



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

RELATÓRIO DA ETAPA B ENQUADRAMENTO



Foz natural do rio Itaúnas (Conceição da Barra/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 Itaúnas. 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 Zanonni 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

BA – Bahia

CBH – Comitê de Bacia Hidrográfica

CERH – Conselho Estadual de Recursos Hídricos

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

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

UFF – Universidade Federal Fluminense

UFES – Universidade Federal do Espírito Santo

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 Itaúnas.	17
Quadro 3.1 – Descrição dos trechos propostos para Enquadramento na Bacia Hidrográfica do Rio Itaúnas.....	20
Quadro 5.1 - Padrões Estabelecidos pela Resolução CONAMA Nº 357/2005.	36
Quadro 5.2 - Projeções futuras para as captações de água superficiais para abastecimento público na Bacia Hidrográfica do Rio Itaúnas.....	37
Quadro 5.3 - Contribuição per capita dos parâmetros considerados na modelagem.	39
Quadro 5.4 - Cargas unitárias adotadas para os tipos de uso do solo das bacias (kg/km²/dia).....	40
Quadro 6.1 - Características das ETEs existentes na Bacia Hidrográfica do Rio Itaúnas. ...	47
Quadro 6.2 - Concentrações dos principais parâmetros lançados pelas ETEs da Bacia Hidrográfica do Rio Itaúnas.....	47
Quadro 6.3 - Dados de lançamento das sedes e localidades da Bacia Hidrográfica do Rio Itaúnas.....	48
Quadro 6.4 - Concentrações dos principais parâmetros lançados nas sedes e localidades da Bacia Hidrográfica do Rio Itaúnas.....	48
Quadro 7.1 - Enquadramento Proposto para a Bacia Hidrográfica do Rio Itaúnas.....	55
Quadro 8.1 - Metas progressivas e horizonte temporal de enquadramento.	59
Quadro 8.2- M Metas progressivas representadas por classes de qualidade na Bacia Hidrográfica do Rio Itaúnas.....	60
Quadro 8.3 - Vazões e concentrações lançadas pelas ETEs nos cenários intermediários e de enquadramento.....	62
Quadro 8.4 - Lançamentos brutos remanescentes nas sedes municipais e localidades.	64
Quadro 9.1 - Intervenções em Esgotamento sanitário para a Bacia Hidrográfica do Rio Itaúnas para alcance das metas de Enquadramento.	67
Quadro 9.2 - Intervenções sugeridas no Sistema de Tratamento de Esgotos.....	69
Quadro 10.1 - Sistema de coleta de esgotos sanitários (preço por habitante).	71
Quadro 10.2 - Custos referentes aos incrementos no índice de cobertura da rede de coleta de esgotos.	71

Quadro 10.3 - Características típicas dos principais sistemas de tratamento de esgoto e os custos relativos à sua implantação.	72
Quadro 10.4 - Custos estimados das Estações de Tratamento de Esgotos.	72
Quadro 10.5 - Síntese dos custos estimados para Esgotamento Sanitário em Mucurici, Montanha, Pedro Canário, Ponto Belo e Boa Esperança.	75

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1- Classes de enquadramento e sua relação com a qualidade da água e seus usos.	14
Figura 1.2 - Classes de Enquadramento das águas doces e usos respectivos.	14
Figura 1.3 - Classes de Enquadramento das águas salobras e usos respectivos.	15
Figura 1.4 - Classes de Enquadramento das águas salinas e usos respectivos.	15
Figura 2.1 - Fluxograma da metodologia empregada na elaboração da Proposta de Enquadramento da Bacia Hidrográfica do Rio Itaúnas.	18
Figura 3.1 - Rio Itaúnas, trecho 06.	26
Figura 3.2 - Ribeirão Itauninhas, trecho 07.	26
Figura 3.3 - Córrego do Dezoito, trecho 07.	27
Figura 3.4 - Córrego Vinhático, trecho 19.	27
Figura 3.5 - Rio do Sul, trecho 20.	28
Figura 3.6 - Rio do Sul, trecho 23.	28
Figura 3.7 - Rio Itauninhas, trecho 35.	29
Figura 3.8 - Córrego Boa Esperança, trecho 36.	29
Figura 3.9 - Rio Itaúnas, trecho 47.	30
Figura 3.10 - Rio Itaúnas, trecho 48, em sua foz natural.	30
Figura 4.1 - Exemplo de análise das etiquetas de usos por trecho de rio.	32
Figura 4.2 - Pré-Enquadramento na Bacia Hidrográfica do Rio Itaúnas.	33
Figura 5.1 - Estações amostrais de qualidade da água da AGERH e da Rede Complementar utilizadas na calibração do modelo matemático.	42
Figura 6.1 - Classes de qualidade no cenário atual (2017) na Bacia Hidrográfica do Rio Itaúnas.	51
Figura 6.2 - Classes de qualidade no cenário futuro tendencial (20 anos) na Bacia Hidrográfica do Rio Itaúnas.	53
Figura 7.1- Enquadramento proposto na Bacia Hidrográfica do Rio Itaúnas.	57

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	2
1 INTRODUÇÃO	12
2 PROCESSO DE DEFINIÇÃO DO ENQUADRAMENTO.....	16
2.1 ETAPAS DO PROCESSO DE ENQUADRAMENTO	16
3 DEFINIÇÃO DOS TRECHOS PARA O ENQUADRAMENTO	19
3.1 TRECHOS PARA ENQUADRAMENTO.....	19
4 PRÉ-ENQUADRAMENTO.....	31
5 MODELAGEM DA QUALIDADE DAS ÁGUAS.....	34
5.1 DADOS DE ENTRADA PARA O MODELO	35
5.1.1 Parâmetros Ambientais simulados	35
5.1.2 Captações	36
5.1.3 Lançamentos de Cargas Pontuais	37
5.1.4 Lançamentos de Carga Difusa.....	40
5.2 Calibração do modelo e resultados gerados.....	40
5.3 DETERMINAÇÃO DA CLASSE GERAL DO TRECHO	43
6 CENÁRIOS DE ENQUADRAMENTO.....	44
6.1 PROJEÇÃO DAS CARGAS DE POLUENTES: EFLUENTES DE ORIGEM DOMÉSTICA E ANIMAL	46
6.2 PROJEÇÃO DAS CARGAS DE POLUENTES: LANÇAMENTOS INDUSTRIAIS ..	49
6.3 RESULTADO DO CENÁRIO ATUAL POR MEIO DAS CLASSES DE ENQUADRAMENTO	49
6.4 RESULTADOS DO CENÁRIO FUTURO TENDENCIAL POR MEIO DAS CLASSES DE ENQUADRAMENTO	52
7 PROPOSTA DE ENQUADRAMENTO DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ITAÚNAS.....	54
8 METAS INTERMEDIÁRIAS DE ENQUADRAMENTO.....	59
9 PROGRAMA DE EFETIVAÇÃO DO ENQUADRAMENTO	66

9.1	INTERVENÇÕES EM ESGOTAMENTO SANITÁRIO PARA ALCANCE DE META DE ENQUADRAMENTO	66
9.1.1	Lançamentos Pontuais	66
9.1.2	Carga Difusa	70
10	CUSTOS PARA A EFETIVAÇÃO DA PROPOSTA DE ENQUADRAMENTO	71
10.1	INVESTIMENTOS PREVISTOS PARA A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ITAÚNAS	74
11	REFERÊNCIAS	76
	ANEXO A	79
	ANEXO B	80
	ANEXO C	90

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 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 DOÇES		CLASSES DE ENQUADRAMENTO DOS CORPOS D'ÁGUA				
		ESPECIAL	1	2	3	4
PRESERVAÇÃO DO EQUILÍBRIO NATURAL DAS COMUNIDADES AQUÁTICAS		Mandatário em UC de Proteção Integral				
PROTEÇÃO DAS COMUNIDADES AQUÁTICAS			Mandatário 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

2.1 ETAPAS DO PROCESSO DE 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 Itaúnas. 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 determinados os usos pretendidos 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 Itaúnas.

O processo de Enquadramento foi realizado no âmbito de toda a Bacia Hidrográfica do Rio Itaúnas, sendo a participação ativa da sociedade por meio de Oficinas com o respectivo CBH, em todas as etapas do processo (Figura 2.1), fundamental para o sucesso do mesmo.

A etapa A do Plano de Bacias (Diagnóstico e Prognóstico), foi dividida em Oficina de Contextualização e Atividades Preliminares; Oficina Intermediária e Oficina Final. Nas etapas B e C do Plano de Recursos Hídricos (Enquadramento e Plano de Ações), foram realizadas a Oficina de Manifestação de Vontades; a Oficina de Enquadramento

e Plano de Ações e a Oficina Final do Plano de Ações. As oficinas realizadas na Bacia Hidrográfica do Rio Itaúnas estão apresentadas no Quadro 2.1.

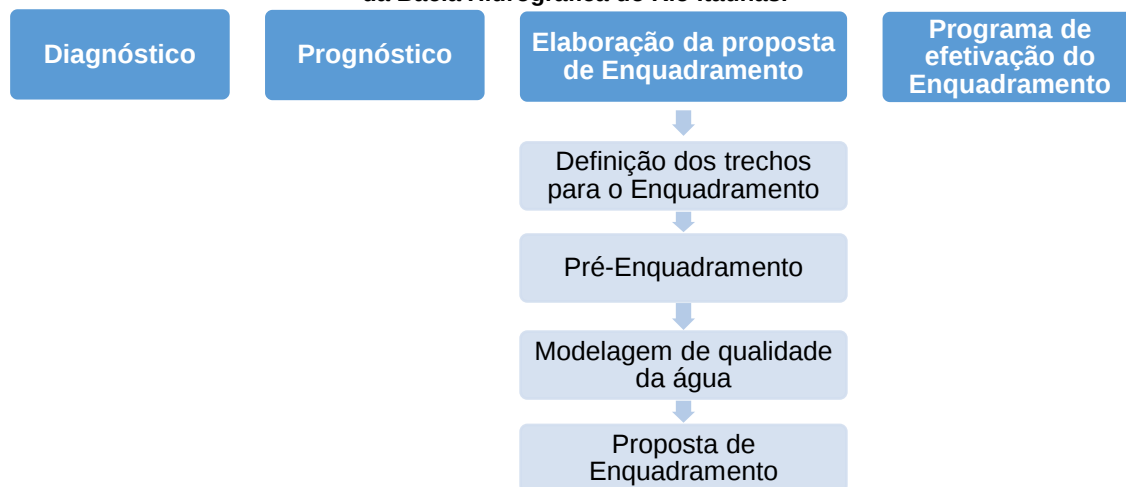
Quadro 2.1 - Resumo das oficinas realizadas na Bacia Hidrográfica do Rio Itaúnas.

Oficina	Pauta da Oficina	Objetivos	Local/Data
Oficina de Contextualização e Atividades Preliminares	Instrumento de Percepção Ambiental; Plano de Comunicação e Mobilização Social; Histórico da Ocupação da Bacia; Variáveis a serem levantadas; Unidades de Planejamento (UPS).	Validar as informações sobre os aspectos históricos da ocupação da bacia, as variáveis a serem levantadas, o plano de comunicação e mobilização social e as Unidades de Planejamento.	04/04/17 em Pinheiros
Oficina Intermediária	Ações já realizadas e cronograma das atividades previstas; Ações de comunicação e mobilização social; Andamento da pesquisa socioeconômica e ambiental na bacia; Informações e dados sobre a coleta de qualidade de água.	Informar ao CBH e à sociedade as atividades que tinham sido realizadas, que estavam em andamento e as ações futuras.	05/09/17 em Pedro Canário
Oficina Final	Dinâmica Social e Econômica; Uso e Ocupação do Solo; Usos da água; Eventos hidrológicos críticos; Qualidade da água; Disponibilidades Hídricas; Demandas Hídricas; Balanço Hídrico	Apresentar o diagnóstico dos recursos hídricos, obter contribuições e validar as informações.	06/12/17 na Vila de Itaúnas
Oficina de Manifestação de Vontades	Definição dos trechos a serem enquadrados; Pré-enquadramento.	Definir os trechos a serem enquadrados e obter informações sobre os usos da água desejados pela população, com vistas ao enquadramento de corpos de água.	28/03/18 em Pinheiros
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.	29/08/18 em Montanha
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.	06/11/18 em Pinheiros

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 Itaúnas.



Fonte: Elaborada 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 Itaúnas.

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 escolhida em trechos menores, para os quais serão definidas as classes de qualidade, conforme a Resolução CONAMA Nº 357/2005.

A definição dos cursos de água e a segmentação dos mesmos em trechos contaram com a participação ativa dos membros do CBH Rio Itaúnas. 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: UP (um trecho não poderia estar inserido em mais de uma Unidade de Planejamento); existência de pontos amostrais de qualidade de água; e importância regional do trecho de corpo hídrico. Em relação ao critério "importância regional", este foi considerado devido às contribuições recebidas durante as oficinas realizadas com o CBH Rio Itaúnas, no âmbito do Projeto "Consolidação do Diagnóstico e Prognóstico das condições de uso da água como subsídio ao Enquadramento e Plano de Recursos Hídricos", onde foram citados cursos de água importantes para a região do ponto de vista social, ambiental e econômico.

Na Bacia Hidrográfica do Rio Itaúnas foram definidos 22 corpos d'água a serem enquadrados, segmentados em 48 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 Itaúnas.

Trecho/ (UP)	Corpo hídrico	Coordenadas		Descrição do início e término	Principais usos do solo no entorno do trecho	Critério de segmentação	Extensão (km)
1 (ARI)	Rio Itaúnas	Início	X - 335287; Y - 7993573	Das nascentes do rio Itaúnas até a montante da mancha urbana da cidade de Ponto Belo	Pastagem	Mancha urbana	2,7
		Fim	X - 336611; Y - 7995434				
2 (ARI)	Rio Itaúnas	Início	X - 336611; Y - 7995434	Da montante da mancha urbana da cidade de Ponto Belo até a confluência com o córrego Prainha	Pastagem	Interferência de um tributário sobre o rio principal	4,1
		Fim	X - 336464; Y - 7999331				
3 (ARI)	Rio Itaúnas	Início	X - 336464; Y - 7999331	Da confluência com o córrego Prainha até a jusante da mancha urbana da cidade de Mucurici	Pastagem	Mancha urbana	5,2
		Fim	X - 339698; Y - 7999184				
4 (ARI)	Rio Itaúnas	Início	X - 339698; Y - 7999184	Da jusante da mancha urbana da cidade de Mucurici até a confluência com o córrego Ouro Verde	Pastagem	Interferência de um tributário sobre o rio principal	3,8
		Fim	X - 341852; Y - 8001987				
5 (ARI)	Rio Itaúnas	Início	X - 341852; Y - 8001987	Da confluência com o córrego Ouro Verde até a confluência com um córrego sem nome	Pastagem	Interferência de um tributário sobre o rio principal	12,9
		Fim	X - 348959; Y - 8009077				
6 (ARI)	Rio Itaúnas	Início	X - 348959; Y - 8009077	Da confluência com um córrego sem nome até a confluência com o ribeirão Itauninhas	Pastagem	Interferência de um tributário sobre o rio principal	17,2
		Fim	X - 360798; Y - 8011777				
7 (ARI)	Ribeirão Itauninhas	Início	X - 344718; Y - 8013522	Da confluência dos córregos Itauninha do Norte e Itaúnas Grande, até a confluência com o rio Itaúnas	Pastagem	Interferência de um tributário sobre o rio principal	19,5
		Fim	X - 360798; Y - 8011777				
8 (ARI)	Rio Itaúnas	Início	X - 360798; Y - 8011777	Da confluência com o ribeirão Itauninhas até a confluência com o córrego do Dezoito	Pastagem	Interferência de um tributário sobre o rio principal	24,2
		Fim	X - 376433; Y - 8002691				
9 (ARI)	Córrego Montanha	Início	X - 336231; Y - 7988618	Das nascentes do córrego Montanha até a montante da mancha urbana da	Pastagem	Mancha urbana	25,5

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 - 354256; Y - 7995980	cidade de Montanha			
10 (ARI)	Córrego Montanha	Início	X - 354256; Y - 7995980	Da montante da mancha urbana da cidade de Montanha até a confluência com o córrego do Dezoito	Pastagem	Interferência de um tributário sobre outro corpo d'água	13,2
		Fim	X - 364192; Y - 8002003				
11 (ARI)	Córrego do Dezoito	Início	X - 355145; Y - 7998859	Das nascentes do córrego do Dezoito até a confluência com o córrego Montanha	Pastagem	Importância regional e interferência de um tributário sobre outro corpo d'água	11,9
		Fim	X - 364192; Y - 8002003				
12 (ARI)	Córrego do Dezoito	Início	X - 364192; Y - 8002003	Da confluência com o córrego Montanha até a confluência com o rio Itaúnas	Pastagem	Interferência de um tributário sobre o rio principal	13,6
		Fim	X - 376433; Y - 8002691				
13 (MRI)	Rio Itaúnas	Início	X - 376433; Y - 8002691	Da confluência com o córrego do Dezoito até a montante da mancha urbana do distrito de Cristal do Norte	Pastagem e cultivo agrícola (cana-de-açúcar)	Mancha urbana	7,1
		Fim	X - 381384; Y - 7999533				
14 (MRI)	Rio Itaúnas	Início	X - 381384; Y - 7999533	Da montante da mancha urbana do distrito de Cristal do Norte até a confluência com o córrego Limoeiro	Pastagem, macega e mata nativa em estágio inicial	Interferência de um tributário sobre o rio principal	15,4
		Fim	X - 384560; Y - 7989444				
15 (MRI)	Córrego do Café	Início	X - 360624; Y - 7994768	Das nascentes do córrego do Café até a confluência com o córrego Limoeiro	Pastagem	Interferência de um tributário sobre outro corpo d'água	19,9
		Fim	X - 375719; Y - 7991963				
16 (MRI)	Córrego Limoeiro	Início	X - 366086; Y - 7997195	Das nascentes do córrego Limoeiro até a confluência com o rio Itaúnas	Pastagem	Importância regional e interferência de um tributário sobre o rio principal	23,0
		Fim	X - 384560; Y - 7989444				
17 (RDS)	Córrego do Caboclo	Início	X - 348962; Y - 7992662	Das nascentes do córrego do Caboclo até a montante da mancha urbana do distrito de Vinhático	Pastagem	Mancha urbana	24,0
		Fim	X - 365033; Y - 7989094				
18 (RDS)	Córrego do Caboclo	Início	X - 365033; Y - 7989094	Da montante da mancha urbana do distrito de Vinhático até o início do	Pastagem e brejo	Interferência de um tributário sobre outro	10,2

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 - 371035; Y - 7982386	córrego Vinhático		corpo d'água	
19 (RDS)	Córrego Vinhático	Início	X - 371035; Y - 7982386	Do início do córrego Vinhático até a confluência com o rio do Sul	Pastagem	Importância regional e interferência de um tributário sobre outro corpo d'água	13,7
		Fim	X - 380554; Y - 7979095				
20 (RDS)	Rio do Sul	Início	X - 346735; Y - 7983568	Das nascentes do rio do Sul até a estação de monitoramento de qualidade das águas ITA06 (Rede Complementar)	Pastagem	Ponto de amostragem da qualidade da água	28,9
		Fim	X - 368758; Y - 7975023				
21 (RDS)	Rio do Sul	Início	X - 368758; Y - 7975023	Da estação de monitoramento de qualidade das águas ITA06, até a confluência com o córrego Vinhático	Pastagem	Interferência de um tributário sobre outro corpo d'água	16,6
		Fim	X - 380554; Y - 7979095				
22 (RDS)	Córrego Santo Antônio	Início	X - 364142; Y - 7964817	Das nascentes do córrego Santo Antônio até a confluência com o rio do Sul	Pastagem	Interferência de um tributário sobre outro corpo d'água	34,2
		Fim	X - 389342; Y - 7977375				
23 (RDS)	Rio do Sul	Início	X - 380554; Y - 7979095	Da confluência com o córrego Vinhático até a confluência com o rio Itaúnas	Pastagem, mata nativa em estágio inicial e brejo	Interferência de um tributário sobre o rio principal	16,3
		Fim	X - 394840; Y - 7977713				
24 (MRI)	Córrego Estiva	Início	X - 385108; Y - 7995045	Das nascentes do córrego Estiva até a confluência com o rio Itaúnas	Pastagem, mata nativa em estágio inicial e cultivo agrícola (cana-de-açúcar)	Interferência de um tributário sobre o rio principal	16,8
		Fim	X - 389291; Y - 7981659				
25 (MRI)	Rio Itaúnas	Início	X - 384560; Y - 7989444	Da confluência com o córrego Limoeiro até a confluência com o rio do Sul	Pastagem, mata nativa e brejo	Interferência de um tributário sobre o rio principal	19,0
		Fim	X - 394840; Y - 7977713				
26 (BRI)	Rio Itaúnas	Início	X - 394840; Y - 7977713	Da confluência com o rio do Sul até a estação de monitoramento de qualidade das águas ITA1C010 (estação mantida pela AGERH)	Pastagem e brejo	Mancha urbana e Ponto de amostragem da qualidade da água	6,0
		Fim	X - 398711; Y - 7975354				

Trecho/ (UP)	Corpo hídrico	Coordenadas		Descrição do início e término	Principais usos do solo no entorno do trecho	Critério de segmentação	Extensão (km)
27 (BRI)	Rio Itaúnas	Início	X - 398711; Y - 7975354	Da estação de monitoramento de qualidade das águas ITA1C010 até a confluência com o córrego da Samambaia	Brejo, pastagem e mata nativa em estágio inicial de regeneração	Interferência de um tributário sobre o rio principal	4,7
		Fim	X - 403013; Y - 7974962				
28 (BRI)	Córrego Douradinho	Início	X - 391083; Y - 7989537	Das nascentes do córrego Douradinho até a confluência com o córrego da Samambaia	Pastagem, cultivo agrícola (cana-de-açúcar), silvicultura e mata nativa	Importância regional e interferência de um tributário sobre outro corpo d'água	20,8
		Fim	X - 401168; Y - 7976782				
29 (BRI)	Córregos Santa Luzia e da Samambaia	Início	X - 389015; Y - 7999319	Do início do córrego Santa Luzia (dentro do ES) até a confluência com o rio Itaúnas	Pastagem, mata nativa (estágio inicial de regeneração), brejo, cultivo agrícola (cana-de-açúcar) e silvicultura	Interferência de um tributário sobre o rio principal	31,9
		Fim	X - 402958; Y - 7975095				
30 (BRI)	Rio Itaúnas	Início	X - 403017; Y - 7974965	Da confluência com o córrego da Samambaia até a confluência com o rio Preto do Norte	Brejo e mata nativa	Interferência de um tributário sobre o rio principal	16,6
		Fim	X - 416454; Y - 7968638				
31 (BRI)	Córrego Palmeiras (também conhecido como córrego Samambaia)	Início	X - 383923; Y - 7966231	Das nascentes do córrego Palmeiras até a confluência com o rio Itaúnas	Pastagem, cultivo agrícola (cana-de-açúcar), mata nativa, silvicultura e brejo	Interferência de um tributário sobre o rio principal	27,5
		Fim	X - 406517; Y - 7974254				
32 (BRI)	Córrego Grande	Início	X - 411827; Y - 7984298	Das nascentes do córrego Grande até a confluência com o rio Itaúnas	Mata nativa, pastagem, silvicultura e brejo	Interferência de um tributário sobre o rio principal	13,4
		Fim	X - 413003; Y - 7972274				
33 (RIT)	Rio Palmeirinha (também conhecido como rio Jundiá)	Início	X - 370720; Y - 7967321	Das nascentes do rio Palmeirinha até a estação de monitoramento de qualidade das águas ITA08 (Rede Complementar)	Pastagem, área edificada, cultivos agrícolas e brejo	Ponto de amostragem da qualidade da água	9,3
		Fim	X - 372397; Y - 7959493				
34 (RIT)	Rio Palmeirinha	Início	X - 372397; Y - 7959493	Da estação de monitoramento de qualidade das águas ITA08 até a	Pastagem, brejo, cultivo agrícola (cana-de-açúcar)	Interferência de um tributário sobre outro	40,8

Trecho/ (UP)	Corpo hídrico	Coordenadas		Descrição do início e término	Principais usos do solo no entorno do trecho	Critério de segmentação	Extensão (km)
	(também conhecido como rio Jundiá))	Fim	X - 407625; Y - 7966636	confluência com o rio Preto do Norte	e mata nativa	corpo d'água	
35 (RIT)	Rio Itauninhas	Início	X - 343471; Y - 7973447	Das nascentes do rio Itauninhas até a estação de monitoramento de qualidade das águas ITA09 (Rede Complementar)	Pastagem	Ponto de amostragem da qualidade da água	37,8
		Fim	X - 367139; Y - 7954479				
36 (RIT)	Córrego Boa Esperança	Início	X - 359017; Y - 7951425	Das nascentes do córrego Boa Esperança até a confluência com o rio Itauninhas	Pastagem	Interferência de um tributário sobre outro corpo d'água	10,9
		Fim	X - 366723; Y - 7954424				
37 (RIT)	Rio Itauninhas e rio Preto do Norte	Início	X - 367139; Y - 7954479	Da estação de monitoramento de qualidade das águas ITA09 até a estação de monitoramento de qualidade das águas ITA10 (Rede Complementar)	Pastagem, mata nativa em estágio inicial de regeneração, macega, brejo e silvicultura	Ponto de amostragem da qualidade da água e Mancha urbana	39,8
		Fim	X - 401051; Y - 7963994				
38 (RIT)	Rio Preto do Norte	Início	X - 401051; Y - 7963994	Da estação de monitoramento de qualidade das águas ITA10 até a confluência com o rio Palmeirinha	Mata nativa, brejo, cultivo agrícola (cana-de-açúcar) e pastagem	Interferência de um tributário sobre outro corpo d'água	7,4
		Fim	X - 407625; Y - 7966636				
39 (RIT)	Rio Preto do Norte	Início	X - 407625; Y - 7966636	Da confluência com o rio Palmeirinha até a confluência com o rio Itaúnas	Brejo e mata nativa	Interferência de um tributário sobre o rio principal	10,3
		Fim	X - 416454; Y - 7968638				
40 (FRI)	Córrego Taquaruçu	Início	X - 415104; Y - 7981123	Das nascentes do córrego Taquaruçu até o limite da Reserva Biológica de Córrego Grande	Mata nativa	Unidade de conservação	3,6
		Fim	X - 414855; Y - 7978077				
41 (FRI)	Córrego Taquaruçu	Início	X - 414855; Y - 7978077	Do limite da Reserva Biológica de Córrego Grande até o limite do Parque Estadual de Itaúnas	Silvicultura e mata nativa	Uso do solo e Unidade de Conservação	13,4
		Fim	X - 419858; Y - 7967676				
42 (FRI)	Córrego Taquaruçu	Início	X - 419858; Y - 7967676	Do limite do Parque Estadual de Itaúnas até a confluência com o rio	Brejo, pastagem, mata nativa e silvicultura	Unidade de conservação e	1,7

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 - 419893; Y - 7966058	Itaúnas		interferência de um tributário sobre o rio principal	
43 (FRI)	Rio Angelim	Início	X - 386726; Y - 7952352	Das nascentes do rio Angelim até a montante da comunidade quilombola Angelim III	Cultivo agrícola (cana-de- açúcar), pastagem e silvicultura	Importância regional	11,5
		Fim	X - 396825; Y - 7953718				
44 (FRI)	Rio Angelim	Início	X - 396825; Y - 7953718	Da montante da comunidade quilombola Angelim III até a jusante da comunidade quilombola Angelim II	Cultivo agrícola (cana-de- açúcar), mata nativa e silvicultura	Importância regional	12,7
		Fim	X - 408213; Y - 7956616				
45 (FRI)	Rio Angelim	Início	X - 408213; Y - 7956616	Da jusante da comunidade quilombola Angelim II até a confluência com o rio Itaúnas	Brejo, mata nativa e silvicultura	Interferência de um tributário sobre o rio principal	19,9
		Fim	X - 424886; Y - 7963537				
46 (FRI)	Rio Itaúnas	Início	X - 416454; Y - 7968638	Da confluência com o rio Preto do Norte até a confluência com o rio Angelim	Brejo	Interferência de um tributário sobre o rio principal	14,2
		Fim	X - 424886; Y - 7963537				
47 (FRI)	Rio Itaúnas	Início	X - 424886; Y - 7963537	Da confluência com o rio Angelim até a jusante da mancha urbana do distrito de Itaúnas	Brejo e área edificada	Mancha urbana	1,2
		Fim	X - 425916; Y - 7963466				
48 (FRI)	Rio Itaúnas	Início	X - 425916; Y - 7963466	Da jusante da mancha urbana do distrito de Itaúnas até a foz natural do rio Itaúnas	Mata nativa, mangue e restinga	[1]	20,2
		Fim	X - 422521; Y - 7946441				

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Legenda: ARI – Alto Rio Itaúnas; MRI – Médio Rio Itaúnas; BRI – Baixo Rio Itaúnas; RDS – Rio do Sul; RIT – Rio Itauninhas; FRI – Foz do Rio Itaúnas.

¹⁾ Foz da Bacia Hidrográfica do Rio Itaúnas.

A seguir, são apresentadas fotografias (Figura 3.1 a Figura 3.10) que ilustram alguns dos trechos enquadrados na Bacia Hidrográfica do Rio Itaúnas.

Figura 3.1 - Rio Itaúnas - trecho 06.



Fonte: Acervo da equipe.

Figura 3.2 - Ribeirão Itauninhas - trecho 07.



Fonte: Acervo da equipe.

Figura 3.3 - Córrego do Dezoito - trecho 11.



Fonte: Acervo da equipe.

Figura 3.4 - Córrego Vinhático - trecho 19.



Fonte: Acervo da equipe.

Figura 3.5 - Rio do Sul - trecho 20.



Fonte: Acervo da equipe.

Figura 3.6 - Rio do Sul - trecho 23.



Fonte: Acervo da equipe.

Figura 3.7 - Rio Itauninhas - trecho 35.



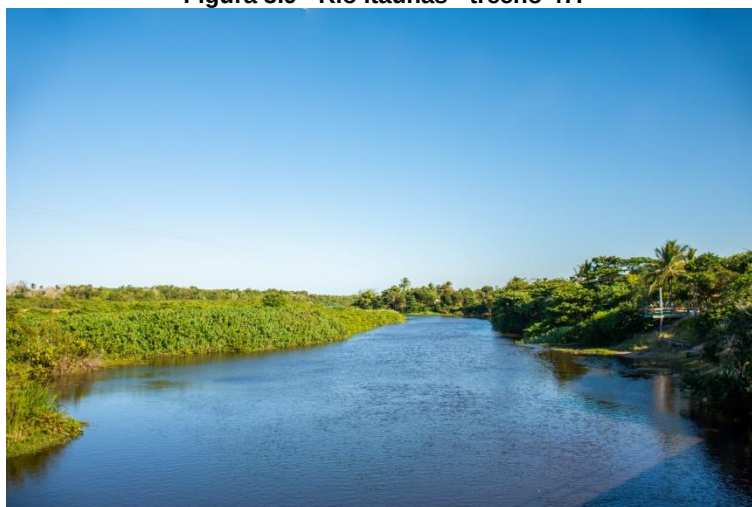
Fonte: Acervo da equipe.

Figura 3.8 - Córrego Boa Esperança - trecho 36.



Fonte: Acervo da equipe.

Figura 3.9 - Rio Itaúnas - trecho 47.



Fonte: Acervo da equipe.

Figura 3.10 - Rio Itaúnas - trecho 48, em sua foz natural.



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 oficina de manifestação de vontades, que teve dois grandes objetivos: obter a validação dos participantes sobre os trechos a serem enquadrados e obter a manifestação de vontades sobre os usos atuais e futuros da água pretendidos pela sociedade da bacia.

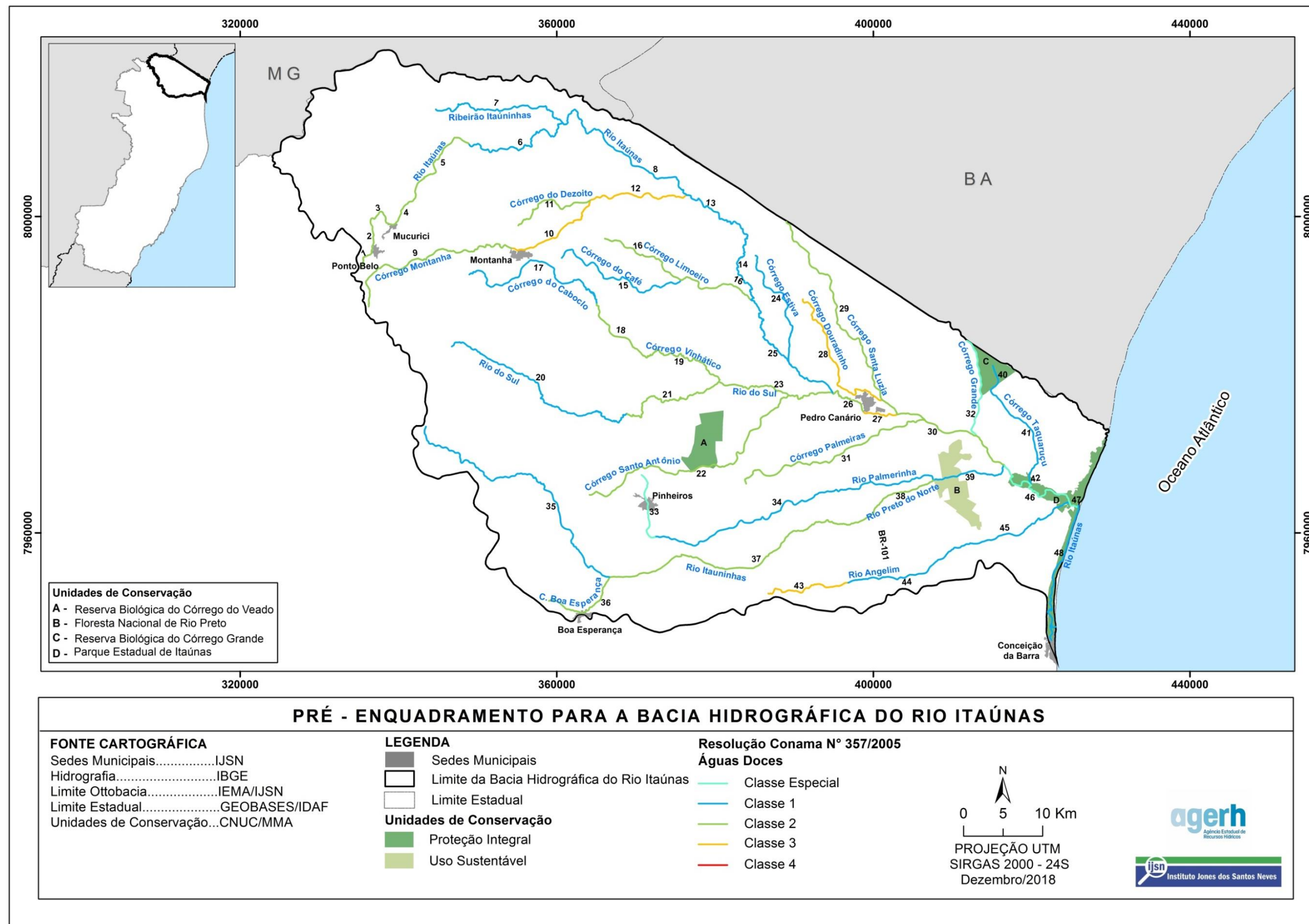
Como resultado da oficina de manifestação de vontades, reuniram-se os usos atuais e/ou pretendidos por trecho, destacaram-se os conflitos de interesses entre usuários nos trechos, além do entendimento por parte dos participantes que a garantia de água em quantidade e qualidade é determinante para o desenvolvimento sustentável da bacia. Os usos pretendidos da água (atuais ou futuros), por trecho de rio, foram convertidos, por meio da Resolução CONAMA Nº 357/2005, em classes de qualidade de acordo com o próprio conceito de Enquadramento.

Na metodologia empregada para se determinar as classes do Pré-enquadramento, o qual é apresentado na Figura 4.2 fez-se o levantamento das etiquetas da manifestação de vontade por trecho, conforme apresentado na Figura 4.1. Objetivou-se encontrar a classe de qualidade que representaria aproximadamente 80% dos usos identificados no trecho. Por exemplo, em um dado trecho com poucas etiquetas que representam os usos típicos de Classe 1, várias etiquetas referentes aos usos de Classe 2 e poucas que representem Classe 3, o Pré-enquadramento foi definido como Classe 2.

Figura 4.1 Exemplo de análise das etiquetas de usos por trecho de rio.

Mais detalhes sobre o desenvolvimento da oficina de manifestação de vontades estão disponíveis no Relatório Etapa B – Oficina de Manifestação de Vontades da Bacia Hidrográfica do Rio Itaúnas.

Figura 4.2 - Pré-Enquadramento na Bacia Hidrográfica do Rio Itaúnas.



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 (UFRGS) 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.

No Quadro 5.1 está apresentada a concentração desses parâmetros, de acordo com a classe de Enquadramento de águas doces, preconizados pela Resolução CONAMA Nº 357/2005.

Quadro 5.1 - Padrões Estabelecidos pela Resolução CONAMA Nº 357/2005.

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 lótico (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.

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 Itaúnas.

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 Itaúnas.

Ao todo foram identificadas dezesseis captações distintas na bacia direcionadas ao abastecimento humano, apresentadas no Quadro 5.2.

Quadro 5.2 - Projeções futuras para as captações de água superficiais para abastecimento público na Bacia Hidrográfica do Rio Itaúnas.

Município	Nome do curso d'água	Coordenadas (UTM)		Captação (m³/s)			
		Long.	Lat.	Atual	2021	2029	2037
Boa Esperança	Barragem St. Antonio do Pousalegre	357491	7952855	0,008	0,008059	0,008152	0,008192
Montanha	Córrego Salvação	356130	7993794	0,011	0,011074	0,011189	0,011240
Montanha	Córrego Caboclo	383704	7982912	0,011	0,011074	0,011189	0,011240
Montanha	Córrego Caboclo	356130	7993794	0,011	0,011074	0,011189	0,011240
Pedro Canário	Córrego Caboclo	365698	7987222	0,0031	0,003147	0,003221	0,003253
Conceição da Barra	Córrego do Macaco	400730	7961982	0,019	0,019263	0,019675	0,019856
Mucurici	Córrego do Tenente	335841	8015769	0,00402	0,003986	0,003933	0,003910
Mucurici	Córrego Laje	335924	8005808	0,0025	0,002479	0,002446	0,002432
Boa Esperança	Córrego Perlete	365930	7954023	0,044	0,044326	0,044835	0,045058
Mucurici	Rio Itaúnas	339155	7999195	0,01103	0,010937	0,010792	0,010729
Pedro Canário	Rio Itaúnas	382546	7999504	0,0158	0,016040	0,016417	0,016583
Pedro Canário	Rio Itaúnas	397478	7977457	0,054	0,054823	0,056111	0,056677
Boa Esperança	Rio Itauninhas	400724	7963089	0,044	0,044326	0,044835	0,045058
Conceição da Barra	Rio Itauninhas	375410	7957408	0,023	0,023319	0,023817	0,024036
Pinheiros	Rio Itauninhas	365922	7955130	0,04	0,040843	0,042160	0,042739

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Em relação à captação industrial, não foi identificada nenhuma captação com processo de outorga concluído na AGERH.

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 Itaúnas.

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 no Relatório Técnico da Etapa A (REA) - Diagnóstico e Prognóstico das condições de uso da água na Bacia Hidrográfica do Rio Itaúnas e foram atualizadas com os processos de outorga de lançamento disponibilizados pela AGERH. No entanto, para a Bacia Hidrográfica do Rio Itaúnas, não foram identificados lançamentos outorgados cujos processos estivessem concluídos para serem considerados na modelagem.

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.

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 na bacia. 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). Nos casos em que 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 5.3 estão apresentados os valores utilizados de contribuição per capita das características quantitativas físico-químicas e biológicas típicas de esgoto sanitário predominantemente doméstico.

Quadro 5.3 - 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
Nitrato e nitrito (g/hab.d)	0
Coliformes termotolerantes (org/hab.dia)	10^9

Fonte: von Sperling (2007).

Os valores apresentados no Quadro 5.3 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 5.4 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 Q_{90} , 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 5.4 - 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
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.

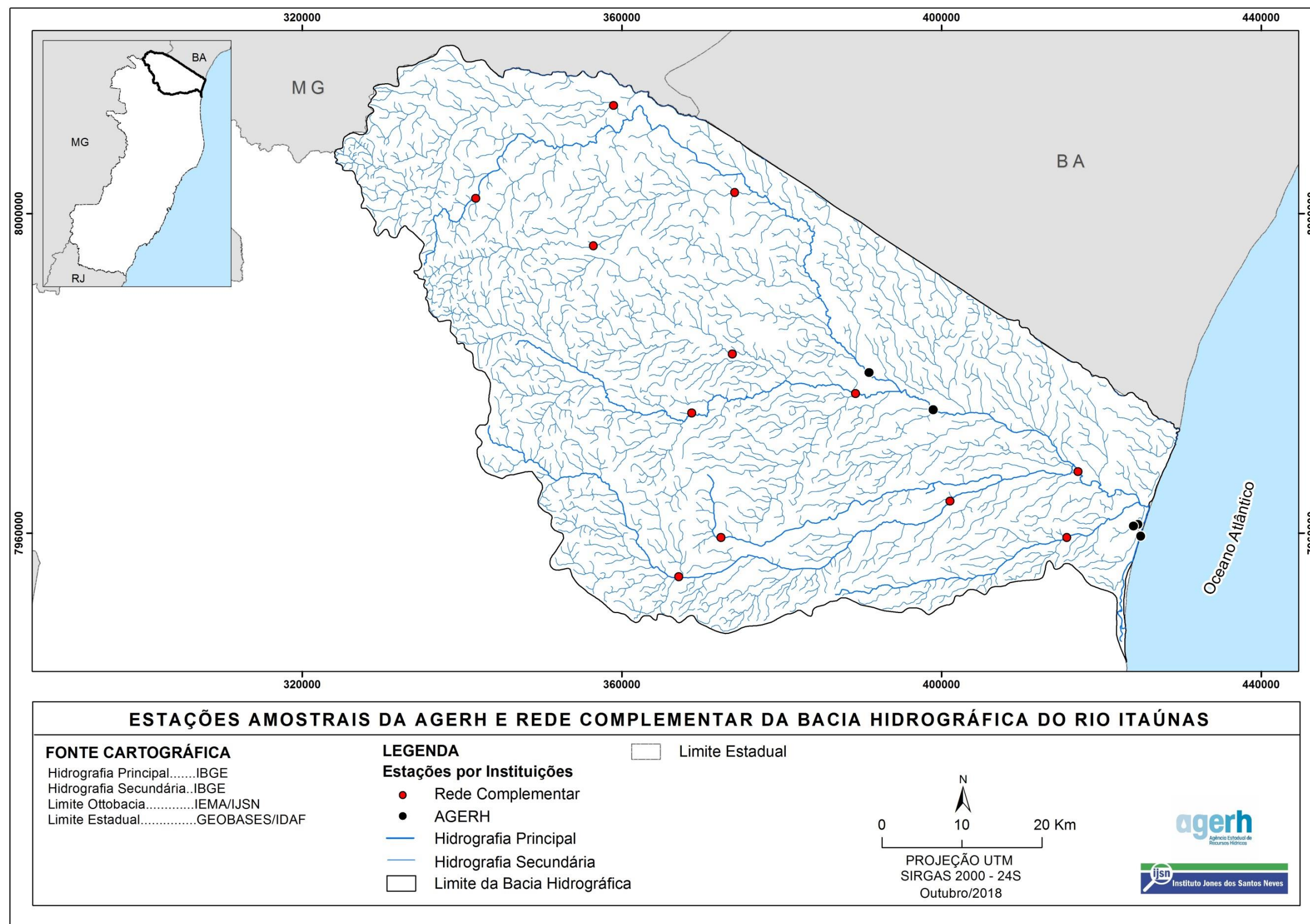
A calibração do modelo foi realizada com base nos dados experimentais das estações de monitoramento da AGERH e da Rede Complementar. Das estações da AGERH foram retiradas para cada parâmetro, o valor máximo de concentração, percentil 75,

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 (Q_{90}). Nas simulações para a calibração foi considerada toda a carga proveniente das redes difusas, diferentemente das simulações com a Q_{90} , 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: Elaborado 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 apontada na oficina de manifestação de vontades 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 Itaúnas possui 12 estações de amostragem da Rede Complementar, 5 estações de monitoramento mantidas pela AGERH e 10 estações pela ANA, totalizando 27 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 Itaúnas.

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 Itaúnas, 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 quatro 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 irrigação e à indústria, bem como 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 Itaúnas, bem como os planos, programas e projetos existentes para as bacias. 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 da 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 Tools, 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, configuram-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 Itaúnas 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, 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 Itaúnas.

Município	ETE	População do Município ^[1]				Localidade atendida	Eficiência DBO (%)	Vazão tratada (m³/s)			
		Atual	2021	2029	2037			Atual	2021	2029	2037
Boa Esperança	ETE Vila Fernandes	14.433	14.540	14.707	14.780	Sede	90,0	0,00906	0,00912	0,00923	0,00927
Conceição da Barra	ETE Braço do Rio	29.371	29.778	30.414	30.694	Braço do Rio	80,0	0,00271	0,00275	0,00281	0,00283
	ETE Distrito de Cobraire	29.371	29.778	30.414	30.694	Braço do Rio	80,0	0,00271	0,00275	0,00281	0,00283
	ETE Vila de Itaúnas	29.371	29.778	30.414	30.694	Itaúnas	96,0	0,00110	0,00112	0,00114	0,00115
Montanha	ETE Montanha	18.120	18.242	18.431	18.515	Sede	82,0	0,00020	0,00020	0,00020	0,00020
	ETE Vinhático	18.120	18.242	18.431	18.515	Vinhático	94,0	0,00005	0,00005	0,00005	0,00005
Mucurici	ETE Mucurici (sede)	5.569	5.522	5.449	5.417	Sede	82,0	0,00442	0,00438	0,00432	0,00430
	ETE Mucurici (Itabaiana)	5.569	5.522	5.449	5.417	Itabaiana	80,0	0,00282	0,00280	0,00276	0,00275
Pedro Canário	ETE Bairro Camata	24.613	24.988	25.575	25.833	Sede	68,0	0,00200	0,00203	0,00208	0,00210
	ETE Cristal	24.613	24.988	25.575	25.833	Cristal do Norte	82,0	0,00228	0,00231	0,00237	0,00239
	ETE Pedro Canário	24.613	24.988	25.575	25.833	Sede	67,5	0,00678	0,00688	0,00705	0,00712
Ponto Belo	ETE Por do Sol	7.302	7.449	7.678	7.779	Sede	68,0	0,00386	0,00394	0,00406	0,00411

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 Itaúnas.

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

Município	ETE	Concentrações de lançamento (mg/L)								
		DBO	OD	Colif. (NMP/100ml)	P. org.	P. inorg.	N. org.	Amônia	Nitrito	Nitrato
Boa Esperança	ETE Vila Fernandes	48,91	0,00	9058	1,63	3,80	19,02	24,46	0,00	0,00
Conceição da Barra	ETE Braço do Rio	79,13	0,00	7327	1,32	3,08	15,39	19,78	0,00	0,00
	ETE Distrito de Cobraire	79,13	0,00	7327	1,32	3,08	15,39	19,78	0,00	0,00
	ETE Vila de Itaúnas	15,83	0,00	7327	1,32	3,08	15,39	19,78	0,00	0,00
Montanha	ETE Montanha	81,27	0,00	8361	1,51	3,51	17,56	22,58	0,00	0,00
	ETE Vinhático	27,09	0,00	8361	1,51	3,51	17,56	22,58	0,00	0,00
Mucurici	ETE Mucurici (Sede)	77,00	0,00	7921	1,43	3,33	16,63	21,39	0,00	0,00
	ETE Mucurici - Itabaiana	70,00	0,00	7921	1,43	3,33	16,63	21,39	0,00	0,00
Pedro Canário	ETE Bairro Camata	172,8	0,00	10000	1,80	4,20	21,00	27,00	0,00	0,00
	ETE Cristal	97,20	0,00	10000	1,80	4,20	21,00	27,00	0,00	0,00
	ETE Pedro Canário	175,5	0,00	10000	1,80	4,20	21,00	27,00	0,00	0,00
Ponto Belo	ETE Por do Sol	162,3	0,00	9391	1,69	3,94	19,72	25,36	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.

Quadro 6.3 - Dados de lançamento das sedes e localidades da Bacia Hidrográfica do Rio Itaúnas.

Município/Localidade	População				Vazão Lançada (m³/s)			
	Atual	2021	2029	2037	Atual	2021	2029	2037
Boa Esperança	14.433	14.540	14.707	14.780	0,00939	0,00945	0,00956	0,00961
Conceição da Barra - Itaúnas	1.777	1.801	1.840	1.857	0,00170	0,00173	0,00177	0,00178
Conceição da Barra - Braço Do Rio	8.744	8.865	9.054	9.138	0,00839	0,00851	0,00869	0,00877
Montanha - Sede	14.473	14.570	14.721	14.788	0,01983	0,01997	0,02017	0,02027
Montanha - Vinhático	3.647	3.672	3.710	3.727	0,00500	0,00503	0,00508	0,00511
Mucurici - Sede	3.398	3.369	3.325	3.305	0,00055	0,00054	0,00053	0,00053
Mucurici - Itabaiana	2.171	2.153	2.124	2.112	0,00035	0,00035	0,00034	0,00034
Pedro Canário - Sede	19.541	19.838	20.304	20.509	0,01383	0,01405	0,01438	0,01452
Pedro Canário - Cristal do Norte	5.072	5.150	5.271	5.324	0,00359	0,00365	0,00373	0,00377
Pinheiros - São João do Sobrado	3.046	3.110	3.210	3.254	0,00406	0,00414	0,00428	0,00434
Pinheiros - Sede	22.004	22.468	23.193	23.511	0,02932	0,02994	0,03090	0,03133
Ponto Belo - Sede	6.197	6.321	6.516	6.601	0,00377	0,00385	0,00397	0,00402

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 Itaúnas.

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

Município/Localidade	Concentrações de Lançamento do Efluente Bruto (mg/L)								
	DBO	OD	Colif. (NMP/100ml)	P. org.	P. inorg.	N. org.	Amônia	Nitrito	Nitrato
Boa Esperança	489,13	0,00	905.797	2,72	6,34	31,70	40,76	0,00	0,00
Conceição da Barra - Itaúnas	395,66	0,00	732.708	2,20	5,13	25,64	32,97	0,00	0,00
Conceição da Barra - Braço Do Rio	395,66	0,00	732.708	2,20	5,13	25,64	32,97	0,00	0,00
Montanha - Sede	451,51	0,00	836.120	2,51	5,85	29,26	37,63	0,00	0,00
Montanha - Vinhático	451,51	0,00	836.120	2,51	5,85	29,26	37,63	0,00	0,00
Mucurici - Sede	427,76	0,00	792.142	2,38	5,54	27,72	35,65	0,00	0,00
Mucurici - Itabaiana	427,76	0,00	792.142	2,38	5,54	27,72	35,65	0,00	0,00
Pedro Canário - Sede	540,00	0,00	1.000.000	3,00	7,00	35,00	45,00	0,00	0,00
Pedro Canário - Cristal do Norte	540,00	0,00	1.000.000	3,00	7,00	35,00	45,00	0,00	0,00
Pinheiros - São João do Sobrado	469,08	0,00	868.659	2,61	6,08	30,40	39,09	0,00	0,00
Pinheiros - Sede	469,08	0,00	868.659	2,61	6,08	30,40	39,09	0,00	0,00
Ponto Belo - Sede	507,14	0,00	939.144	2,82	6,57	32,87	42,26	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

Em relação aos lançamentos industriais, foi aplicada uma taxa de crescimento de 3,6% ao ano sobre cada ponto de lançamento industrial. 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 Itaúnas e foram atualizadas com os processos de outorga de lançamento disponibilizados pela AGERH.

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 do rio Itaúnas são os trechos 2, 3, 4, 5, 26, 27 e 30 no rio Itaúnas, o trecho 10 no córrego Montanha, o trecho 12 no córrego do Dezoito, o trecho 18 no córrego do Caboclo, o trecho 19 no córrego Vinhático, o trecho 33 no rio Palmeirinha, o trecho 36 no córrego Boa Esperança, o trecho 37 do rio Itauninhas/rio Preto do Norte e os trechos 38 e 39 no rio Preto do Norte.

Em relação ao rio Itaúnas, os trechos 2, 3, 4, 5 estão localizados na parte alta da bacia, sendo os trechos 2 e 3 situados a jusante da sede municipal de Ponto Belo e os trechos 4 e 5 posicionados a jusante da sede municipal de Mucurici. As classes menos restritivas (Classe 4) nos trechos em questão, podem ser justificadas pela quantidade de carga doméstica proveniente das manchas urbanas. Já os trechos 26 (classe 4), trecho 27 (classe 4) e trecho 30 (classe 3) estão localizados na parte baixa da bacia, sofrem os impactos dos despejos do município de Pedro Canário e localidades;

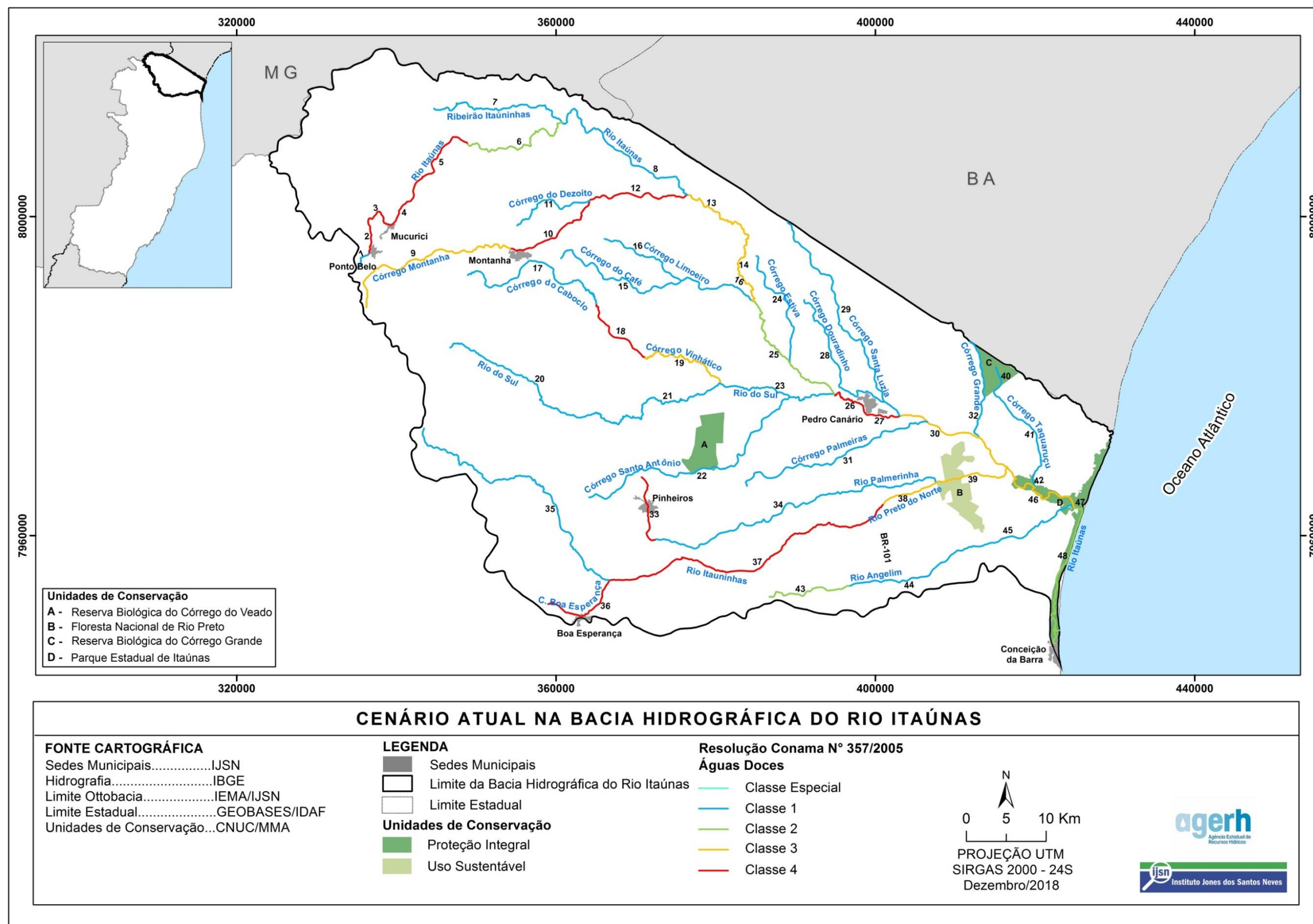
Quanto aos trechos 10 no córrego Montanha e 12 no córrego do Dezoito, esses encontram-se com características de classe 4 e podem ter suas classificações associadas aos lançamentos de efluentes domésticos originários da sede municipal de Montanha.

No tocante aos trechos 18 no córrego do Caboclo (classe 04) e 19 no córrego Vinhático (classe 3), as classes menos restritivas encontradas estão relacionadas aos lançamentos provenientes da localidade de Vinhático (Montanha). Já o Trecho 33 no rio Palmeirinha, a classe 4 pode estar associada aos lançamentos de esgoto sanitário da sede municipal de Pinheiros.

Ademais, as classes de qualidade encontradas nos trechos: 36 no córrego Boa Esperança (classe 4), 37 no rio Itauninhas/rio Preto do Norte (classe 4), 38 e 39 do rio Preto do Norte (classe 3), estão relacionadas aos lançamentos do município de Boa Esperança. Não obstante, as classes encontradas nos últimos dois trechos também estão associadas aos lançamentos da localidade Braço Do Rio, do município de Conceição da Barra.

No período de estiagem a carga pontual prevalecente comumente é a de origem doméstica, embora cargas do setor industrial, de mineração, e agropecuário, mesmo que recolhidas e tratadas, também alcancem os cursos d'água. Este fato destaca a importância deste tipo de carga e a relevância de ações prioritárias voltadas a seu controle.

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



Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

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

O mapa apresentado na Quadro 6.2 expõe 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 Itaúnas, trecho 25, em função do crescimento populacional dos municípios a montante. Os demais trechos não tiveram sua classificação alterada, o que pode ser justificado pelo fato de que determinados trechos são mais influenciados pelas cargas difusas, não contabilizadas no cenário de Q_{90} . Além disso, pode-se justificar a manutenção das classes do cenário atual no cenário tendencial pela ausência de informações de projetos futuros de melhorias ligados a outros lançamentos que não do esgotamento sanitário.

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. Pode-se notar 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.

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

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

Para a definição da proposta de Enquadramento, foram avaliados os usos existentes e futuros do corpo hídrico, identificados pela manifestação de vontades da sociedade na Oficina de Pré-Enquadramento; 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 48 trechos de rio na bacia hidrográfica do rio Itaúnas, apresentada, discutida amplamente e acordada na Oficina de Enquadramento e Plano de Ações, realizada no dia 29/08/2018. Maiores detalhes da oficina supracitada estão disponíveis no Relatório das Etapas 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 Itaúnas 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 Itaúnas.

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.

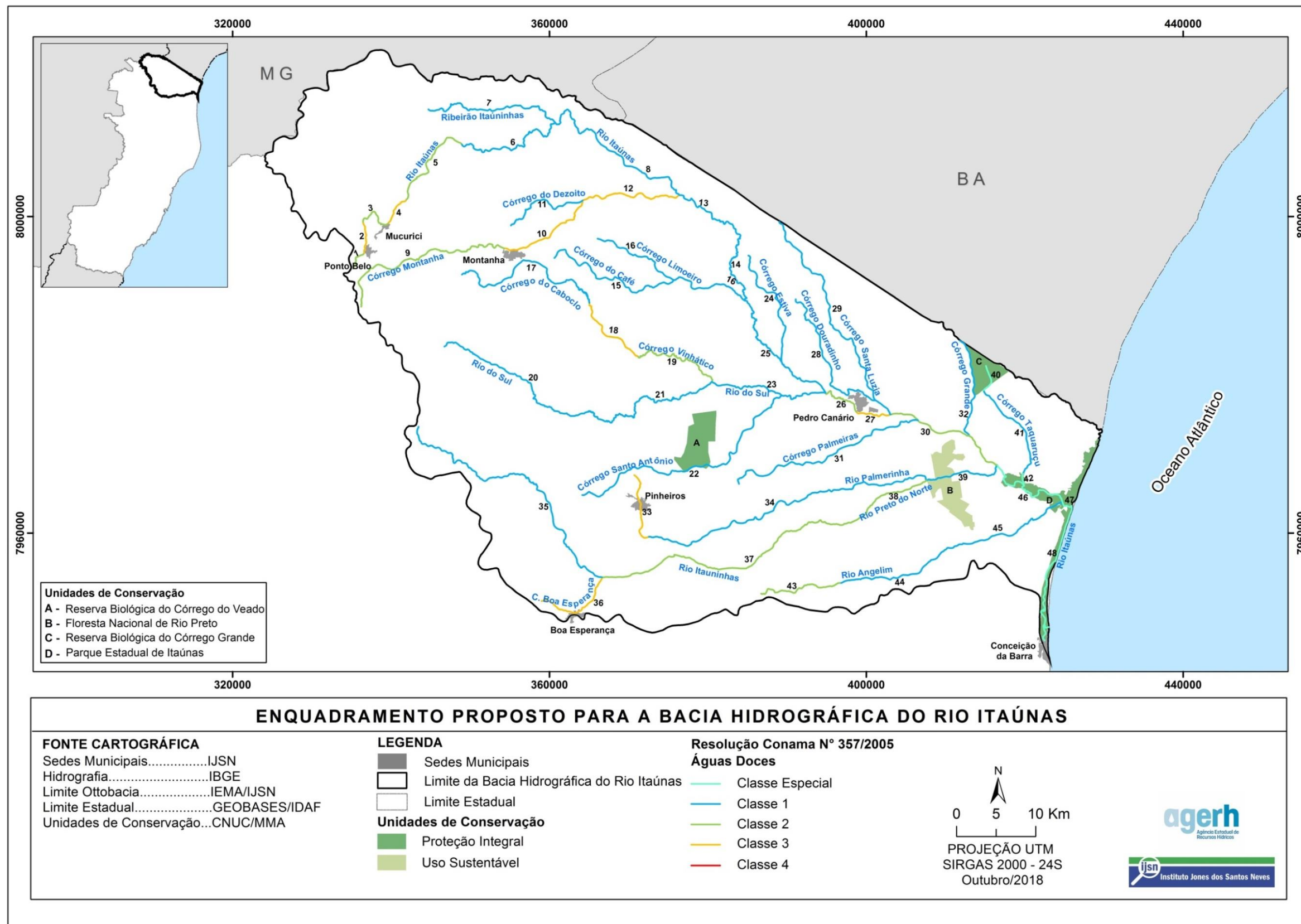
Quadro 7.1 - Enquadramento Proposto para a Bacia Hidrográfica do Rio Itaúnas.

Trecho	Nome Corpo Hídrico	Enquadramento Proposto
1	Rio Itaúnas	2
2	Rio Itaúnas	3
3	Rio Itaúnas	2
4	Rio Itaúnas	3
5	Rio Itaúnas	2
6	Rio Itaúnas	1
7	Ribeirão Itauninhas	1
8	Rio Itaúnas	1
9	Córrego Montanha	2
10	Córrego Montanha	3
11	Córrego do Dezoito	1
12	Córrego do Dezoito	3
13	Rio Itaúnas	1
14	Rio Itaúnas	1
15	Córrego do Café	1
16	Córrego Limoeiro	1
17	Córrego do Caboclo	1
18	Córrego do Caboclo	3
19	Córrego Vinhático	2
20	Rio do Sul	1
21	Rio do Sul	1
22	Córrego Santo Antônio	1
23	Rio do Sul	1
24	Córrego Estiva	1
25	Rio Itaúnas	1
26	Rio Itaúnas	2
27	Rio Itaúnas	3
28	Córrego Douradinho	1
29	Córrego Santa Luzia	1
30	Rio Itaúnas	2
31	Córrego Palmeiras	1
32	Córrego Grande	1
33	Rio Palmeirinha	3
34	Rio Palmeirinha	1
35	Rio Itauninhas	1
36	Córrego Boa Esperança	3
37	Rio Itauninhas/Rio Preto do Norte	2

Trecho	Nome Corpo Hídrico	Enquadramento Proposto
38	Rio Preto do Norte	2
39	Rio Preto do Norte	1
40	Córrego Taquaruçu	Classe especial
41	Córrego Taquaruçu	1
42	Córrego Taquaruçu	Classe especial
43	Rio Angelim	2
44	Rio Angelim	1
45	Rio Angelim	1
46	Rio Itaúnas	Classe especial
47	Rio Itaúnas	Classe especial
48	Rio Itaúnas	Classe especial

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Figura 7.1- Enquadramento proposto para a Bacia Hidrográfica do Rio Itaúnas.



Fonte: Elaborado 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).

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. A Resolução supracitada preconiza também 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 em cinco trechos de rio na Bacia Hidrográfica do Rio Itaúnas.

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.

Deve-se considerar que 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.

Cabe destacar que os trechos a jusante das principais sedes municipais e localidades, a saber: trechos 2, 4 e 27 no rio Itaúnas; trecho 10 no córrego Montanha; trecho 12 no córrego do Dezoito; trecho 18 no córrego do Caboclo; trecho 33 no Rio Palmeirinha e trecho 36 no córrego Boa Esperança, tiveram como Enquadramento proposto a classe 3, após considerarem as melhorias com as intervenções sugeridas por este plano.

Dos rios analisados, não foi estabelecido classe 4 para nenhum trecho de corpo hídrico na Bacia Hidrográfica do Rio Itaúnas.

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 horizonte temporal de Enquadramento.

Observações	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 Itaúnas. 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 Itaúnas.

Metas Progressivas							
Município	Trecho	4 anos		12 anos		20 anos	
		Classe	População atendida (rede de coleta)	Classe	População atendida (rede de coleta)	Classe de enquadramento	População atendida (rede de coleta)
Ponto Belo	1 ^[1]	1	3197	1	5901	2	6271
	9 ^[1]	3		2		2	
Mucurici	2 ^[1]	4	4915	4	4850	3	5146
	3	4		3		2	
	4	4		4		3	
	5	3		2		2	
Montanha	6 ^[1]	2	182	1	8299	1	15519
	7 ^[1]	1		1		1	
	8 ^[1]	1		1		1	
	10	4		4		3	
	11	1		1		1	
	12	4		4		3	
	13 ^[1]	3		2		1	
	14 ^[1]	3		2		1	
	15	1		1		1	
	16	1		1		1	
	17	1		1		1	
	18	4		4		3	
	19 ^[1]	3		2		2	
	20 ^[1]	1		1		1	
Pinheiros	21 ^[1]	1	0	1	18554	1	22335
	22	1		1		1	
	23 ^[1]	1		1		1	
	31 ^[1]	1		1		1	
	33	4		4		3	

Metas Progressivas							
Município	Trecho	4 anos		12 anos		20 anos	
		Classe	População atendida (rede de coleta)	Classe	População atendida (rede de coleta)	Classe de enquadramento	População atendida (rede de coleta)
	34 ^[1]	2		2		1	
	37 ^[1]	4		3		2	
Pedro Canário	24	1	9703	1	20161	1	24541
	25 ^[1]	2		2		1	
	26 ^[1]	4		3		2	
	27 ^[1]	4		3		3	
	28 ^[1]	1		1		1	
	29 ^[1]	1		1		1	
Conceição da Barra	30 ^[1]	3	4187	2	7898	2	9410
	32	1		1		1	
	38 ^[1]	3		2		2	
	39	3		2		1	
	40	1		1		Classe Especial	
	41	1		1		1	
	42	1		1		Classe Especial	
	44	1		1		1	
	45	1		1		1	
	46	3		2		Classe Especial	
	47	2		1		Classe Especial	
	48	2		1		Classe Especial	
Boa Esperança	35 ^[1]	1	7141	1	13105	1	14041
	36	4		4		3	
São Mateus	43 ^[1]	2	0	2	0	2	0

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 em (m³/s)		População atendida para o enquadramento	Concentrações de Lançamento em 2037 (mg/L)								
		2029	2037		DBO	OD	Coli. ^[1]	P. org.	P. inorg.	N. org.	Amônia	Nitrito	Nitrato
Boa Esperança	ETE Vila Fernandes	0,0168	0,0179	14.041	24,5	0,00	906	1,1	2,5	15,9	20,4	0,0	0,0
Conceição da Barra	ETE Braço do Rio	0,0057	0,0069	4.340	19,8	0,00	733	0,9	2,1	12,8	16,5	0,0	0,0
Conceição da Barra	ETE Distrito de Cobraire	0,0057	0,0069	4.340	19,8	0,00	733	0,9	2,1	12,8	16,5	0,0	0,0
Conceição da Barra - Vila de Itaúnas	ETE Vila de Itaúnas	0,0011	0,0012	729	15,8	0,00	7.327	1,3	3,1	15,4	19,8	0,0	0,0
Montanha	ETE Montanha	0,0084	0,0166	11.979	81,3	0,00	8.361	1,5	3,5	17,6	22,6	0,0	0,0
Montanha - Vinhático	ETE Vinhático	0,0031	0,0049	3.540	22,6	0,00	836	1,0	2,3	14,6	18,8	0,0	0,0
Mucurici	ETE Mucurici (Sede)	0,0043	0,0046	3.140	21,4	0,00	792	1,0	2,2	13,9	17,8	0,0	0,0
Mucurici - Itabaiana	ETE Mucurici (Itabaiana)	0,0028	0,0029	2.006	70,0	0,00	7.921	1,4	3,3	16,6	21,4	0,0	0,0
Pedro Canário	ETE Bairro Camata	0,0042	0,0051	4.439	27,0	0,00	1.000	1,2	2,8	17,5	22,5	0,0	0,0
Pedro Canário - Cristal	ETE Cristal	0,0048	0,0059	5.058	97,2	0,00	10.000	1,8	4,2	21,0	27,0	0,0	0,0
Pedro Canário	ETE Pedro Canário	0,0143	0,0174	15.045	27,0	0,00	1.000	1,2	2,8	17,5	22,5	0,0	0,0

Município Atendido	ETE	Vazão lançada em (m³/s)		População atendida para o enquadramento	Concentrações de Lançamento em 2037 (mg/L)								
		2029	2037		DBO	OD	Coli. ^[1]	P. org.	P. inorg.	N. org.	Amônia	Nitrito	Nitrato
Pinheiros	ETE Pinheiros (Sede)	0,0247	0,0298	22.335	93,8	0,00	8.687	1,6	3,6	18,2	23,5	0,0	0,0
Ponto Belo	ETE Por do Sol	0,0073	0,0077	6.271	25,4	0,00	939	1,1	2,6	16,4	21,1	0,0	0,0

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

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

^[1] 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	Coli. ^[1]	P. org.	P. inorg.	N. org.	Amônia	Nitrito	Nitrato
Boa Esperança	14.707	14.780	0,00205	0,00094	489,13	0,00	905.797	2,72	6,34	31,70	40,76	0,00	0,00
Conceição da Barra - Itaúnas	1.840	1.857	0,00177	0,00178	395,66	0,00	732.708	2,20	5,13	25,64	32,97	0,00	0,00
Conceição da Barra - Braço Do Rio	9.054	9.138	0,00297	0,00072	395,66	0,00	732.708	2,20	5,13	25,64	32,97	0,00	0,00
Montanha - sede	14.721	14.788	0,01202	0,00389	451,51	0,00	836.120	2,51	5,85	29,26	37,63	0,00	0,00
Montanha - Vinhático	3.710	3.727	0,00200	0,00026	451,51	0,00	836.120	2,51	5,85	29,26	37,63	0,00	0,00
Mucurici - sede	3.325	3.305	0,00053	0,00024	427,76	0,00	792.142	2,38	5,54	27,72	35,65	0,00	0,00
Mucurici - Itabaiana	2.124	2.112	0,00034	0,00015	427,76	0,00	792.142	2,38	5,54	27,72	35,65	0,00	0,00
Pedro Canário - sede	20.304	20.509	0,00498	0,00119	540,00	0,00	1.000.000	3,00	7,00	35,00	45,00	0,00	0,00
Pedro Canário - Cristal do Norte	5.271	5.324	0,00129	0,00031	540,00	0,00	1.000.000	3,00	7,00	35,00	45,00	0,00	0,00
Pinheiros - São João do Sobrado	3.210	3.254	0,00428	0,00434	469,08	0,00	868.659	2,61	6,08	30,40	39,09	0,00	0,00
Pinheiros - sede	23.193	23.511	0,00618	0,00157	469,08	0,00	868.659	2,61	6,08	30,40	39,09	0,00	0,00
Ponto Belo - sede	6.516	6.601	0,00076	0,00041	507,14	0,00	939.144	2,82	6,57	32,87	42,26	0,00	0,00

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Nota: Coli – 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 Etapa C (REC) - Plano de Ações da Bacia Hidrográfica do Rio Itaúnas.

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 ETEs existentes e inserção de novas, quando necessário, sendo apresentados 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 das 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 a inviabilidade de se atingir meta de Enquadramento, foi sugerida a implantação de novas ETEs.

No Quadro 9.1 é apresentado o resumo das intervenções de esgotamento sanitário sugeridas por este Plano para a Bacia Hidrográfica do Rio Itaúnas, após as simulações com o modelo matemático de qualidade de água.

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

Município	Estações de Tratamento de Efluentes	Eficiência para alcance do Enquadramento (%)			Índice de Coleta e Tratamento (%)	
		DBO	Fósforo	Coliforme	Atual ^[1]	Enq./20 Anos ^[2]
Boa Esperança	ETE Vila Fernandes	95	60	99,99	49	95
Conceição da Barra (Braço do Rio)	ETE Braço do Rio	95	60	99,99	39	95
	ETE Distrito de Cobraire	95	60	99,99		
Conceição da Barra (Vila de Itaúnas)	ETE Vila de Itaúnas	96	40	99,9	39	39
Montanha (Sede)	ETE Montanha	82	40	99,9	01	81
Montanha (Vinhático)	ETE Vinhático	95	60	99,99	01	95
Mucurici	ETE Mucurici	95	60	99,99	89	95
	ETE Itabaiana	80	40	99,9		
Pedro Canário	ETE Bairro Camata	95	60	99,99	39	95
	ETE Cristal	82	40	99,9		
	ETE Pedro Canário	95	60	99,99		
Pinheiros	ETE Pinheiros	80	40	99,9	0	95
Ponto Belo	ETE Pôr do Sol	95	60	99,99	51	95

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

^[1] Atlas Esgotos: Despoluição de Bacias Hidrográficas da ANA (adaptado).

^[2] Índice de Coleta e Tratamento (%) necessário para o alcance do Enquadramento, que possui um horizonte de 20 anos correspondendo ao ano de 2037.

Nota: Enq. – Enquadramento.

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.

De acordo com o Atlas Esgoto – Despoluição de Bacias Hidrográficas (2017), dois dos oito municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Itaúnas ainda não possuem coleta e tratamento de esgoto, gerando uma significativa carga remanescente de DBO e um grande motivo de preocupação. Os municípios de Pinheiros e Montanha lançam os efluentes brutos no rio Palmeirinha e no córrego Montanha, respectivamente. Além disso, os municípios de Pedro Canário e Conceição da Barra possuem baixo índice de coleta e tratamento de efluentes impactando a qualidade dos corpos hídricos. Já o município de Mucurici apresenta a maior taxa de coleta e tratamento, 89% e encontra-se acima da média do Estado (46%).

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

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

Município	Estações de Tratamento de Efluentes	Tipo de Tratamento Existente	Tipo de Tratamento Sugerido
Boa Esperança	ETE Vila Fernandes	Tanque séptico+ filtro anaeróbico	Infiltração Lenta ^[1]
			Lodo Ativado Convencional + Filtração Terciária ^[1]
Conceição da Barra (Braço do Rio)	ETE Braço do Rio	Lagoa Facultativa	Infiltração Lenta ^[1]
			Lodo Ativado Convencional + Filtração Terciária ^[1]
Conceição da Barra (Distrito de Cobraire)	ETE Distrito de Cobraire	Lagoa Facultativa	Infiltração Lenta ^[1]
			Lodo Ativado Convencional + Filtração Terciária ^[1]
Conceição da Barra (Vila de Itaúnas)	ETE Vila de Itaúnas	UASB + Biofiltro	^[2]
Montanha (Sede)	ETE Montanha	Lagoa anaeróbia + lagoa facultativa	^[2]
Montanha (Vinhático)	ETE Vinhático	Lagoa anaeróbia + lagoa facultativa	Infiltração Lenta ^[1]
			Lodo Ativado Convencional + Filtração Terciária ^[1]
Mucurici	ETE Mucurici	Lagoa anaeróbia + lagoa facultativa	Infiltração Lenta ^[1]
	ETE Itabaiana	Tanque séptico+ filtro anaeróbico	Lodo Ativado Convencional + Filtração Terciária ^[1]
Pedro Canário	ETE Bairro Camata	Lagoa facultativa	^[2]
			Infiltração Lenta ^[1]
	ETE Cristal	Tanque séptico + filtro anaeróbio	Lodo Ativado Convencional + Filtração Terciária ^[1]
			^[2]
Pinheiros	ETE Pinheiros	Tanque séptico + filtro anaeróbio	Infiltração Lenta ^[1]
			Lodo Ativado Convencional + Filtração Terciária ^[1]
Ponto Belo	ETE Pôr do Sol	UASB + lagoa de polimento	^[2]
			Infiltração Lenta ^[1]

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

^[1] Sugestão de complementação ao sistema de tratamento de efluente existente.

^[2] Manutenção do sistema de tratamento de efluente atual

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 requeridas, 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 Técnico da Etapa C (REC) - Plano de Ações da Bacia Hidrográfica do Rio Itaúnas.

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 Itaúnas.

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 da população tratada (habitantes) ^[1]	Total (R\$)
Boa Esperança	0,95	6.783	8.248.113,68
Conceição da Barra (Braço do Rio)	0,95	5.094	6.194.129,26
Conceição da Barra (Vila de Itaúnas)	0,39	^[2]	^[3]
Montanha (sede)	0,81	11.830	14.386.712,83
Montanha (Vinhático)	0,95	3.541	3.846.385,13
Mucurici	0,95	325	353.085,48
Pedro Canário	0,95	14.510	17.645.921,87
Pinheiros	0,95	22.335	32.718.083,93
Ponto Belo	0,95	2.933	3.186.073,68

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

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

^[2] Não há necessidade de incremento, pois o índice de coleta sugerido para o Enquadramento é igual ao índice existente.

^[3] Não há custo, pois não há necessidade de incremento da população tratada.

A estimativa de custo de implantação de uma unidade de tratamento de esgoto é complexa devido a 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.

Sistemas	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
Infiltração Lenta	90 - 99	> 85	03 – 05	50 – 200

Fonte: Adaptado 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 adequação de ETEs na Bacia Hidrográfica do Rio Itaúnas, 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 Existentes	Tipo de tratamento Sugerido	População Atendida	Orçamentação R\$
Boa Esperança	ETE Vila Fernandes	Tanque séptico+ filtro anaeróbico	Infiltração Lenta	14.041	2.808.200,00
			Lodo Ativado Convencional + Filtração Terciária		6.318.450,00
Conceição da Barra (Braço do Rio)	ETE Braço do Rio	Lagoa Facultativa	Infiltração Lenta ^[1]	4.340	868.000,00
			Lodo Ativado Convencional + Filtração Terciária ^[1]		1.953.000,00
Conceição da Barra (Distrito de Cobraire)	ETE Distrito de Cobraire	Lagoa Facultativa	Infiltração Lenta ^[1]	4.340	868.000,00
			Lodo Ativado Convencional + Filtração Terciária ^[1]		1.953.000,00
Conceição da Barra (Vila de Itaúnas)	ETE Vila de Itaúnas	UASB + Biofiltro	[2]	729	[3]
Montanha (Sede)	ETE Montanha	Lagoa anaeróbia + lagoa facultativa	[2]	11.979	[3]
Montanha (Vinhático)	ETE Vinhático	Lagoa anaeróbia + lagoa facultativa	Infiltração Lenta ^[1]	3.540	708.000,00
			Lodo Ativado		1.593.000,00

Município	Estações de Tratamento de	Tipo de Tratamento	Tipo de tratamento	População Atendida	Orçamentação R\$
			Convencional + Filtração Terciária ^[1]		
Mucurici	ETE Mucurici	Lagoa anaeróbia + lagoa facultativa	Infiltração Lenta ^[1]	3.140	628.000,00
			Lodo Ativado Convencional + Filtração Terciária ^[1]		1.413.000,00
	ETE Itabaiana	Tanque séptico + filtro anaeróbico	[2]	2.006	[3]
Pedro Canário	ETE Bairro Camata	Lagoa facultativa	Infiltração Lenta ^[1]	4.439	887.800,00
			Lodo Ativado Convencional + Filtração Terciária ^[1]		1.997.550,00
	ETE Cristal	Tanque séptico + filtro anaeróbico	[2]	5.058	[3]
	ETE Pedro Canário	Reator UASB	Infiltração Lenta ^[1]	15.045	3.009.000,00
			Lodo Ativado Convencional + Filtração Terciária ^[1]		6.770.250,00
Pinheiros	ETE Pinheiros	Tanque séptico + filtro anaeróbico	[2]	22.335	[3]
Ponto Belo	ETE Pôr do Sol	UASB + lagoa de polimento	Infiltração Lenta ^[1]	6.271	1.254.200,00
			Lodo Ativado Convencional + Filtração Terciária ^[1]		2.821.950,00

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

[1] Sugestão de adequação do sistema de tratamento de efluente atual;

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

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

O investimento em sistemas de tratamento mais eficientes, logo com maior percentual de remoção de carga orgânica, como o sistema Lodo Ativado Convencional em conjunto com Filtração Terciária ou o sistema de Infiltração Lenta, torna-se fundamental devido à necessidade de atingir a meta de qualidade proposta nos municípios de Boa Esperança, Conceição da Barra (Braço do Rio e Distrito de Cobraire), Montanha (Vinhático), Mucurici, Pedro Canário e Ponto Belo. 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 Técnico da Etapa C (REC) - Plano de Ações da Bacia Hidrográfica do Rio Itaúnas.

10.1 INVESTIMENTOS PREVISTOS PARA A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ITAÚNAS

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 prazos 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.

Dentre os municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Itaúnas, os PMSBs dos municípios de Conceição da Barra e Pinheiros 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). Já os PMSBs dos municípios de Mucurici, Montanha, Pedro Canário, Ponto Belo, Boa Esperança 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 de Mucurici, Montanha, Pedro Canário, Ponto Belo e Boa Esperança 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, até o final do horizonte temporal. Estes índices atendem o esgotamento sanitário necessário para atingir as propostas de Enquadramento dos corpos de água dos municípios supracitados.

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 PMSB dos municípios de Mucurici, Montanha, Pedro Canário, Ponto Belo e Boa Esperança.

Quadro 10.5 - Síntese dos custos estimados para Esgotamento Sanitário em Mucurici, Montanha, Pedro Canário, Ponto Belo e Boa Esperança.

Município	Esgotamento Sanitário			
	Área urbana		Área rural	
	Custos Estimados (R\$)	Ano Limite	Custos Estimados (R\$)	Ano Limite
Boa Esperança	3.880.000,00	2038	455.000,00	2038
Montanha	2.050.000,00	2020	45.000,00	2022
Mucurici	990.000,00	2038	285.000,00	2038
Pedro Canário	2.050.000,00	2028	370.000,00	2028
Ponto Belo	2.050.000,00	2028	425.000,00	2028

Fonte: PMSB de Boa Esperança, 2018; PMSB de Montanha, 2018; PMSB de Mucurici, 2018; PMSB de Pedro Canário, 2018; PMSB de Ponto Belo, 2018.

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.

Já o PMSB do município de Conceição da Barra contempla um horizonte de 20 anos (2017 a 2036) e prevê 25 programas e 60 projetos. Ele destaca o programa “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 plano. Dentro do programa supracitado destacam-se os projetos que abrangem o esgotamento sanitário necessário para atingir as metas de qualidade de água dos corpos de água do município de Conceição da Barra. Os projetos necessitam de investimento global de R\$ 58.340.000,00.

O PMSB do município de Pinheiros, assim como o PMSB de Conceição da Barra, abrange um horizonte de 20 anos (2017 a 2036) e prevê 25 programas e 60 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 plano. Para a execução do programa a prefeitura necessita de um investimento global de R\$ 17.276.140,39.

11 REFERÊNCIAS

AGÊNCIA ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS - AGERH. **Diagnóstico e prognóstico das condições de uso da água na bacia hidrográfica do Rio Itaúnas. Relatório Etapa A.** Vitória, 2018. Disponível em: https://agerh.es.gov.br/Media/agerh/Documenta%C3%A7%C3%A3o%20CBHs/Ita%C3%BAnas/REA_DiagnosticoPrognostico_CBH%20Ita%C3%BAnas.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/porta/ANA/todos-os-documentos-do-porta/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.

BOA ESPERANÇA. **Plano Municipal de Saneamento Básico.** Boa Esperança: 2018. 164 p. Disponível em <http://saneamentomunicipal.com/dpd-ftp/bes/Produto%20K%20-%20PMSB/2018-ES-PMSB-BES-02.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.

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 2019.

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 2019.

_____. 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 2019.

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 2019.

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 providências**. 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.

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.

MONTANHA. **Plano Municipal de Saneamento Básico**. Montanha: 2018. 164 p. Disponível em <http://saneamentomunicipal.com/dpd-ftp/mon/Produto%20K%20-%20PMSB/2018-ES-PMSB-MON-01.pdf>. Acesso em 04 de setembro de 2018.

MUCURICI. **Plano Municipal de Saneamento Básico**. Mucurici: 2018. 158 p. Disponível em <http://saneamentomunicipal.com/dpd-ftp/muc/Produto%20K%20-%20PMSB/2018-ES-PMSB-MUC-01.pdf>. Acesso em 04 de setembro de 2018.

PEDRO CANÁRIO. **Plano Municipal de Saneamento Básico**. Pedro Canário: 2018. 160 p. <http://saneamentomunicipal.com/dpd-ftp/pca/Produto%20K%20-%20PMSB/2018-ES-PMSB-PCA-01.pdf>. Acesso em 04 de setembro de 2018.

PONTO BELO. **Plano Municipal de Saneamento Básico**. Ponto Belo: 2018. 132 p. Disponível <http://saneamentomunicipal.com/dpd-ftp/pbe/Produto%20K%20-%20PMSB/2018-ES-PMSB-PBE-01.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

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

_____. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; UFMG, 2018.

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

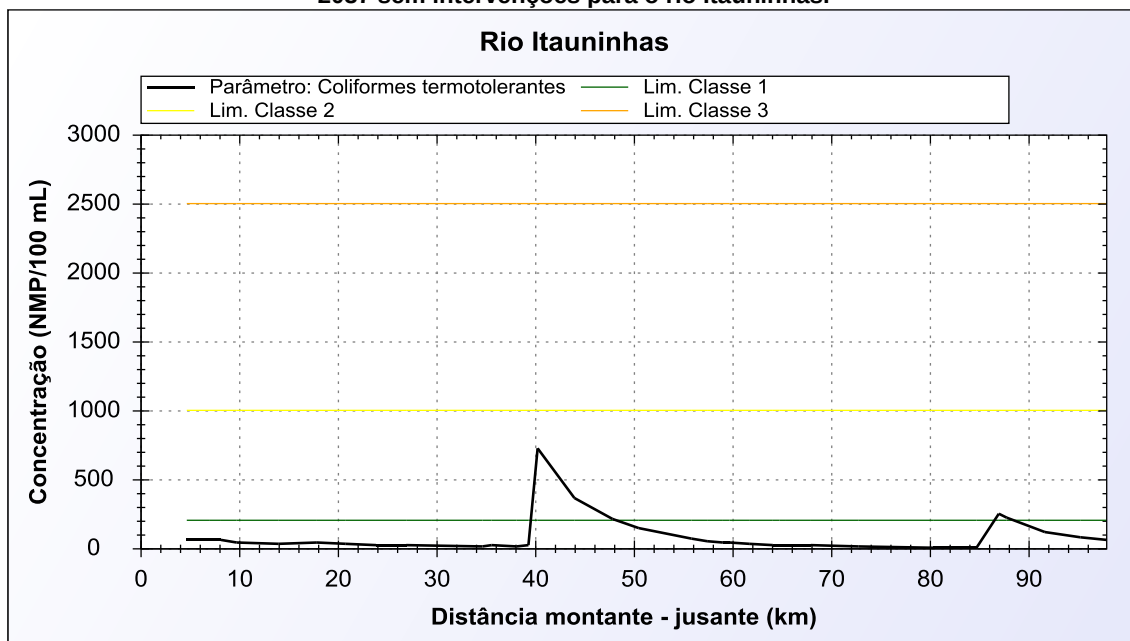
Quadro A 1 - Parâmetros e valores calibrados para a Bacia Hidrográfica do Rio Itaúnas.

Parâmetro	Descrição	Valor Calibrado
Kd (deep)	Coeficiente de decomposição DBO	0,4
Kd (shallow)	Coeficiente de decomposição DBO	0,8
Vsmo (m/d)	Velocidade de sedimentação da matéria orgânica	0,15
Ka	Coeficiente de reaeração	0,2
Kcoli	Coeficiente de decaimento bacteriano	3,5
Koi	Conversão do fósforo orgânico para fósforo inorgânico	0,15
Vspo (m/d)	Velocidade de sedimentação fósforo orgânico	0,05
Vspi (m/d)	Velocidade sedimentação fósforo inorgânico	0,05
Koa	Taxa conversão de nitrogênio orgânico para amoniacal	0,2
Kai	Taxa conversão de nitrogênio amoniacal para nitrito	0,25
Kin	Taxa conversão de nitrito para nitrato	0,9

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

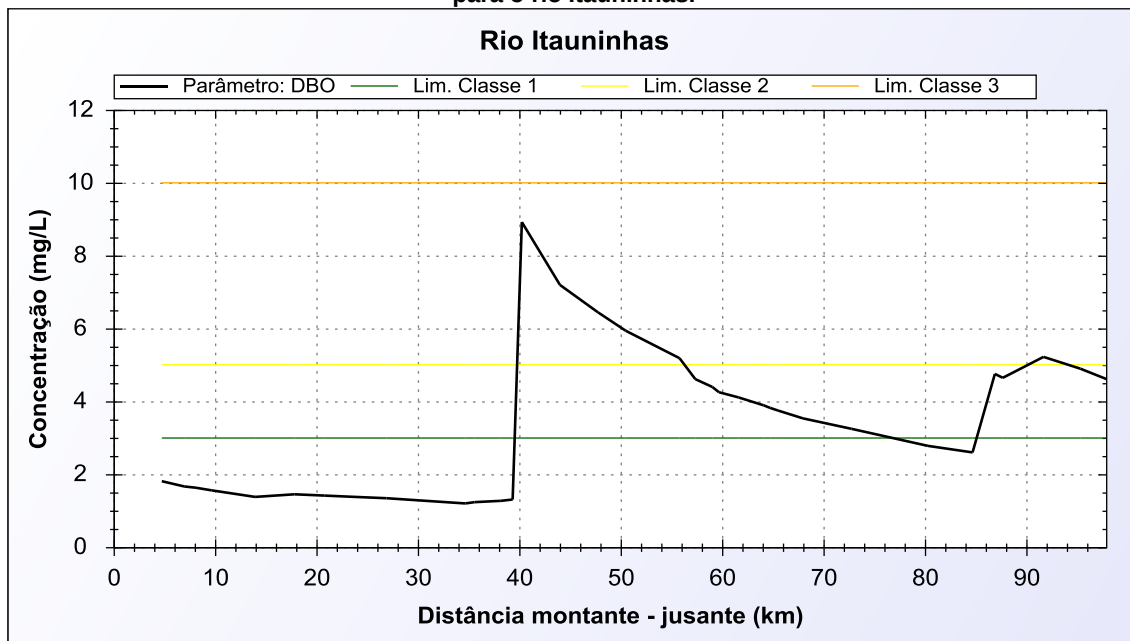
ANEXO B - PERFIS DE QUALIDADE DA ÁGUA PARA A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ITAÚNAS, NA VAZÃO Q_{90} , NO CENÁRIO FUTURO TENDENCIAL (2037) SEM INTERVENÇÕES.

Figura A 1 - Perfil longitudinal do parâmetro coliformes termotolerantes na vazão Q_{90} e no cenário de 2037 sem intervenções para o rio Itauninhas.



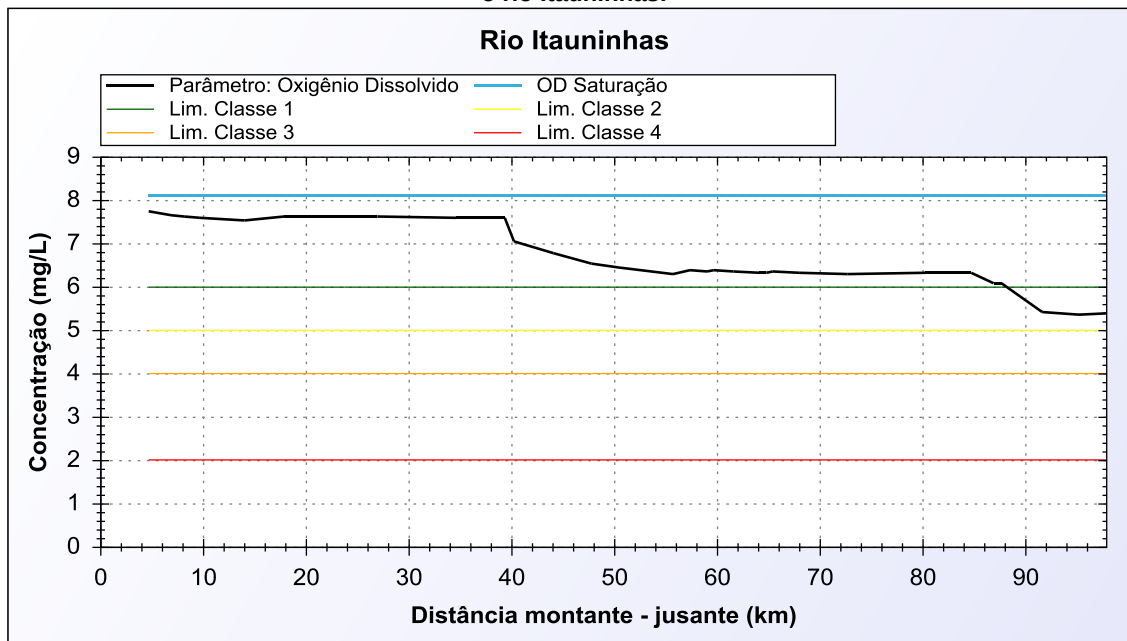
Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Figura A 2 - Perfil longitudinal do parâmetro DBO na vazão Q_{90} e no cenário de 2037 sem intervenções para o rio Itauninhas.



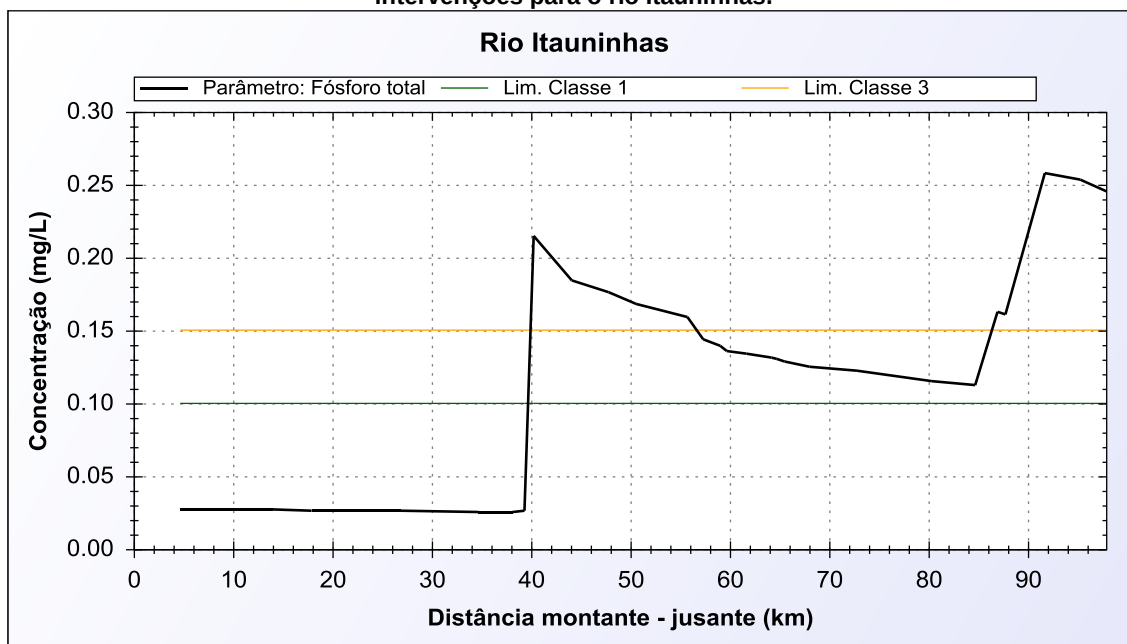
Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Figura A 3 - Perfil longitudinal do parâmetro OD na vazão Q_{90} e no cenário de 2037 sem intervenções para o rio Itauninhas.



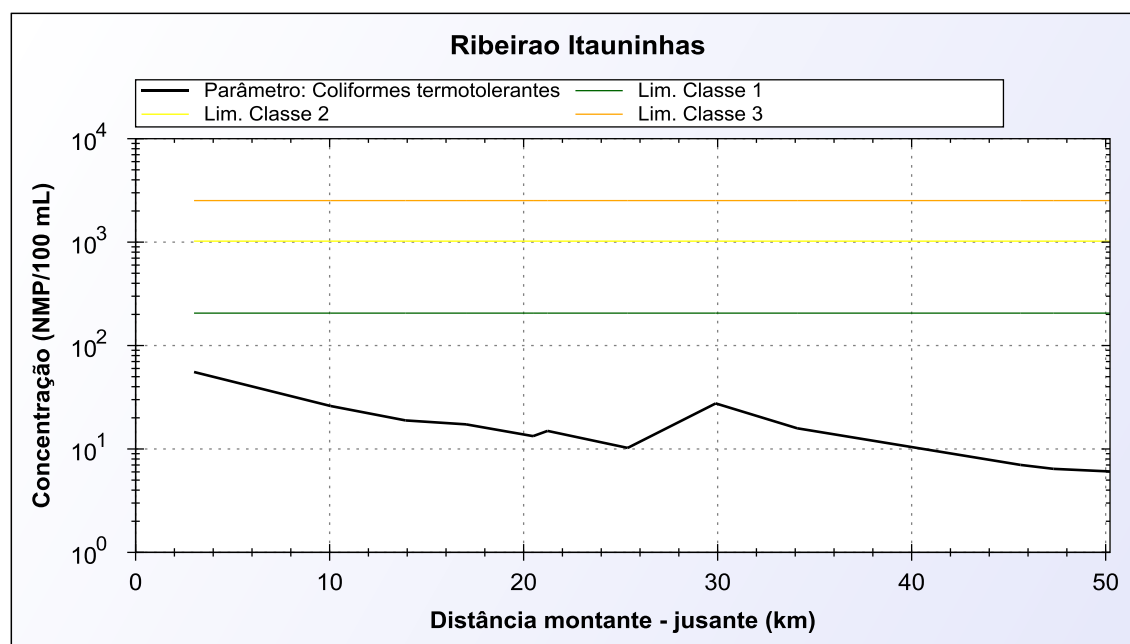
Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Figura A 4 - Perfil longitudinal do parâmetro fósforo total na vazão Q_{90} e no cenário de 2037 sem intervenções para o rio Itauninhas.



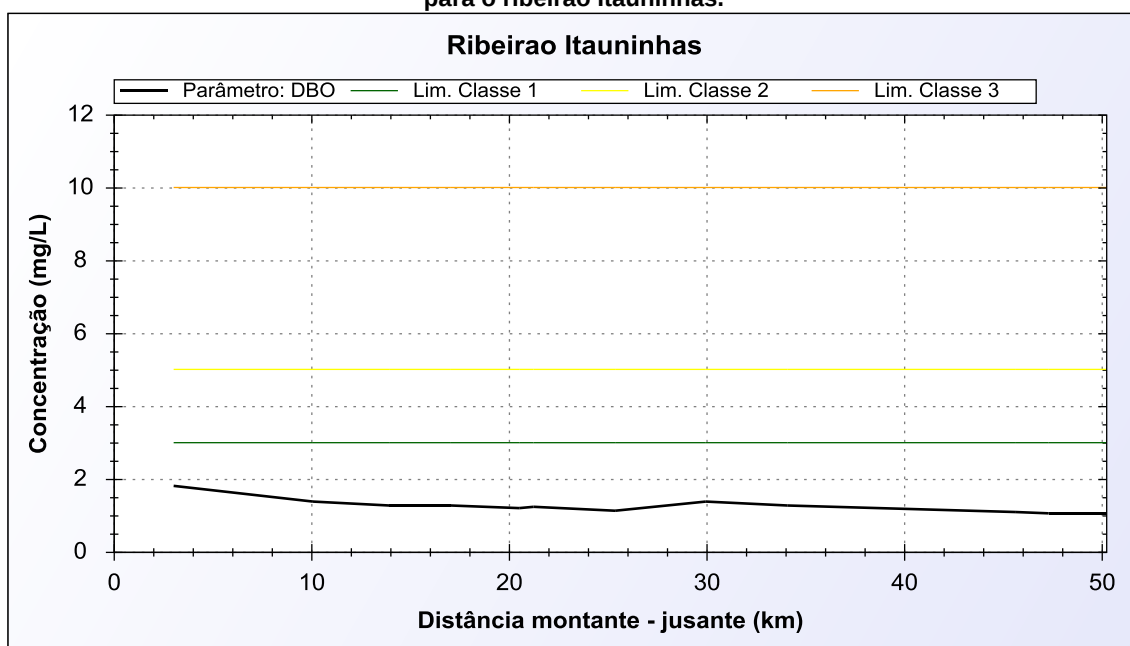
Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Figura A 5 - Perfil longitudinal do parâmetro coliformes termotolerantes na vazão Q_{90} e no cenário de 2037 sem intervenções para o ribeirão Itauninhas.



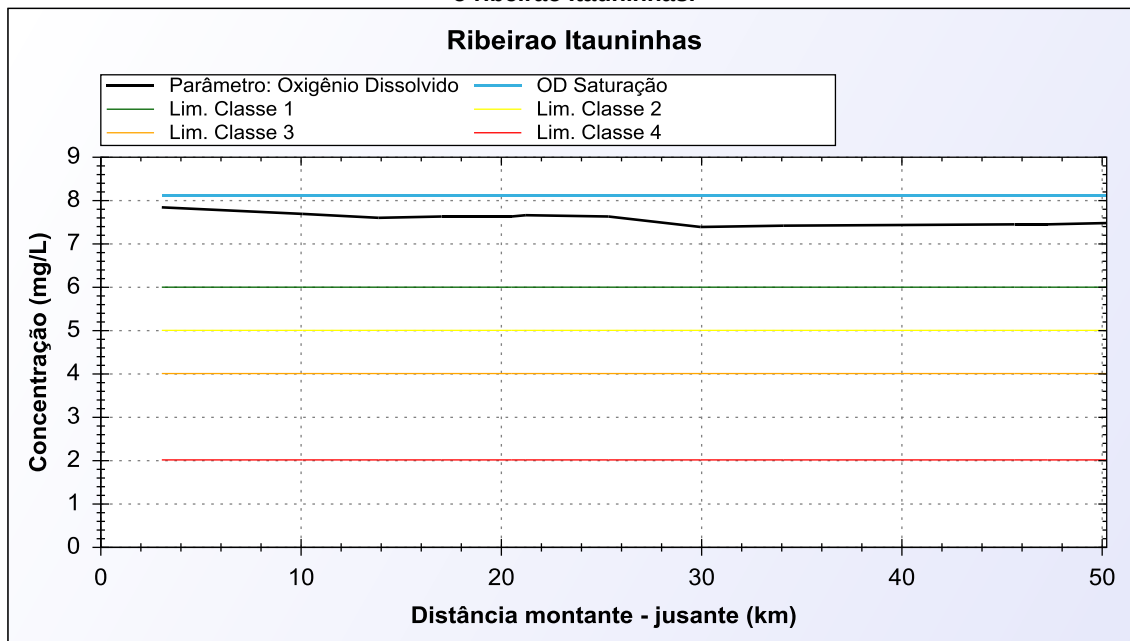
Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Figura A 6 - Perfil longitudinal do parâmetro DBO na vazão Q_{90} e no cenário de 2037 sem intervenções para o ribeirão Itauninhas.



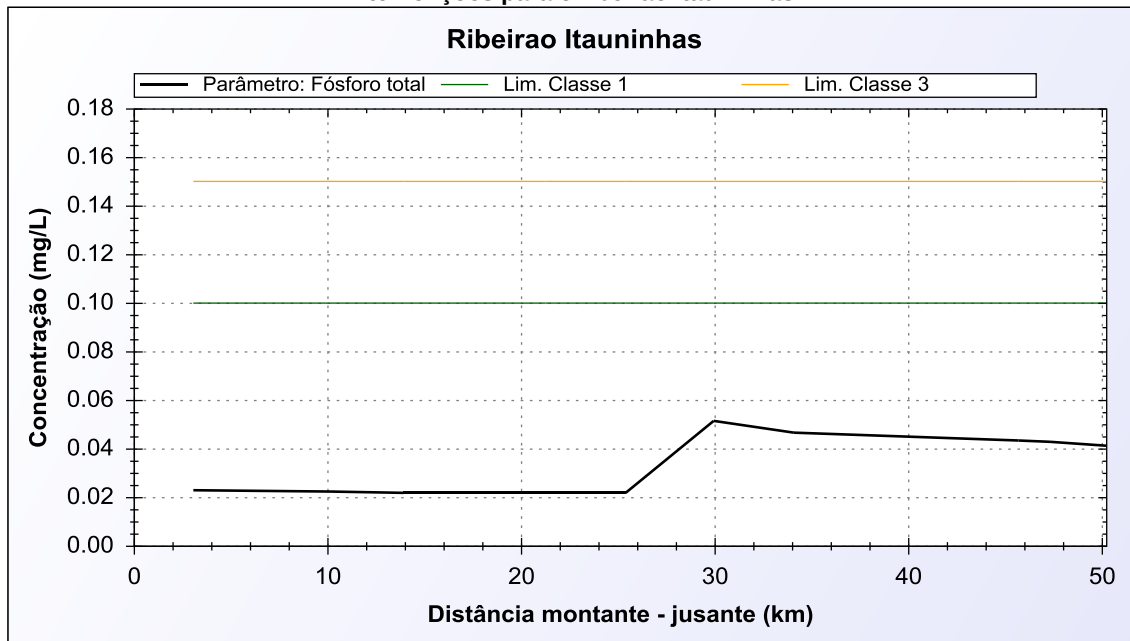
Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Figura A 7 - Perfil longitudinal do parâmetro OD na vazão Q_{90} e no cenário de 2037 sem intervenções para o ribeirão Itauninhas.



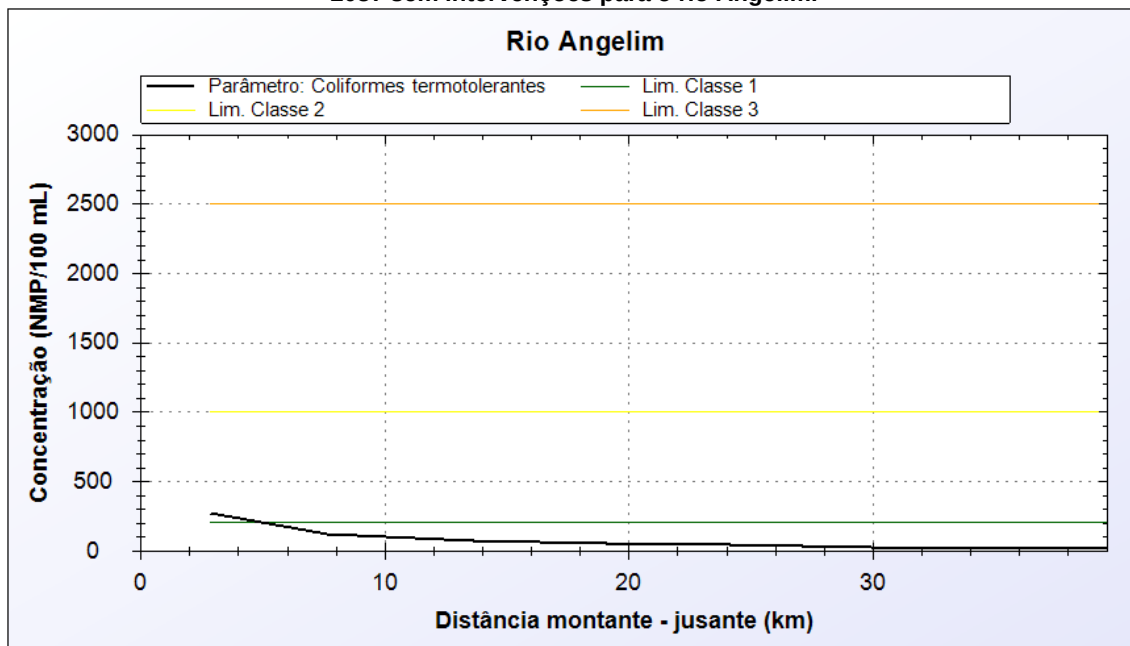
Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Figura A 8 - Perfil longitudinal do parâmetro fósforo total na vazão Q_{90} e no cenário de 2037 sem intervenções para o ribeirão Itauninhas.



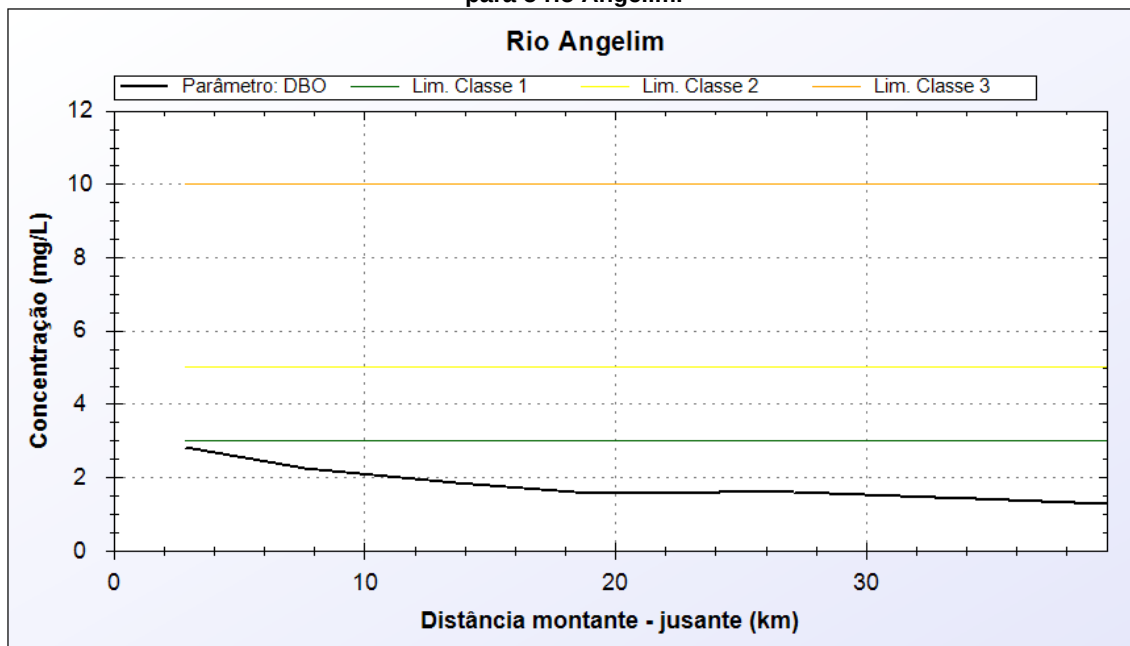
Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Figura A 9 - Perfil longitudinal do parâmetro coliformes termotolerantes na vazão Q_{90} e no cenário de 2037 sem intervenções para o rio Angelim.



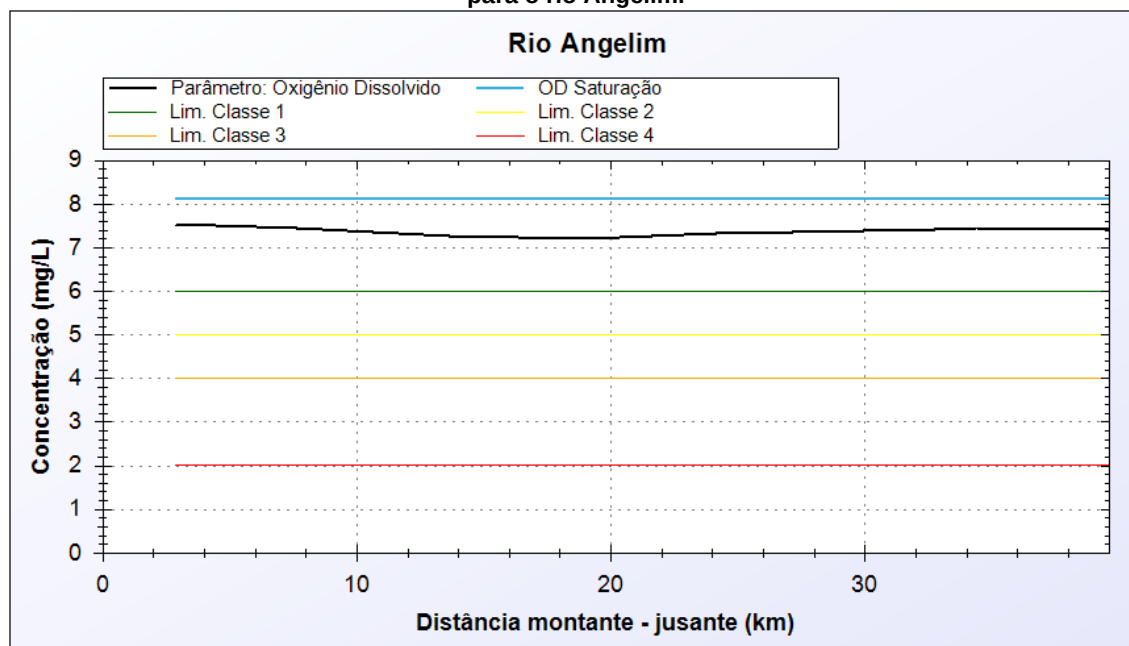
Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Figura A 10 - Perfil longitudinal do parâmetro DBO na vazão Q_{90} e no cenário de 2037 sem intervenções para o rio Angelim.



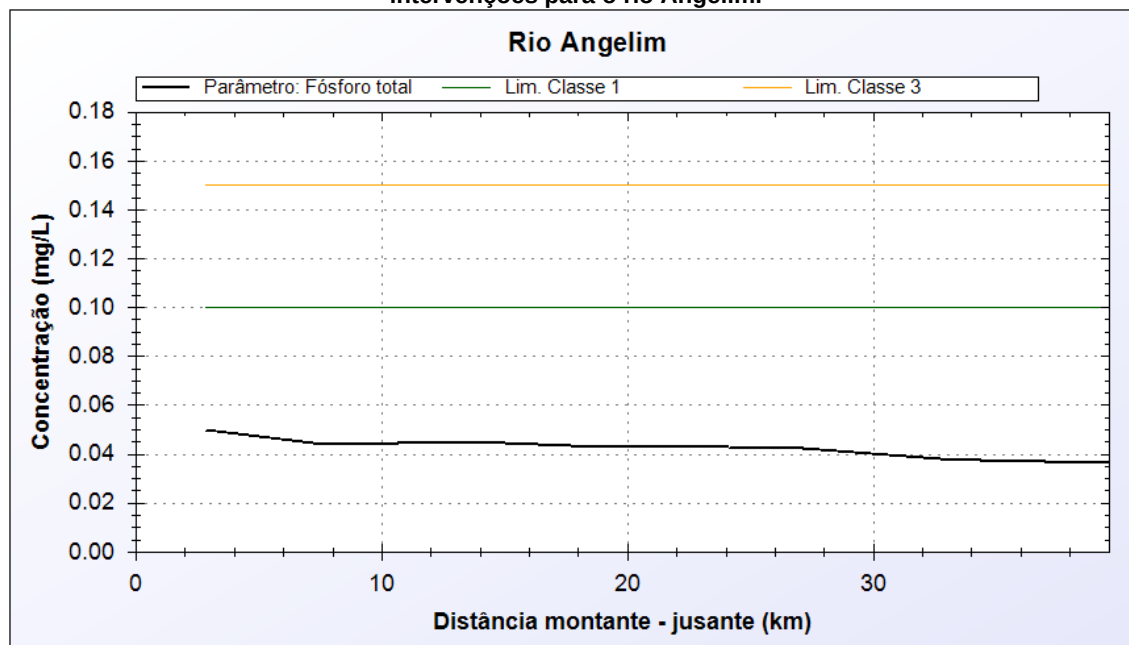
Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Figura A 11 - Perfil longitudinal do parâmetro OD na vazão Q_{90} e no cenário de 2037 sem intervenções para o rio Angelim.



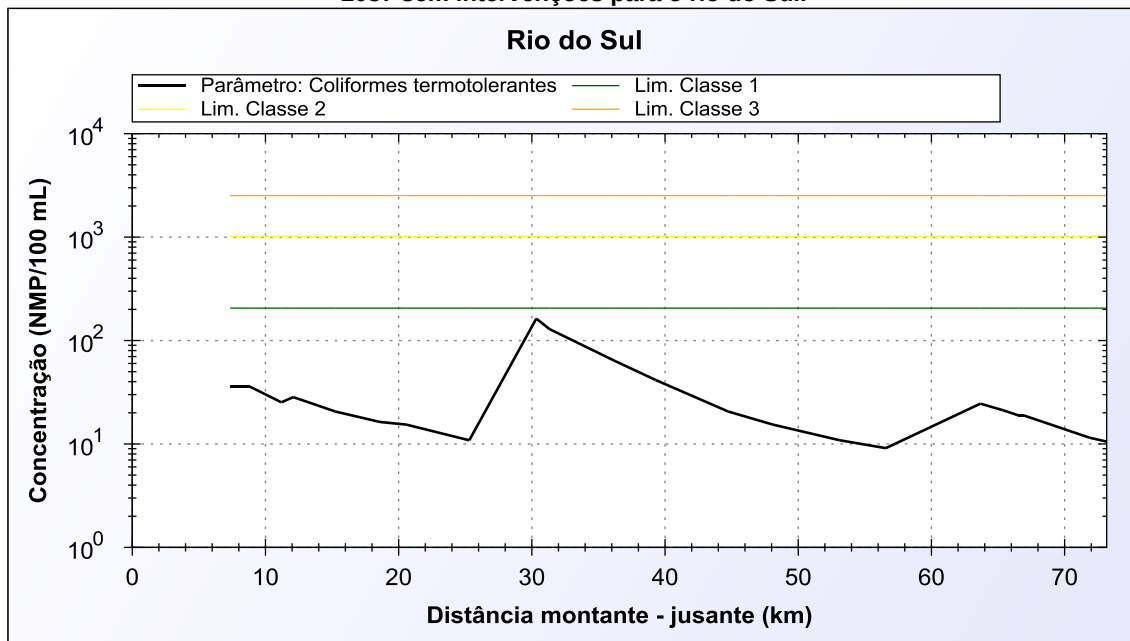
Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Figura A 12 - Perfil longitudinal do parâmetro fósforo total na vazão Q_{90} e no cenário de 2037 sem intervenções para o rio Angelim.



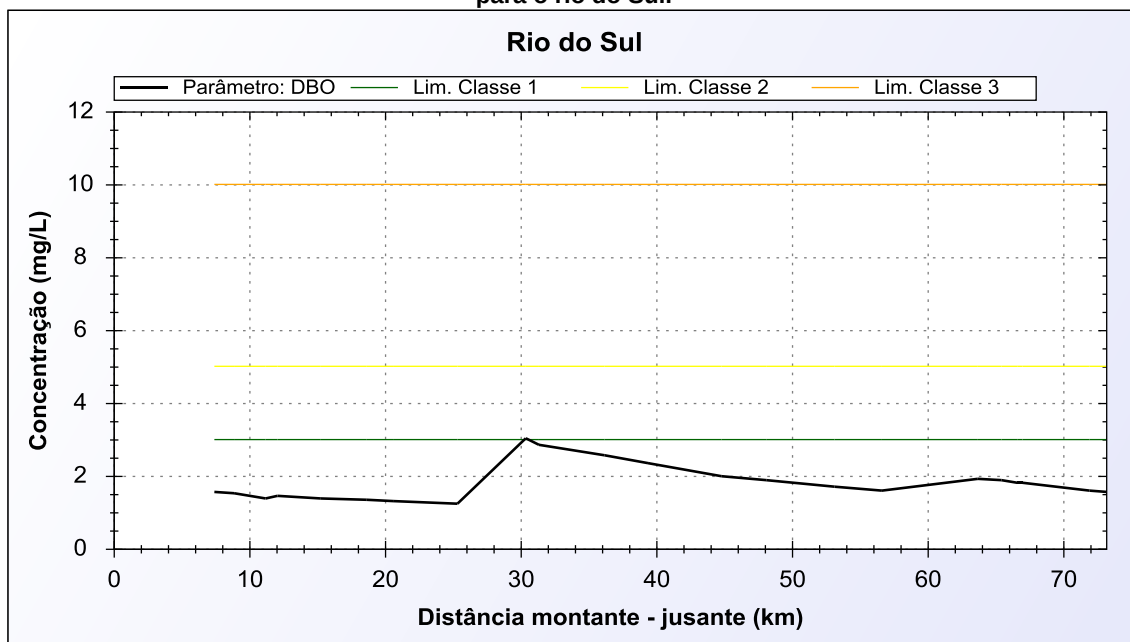
Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Figura A 13 - Perfil longitudinal do parâmetro coliformes termotolerantes na vazão Q_{90} e no cenário de 2037 sem intervenções para o rio do Sul.



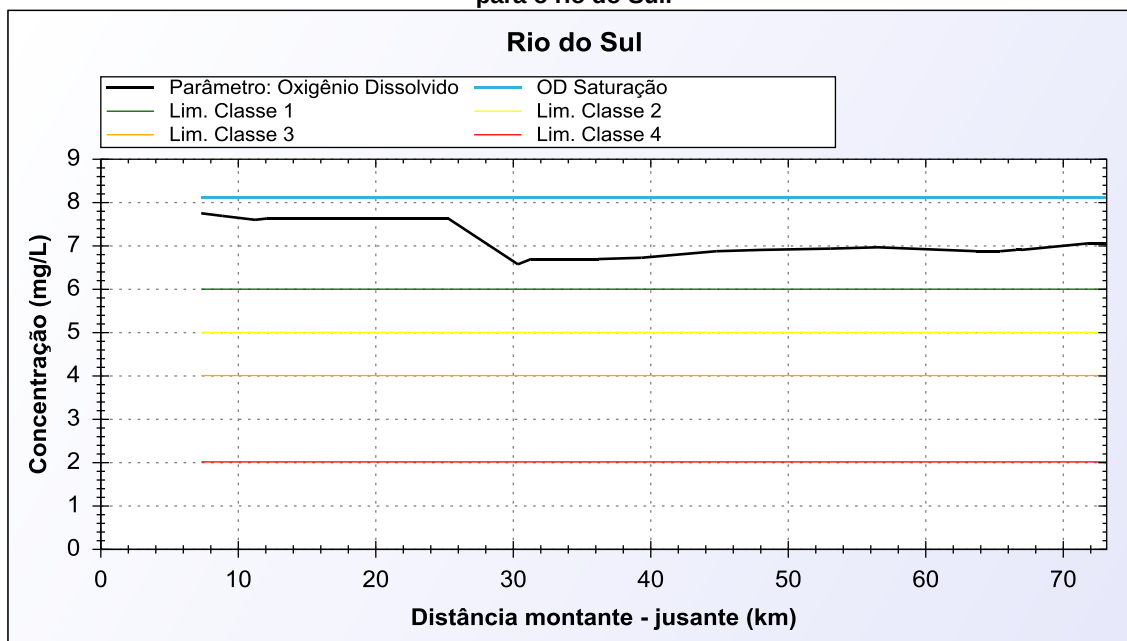
Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Figura A 14- Perfil longitudinal do parâmetro DBO na vazão Q_{90} e no cenário de 2037 sem intervenções para o rio do Sul.



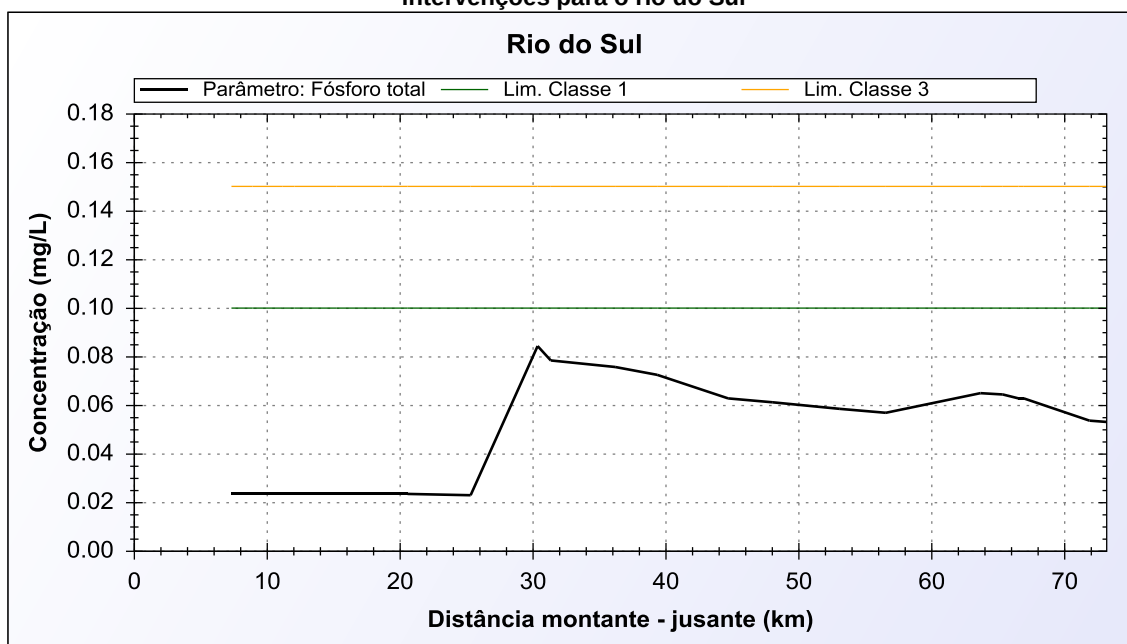
Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Figura A 15 - Perfil longitudinal do parâmetro OD na vazão Q_{90} e no cenário de 2037 sem intervenções para o rio do Sul.



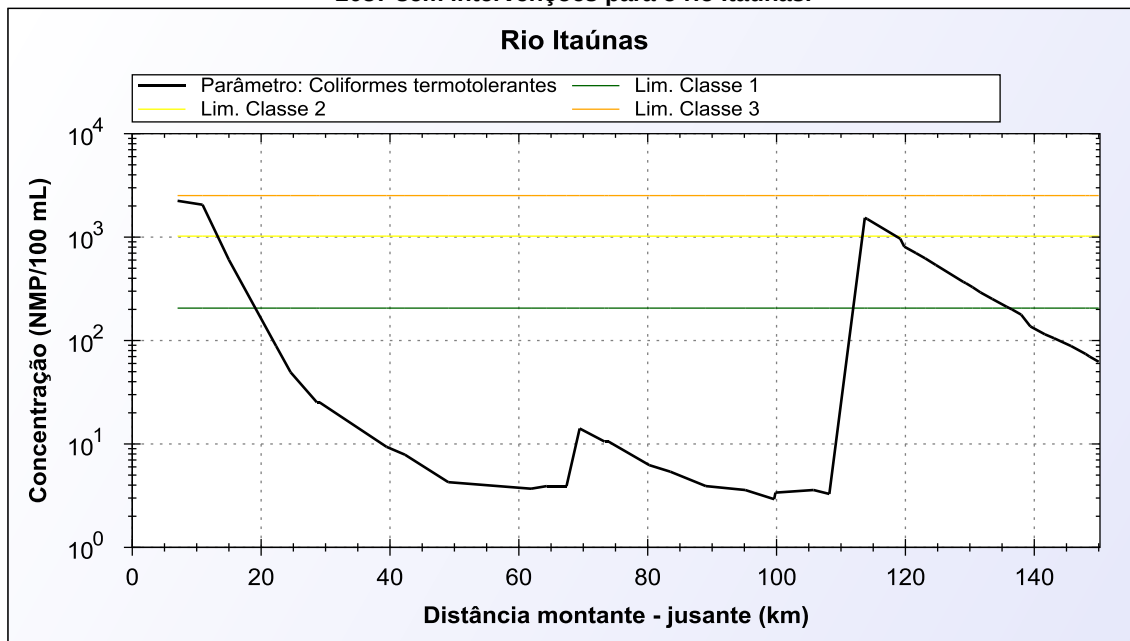
Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Figura A 16 - Perfil longitudinal do parâmetro fósforo total na vazão Q_{90} e no cenário de 2037 sem intervenções para o rio do Sul



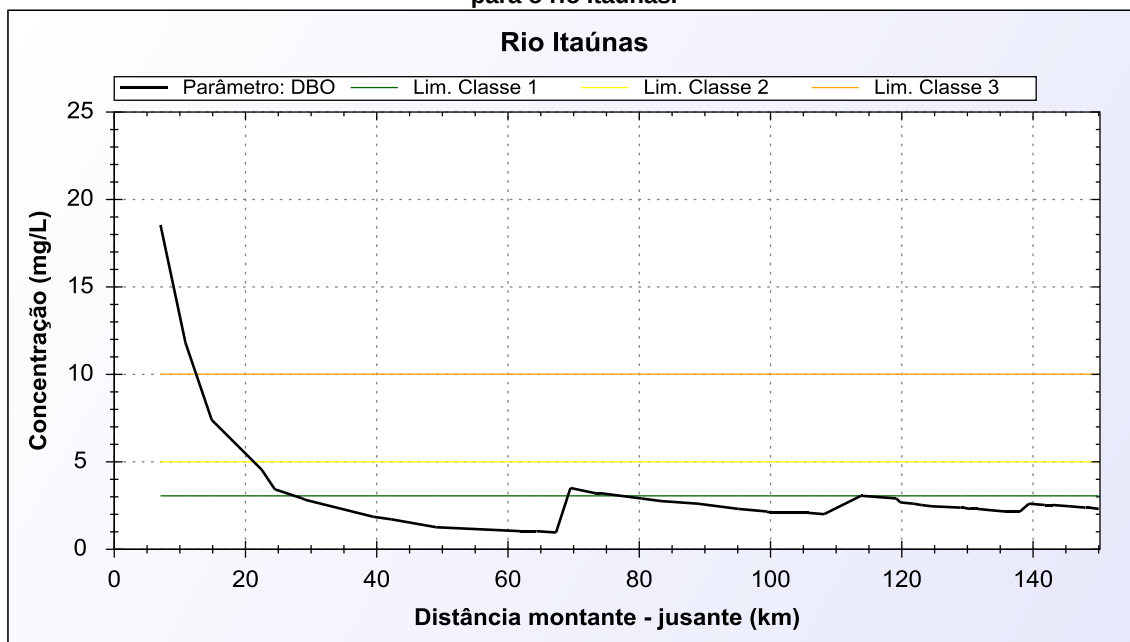
Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Figura A 17 - Perfil longitudinal do parâmetro coliformes termotolerantes na vazão Q_{90} e no cenário de 2037 sem intervenções para o rio Itaúnas.



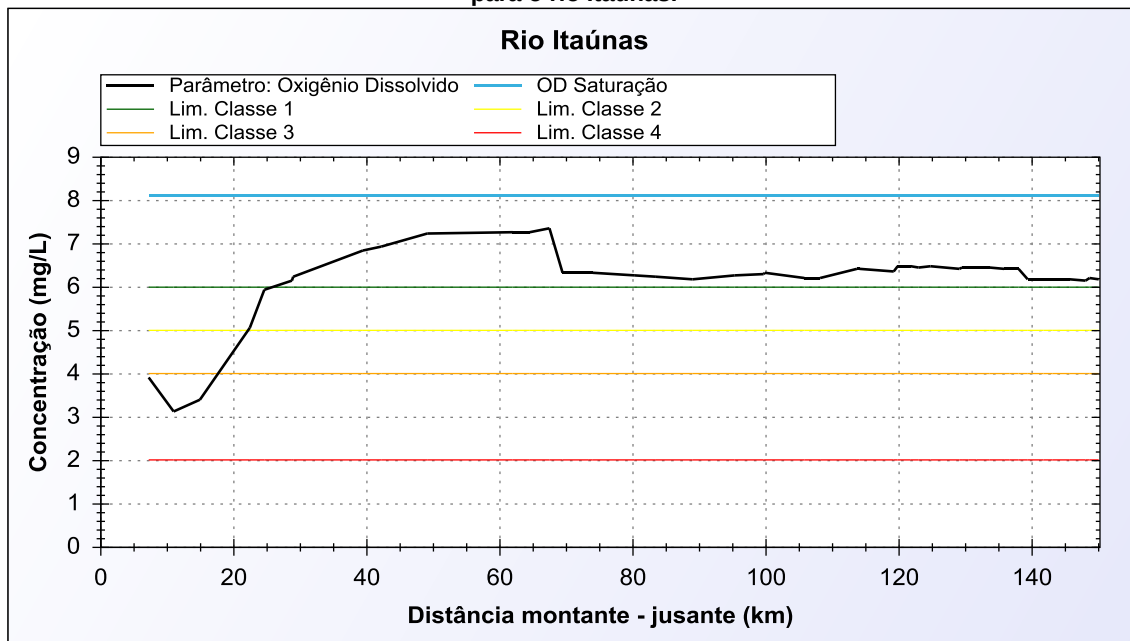
Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Figura A 18 - Perfil longitudinal do parâmetro DBO na vazão Q_{90} e no cenário de 2037 sem intervenções para o rio Itaúnas.



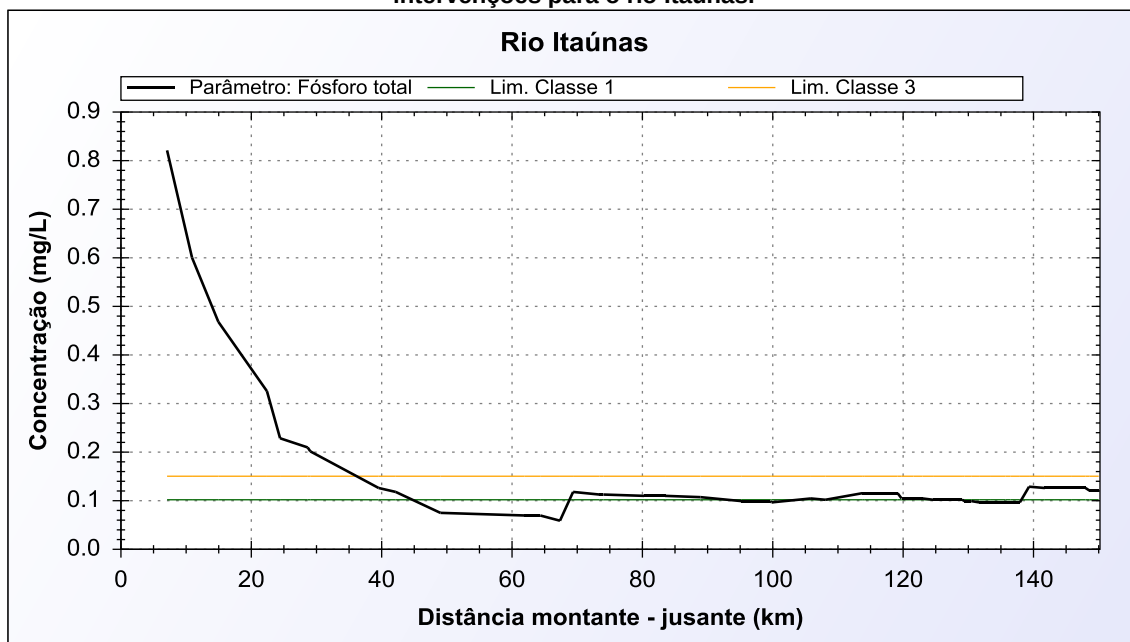
Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Figura A 19 - Perfil longitudinal do parâmetro OD na vazão Q_{90} e no cenário de 2037 sem intervenções para o rio Itaúnas.



Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

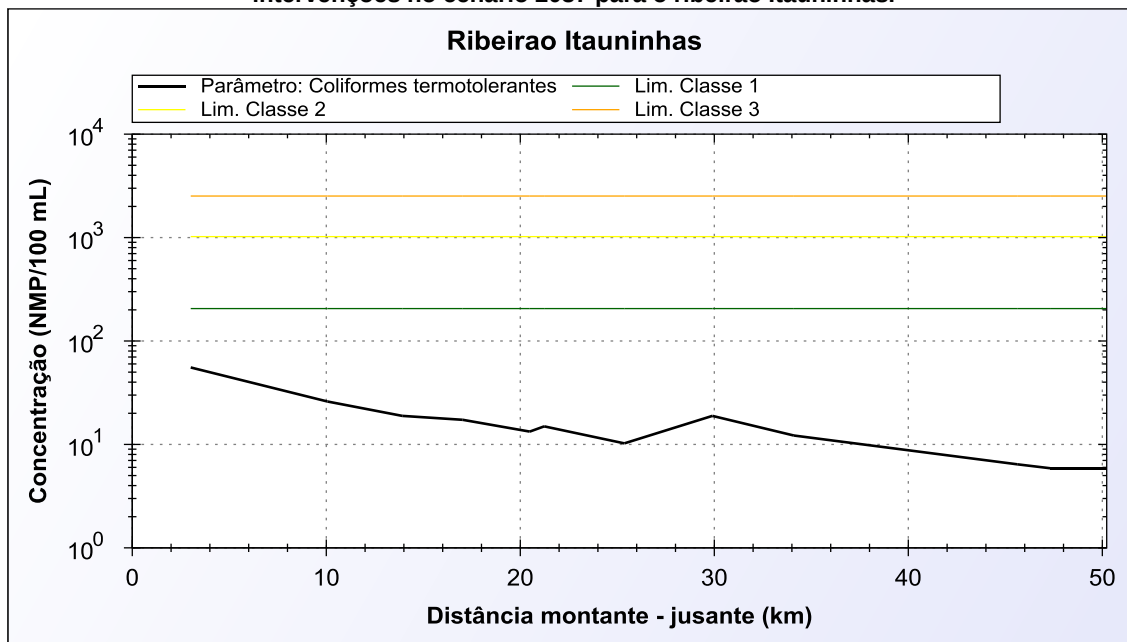
Figura A 20 - Perfil longitudinal do parâmetro fósforo total na vazão Q_{90} e no cenário de 2037 sem intervenções para o rio Itaúnas.



Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

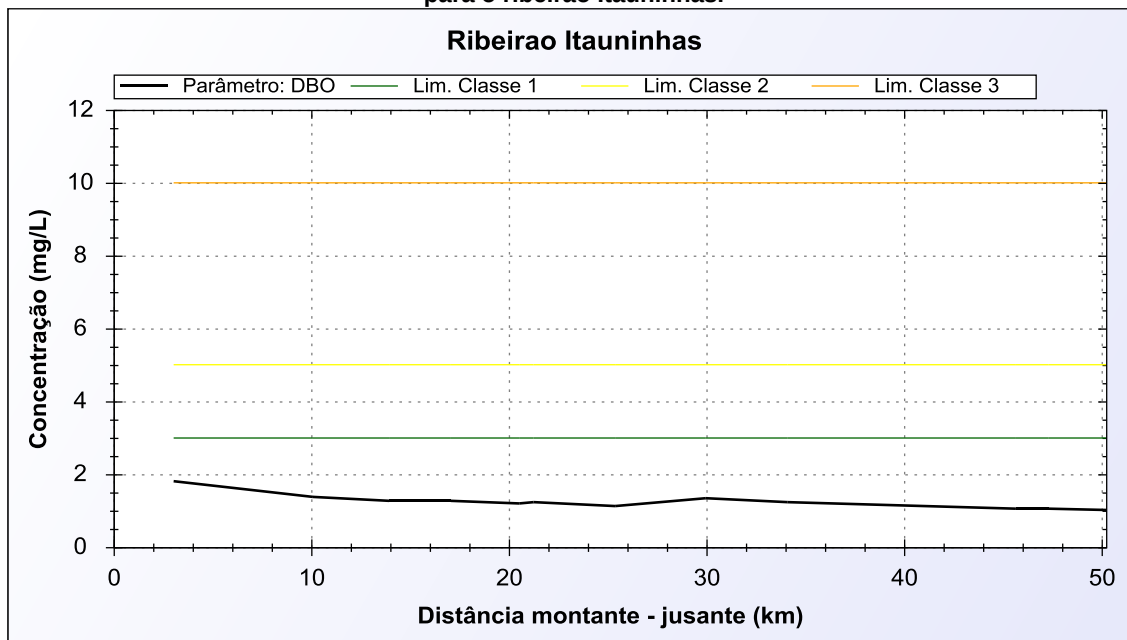
ANEXO C - PERFIS DE QUALIDADE DA ÁGUA PARA A BACIA DO RIO ITAÚNAS APÓS AS INTERVENÇÕES NO CENÁRIO FUTURO TENDENCIAL (2037) NA VAZÃO DE REFERÊNCIA Q_{90} .

Figura A 21- Perfil longitudinal do parâmetro coliformes termotolerantes na vazão Q_{90} após as intervenções no cenário 2037 para o ribeirão Itauninhas.



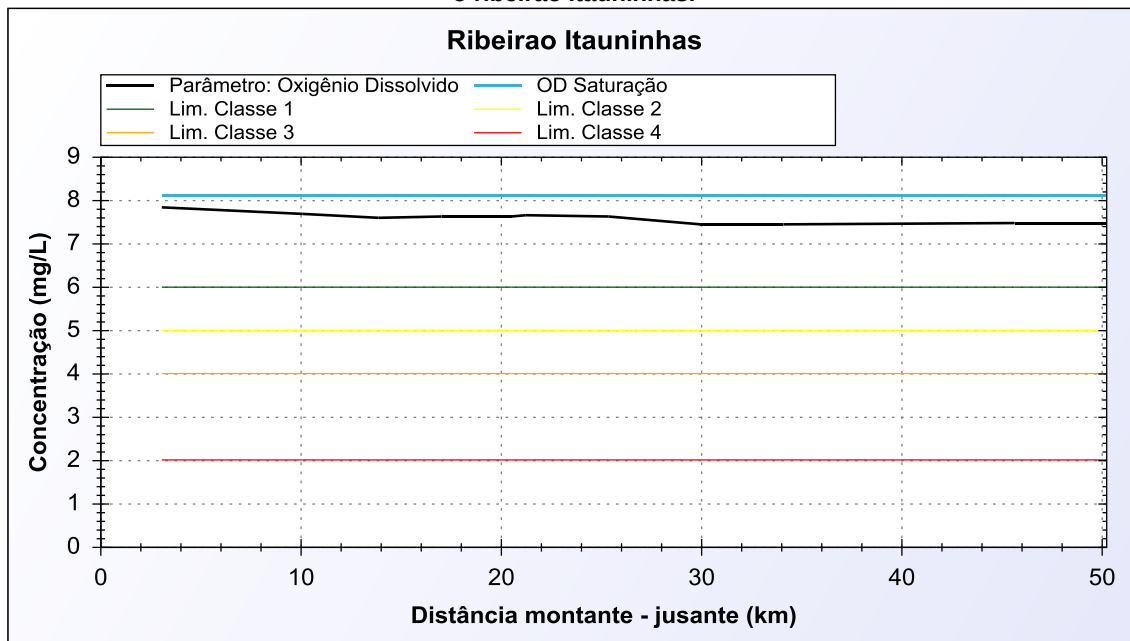
Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Figura A 22 - Perfil longitudinal do parâmetro DBO na vazão Q_{90} após as intervenções no cenário 2037 para o ribeirão Itauninhas.



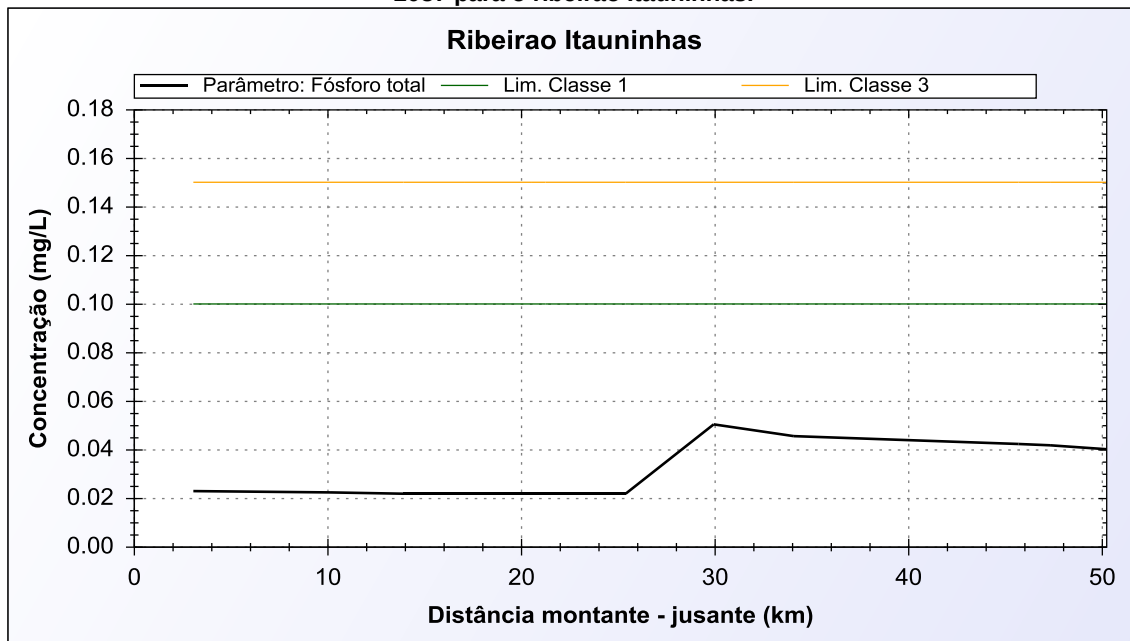
Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Figura A 23 - Perfil longitudinal do parâmetro OD na vazão Q_{90} após as intervenções no cenário 2037 para o ribeirão Itauninhas.



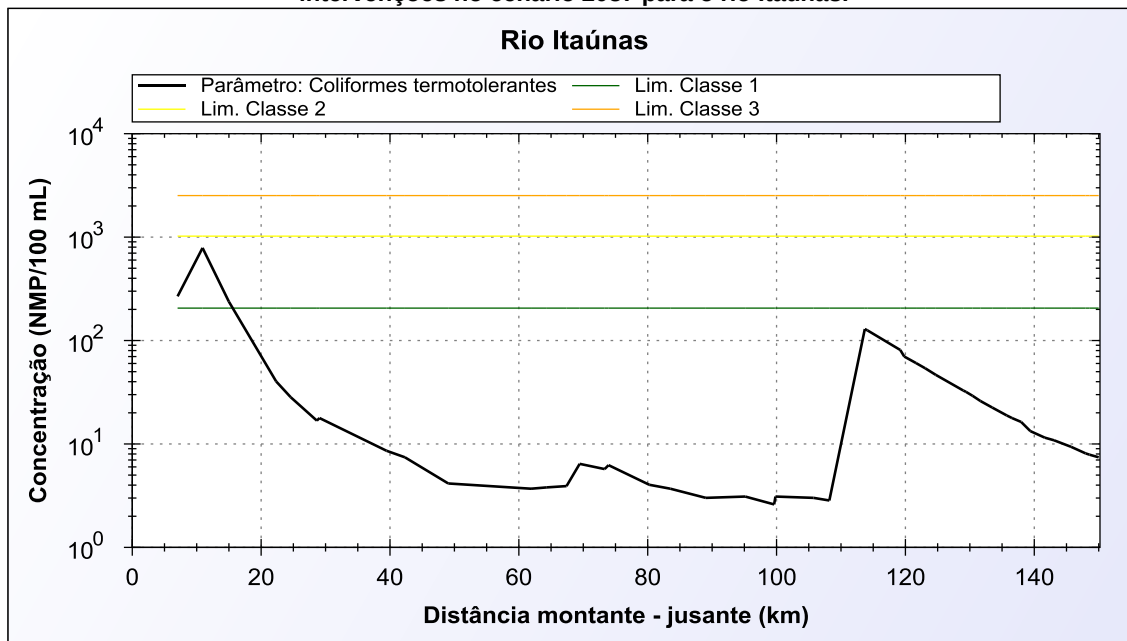
Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Figura A 24 - Perfil longitudinal do parâmetro fósforo total na vazão Q_{90} após as intervenções no cenário 2037 para o ribeirão Itauninhas.



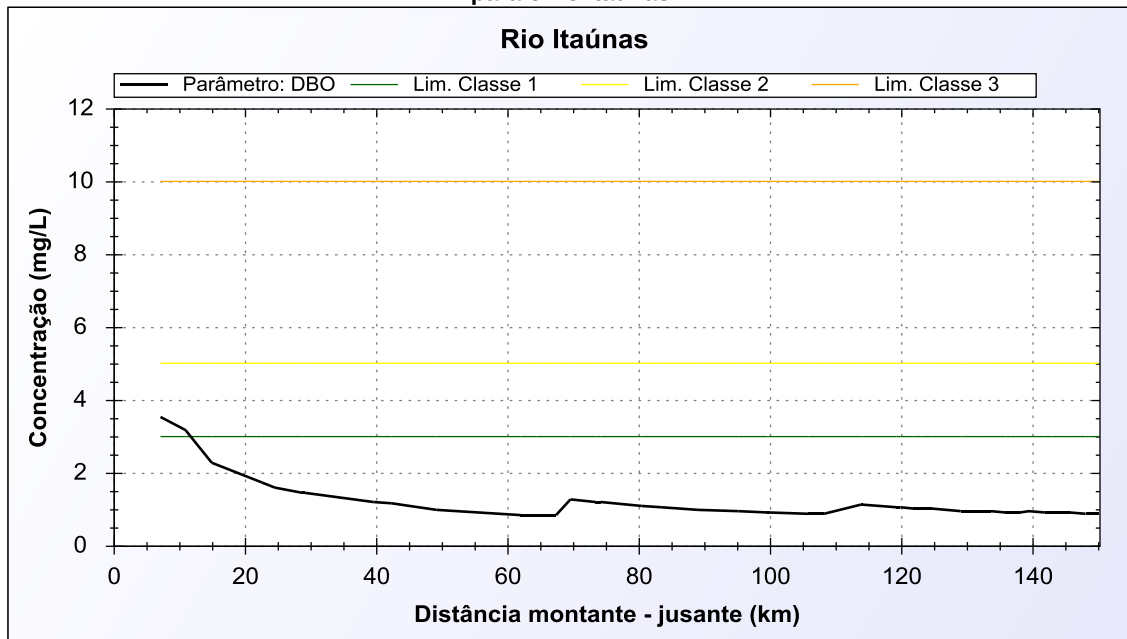
Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Figura A 25 - Perfil longitudinal do parâmetro coliformes termotolerantes na vazão Q_{90} após as intervenções no cenário 2037 para o rio Itaúnas.



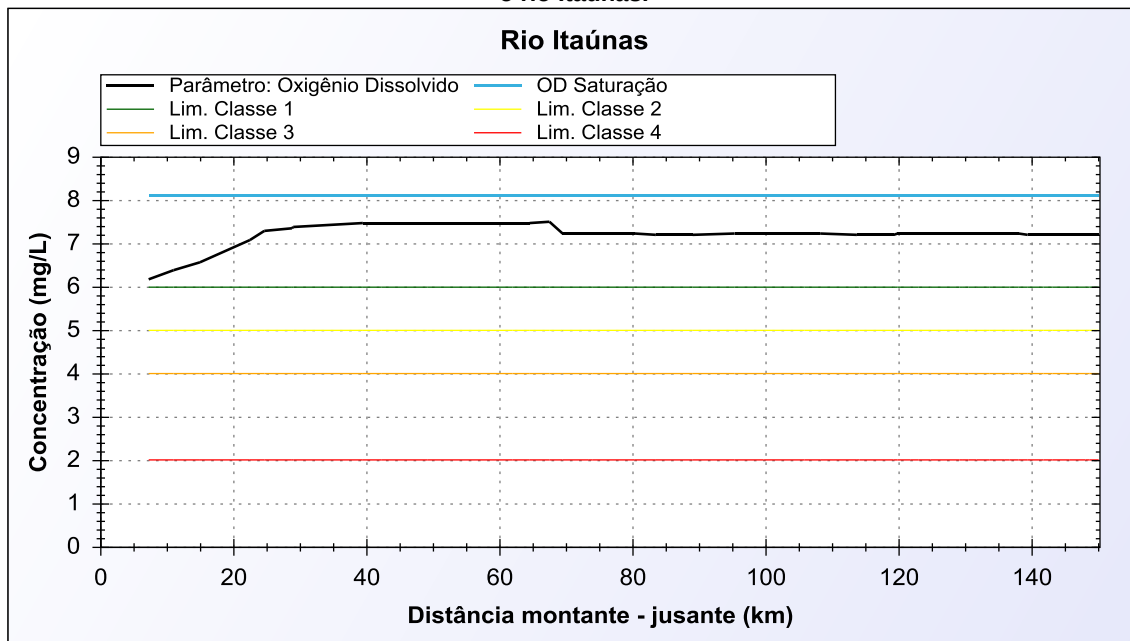
Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Figura A 26 - Perfil longitudinal do parâmetro DBO na vazão Q_{90} após as intervenções no cenário 2037 para o rio Itaúnas.



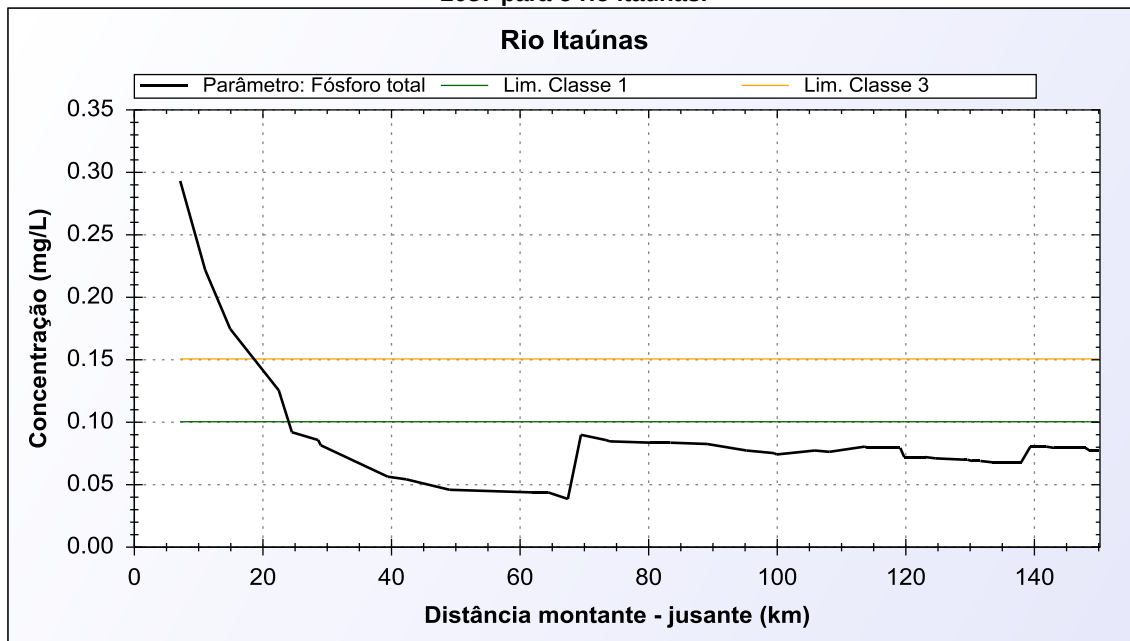
Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Figura A 27 - Perfil longitudinal do parâmetro OD na vazão Q_{90} após as intervenções no cenário 2037 para o rio Itaúnas.



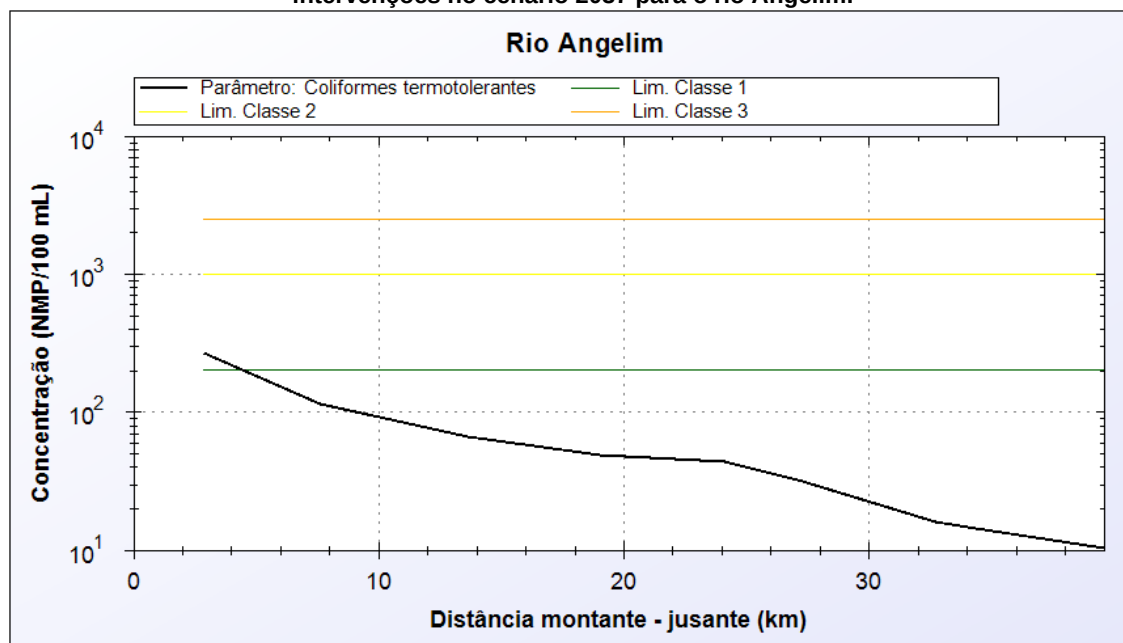
Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Figura A 28 - Perfil longitudinal do parâmetro fósforo total na vazão Q_{90} após as intervenções no cenário 2037 para o rio Itaúnas.



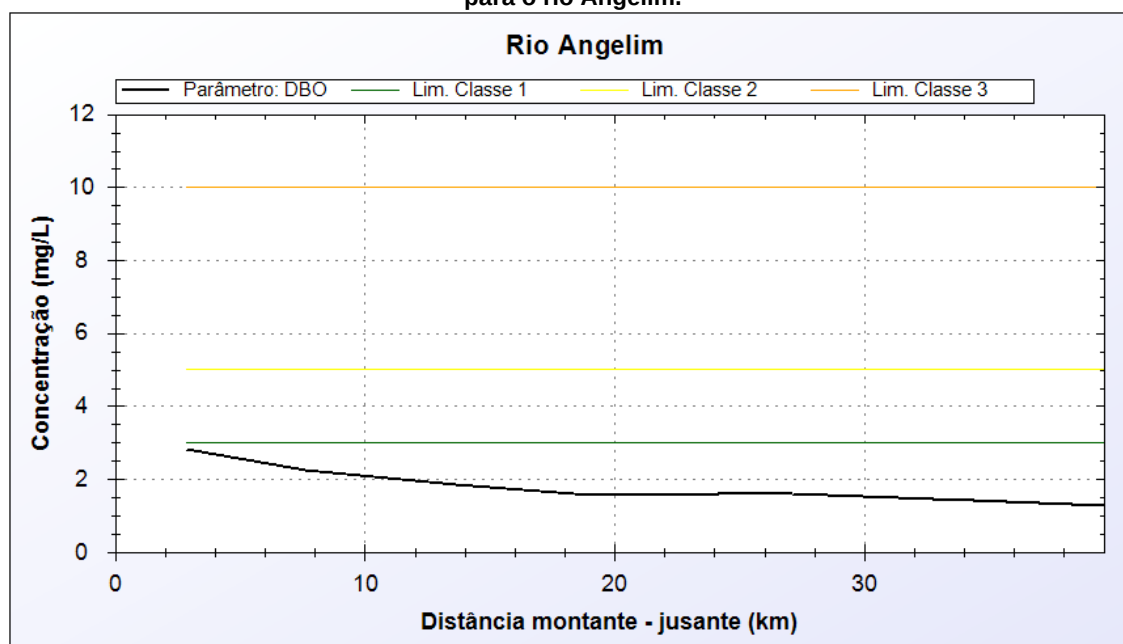
Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Figura A 29 - Perfil longitudinal do parâmetro coliformes termotolerantes na vazão Q_{90} após as intervenções no cenário 2037 para o rio Angelim.



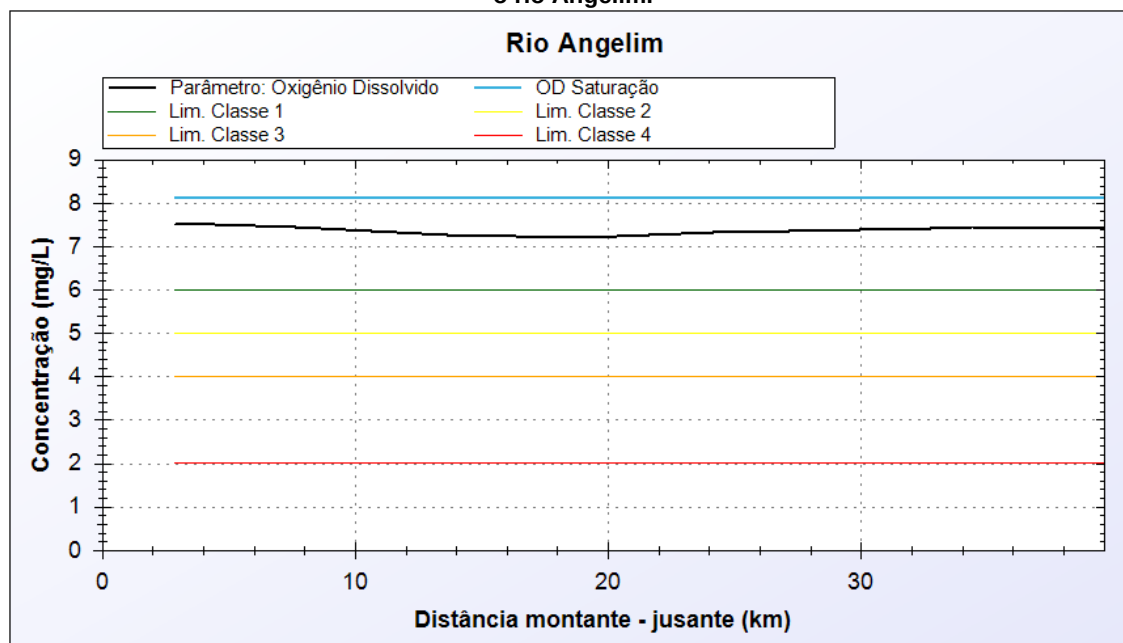
Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Figura A 30 - Perfil longitudinal do parâmetro DBO na vazão Q_{90} após as intervenções no cenário 2037 para o rio Angelim.



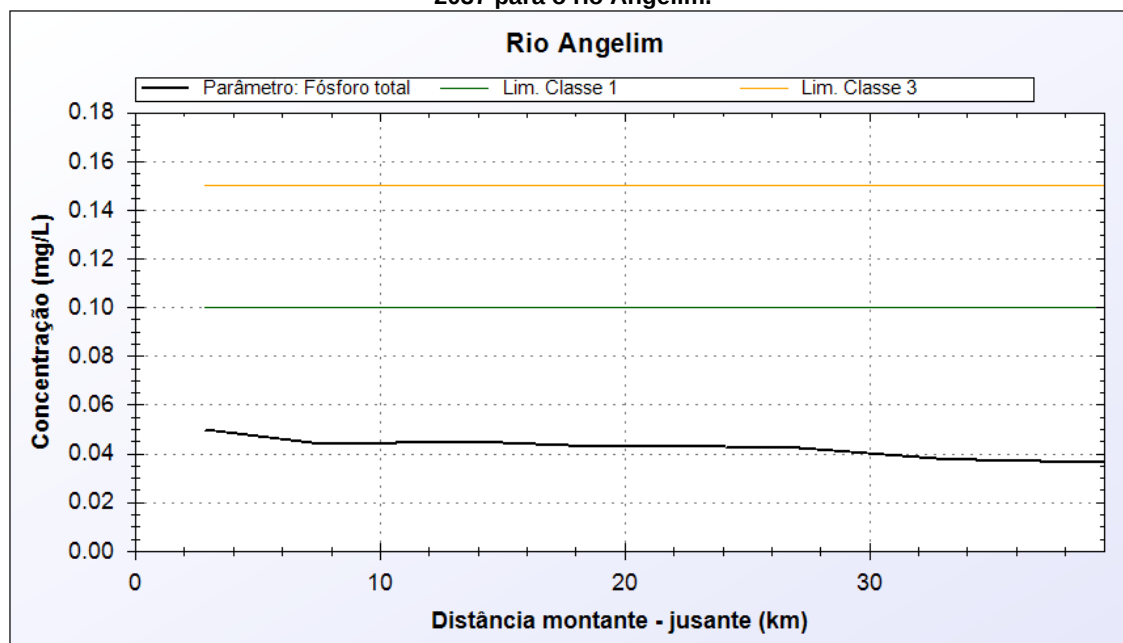
Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Figura A 31 - Perfil longitudinal do parâmetro OD na vazão Q_{90} após as intervenções no cenário 2037 para o rio Angelim.



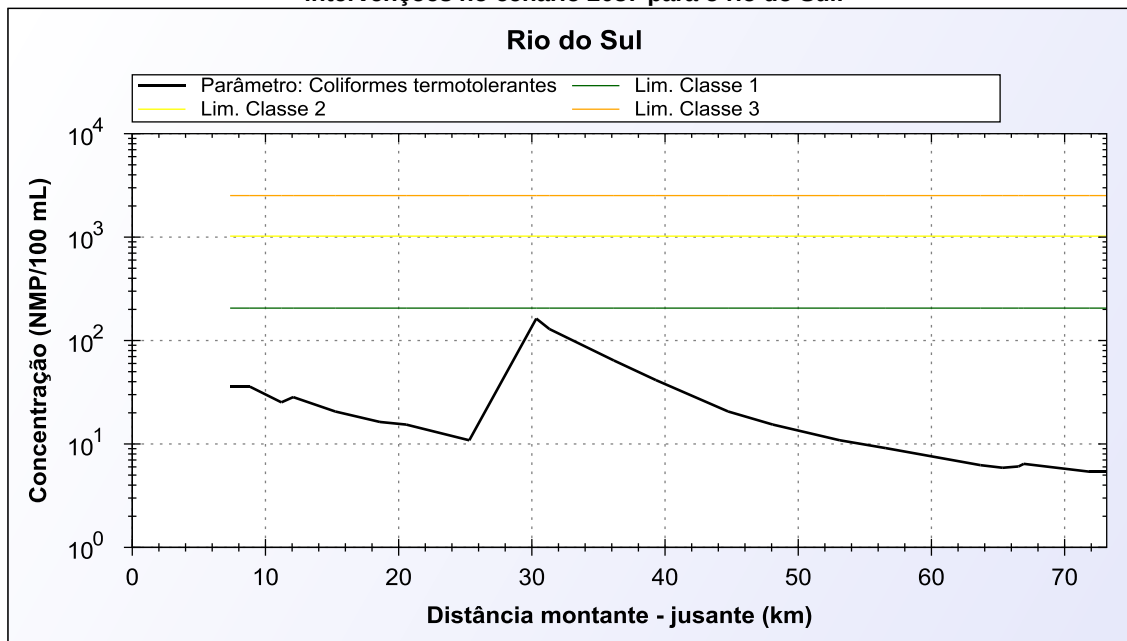
Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Figura A 32 - Perfil longitudinal do parâmetro fósforo total na vazão Q_{90} após as intervenções no cenário 2037 para o rio Angelim.



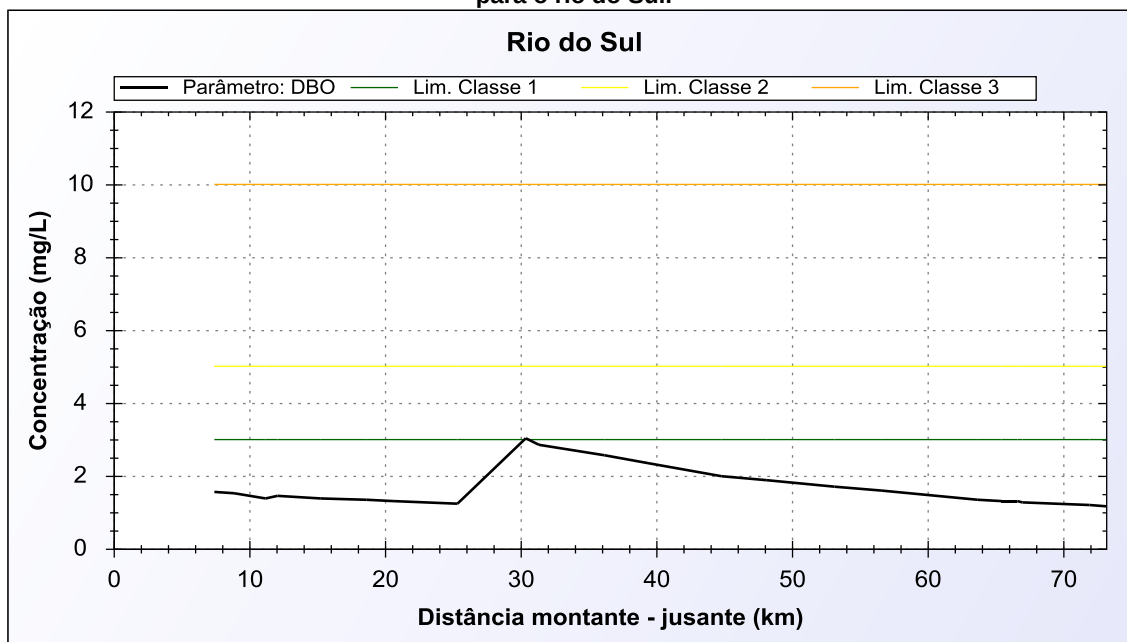
Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Figura A 33 - Perfil longitudinal do parâmetro coliformes termotolerantes na vazão Q_{90} após as intervenções no cenário 2037 para o rio do Sul.



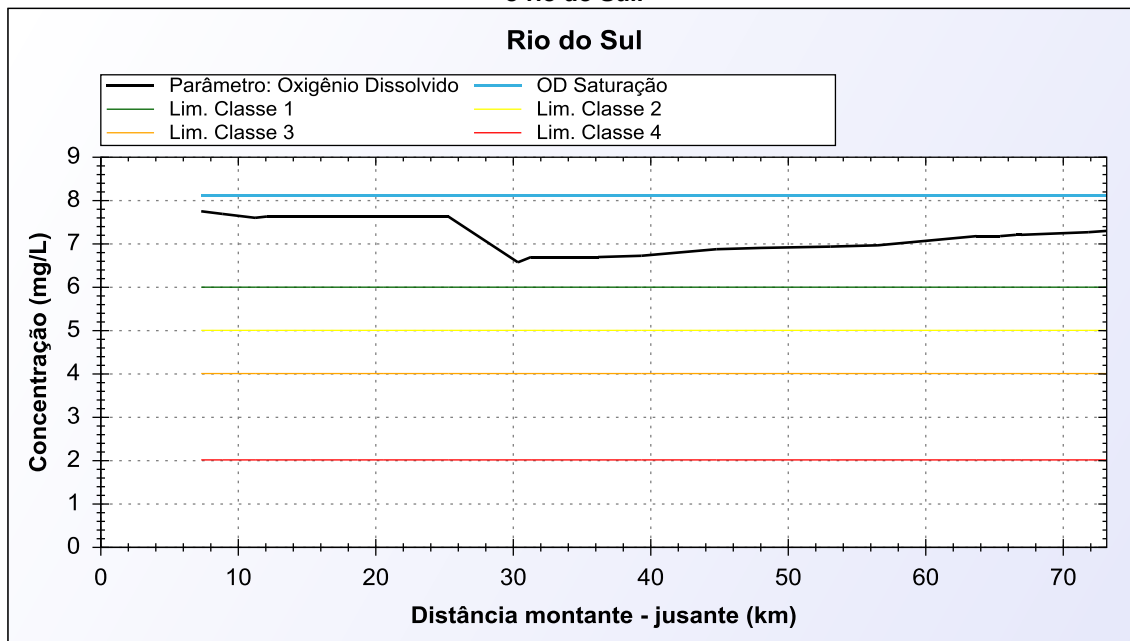
Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Figura A 34 - Perfil longitudinal do parâmetro DBO na vazão Q_{90} após as intervenções no cenário 2037 para o rio do Sul.



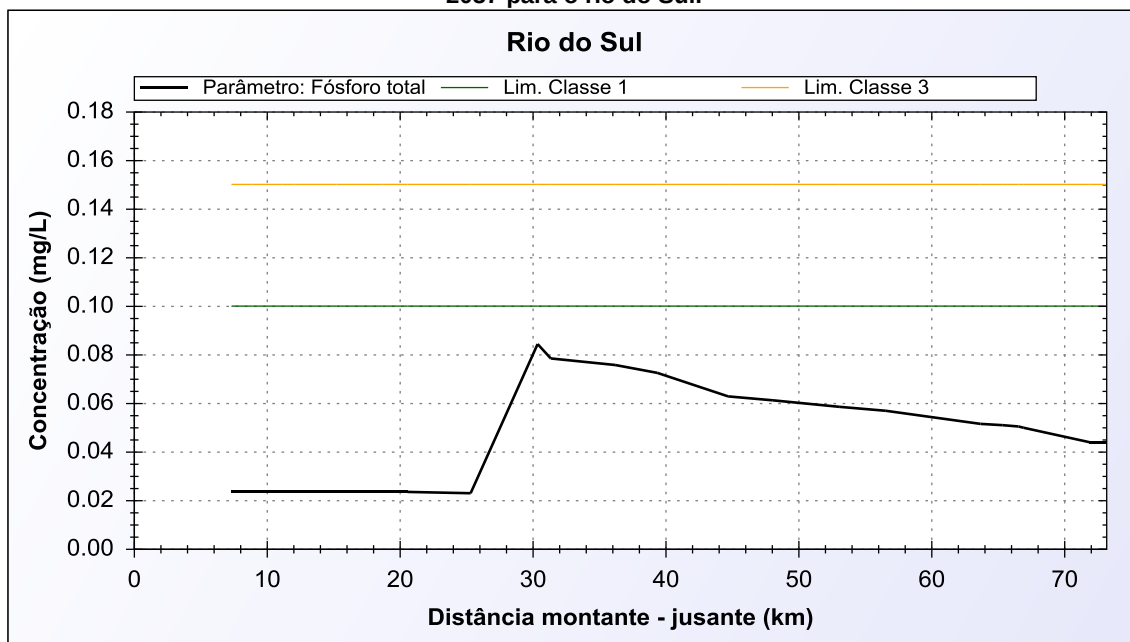
Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Figura A 35 - Perfil longitudinal do parâmetro OD na vazão Q_{90} após as intervenções no cenário 2037 para o rio do Sul.



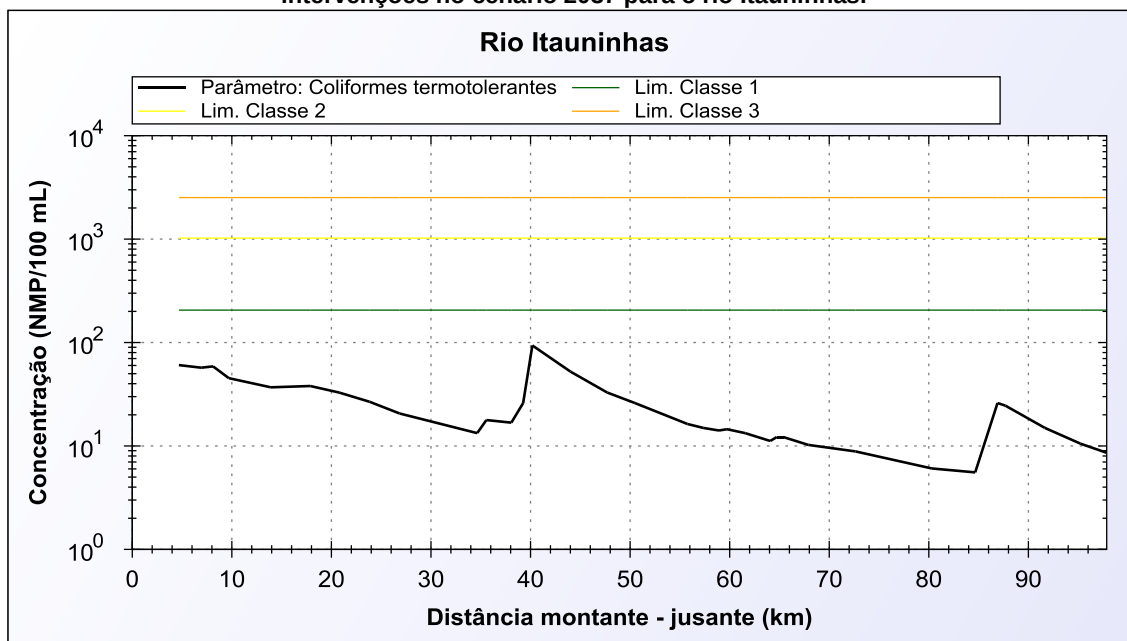
Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Figura A 36 - Perfil longitudinal do parâmetro fósforo total na vazão Q_{90} após as intervenções no cenário 2037 para o rio do Sul.



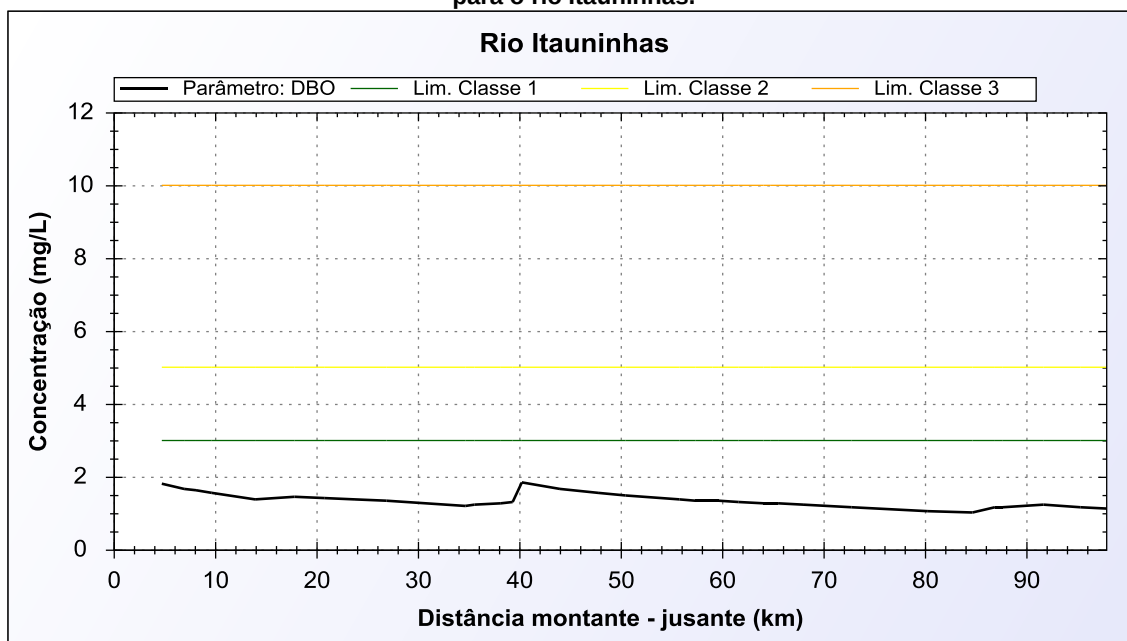
Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Figura A 37 - Perfil longitudinal do parâmetro coliformes termotolerantes na vazão Q90 após as intervenções no cenário 2037 para o rio Itauninhas.



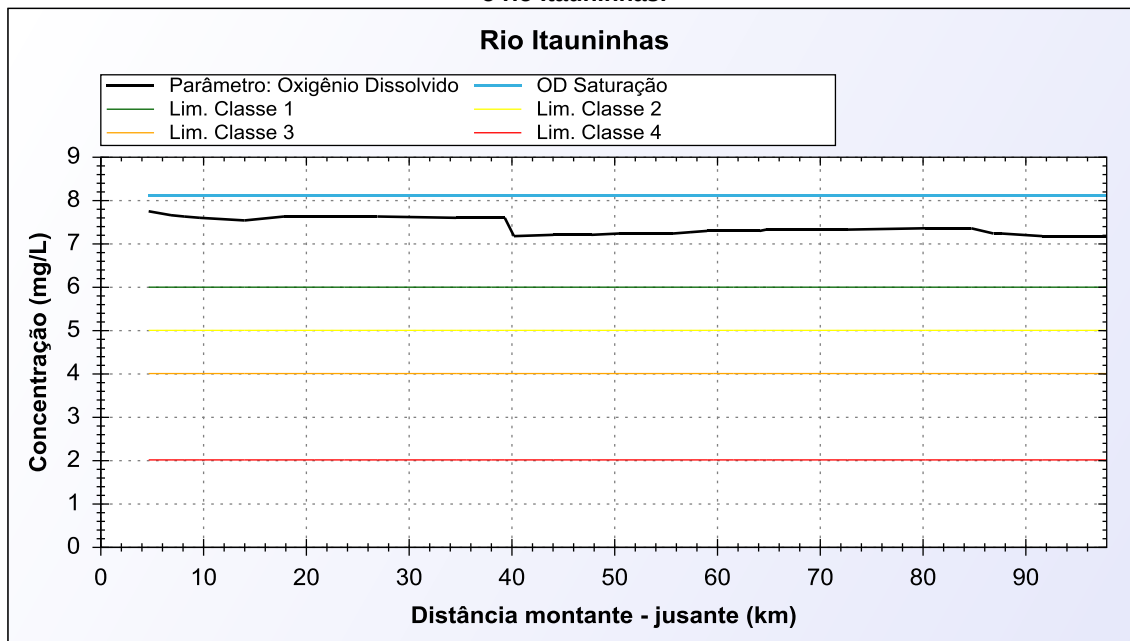
Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Figura A 38 - Perfil longitudinal do parâmetro DBO na vazão Q₉₀ após as intervenções no cenário 2037 para o rio Itauninhas.



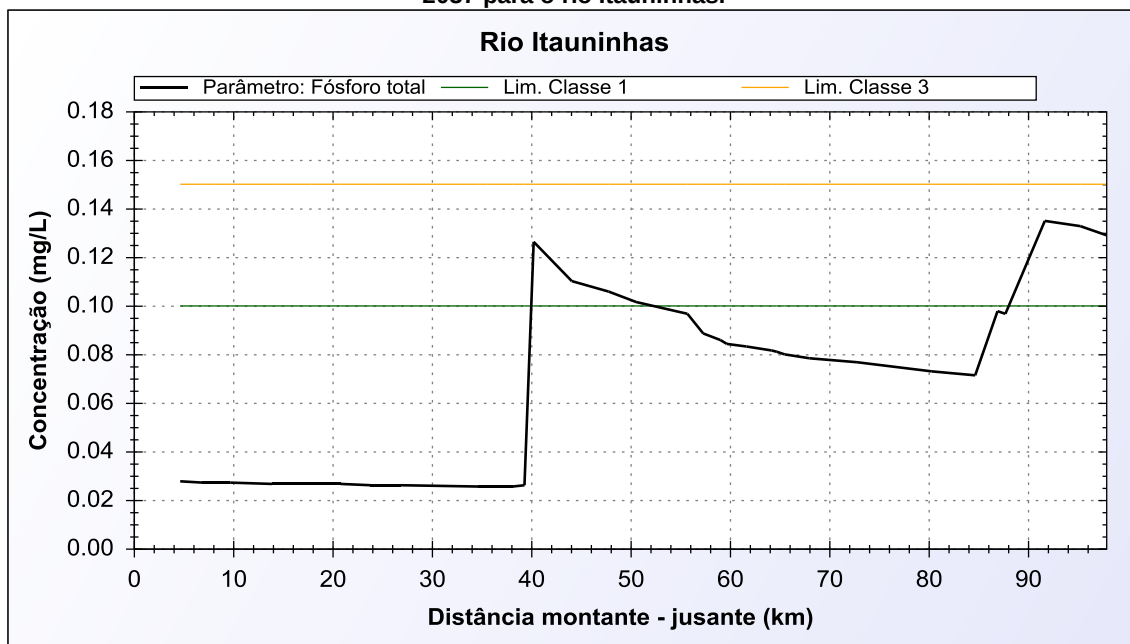
Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Figura A 39 - Perfil longitudinal do parâmetro OD na vazão Q_{90} após as intervenções no cenário 2037 para o rio Itauninhas.



Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Figura A 40 - Perfil longitudinal do parâmetro fósforo total na vazão Q_{90} após as intervenções no cenário 2037 para o rio Itauninhas.



Fonte: Elaborado pela equipe técnica.