf>. Acesso em 04 de setembro de 2018.

MUNIZ FREIRE. **Plano Municipal de Saneamento Básico.** Muniz Freire: 2017. 393 p. Disponível em <https://sedurb.es.gov.br/Media/sedurb/PDF/Etapa%206%20-%20Plano%20Municipal%20de%20Saneamento%20B%C3%A1sico%20de%20Muniz%20Freire.pdf>. Acesso em 04 de setembro de 2018.

MUQUI. **Plano Municipal de Saneamento Básico.** Muqui. 2015. 266 p. Disponível em: <http://camaramuqui.es.gov.br/Arquivo/Documents/LEI/PLANO%20MUNICIPAL%20DE%20SANEAMENTO.pdf>. Acesso em 04 de setembro de 2018.

PORTO, M. F. A. **Sistemas de gestão da qualidade das águas: uma proposta para o caso brasileiro.** 2002. 131 f. Tese (Livre Docência em Engenharia) - Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

PORTO, M. F. A.; FERNANDES, C. V. S.; KNAPIK, H. G.; FRANÇA, M. S.; BRITES, A. P. Z.; MARIN, M. C. F. C; MACHADO, F. W.; CHELLA, M. R.; SÁ, J. F.; MASINI, L. (2007). **Bacias Críticas: Bases Técnicas para a definição de Metas Progressivas para seu Enquadramento e a Integração com os demais Instrumentos de Gestão.** Curitiba: UFPR – Departamento de Hidráulica e Saneamento. (FINEP/ CT-HIDRO). Projeto concluído.

SALDANHA, J.C.S. **Análise da influência do Rio Santa Maria da Vitória na Baía de Vitória através da Modelagem Computacional: Uma Contribuição ao Processo de Enquadramento** - Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental). Programa de Pós Graduação em Engenharia Ambiental Universidade Federal do Espírito Santo, 2007.

SALIM, F.P.C. **Desenvolvimento de sistema de suporte a decisão para o gerenciamento da qualidade das águas em rios considerando múltiplas fontes de poluição pontual**. 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Programa de Pós Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória 2004

VARGEM ALTA. **Plano Municipal de Saneamento Básico e Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos**. Vargem Alta. 2018. 164 p. Disponível em: <http://saneamentomunicipal.com/dpd-ftp/val/Produto%20K%20-%20PMSB/2018-ES-PMSB-VAL-01.pdf>. Acessado em 04 de setembro de 2018.

VENDA NOVA DO IMIGRANTE. **Plano Municipal de Saneamento Básico**. Venda Nova do Imigrante: 2015. 242 p. Disponível em <http://c2sisweb.tecnologia.ws/SisWeb/Repositorio/Arquivos/0/7735227f-7.pdf>. Acesso em 04 de setembro de 2018.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; UFMG, 2005.

_____. **Estudos e modelagem da qualidade da água de rios**. 2. ed. Belo Horizonte: editora UFMG, 2014.

VON SPERLING, M. CHERNICHARO, C. A. de L. **Urban wastewater treatment technologies and the implementation of discharge standards in developing countries. Urban Water**. Belo Horizonte – BH, v. 4, n. 1, p. 105-114, 2002.

ANEXO A – PARÂMETROS E SEUS RESPECTIVOS VALORES CALIBRADOS UTILIZADOS NA MODELAGEM

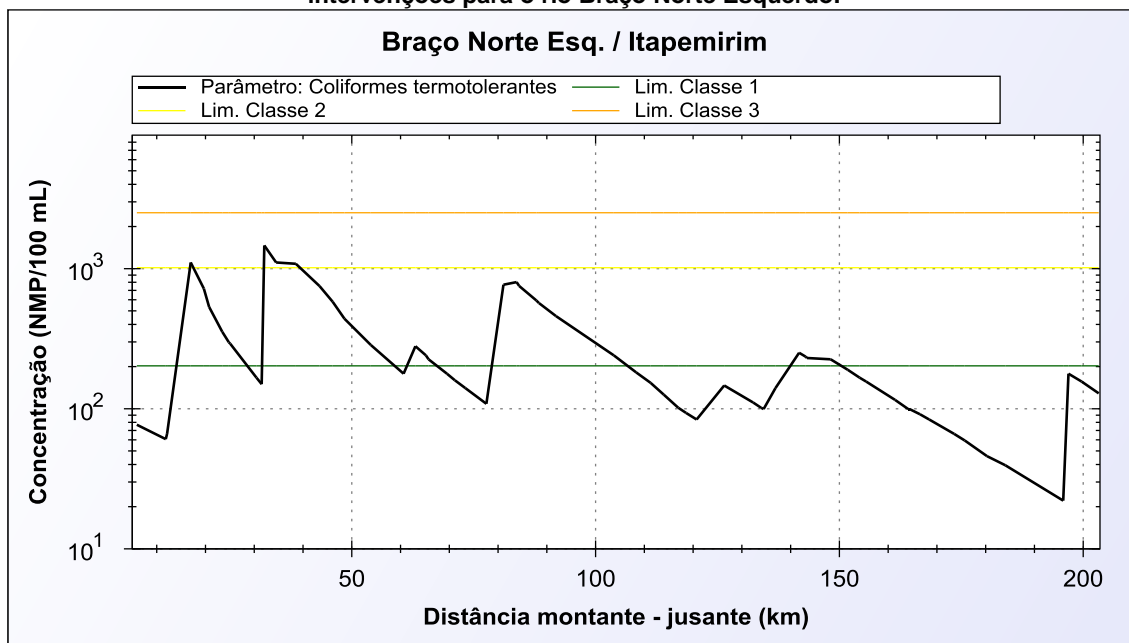
Figura A.1- Parâmetros e valores calibrados para a Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim.

Parâmetro	Descrição	Valor Calibrado
Kd (deep)	Coeficiente de decomposição DBO	0,3
Kd (shallow)	Coeficiente de decomposição DBO	0,3
Vsmo (m/d)	Velocidade de sedimentação da matéria orgânica	0,01
Ka	Coeficiente de reaeração	0,2
Kcoli	Coeficiente decaimento bacteriano	1,5
Koi	Conversão do fósforo orgânico para fósforo inorgânico	0,1
Vspo (m/d)	Velocidade de sedimentação fósforo orgânico	0,01
Vspi (m/d)	Velocidade sedimentação fósforo inorgânico	0,01
Koa	Taxa conversão de nitrogênio orgânico para amoniacal	0,2
Kai	Taxa conversão nitrogênio amoniacal para nitrito	0,15
Kin	taxa conversão nitrito para nitrato	0,4

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

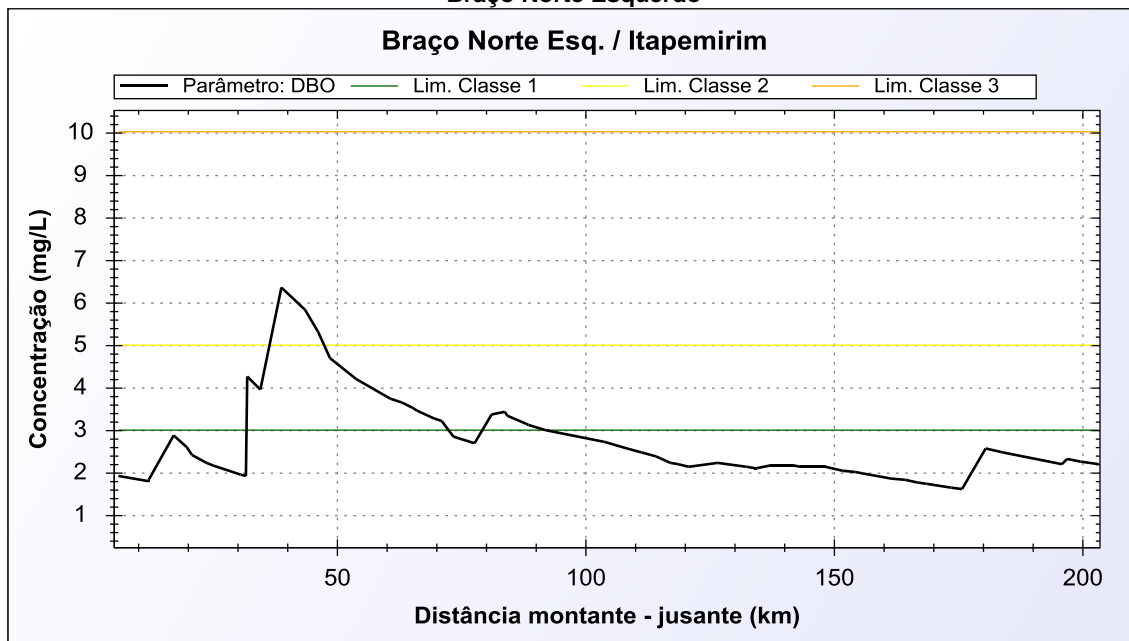
ANEXO B - PERFIS DE QUALIDADE DA ÁGUA PARA A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ITAPEMIRIM, NA VAZÃO Q₉₀, NO CENÁRIO FUTURO TENDENCIAL (2037) SEM INTERVENÇÕES.

Figura A. 2: Perfil de Concentração do parâmetro Coliformes Termotolerantes no cenário de 2037 sem intervenções para o rio Braço Norte Esquerdo.



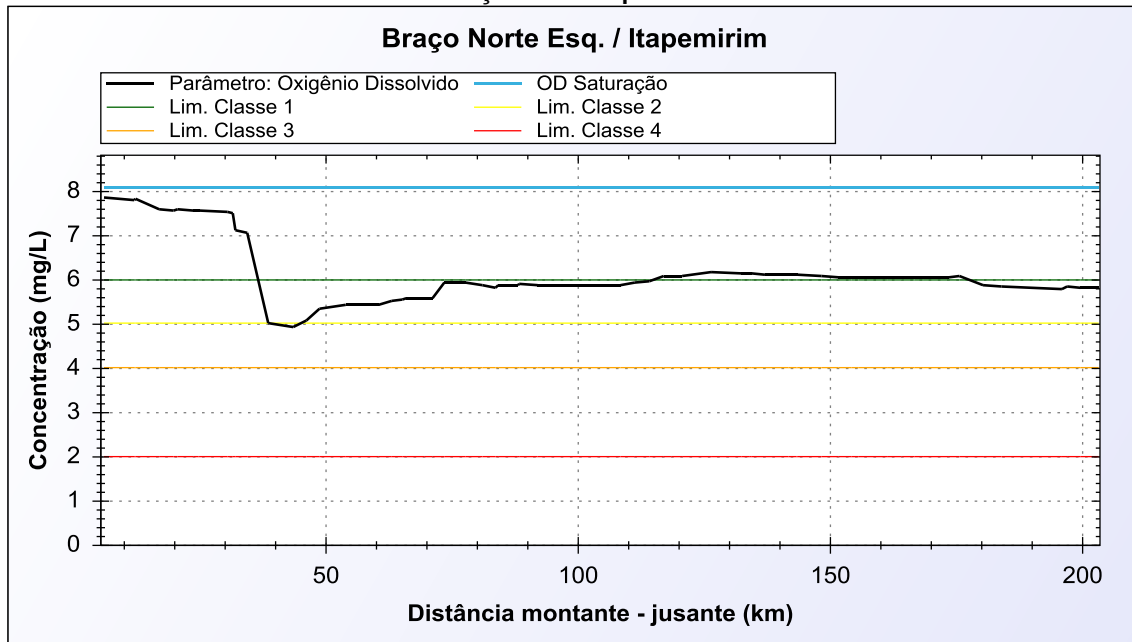
Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Figura A. 3 - Perfil de Concentração do parâmetro DBO no cenário de 2037 sem intervenções para o rio Braço Norte Esquerdo



Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Figura A. 4 - Perfil de Concentração do parâmetro OD no cenário de 2037 sem intervenções para o rio Braço Norte Esquerdo .



Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Figura A. 5 - Perfil de Concentração do parâmetro Fósforo Total no cenário de 2037 sem intervenções para o rio Braço Norte Esquerdo.

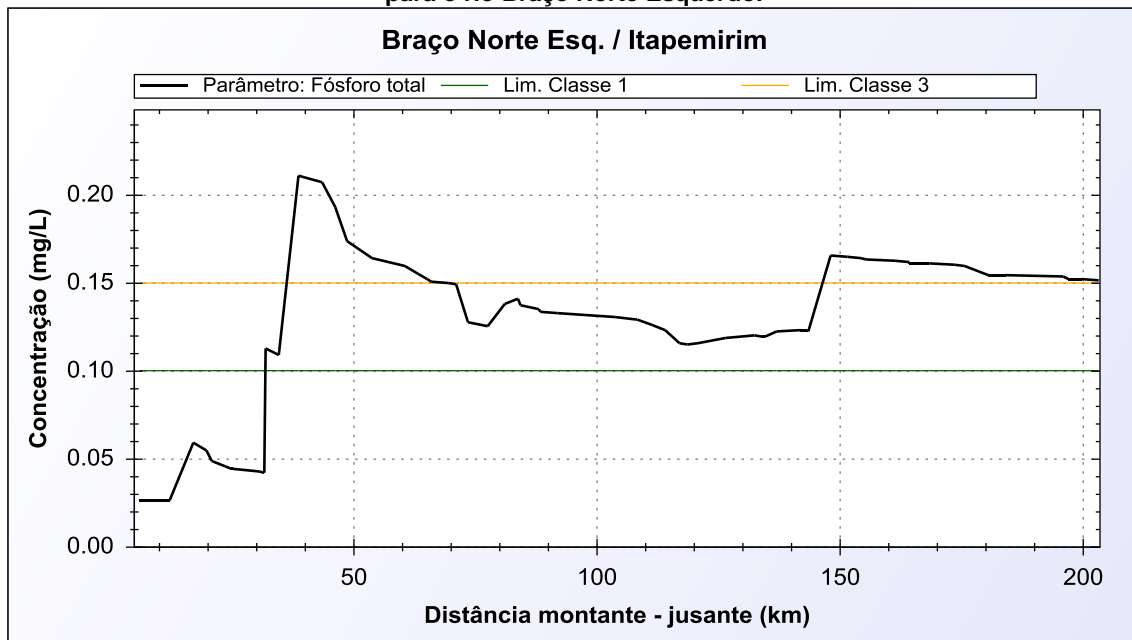
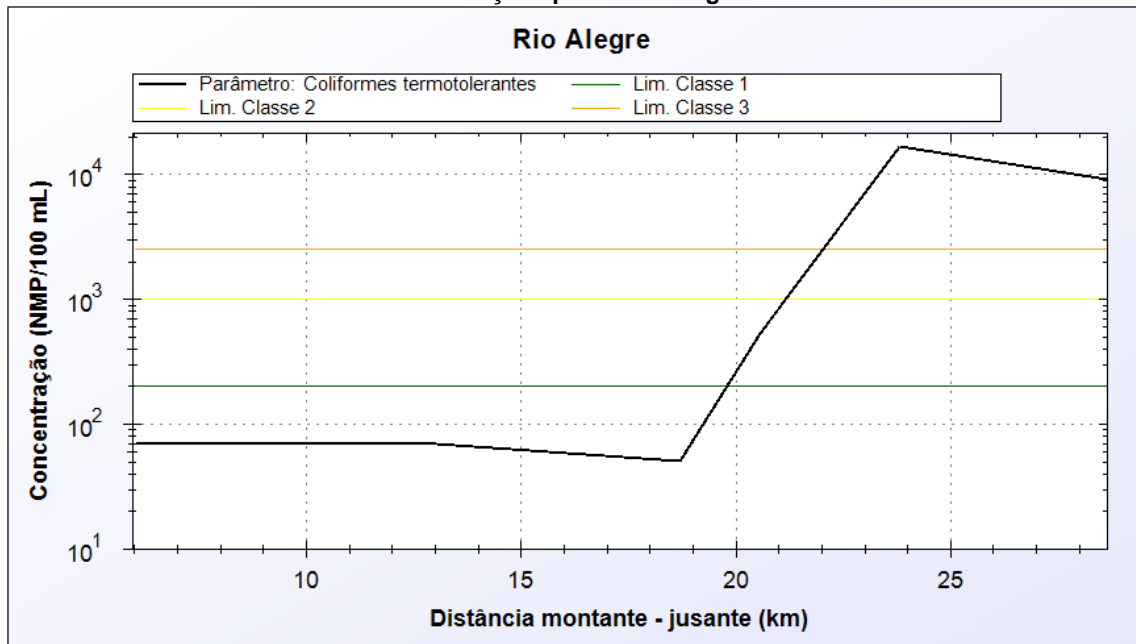
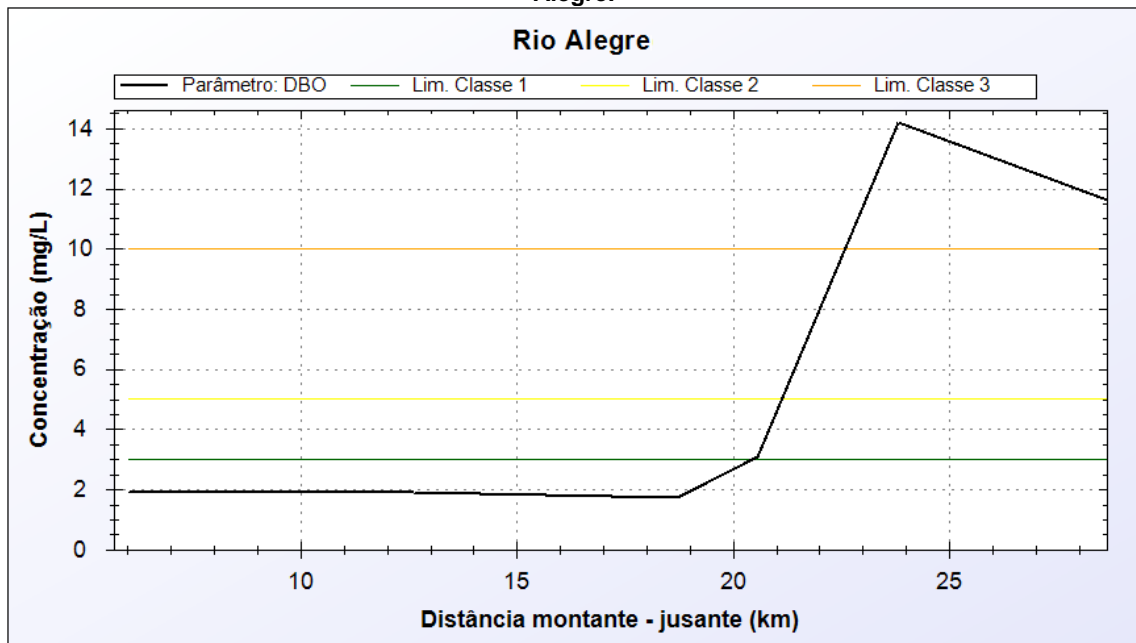


Figura A. 6 - Perfil de Concentração do parâmetro Coliformes Termotolerantes no cenário de 2037 sem intervenções para o rio Alegre.



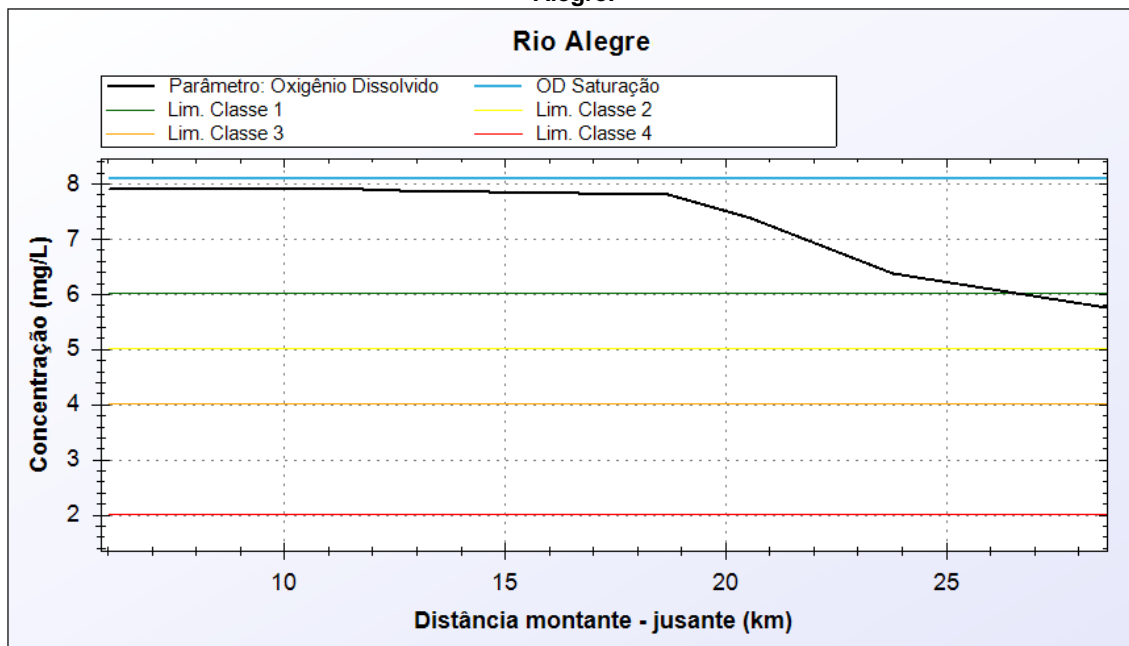
Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Figura A. 7 - Perfil de Concentração do parâmetro DBO no cenário de 2037 sem intervenções para o rio Alegre.



Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Figura A. 8 - Perfil de Concentração do parâmetro OD no cenário de 2037 sem intervenções para o rio Alegre.



Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Figura A. 9 - Perfil de Concentração do parâmetro Fósforo Total no cenário de 2037 sem intervenções para o rio Alegre.

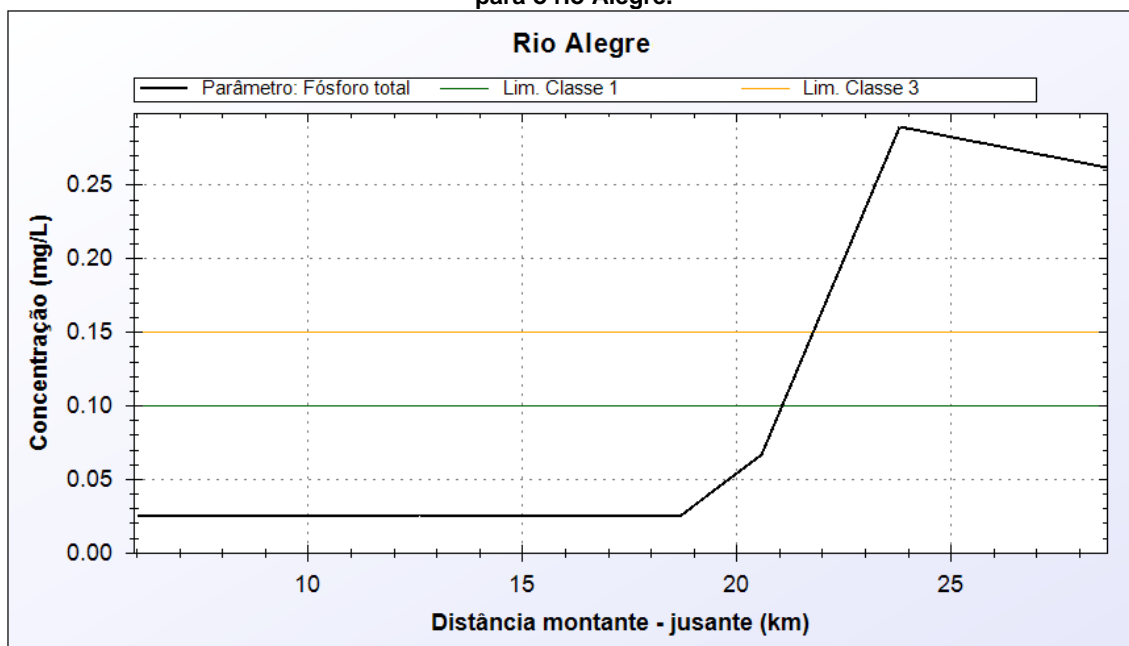
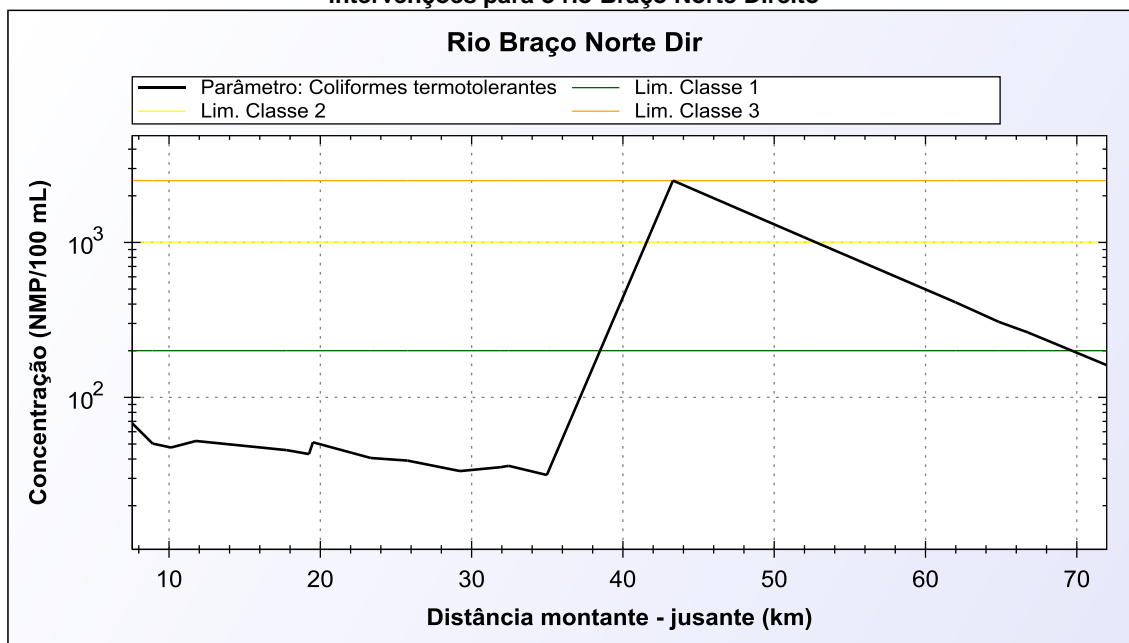
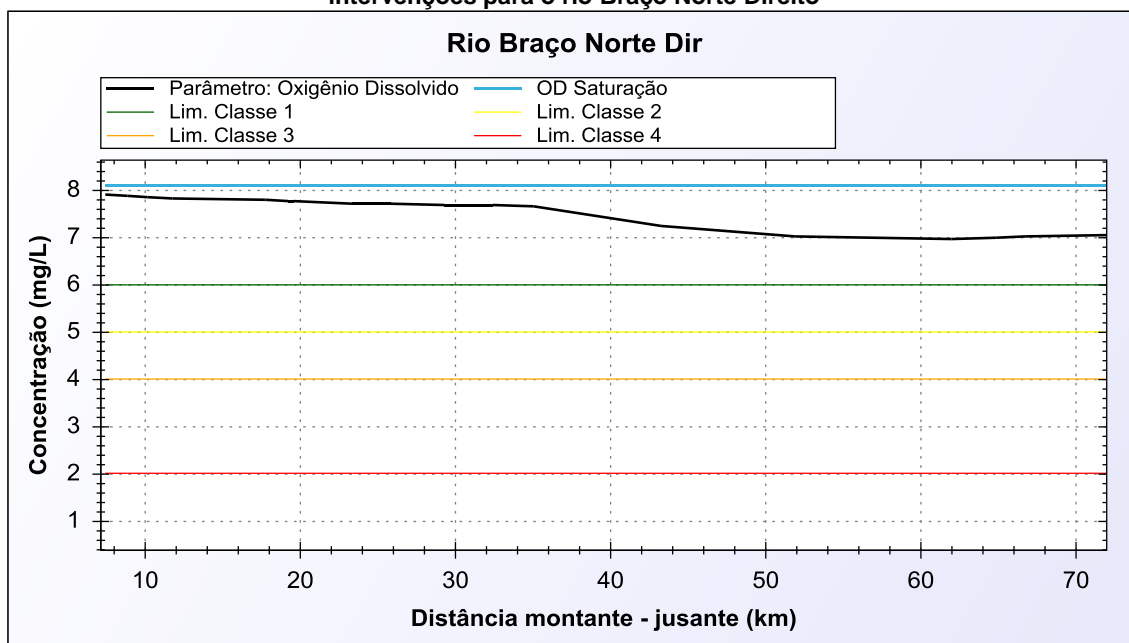


Figura A. 10 - Perfil de Concentração do parâmetro Coliformes Termotolerantes no cenário de 2037 sem intervenções para o rio Braço Norte Direito



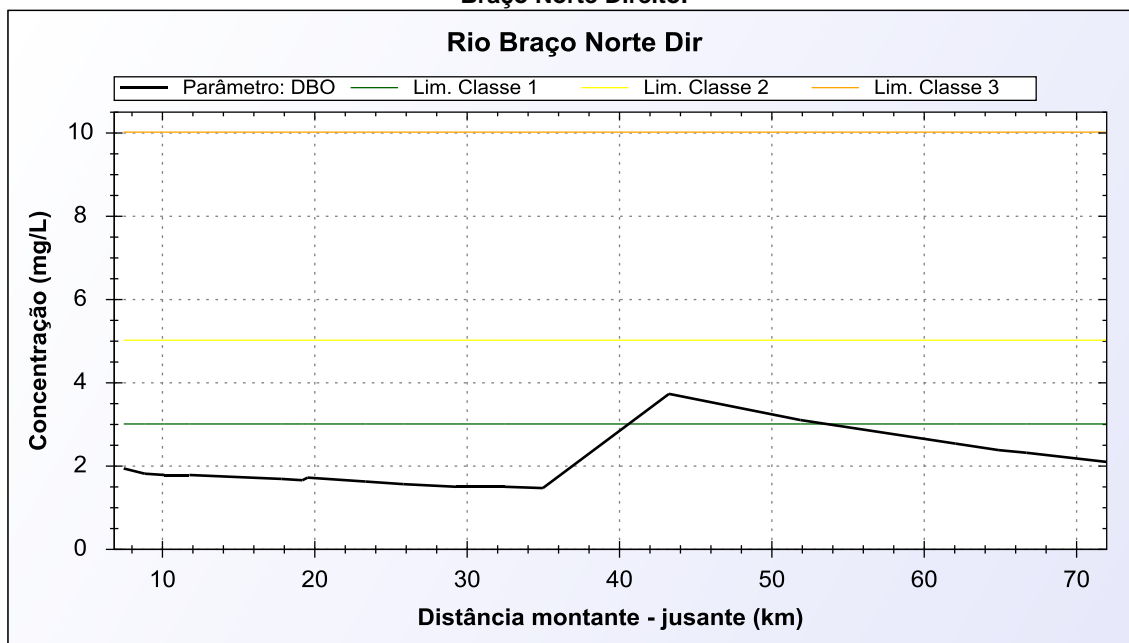
Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Figura A. 11 - Perfil de Concentração do parâmetro Oxigênio Dissolvido no cenário de 2037 sem intervenções para o rio Braço Norte Direito



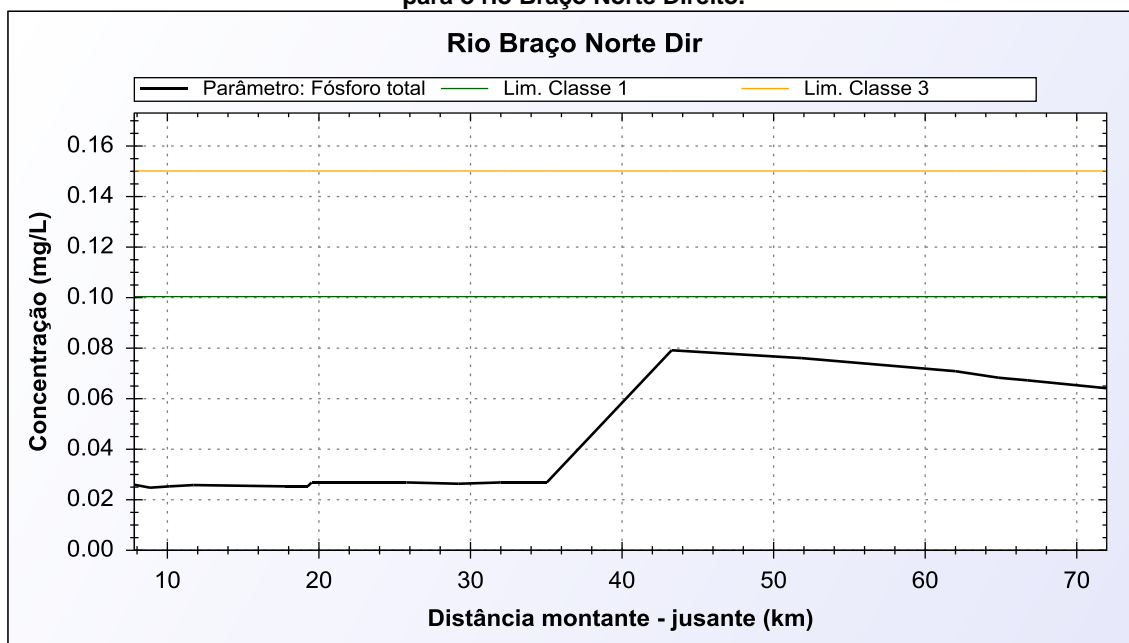
Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Figura A. 12 - Perfil de Concentração do parâmetro DBO no cenário de 2037 sem intervenções para o rio Braço Norte Direito.



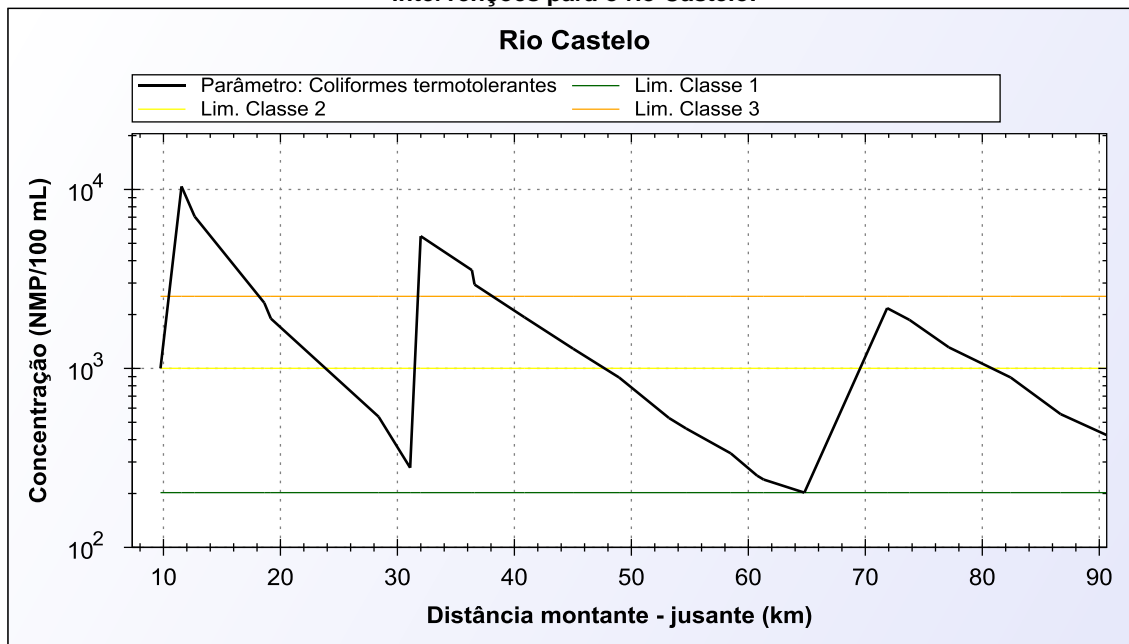
Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Figura A. 13 - Perfil de Concentração do parâmetro Fósforo Total no cenário de 2037 sem intervenções para o rio Braço Norte Direito.



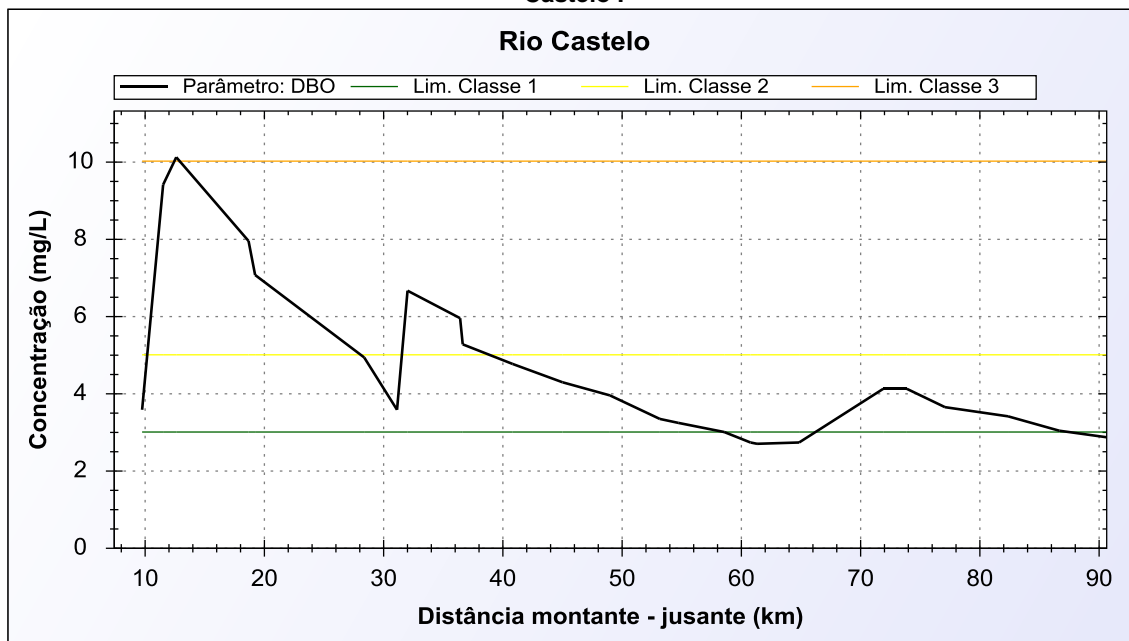
Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Figura A. 14 - Perfil de Concentração do parâmetro Coliformes Termotolerantes no cenário de 2037 sem intervenções para o rio Castelo.



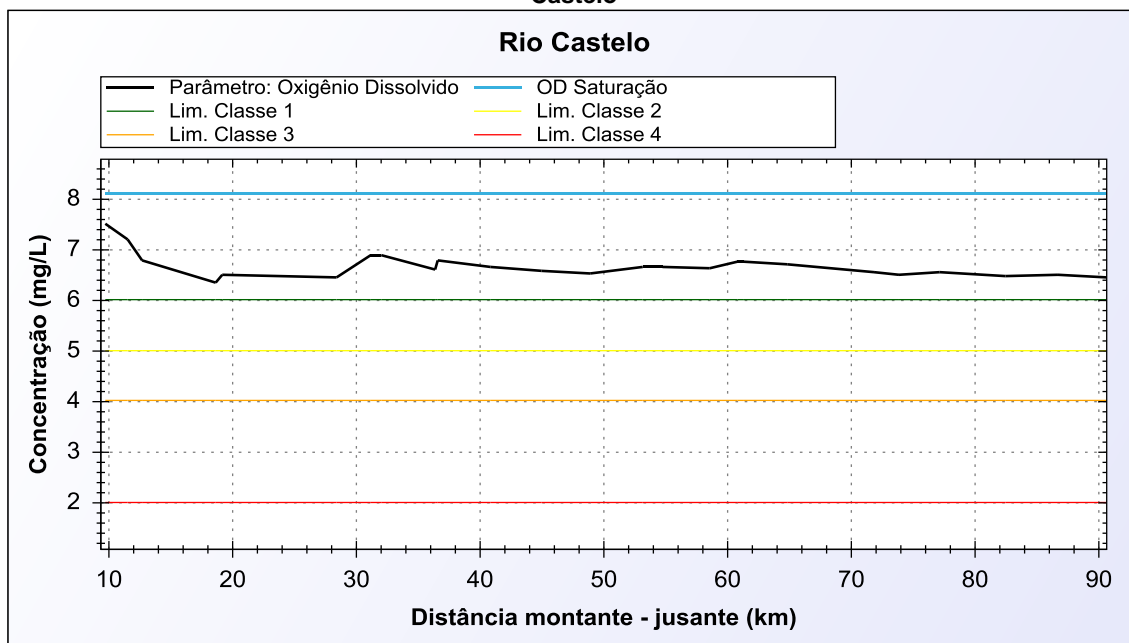
Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Figura A. 15 - Perfil de Concentração do parâmetro DBO no cenário de 2037 sem intervenções para o rio Castelo .



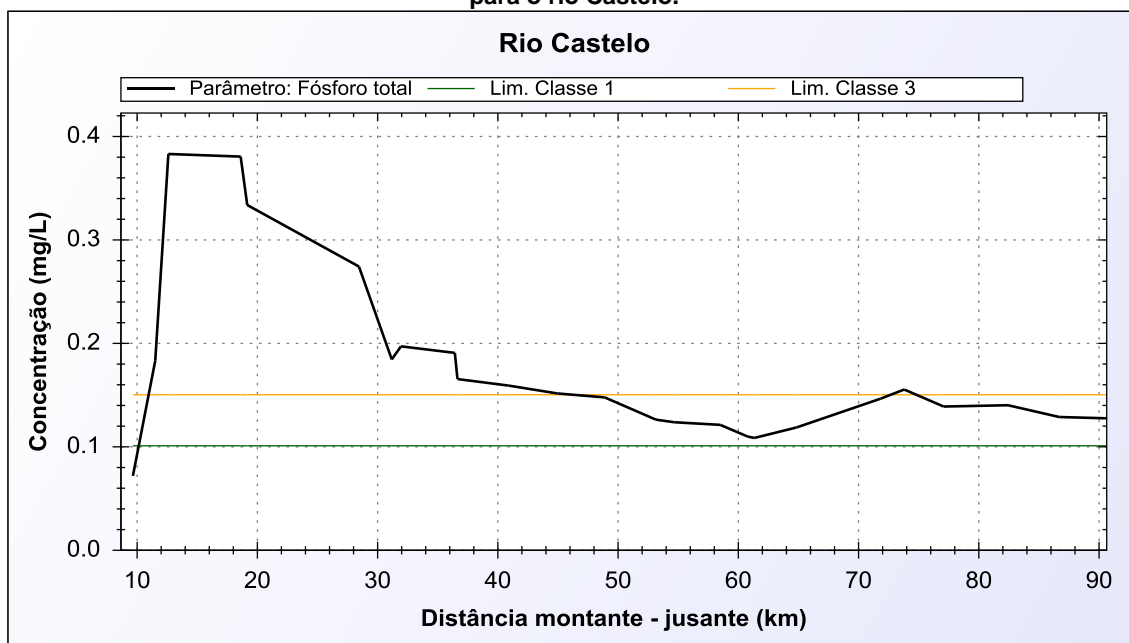
Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Figura A. 16 - Perfil de Concentração do parâmetro OD no cenário de 2037 sem intervenções para o rio Castelo



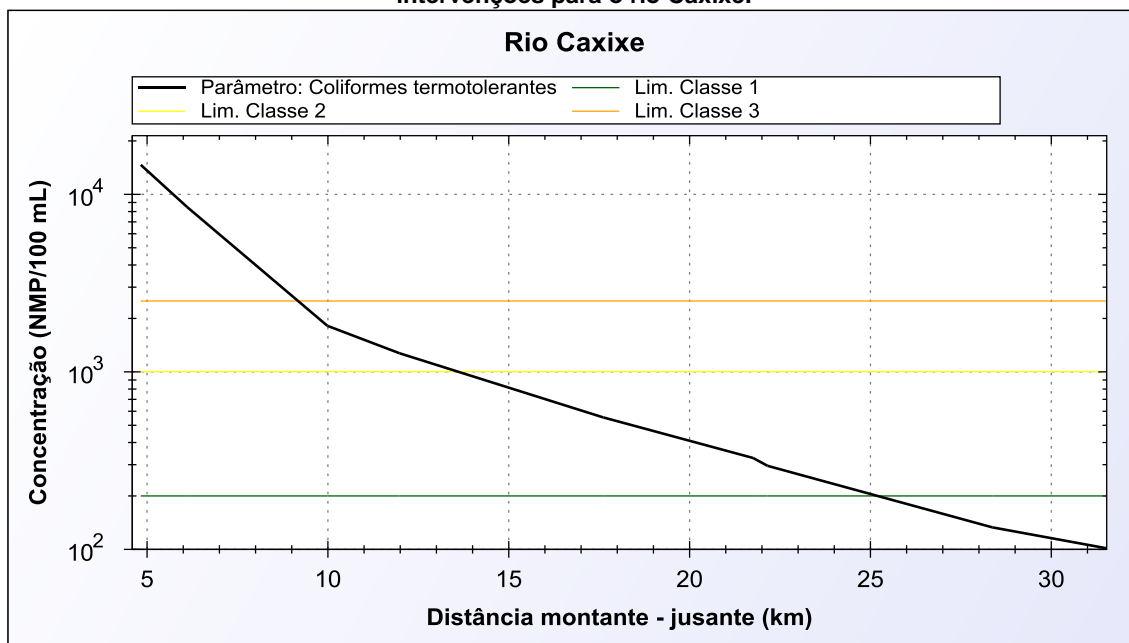
Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Figura A. 17 - Perfil de Concentração do parâmetro Fósforo Total no cenário de 2037 sem intervenções para o rio Castelo.



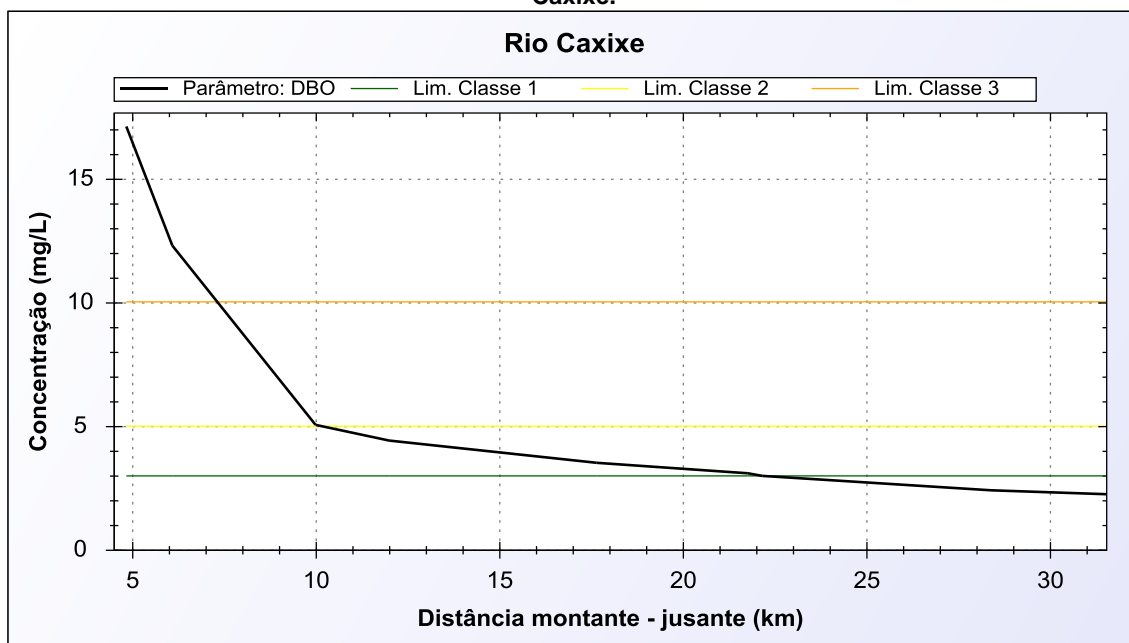
Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Figura A. 18 - Perfil de Concentração do parâmetro Coliformes Termotolerantes no cenário de 2037 sem intervenções para o rio Caxixe.



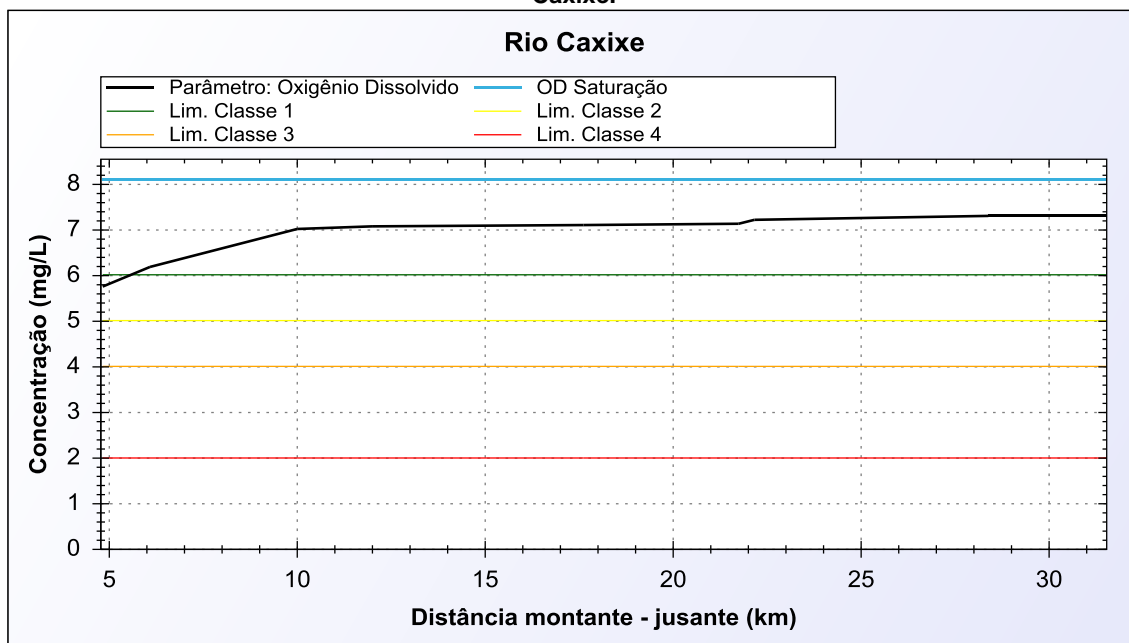
Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Figura A. 19 - Perfil de Concentração do parâmetro DBO no cenário de 2037 sem intervenções para o rio Caxixe.



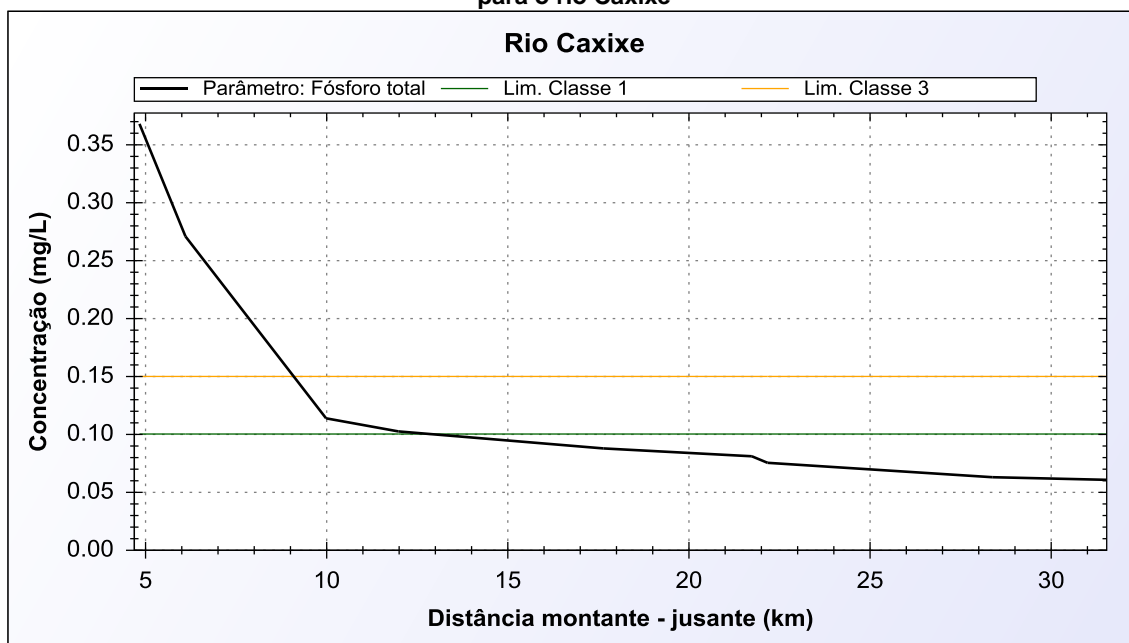
Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Figura A. 20 - Perfil de Concentração do parâmetro OD no cenário de 2037 sem intervenções para o rio Caxixe.



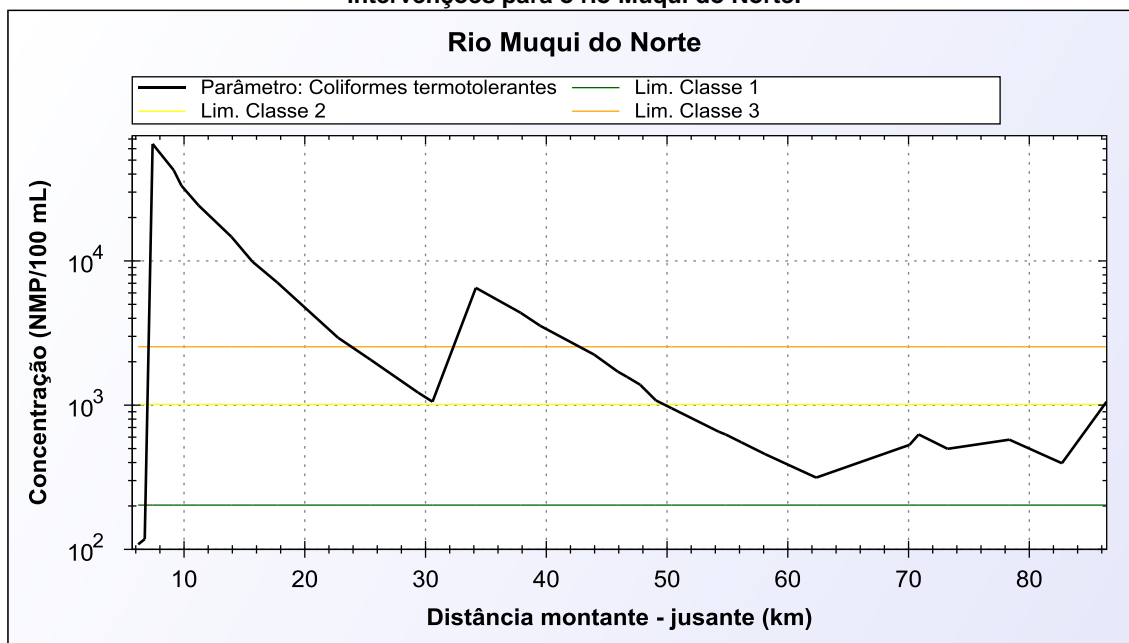
Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Figura A. 21 - Perfil de Concentração do parâmetro Fósforo Total no cenário de 2037 sem intervenções para o rio Caxixe



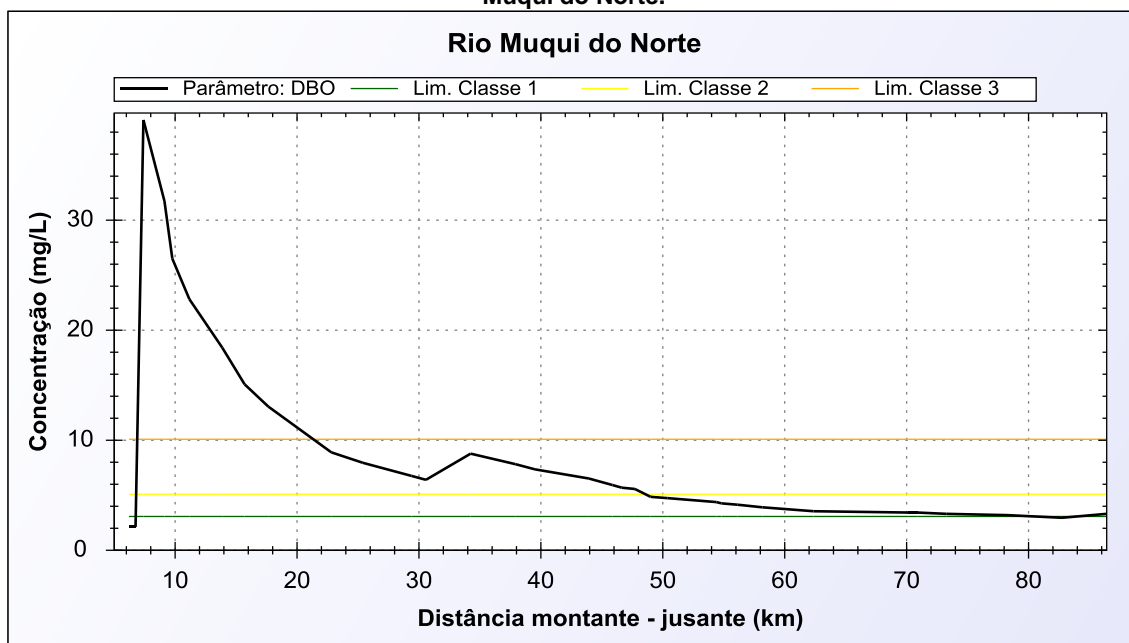
Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Figura A. 22 - Perfil de Concentração do parâmetro Coliformes Termotolerantes no cenário de 2037 sem intervenções para o rio Muqui do Norte.



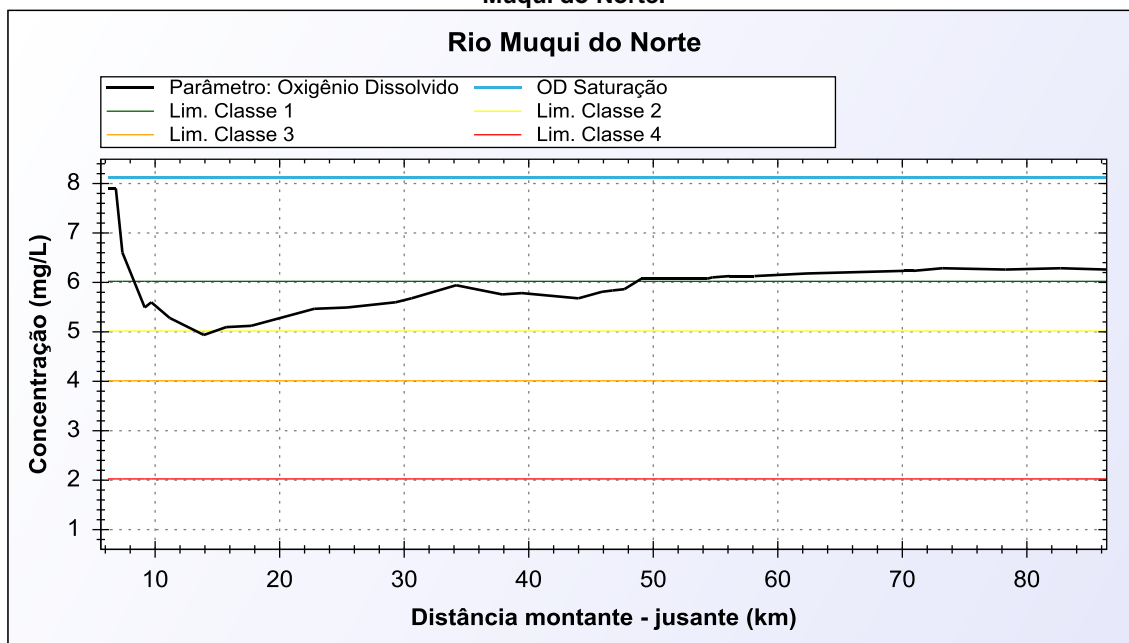
Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Figura A. 23 - Perfil de Concentração do parâmetro DBO no cenário de 2037 sem intervenções para o rio Muqui do Norte.



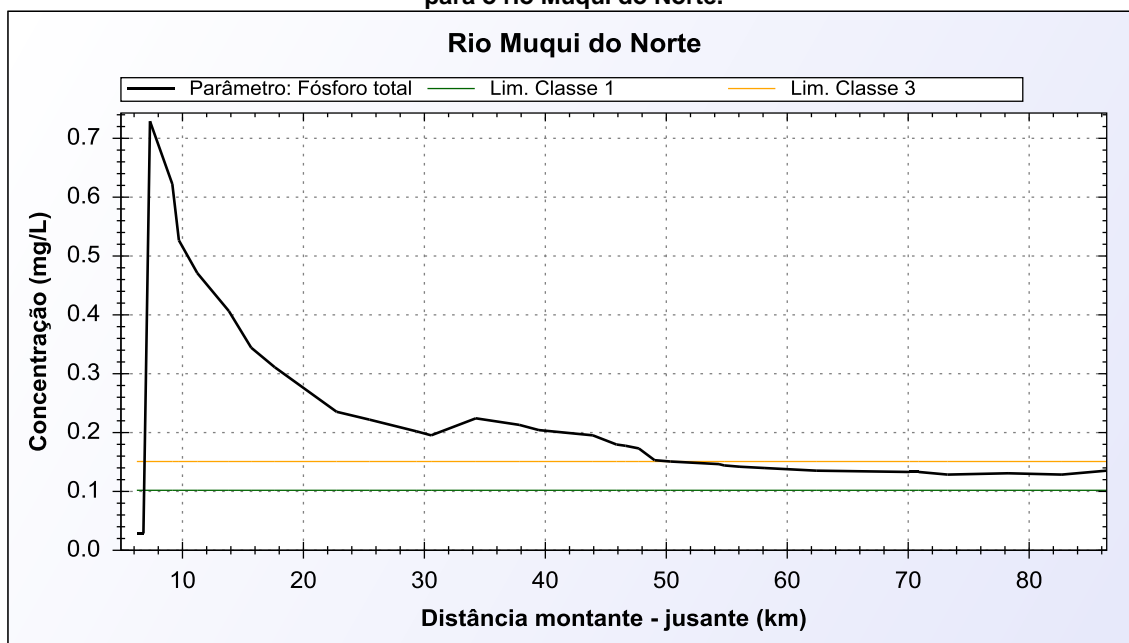
Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Figura A. 24 - Perfil de Concentração do parâmetro OD no cenário de 2037 sem intervenções para o rio Muqui do Norte.



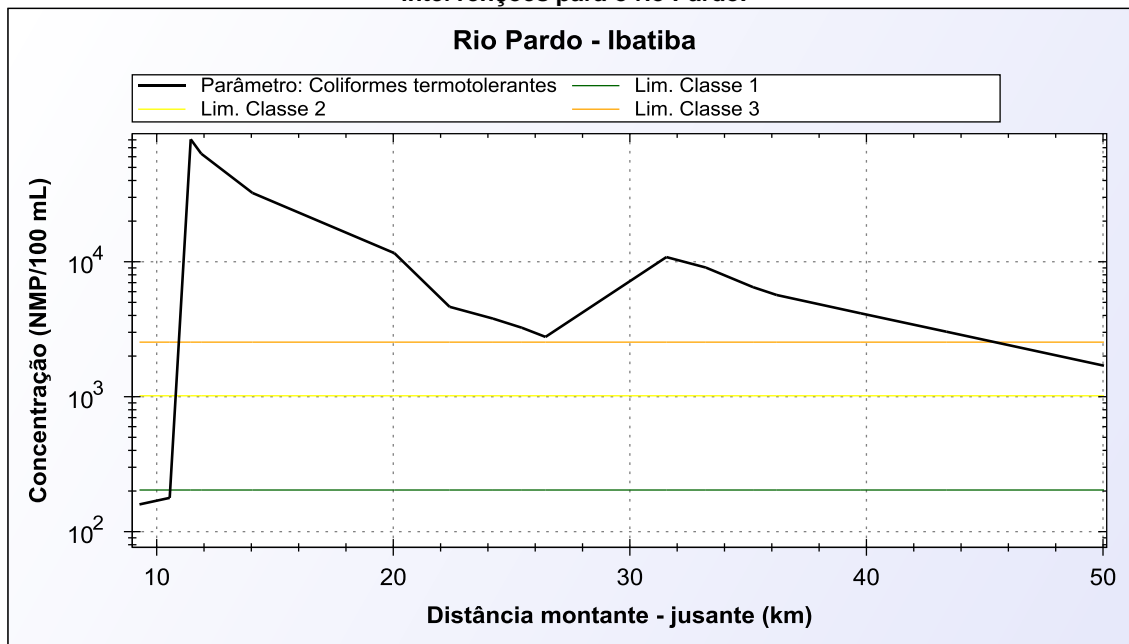
Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Figura A. 25 - Perfil de Concentração do parâmetro Fósforo Total no cenário de 2037 sem intervenções para o rio Muqui do Norte.



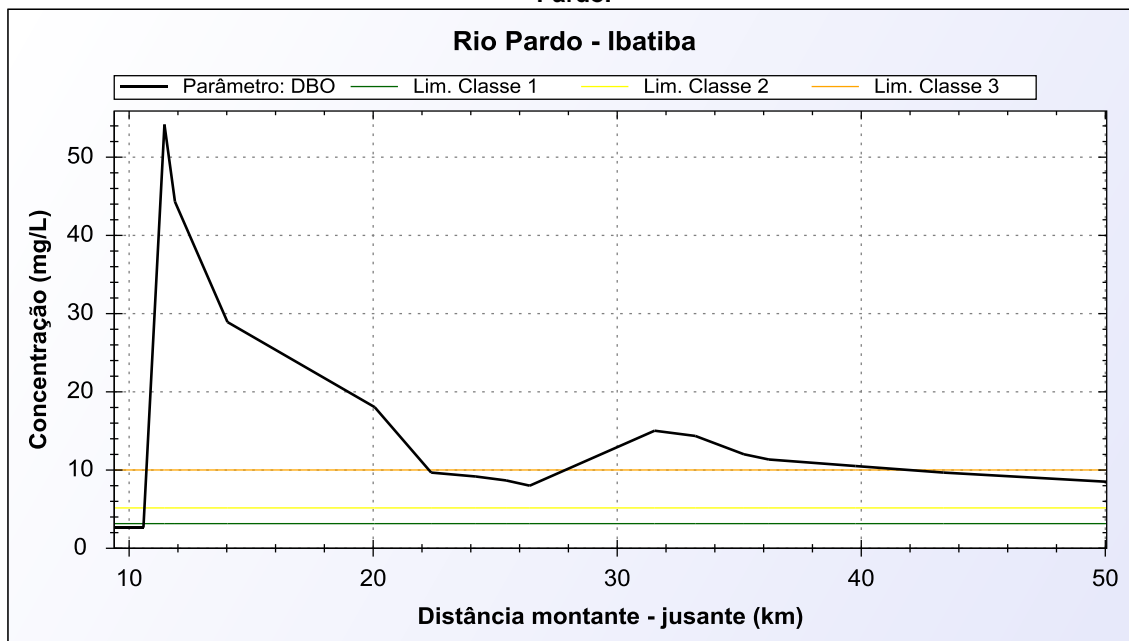
Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Figura A. 26 - Perfil de Concentração do parâmetro Coliformes Termotolerantes no cenário de 2037 sem intervenções para o rio Pardo.



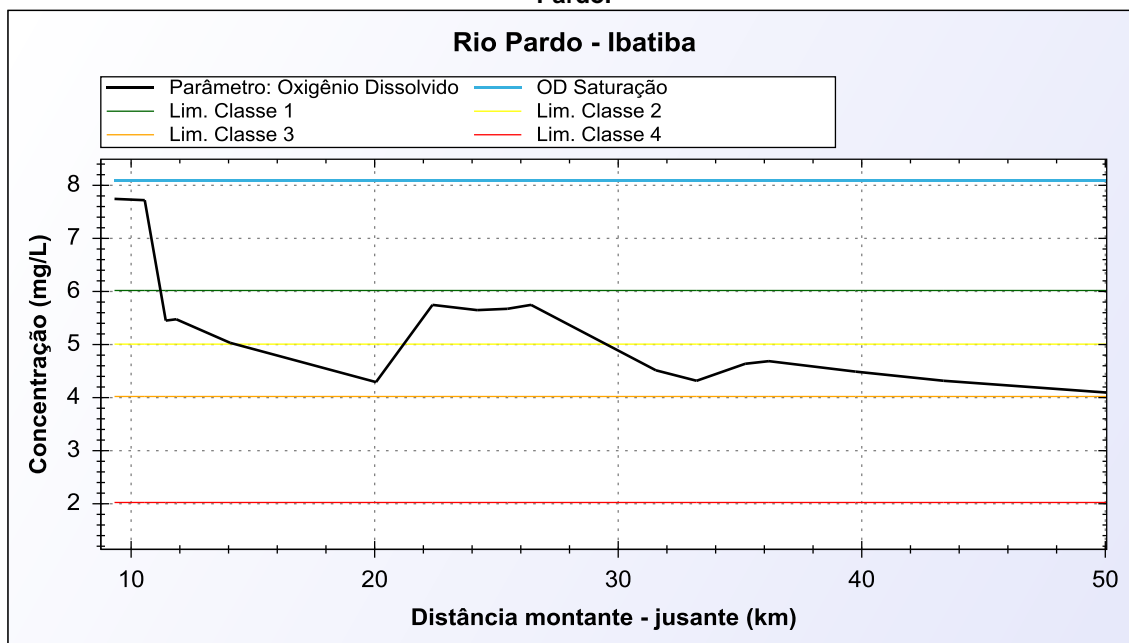
Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Figura A. 27 - Perfil de Concentração do parâmetro DBO no cenário de 2037 sem intervenções para o rio Pardo.



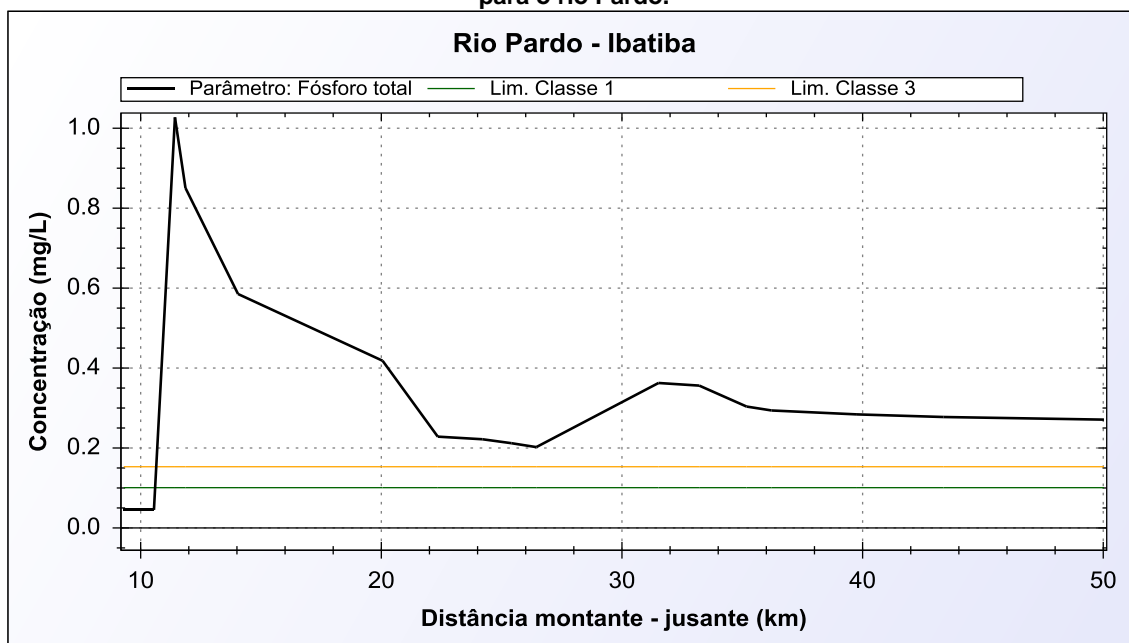
Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Figura A. 28 - Perfil de Concentração do parâmetro OD no cenário de 2037 sem intervenções para o rio Pardo.



Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

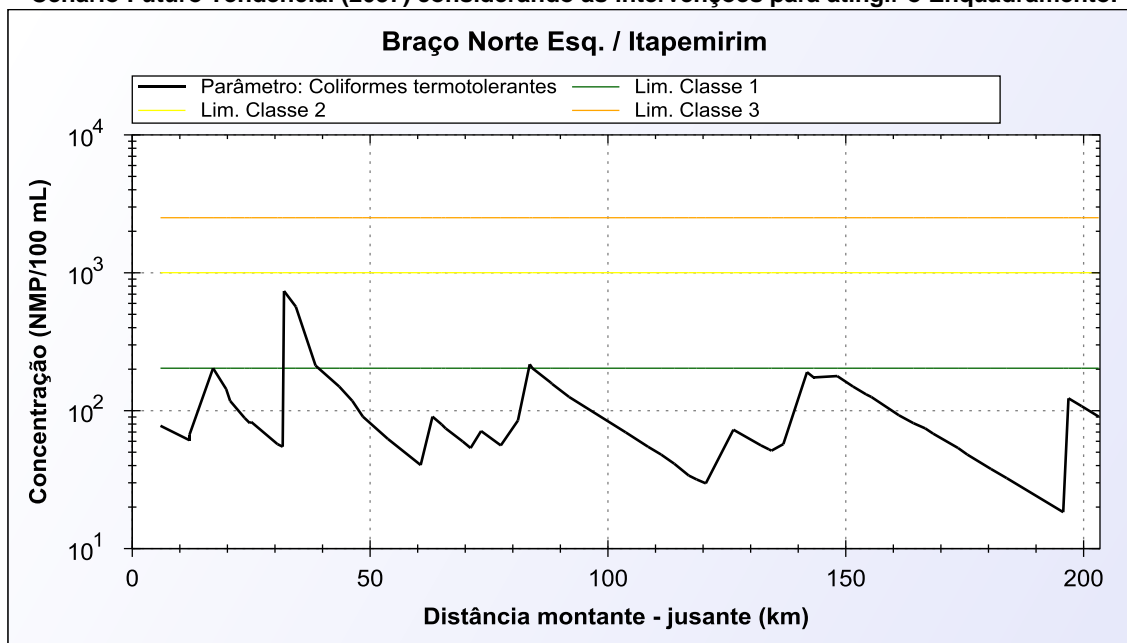
Figura A. 29 - Perfil de Concentração do parâmetro Fósforo Total no cenário de 2037 sem intervenções para o rio Pardo.



Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

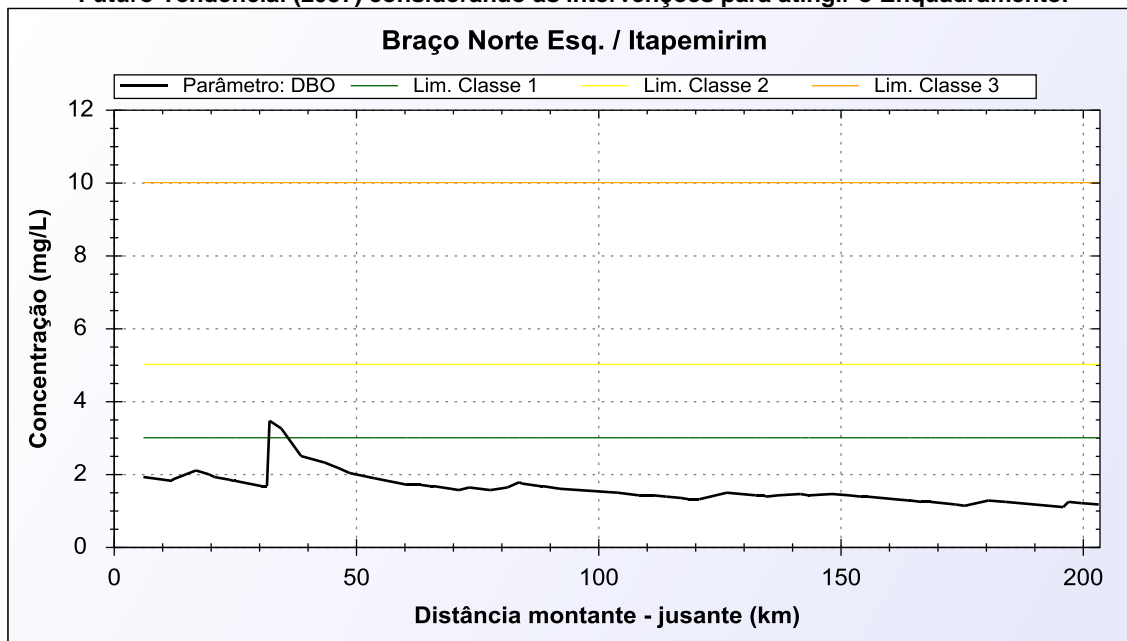
ANEXO C - PERFIS DE QUALIDADE DA ÁGUA PARA A BACIA DO RIO ITAPEMIRIM APÓS AS INTERVENÇÕES NO CENÁRIO FUTURO TENDENCIAL (2037) NA VAZÃO DE REFERÊNCIA Q₉₀.

Figura A. 30 - Perfil de concentração de Coliformes Termotolerantes no rio Braço Norte Esquerdo no Cenário Futuro Tendencial (2037) considerando as intervenções para atingir o Enquadramento.



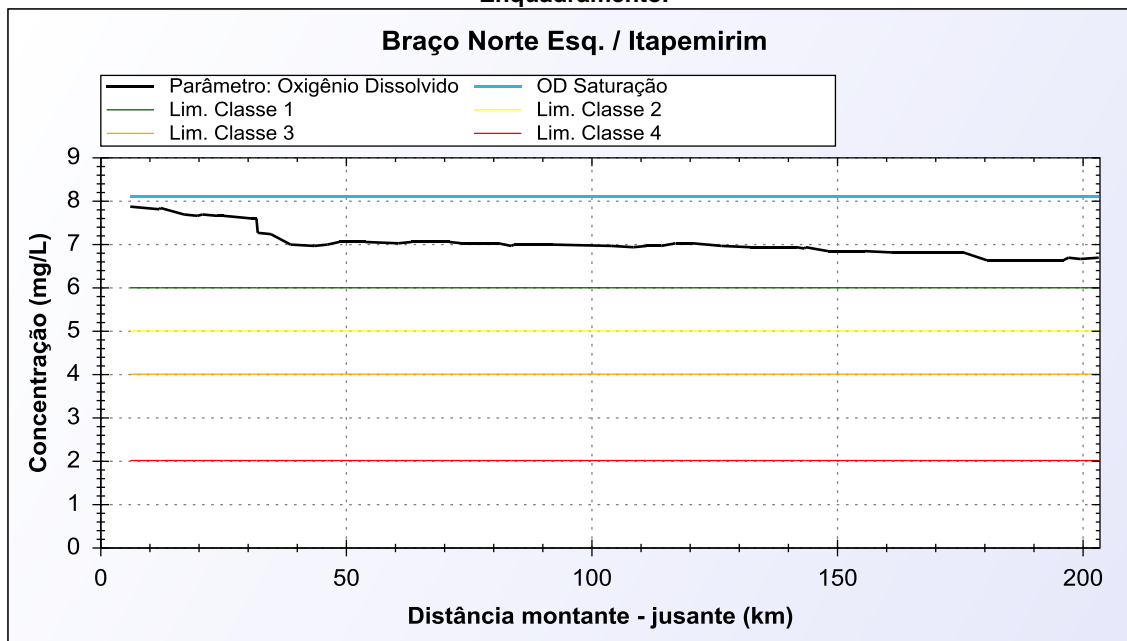
Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Figura A. 31 - Perfil de concentração de DBO Termotolerantes no rio Braço Norte Esquerdo no Cenário Futuro Tendencial (2037) considerando as intervenções para atingir o Enquadramento.



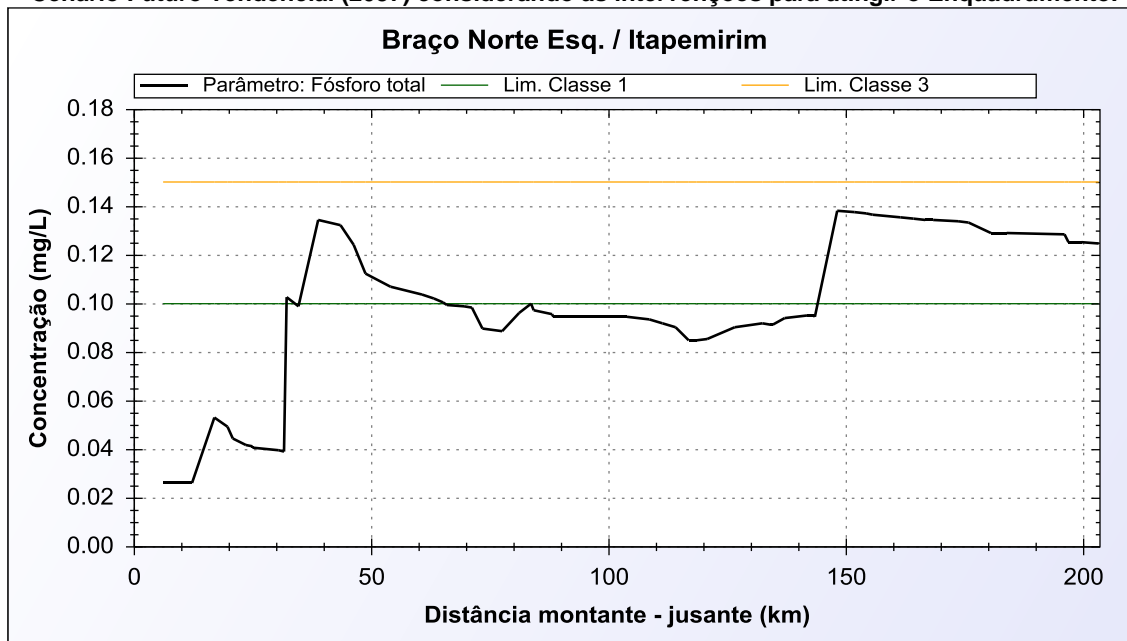
Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Figura A. 32 - Perfil de concentração de Oxigênio Dissolvido Termotolerantes no rio Braço Norte Esquerdo no Cenário Futuro Tendencial (2037) considerando as intervenções para atingir o Enquadramento.



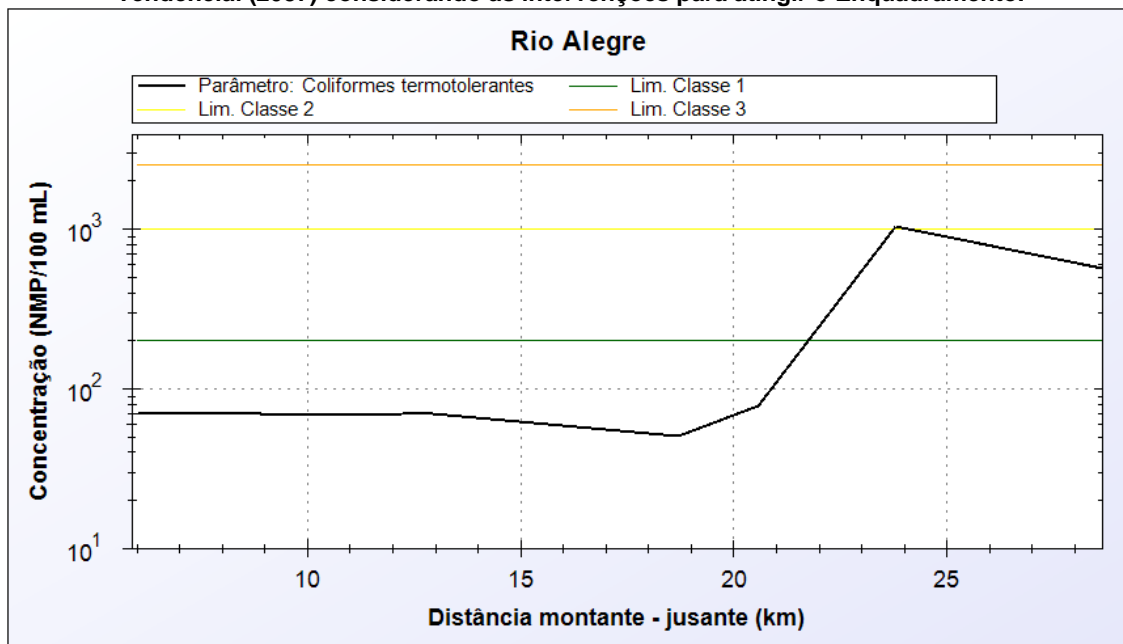
Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Figura A. 33 - Perfil de concentração de Fósforo Total Termotolerantes no rio Braço Norte Esquerdo no Cenário Futuro Tendencial (2037) considerando as intervenções para atingir o Enquadramento.



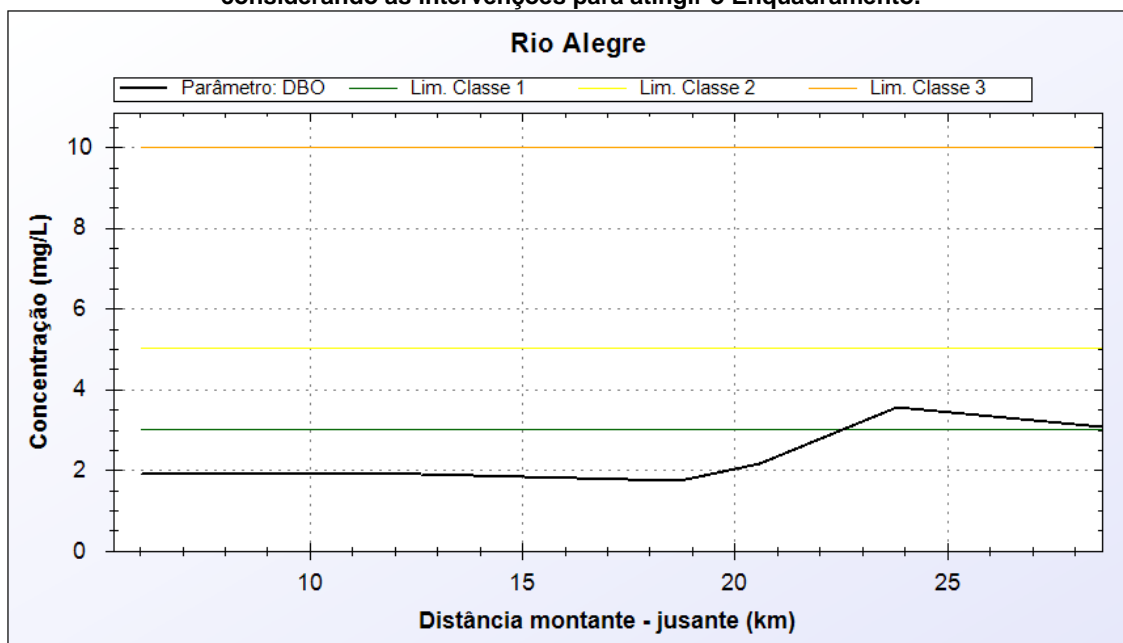
Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Figura A. 34 - Perfil de concentração de Coliformes Termotolerantes no rio Alegre no Cenário Futuro Tendencial (2037) considerando as intervenções para atingir o Enquadramento.



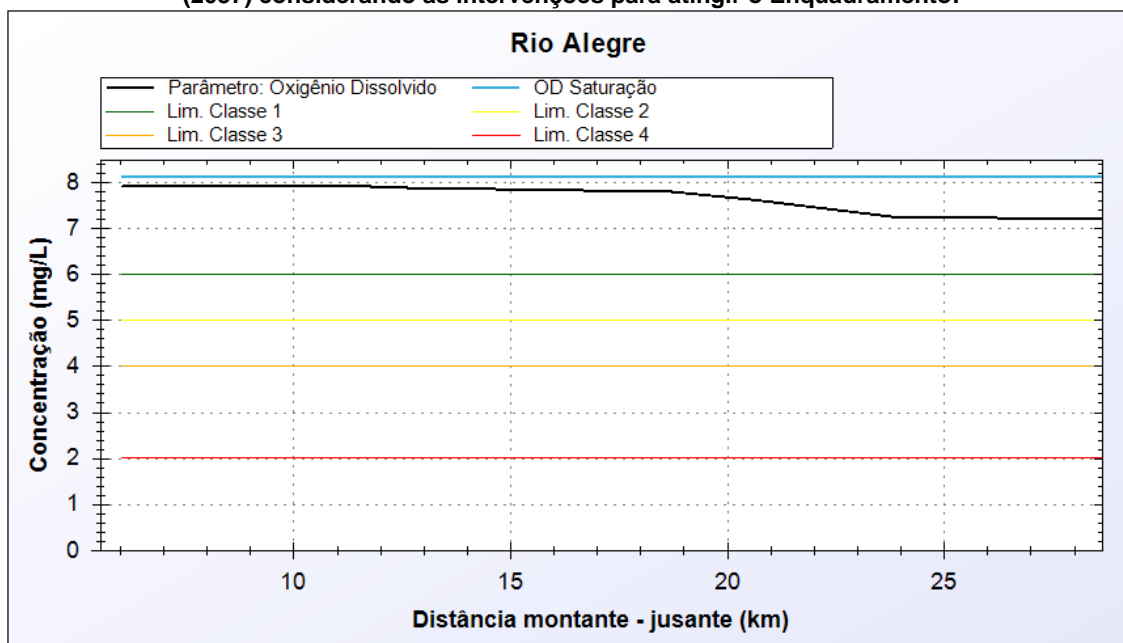
Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Figura A. 35 - Perfil de concentração de DBO no rio Alegre no Cenário Futuro Tendencial (2037) considerando as intervenções para atingir o Enquadramento.



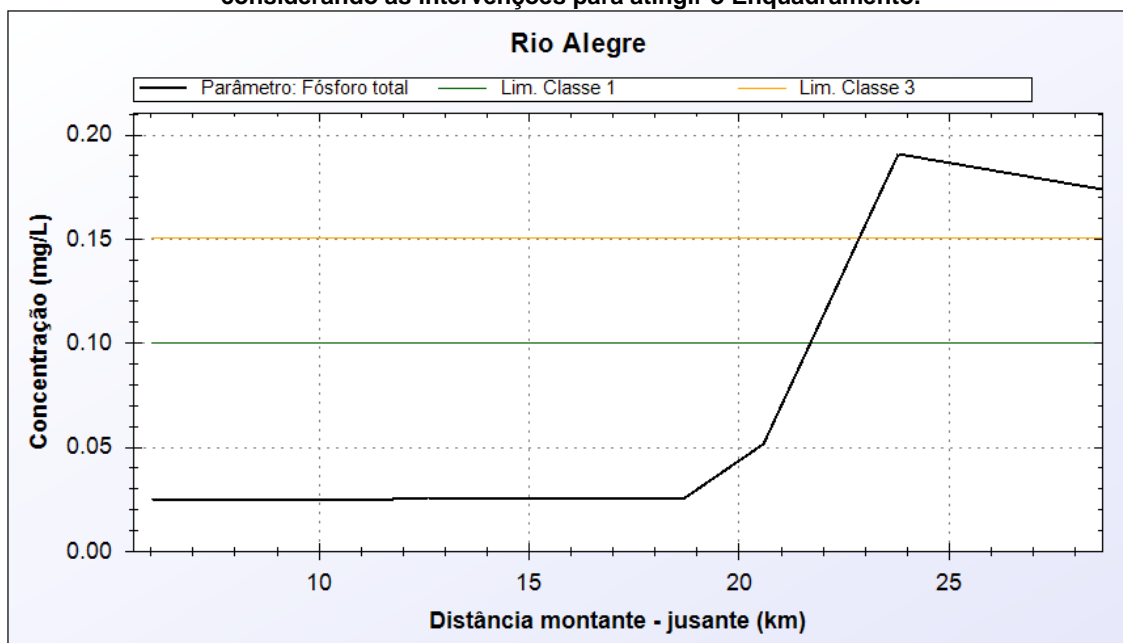
Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Figura A. 36 - Perfil de concentração de Oxigênio Dissolvido no rio Alegre no Cenário Futuro Tendencial (2037) considerando as intervenções para atingir o Enquadramento.



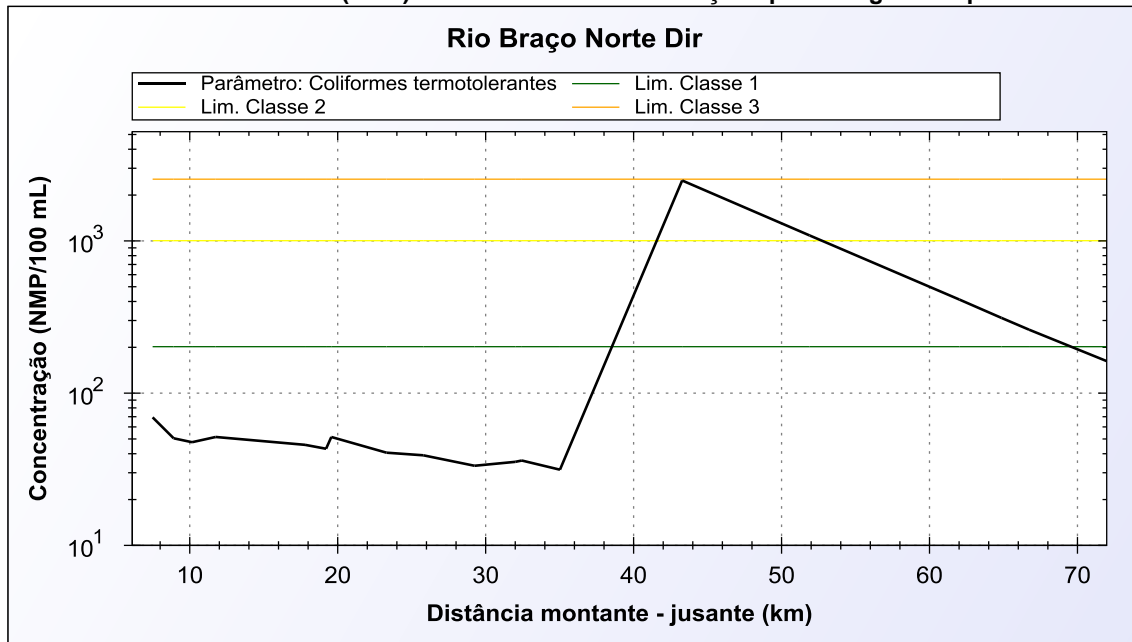
Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Figura A. 37 - Perfil de concentração de Fósforo Total no rio Alegre no Cenário Futuro Tendencial (2037) considerando as intervenções para atingir o Enquadramento.



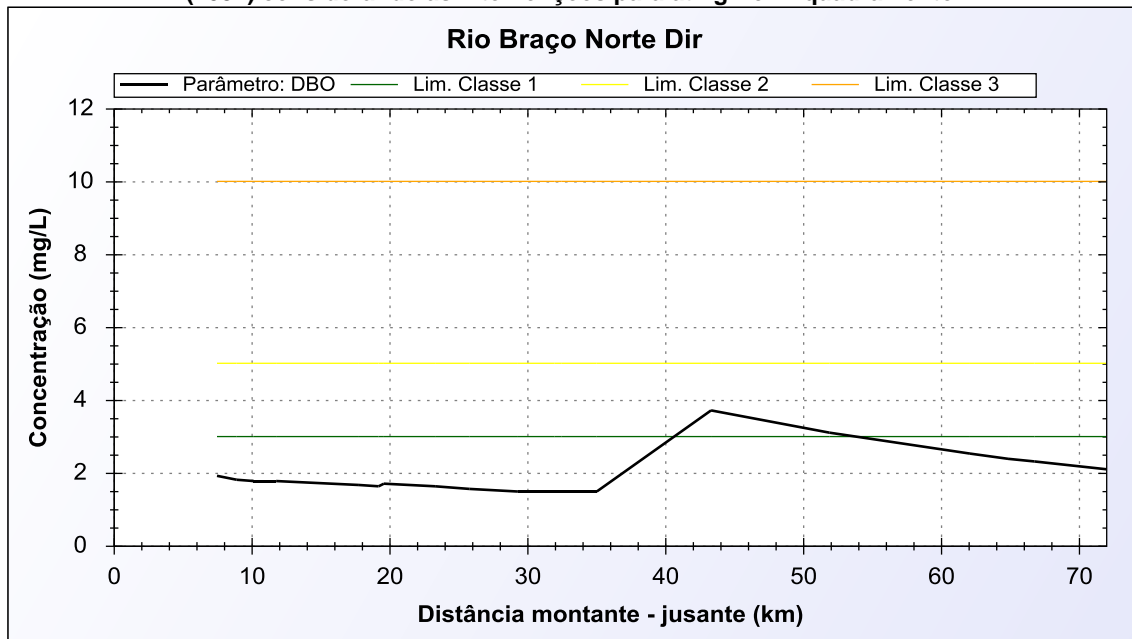
Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Figura A. 38 - Perfil de concentração de Coliformes Termotolerantes no rio Braço Norte Direito no Cenário Futuro Tendencial (2037) considerando as intervenções para atingir o Enquadramento.



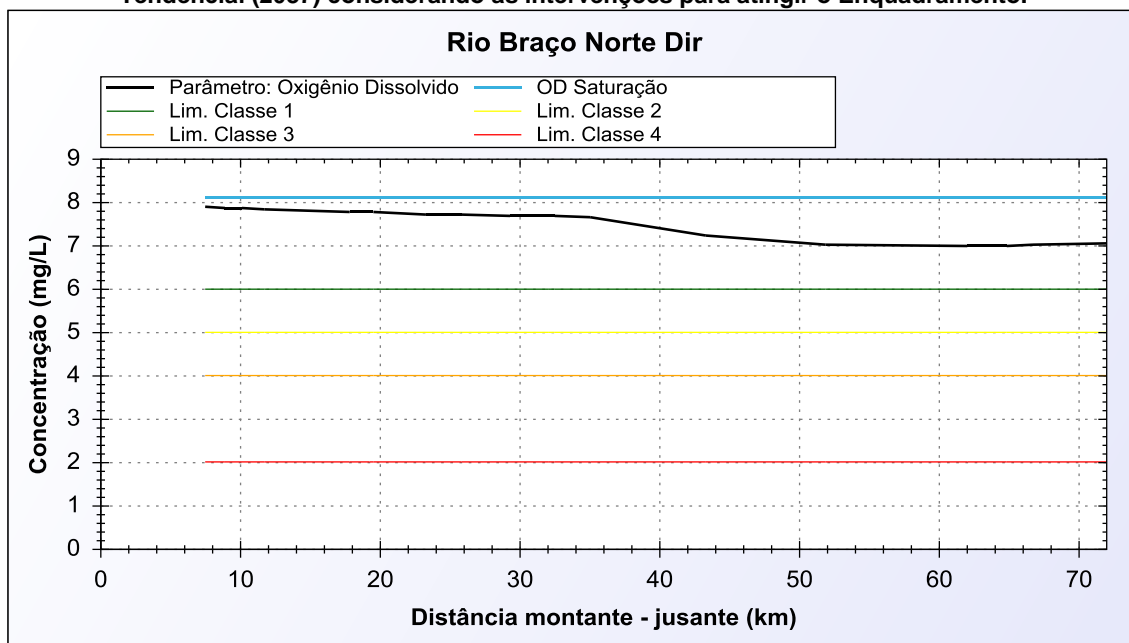
Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Figura A. 39 - Perfil de concentração de DBO no rio Braço Norte Direito no Cenário Futuro Tendencial (2037) considerando as intervenções para atingir o Enquadramento.



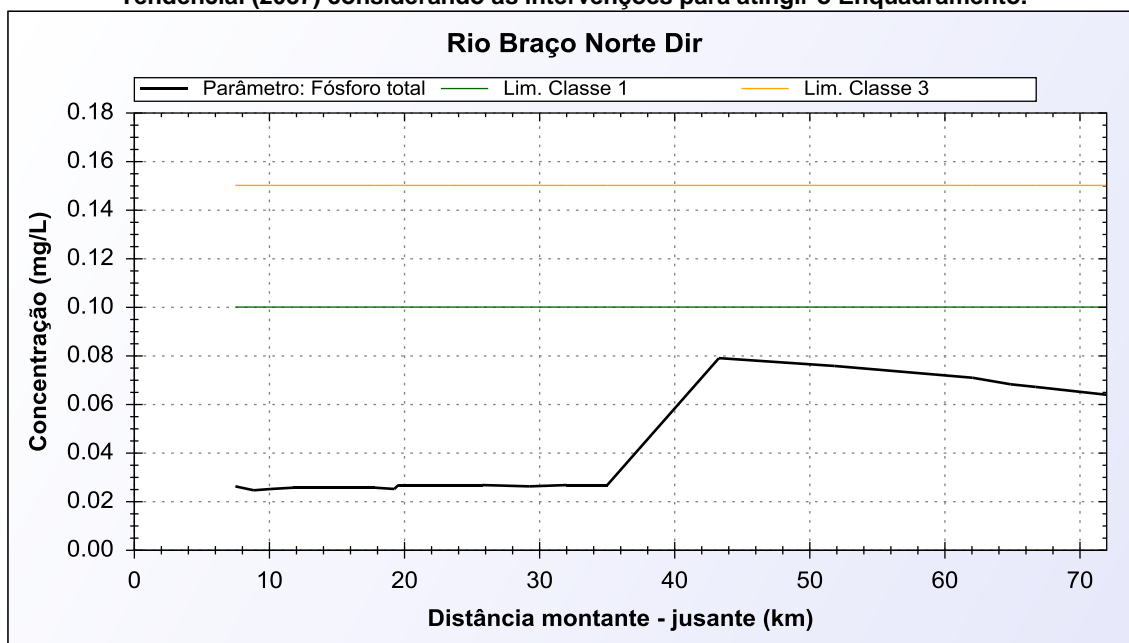
Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Figura A. 40 - Perfil de concentração de Oxigênio Dissolvido no rio Braço Norte Direito no Cenário Futuro Tendencial (2037) considerando as intervenções para atingir o Enquadramento.



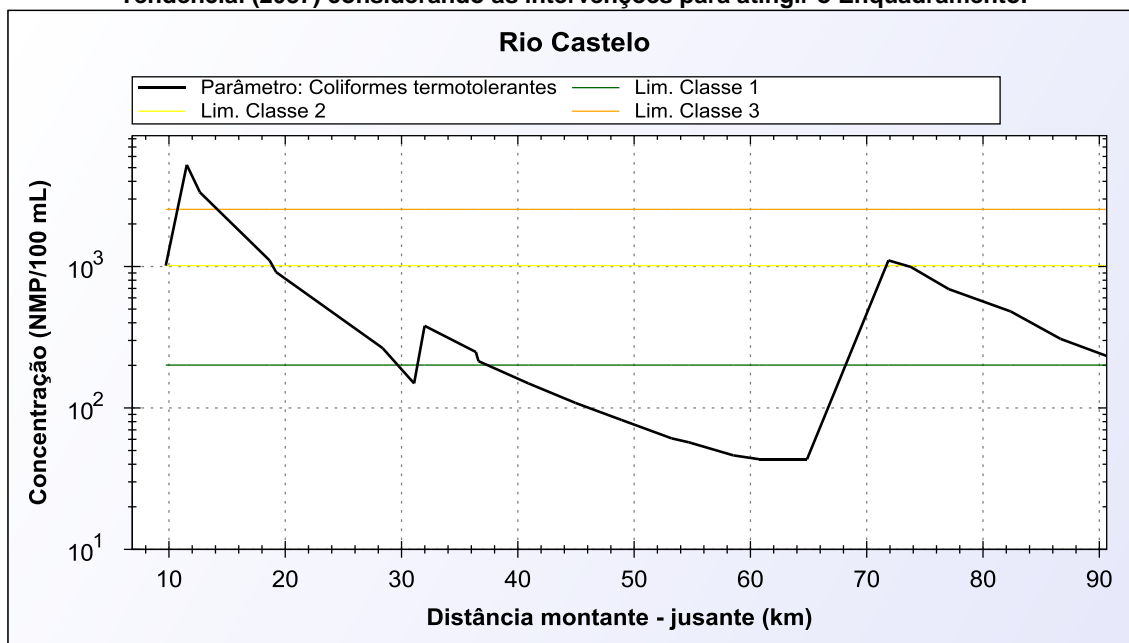
Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Figura A. 41 - Perfil de concentração de Fósforo Total no rio Braço Norte Direito no Cenário Futuro Tendencial (2037) considerando as intervenções para atingir o Enquadramento.



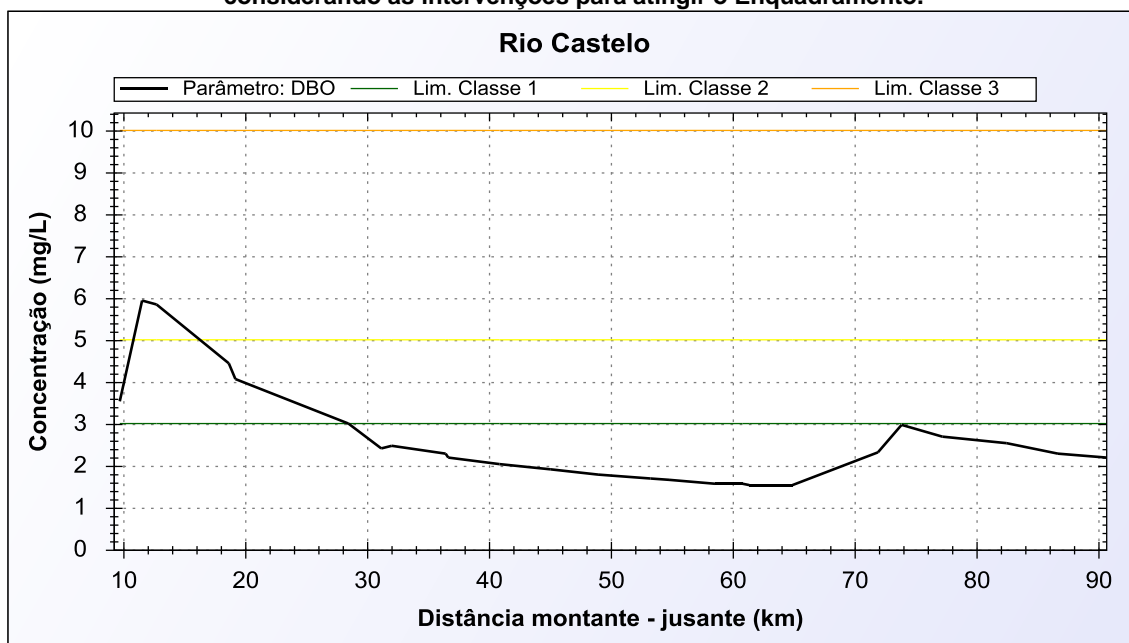
Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Figura A. 42 - Perfil de concentração de Coliformes Termotolerantes no rio Castelo no Cenário Futuro Tendencial (2037) considerando as intervenções para atingir o Enquadramento.



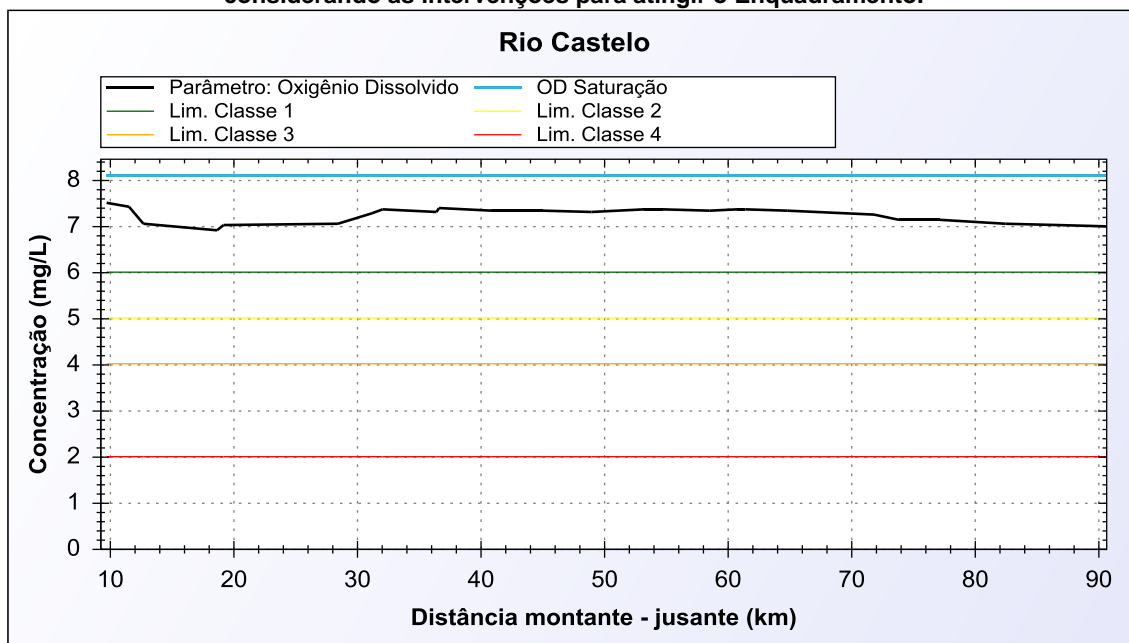
Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Figura A. 43 - Perfil de concentração de DBO no rio Castelo no Cenário Futuro Tendencial (2037) considerando as intervenções para atingir o Enquadramento.



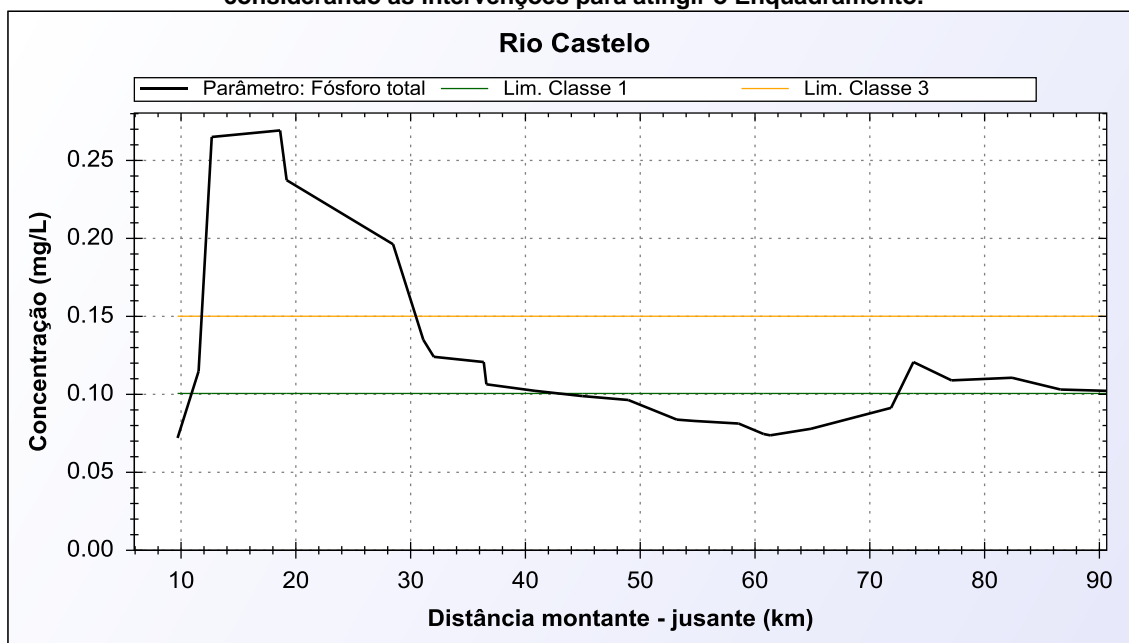
Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Figura A. 44 - Perfil de concentração de Oxigênio no rio Castelo no Cenário Futuro Tendencial (2037) considerando as intervenções para atingir o Enquadramento.



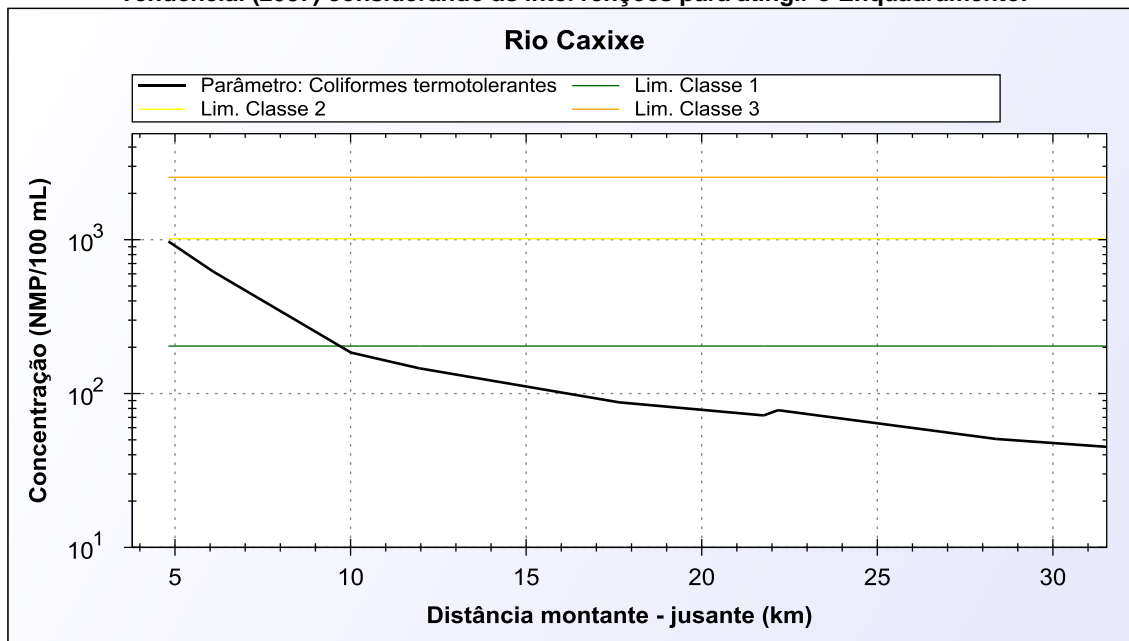
Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Figura A. 45 - Perfil de concentração de Fósforo Total no rio Castelo no Cenário Futuro Tendencial (2037) considerando as intervenções para atingir o Enquadramento.



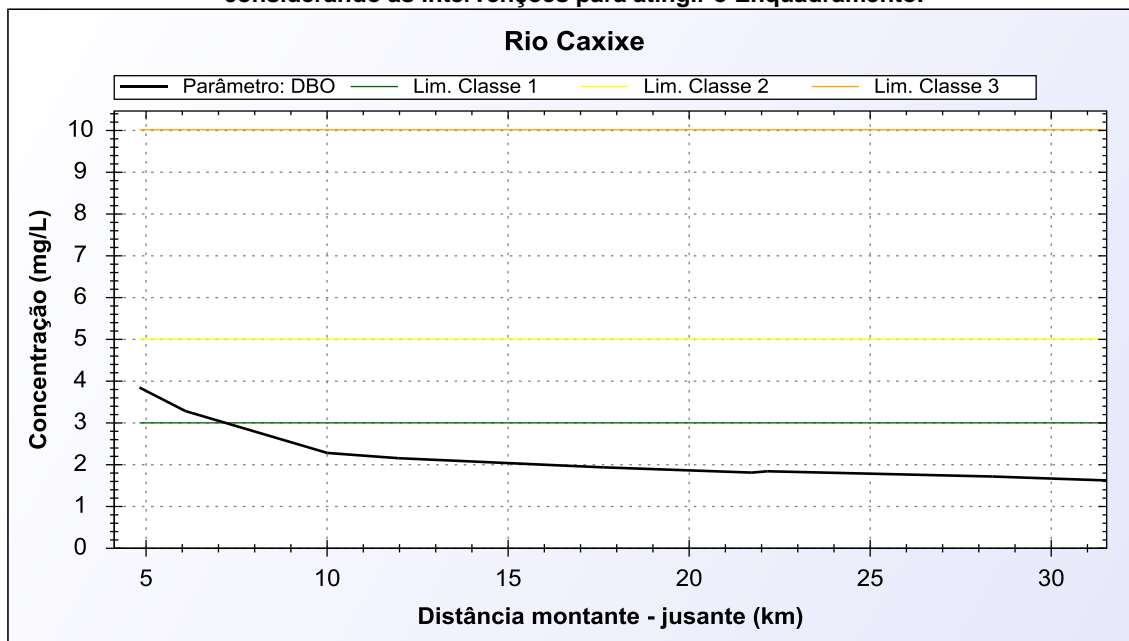
Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Figura A. 46 - Perfil de concentração de Coliformes Termotolerantes no rio Caxixe no Cenário Futuro Tendencial (2037) considerando as intervenções para atingir o Enquadramento.



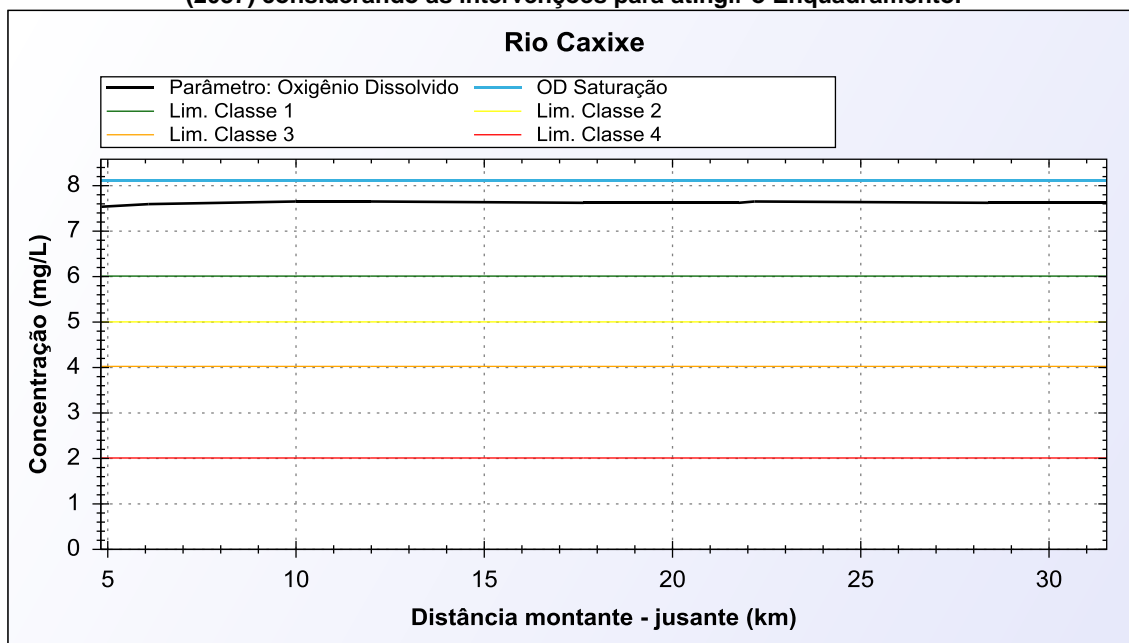
Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Figura A. 47 - Perfil de concentração de DBO no rio Caxixe no Cenário Futuro Tendencial (2037) considerando as intervenções para atingir o Enquadramento.



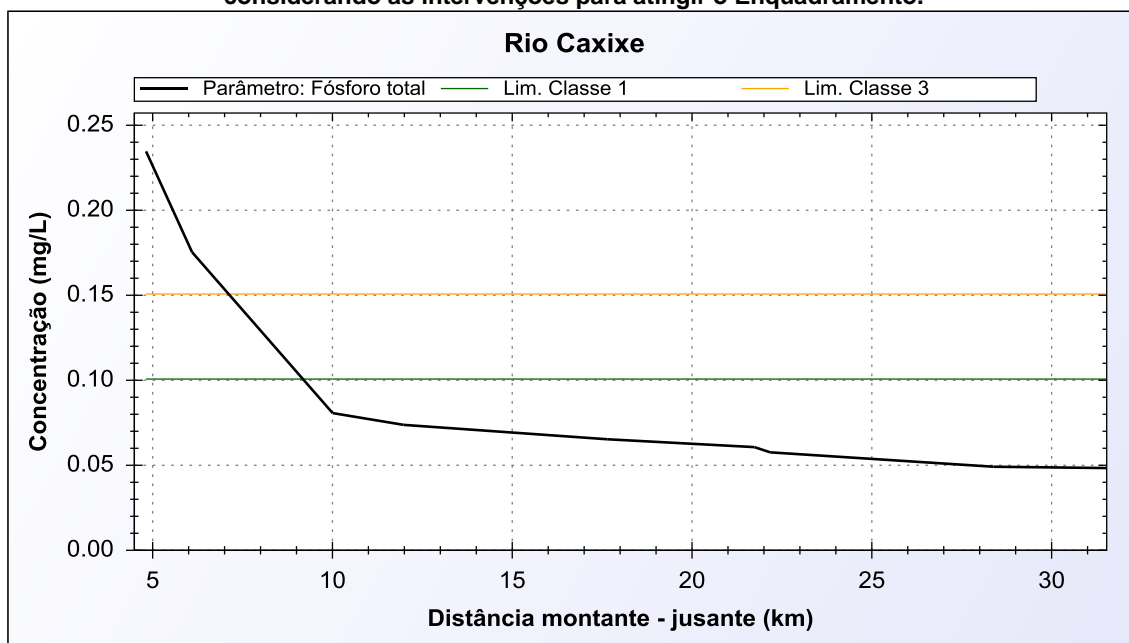
Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Figura A. 48 - Perfil de concentração de Oxigênio Dissolvido no rio Caxixe no Cenário Futuro Tendencial (2037) considerando as intervenções para atingir o Enquadramento.



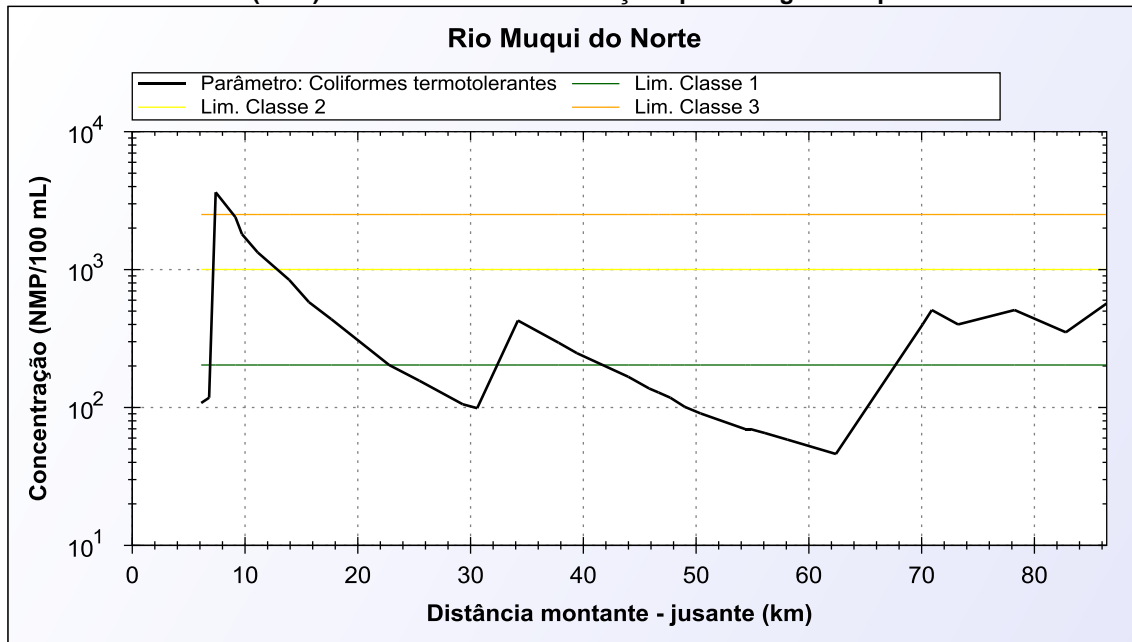
Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Figura A. 49 - Perfil de concentração de Fósforo Total no rio Caxixe no Cenário Futuro Tendencial (2037) considerando as intervenções para atingir o Enquadramento.



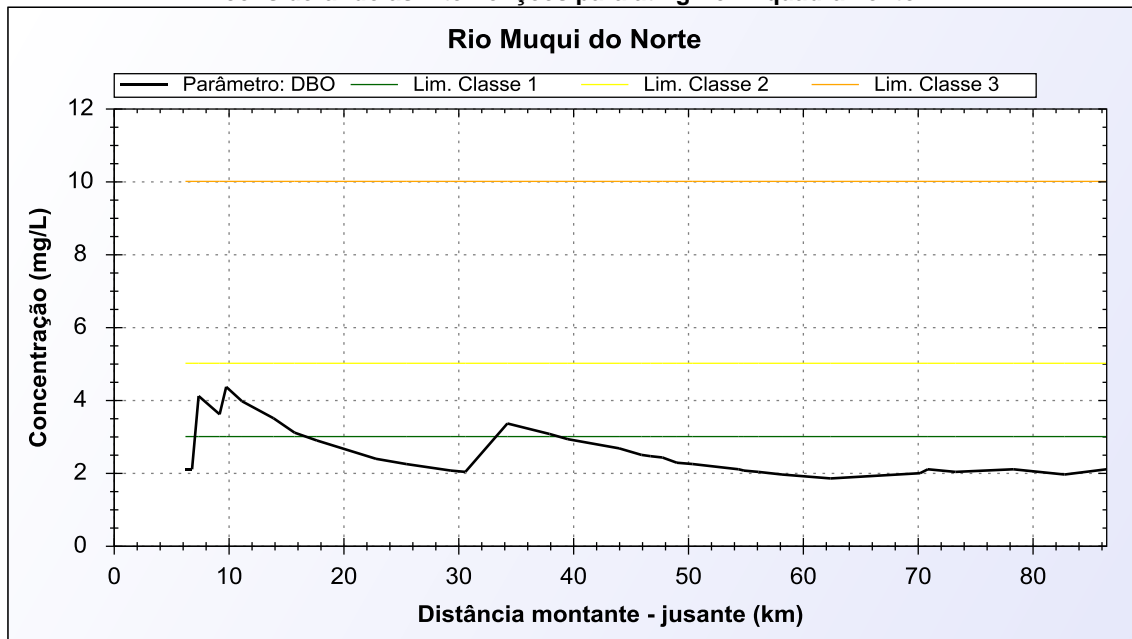
Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Figura A. 50 - Perfil de concentração de Coliformes Termotolerantes no rio Muqui do Norte Futuro Tendencial (2037) considerando as intervenções para atingir o Enquadramento.



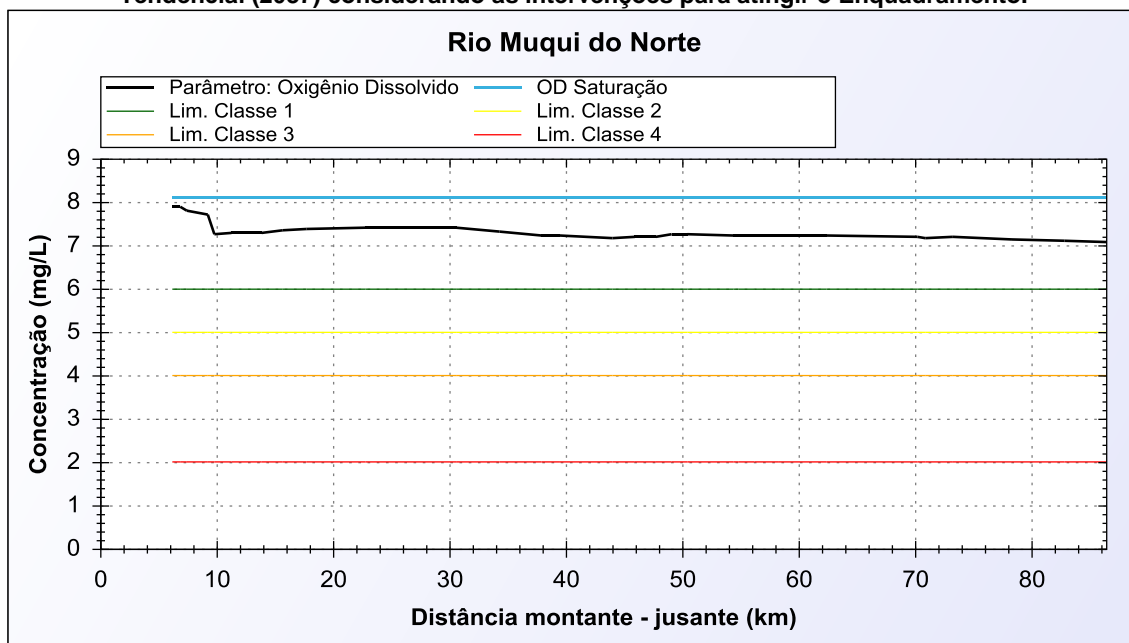
Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Figura A. 51 - Perfil de concentração de DBO no rio Muqui do Norte no Cenário Futuro Tendencial (2037) considerando as intervenções para atingir o Enquadramento.



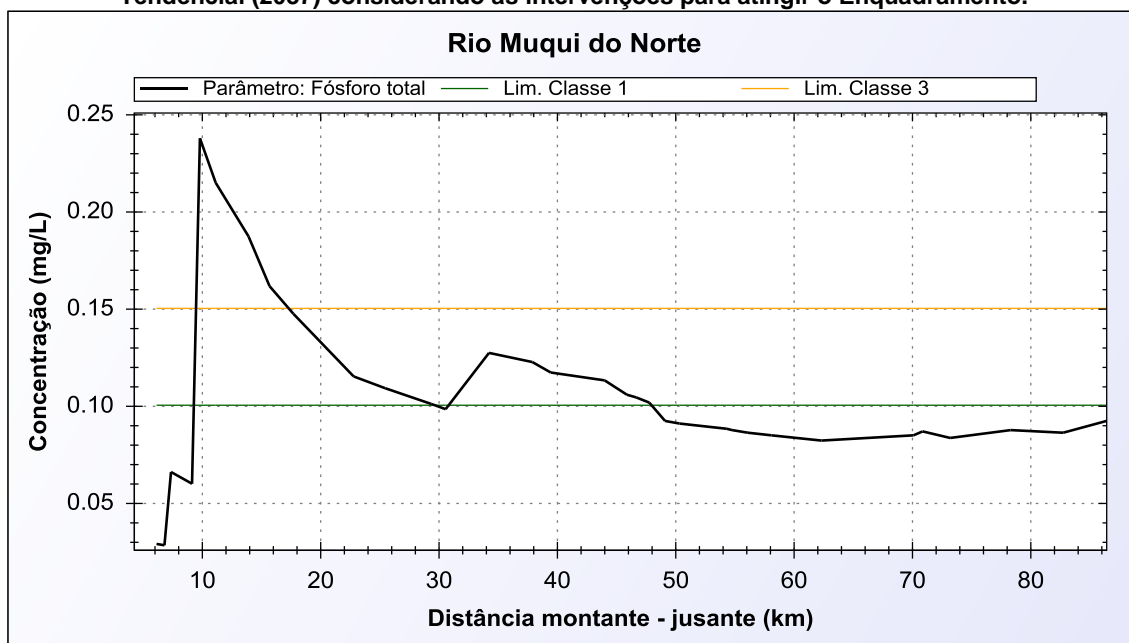
Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Figura A. 52 - Perfil de concentração de Oxigênio Dissolvido no rio Muqui do Norte no Cenário Futuro Tendencial (2037) considerando as intervenções para atingir o Enquadramento.



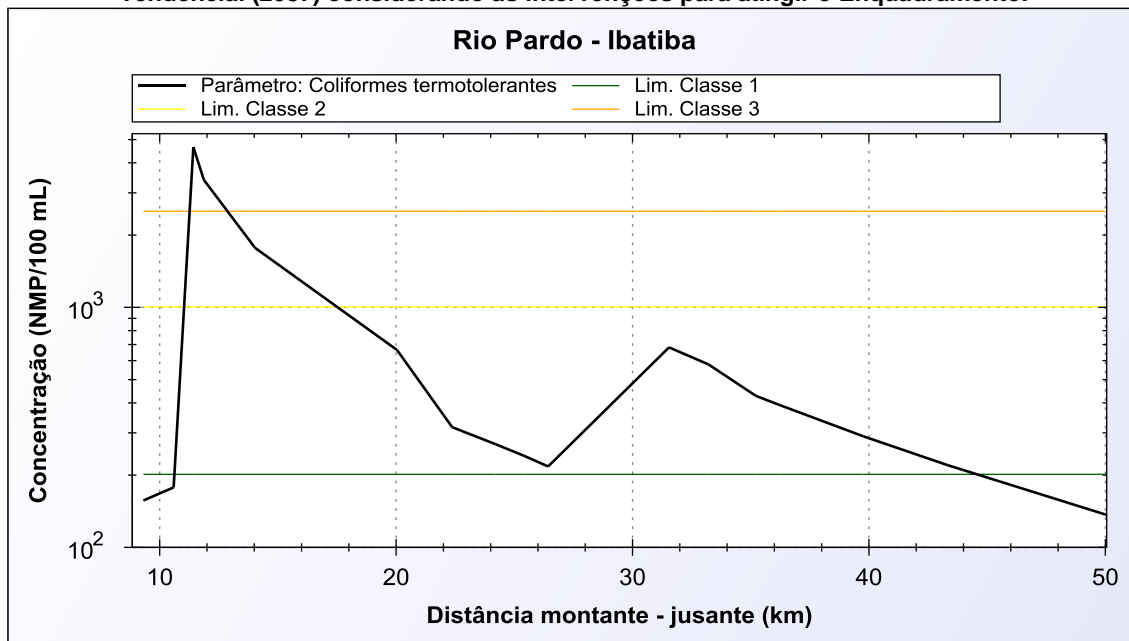
Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Figura A. 53 - Perfil de concentração de Fósforo Total no rio Muqui do Norte no Cenário Futuro Tendencial (2037) considerando as intervenções para atingir o Enquadramento.



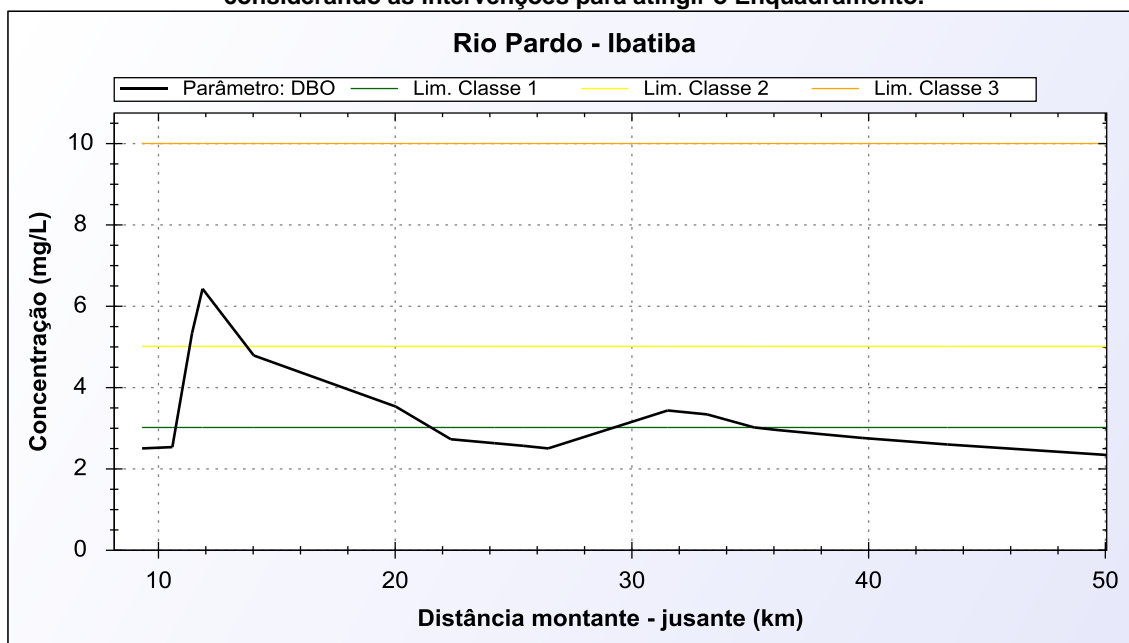
Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Figura A. 54 - Perfil de concentração de Coliformes Termotolerantes no rio Pardo no Cenário Futuro Tendencial (2037) considerando as intervenções para atingir o Enquadramento.



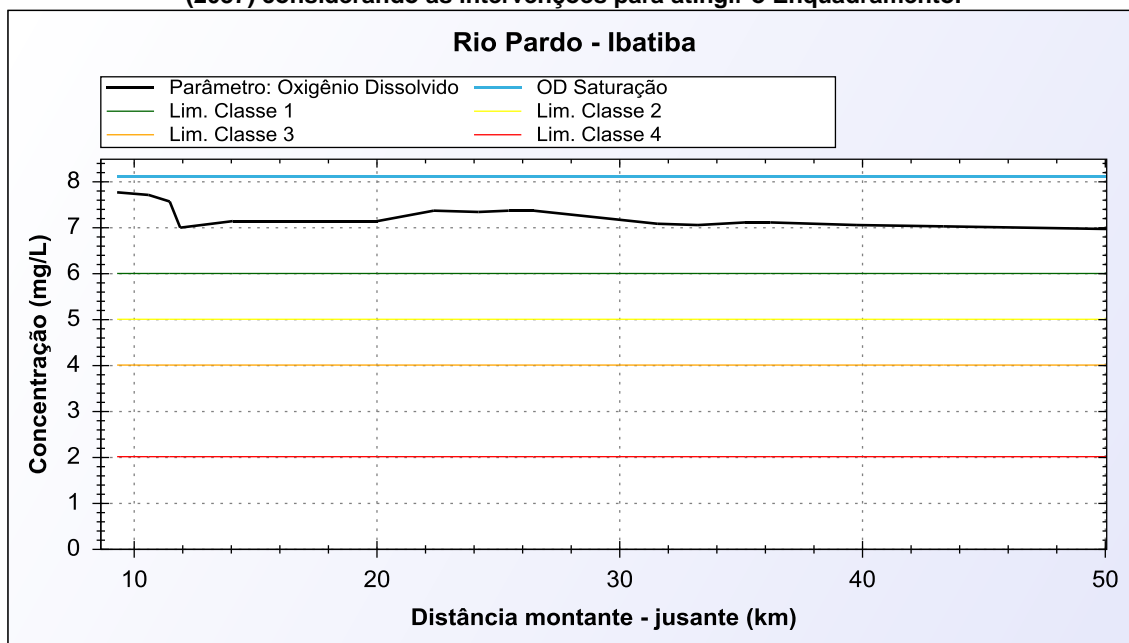
Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Figura A. 55 - Perfil de concentração de DBO no rio Pardo no Cenário Futuro Tendencial (2037) considerando as intervenções para atingir o Enquadramento.



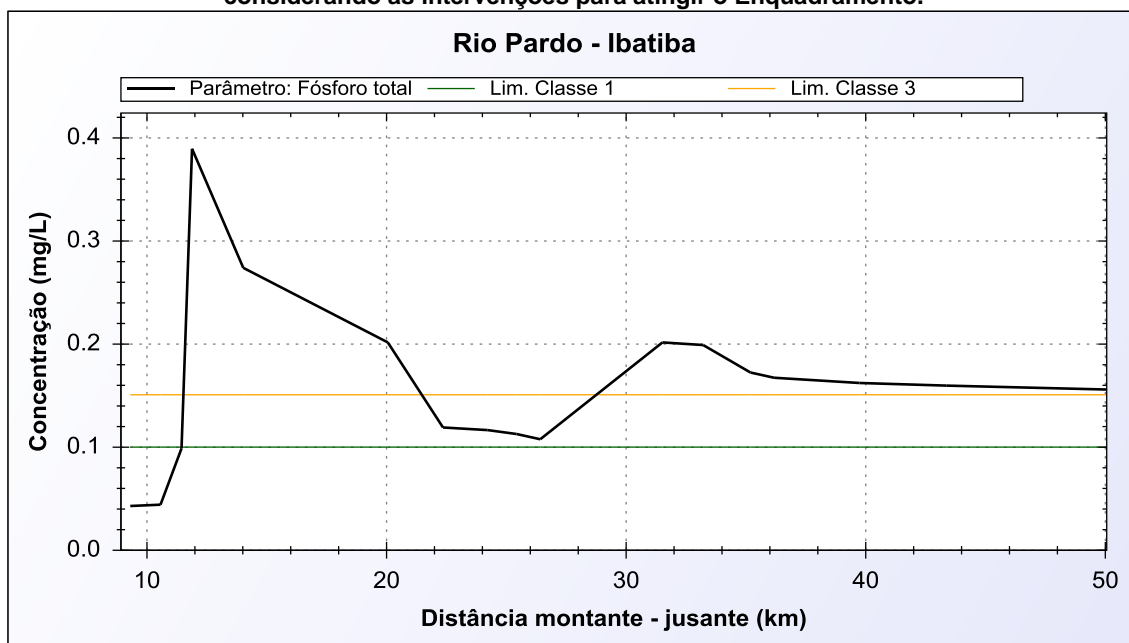
Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Figura A. 56 - Perfil de concentração de Oxigênio Dissolvido no rio Pardo no Cenário Futuro Tendencial (2037) considerando as intervenções para atingir o Enquadramento.



Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Figura A. 57 - Perfil de concentração de Fósforo Total no rio Pardo no Cenário Futuro Tendencial (2037) considerando as intervenções para atingir o Enquadramento.



Fonte: Elaborado pela equipe técnica.