



PLANO DE BACIAS

ENQUADRAMENTO E PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS
DA REGIÃO HIDROGRÁFICA LITORAL CENTRO-NORTE

DEFINIÇÃO DO ENQUADRAMENTO E PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA LITORAL CENTRO-NORTE



RIO ITAPIRÁ
FOTÓGRAFO: RAFAEL JOSÉ

RELATÓRIO DA ETAPA B - ENQUADRAMENTO

SETEMBRO 2020

APRESENTAÇÃO

Este documento apresenta o Relatório Técnico da Etapa B (REB) do processo de planejamento dos recursos hídricos da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. 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, 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 da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte e definição do Enquadramento e Plano de Recursos Hídricos*.

Abrange as bacias hidrográficas dos rios Jacaraípe, Reis Magos, Piraquê-Açu e Riacho nas quais estão inseridos, total ou parcialmente, os seguintes municípios: Aracruz, Fundão, Ibraçu, Santa Leopoldina, Serra, Linhares, João Neiva e Santa Teresa. O referido projeto foi coordenado pela Agência Estadual de Recursos Hídricos (AGERH) em parceria com o Instituto Jones dos Santos Neves (IJSN), a Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES), o Instituto Estadual de Meio Ambiente (IEMA) e o Estaleiro Jurong Aracruz.

COORDENAÇÃO E EQUIPE TÉCNICA

Coordenação Geral

Monica Amorim Gonçalves (AGERH)

Coordenação Técnica

Felipe Dutra Brandão (AGERH)

Flávia Pitanga Calil Salim (AGERH)

Pablo Medeiros Jabor (IJSN)

Equipe técnica

Andressa Minete do Rosário – Engenheira Ambiental

Bruna Bergamin Aguiar – Bacharela em Ciências Econômicas

Chaila Jacobsen Leopoldino – Engenheira Ambiental

Érica Cristina Leocardio Zaninho – Bacharela em Relações Internacionais

Daniely Marry Neves Garcia – Engenheira Florestal

Igor Anacleto da Silva – Geógrafo

Juliana Pereira Louzada Valory – Engenheira Ambiental

Lívia Naman – Engenheira Florestal

Lorena Gregório Puppim – Oceanógrafa

Rafael José Oliveira – Bacharel em Comunicação Social

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 Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.	18
Figura 3.1 - Trechos de rios a serem Enquadrados na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte	20
Figura 3.2 – Córrego Quartel - trecho 01, próximo ao distrito de Rio Quartel, ao lado da BR-101, município de Linhares	32
Figura 3.3 – Córrego São José - trecho 04, próximo à área de captação de água do SAAE em Jacupemba, município de Aracruz.	32
Figura 3.4 – Ribeirão de Cima - trecho 09, zona rural, município de Aracruz.	33
Figura 3.5 – Rio Riacho - trecho 14, próximo à Vila Rio Riacho, município de Aracruz.	33
Figura 3.6 – Córrego Piranema - trecho 21, próximo à foz, município de Aracruz.	34
Figura 3.7 – Córrego Barra do Sahy - trecho 24, foz, município de Aracruz.	34
Figura 3.8 – Rio Piraquê-Açu - trecho 31, sede do município de João Neiva.	35
Figura 3.9 – Rio Taquaraçu - trecho 35, sede do município de Ibraçu.	35
Figura 3.10 – Rio Piraquê-Açu - trecho 39, próximo à ES-010, município de Aracruz.	36
Figura 3.11 – Rio Laranjeiras - trecho 41, próximo à foz, município de Aracruz.	36
Figura 3.12 – Rio Itapira - trecho 44, próximo à BR-101, município de Fundão.	37
Figura 3.13 – Rio Reis Magos- trecho 51, próximo a foz, divisa entre os município de Fundão e Serra.	37
Figura 3.14 – Córrego Cavada - trecho 53, zona urbana, município de Serra.	38
Figura 3.15 – Córrego Doutor Robson - trecho 56, zona urbana, município de Serra.	38
Figura 3.16 – Rio Jacaraípe - trecho 62, próximo à foz, município de Serra.	39
Figura 3.17 – Córrego Laripe - trecho 64, foz, município de Serra.	39
Figura 3.18 – Córrego Maringá - trecho 65, foz, município de Serra.	40

Figura 4.1 - Exemplo de análise das etiquetas de usos por trecho de rio.....	42
Figura 4.2 - Pré-Enquadramento na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.....	43
Figura 6.1 - Classes de qualidade no cenário atual (2020) na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.....	66
Figura 6.2 - Classes de qualidade do cenário futuro tendencial (20 anos) na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.	68
Figura 6.3 - Classes de qualidade no cenário Futuro Tendencial (2040) considerando as intervenções em esgotamento sanitário sugeridas na ETAPA B.....	70
Figura 7.1 - Enquadramento Proposto para a Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.	80

LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1- Resumo das oficinas realizadas na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte..	17
Quadro 3.1 – Descrição dos trechos propostos para Enquadramento na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.	21
Quadro 5.1 - Padrões Estabelecidos pela Resolução CONAMA Nº 357/2005.	46
Quadro 5.2 - Constantes cinéticas adotadas na modelagem.	47
Quadro 5.3 - Cálculo do coeficiente de reaeração.	48
Quadro 5.4 - Temperatura e OD de saturação por UP.....	48
Quadro 5.5 - Dados de qualidade de água referentes a cabeceira dos cursos d'água.	49
Quadro 5.6 - Lançamentos industriais na Região Hidrográfica do Litoral Centro- Norte.....	49
Quadro 5.7 - Contribuição per capita dos parâmetros considerados na modelagem.	51
Quadro 5.8 - Concentração dos parâmetros ambientais no efluente bruto.....	51
Quadro 5.9 – Dados utilizados na modelagem referentes aos lançamentos das Estações de Tratamento de Esgoto Doméstico existentes na RHLCN.	53
Quadro 5.10 - Esgoto Bruto gerado na RHLCN considerando os horizontes temporais do Cenário Futuro Tendencial sem intervenção.....	55
Quadro 5.11 - Carga Difusa inserida nas UPS a partir da carga animal e população rural pra os horizontes de tempo de 2020, 2024, 2032 e 2040.....	59
Quadro 5.12 - Captações de água para abastecimento público e industrial na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte	60
Quadro 5.13 - Vazão incremental adotada nas simulações de qualidade de água dos trechos de rios na RHLCN.....	61
Quadro 7.1 - Blocos de discussão para avaliação das classes dos trechos de Enquadramento.	71
Quadro 7.2 - Classes de qualidade dos cenários avaliados para determinação do Enquadramento Proposto para a RHLCN.	73
Quadro 7.3 - Enquadramento Proposto para a Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. ...	78
Quadro 8.1 - Vazões e concentrações dos efluentes lançados pelas ETE's nos cenários intermediários e de Enquadramento.	82
Quadro 8.2 - Lançamentos brutos remanescentes nas sedes municipais e localidades	84

Quadro 8.3– Estudo para proposição de Metas progressivas representadas por classes de qualidade na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.....	86
Quadro 8.4- Proposta de Meta Intermediária para a Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.	90
Quadro 9.1 - Intervenções em Esgotamento sanitário para a Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte para alcance das metas de Enquadramento.....	94
Quadro 9.2 - Intervenções sugeridas no Sistema de Tratamento de Esgotos para alcance das classes de qualidade para Enquadramento.	96
Quadro 10.1 - Sistema de coleta de esgotos sanitários (preço por habitante).	100
Quadro 10.2 - Características típicas dos principais sistemas de tratamento de esgoto e os custos relativos à sua implantação.	101

LISTA DE TABELAS

Tabela 10.1 - Custos referentes aos incrementos no índice de cobertura da rede de coleta de esgotos.....	100
Tabela 10.2- Custos estimados das Estações de Tratamento de Esgotos para alcance do Enquadramento.....	102
Tabela 10.3- Síntese dos custos estimados para Esgotamento Sanitário em Aracruz, Fundão, Ibirapu, João Neiva, Linhares, Santa Leopoldina, Santa Teresa e Serra.....	106

LISTA DE SIGLAS

AGERH - Agência Estadual de Recursos Hídricos

ANA - Agência Nacional de Águas

CBH – Comitê de Região Hidrográfica

CERH – Conselho Estadual de Recursos Hídricos

CESAN – Companhia Espírito Santense de Saneamento

CNRH - Conselho Nacional de Recursos Hídricos

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

ES – Espírito Santo

ETA – Estação de Tratamento de Água

ETE – Estação de Tratamento de Esgoto

FAPES – Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo

FUNASA - Fundação Nacional de Saúde

IJSN – Instituto Jones dos Santos Neves

PMSB - Plano Municipal de Saneamento Básico

PNRH – Política Nacional de Recursos Hídricos

REA – Relatório Técnico da Etapa A

REB – Relatório Técnico da Etapa B

REC – Relatório Técnico da Etapa C

SAAE – Serviço Autônomo de Água e Esgoto

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

SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

UFF – Universidade Federal Fluminense

UP - Unidade de Planejamento

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	PROCESSO DE DEFINIÇÃO DO ENQUADRAMENTO.....	16
3	DEFINIÇÃO DOS TRECHOS PARA O ENQUADRAMENTO	19
3.1	TRECHOS PARA ENQUADRAMENTO.....	19
4	PRÉ-ENQUADRAMENTO.....	41
5	MODELAGEM DA QUALIDADE DAS ÁGUAS.....	44
5.1	DADOS DE ENTRADA PARA O MODELO	45
5.1.1	Parâmetros Ambientais simulados	45
5.1.2	Determinação dos coeficientes cinéticos e condições de cabeceira	46
5.1.3	Lançamentos de Cargas Pontuais	49
5.1.4	Lançamentos de Cargas Difusas.....	58
5.1.5	Captações	60
5.1.6	Vazão Incremental	61
5.2	DETERMINAÇÃO DA CLASSE GERAL DO TRECHO.....	61
6	CENÁRIOS DE SIMULAÇÃO	63
6.1	RESULTADO DA SIMULAÇÃO CONSIDERANDO O CENÁRIO ATUAL	64
6.2	RESULTADOS DA SIMULAÇÃO PARA O CENÁRIO FUTURO TENDENCIAL	67
6.3	RESULTADOS DA SIMULAÇÃO PARA O CENÁRIO FUTURO TENDENCIAL COM INTERVENÇÕES.....	69
7	PROPOSTA DE ENQUADRAMENTO DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA LITORAL CENTRO-NORTE	71
8	METAS INTERMEDIÁRIAS DE ENQUADRAMENTO.....	81
9	PROGRAMA DE EFETIVAÇÃO DO ENQUADRAMENTO	93
9.1	INTERVENÇÕES DE MELHORIA NO ESGOTAMENTO SANITÁRIO PARA ALCANCE DE META DE ENQUADRAMENTO.....	93
9.1.1	Lançamentos Pontuais	93
9.1.2	Carga Difusa	99

10	CUSTOS PARA A EFETIVAÇÃO DA PROPOSTA DE ENQUADRAMENTO	100
10.1	INVESTIMENTOS PREVISTOS PARA A REGIÃO HIDROGRÁFICA LITORAL CENTRO-NORTE	105
11	REFERÊNCIAS	108
	ANEXO A	112
	ANEXO B	116

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

Fonte: ANA (2013).

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

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

Fonte: ANA (2013).

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

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

Fonte: ANA (2013).

2 PROCESSO DE DEFINIÇÃO DO ENQUADRAMENTO

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

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

As etapas de elaboração do Diagnóstico e Prognóstico já foram concluídas e constam no Relatório Técnico da Etapa A (REA) - Diagnóstico e Prognóstico das condições de uso da água na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. 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 Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

O processo de Enquadramento realizado na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, teve 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.

Durante o desenvolvimento da etapa A do Plano de Bacias (Diagnóstico e Prognóstico) foram realizadas a Oficina de Contextualização e Atividades Preliminares e a 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 Virtual de Enquadramento, a Oficina Virtual do Plano de Ações e a Oficina Final do Plano de Ações. As oficinas realizadas na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte estão apresentadas no Quadro 2.1.

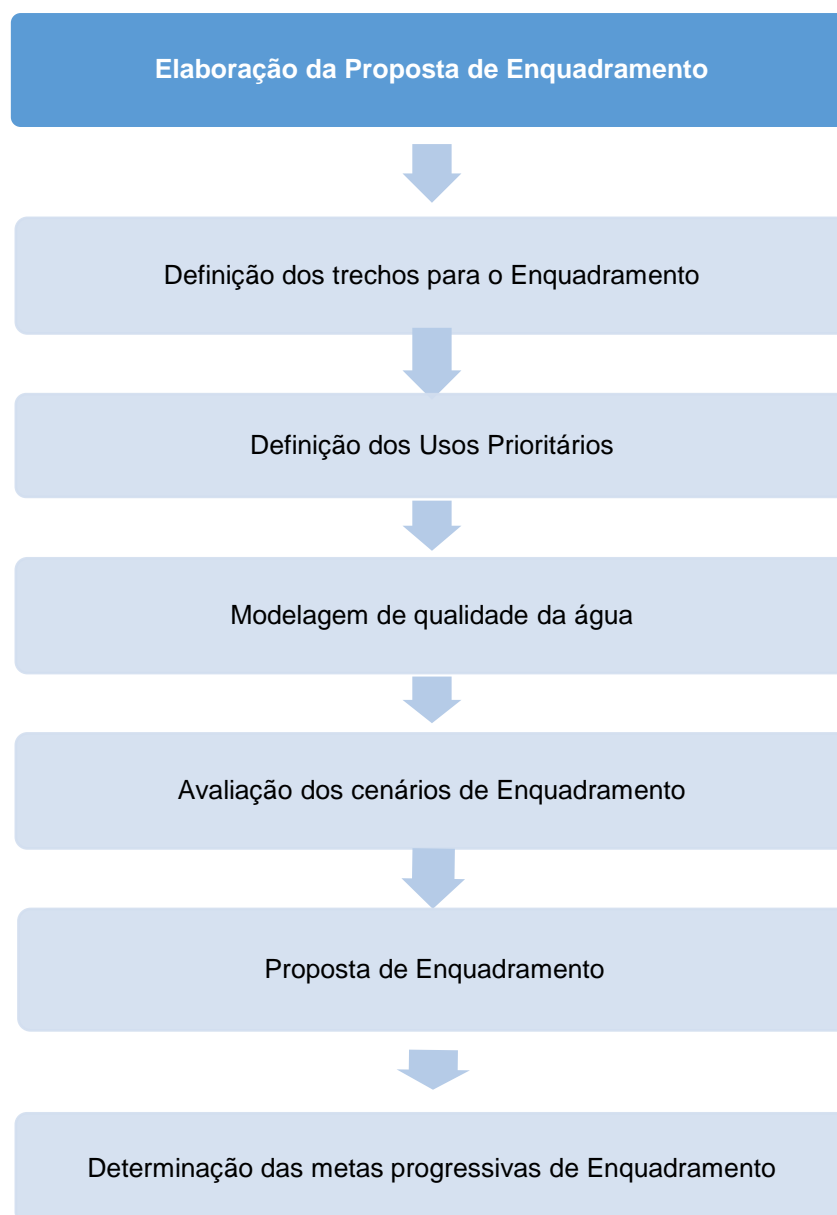
Quadro 2.1- Resumo das oficinas realizadas na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

Oficina	Pauta da Oficina	Objetivos	Local/Data
Oficina de Contextualização e Atividades Preliminares	Dinâmica Social e Econômica; Plano de Comunicação e Mobilização Social; Histórico da Ocupação da Bacia; Variáveis a serem levantadas; Unidades de Planejamento (UP's).	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.	08/05/2019 em Aracruz
Oficina Final do Diagnóstico	Dinâmica Social e Econômica; Uso e Ocupação do Solo; Usos da água; Avaliação Sanitária e Ambiental; Qualidade da água; Disponibilidades Hídricas; Demandas Hídricas; Balanço Hídrico	Apresentar o diagnóstico dos recursos hídricos, obter contribuições e validar as informações.	12/09/2019 em Ibirapu
Oficina de Manifestação de Vontades	Pré-enquadramento: Definição dos trechos a serem enquadrados e Determinação dos usos prioritários;	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.	12/12/2019 em Ibirapu
Oficina Virtual de Enquadramento	Validação do Enquadramento	Validar a proposta de Enquadramento	29/06/2020 a 07/08/2020 (Virtual) 17/08/2020 (Plenária Online)
Oficina Virtual do Plano de Ações	Apresentação do Programa de Priorização das metas	Validar as metas e definir priorização do horizonte temporal de cumprimento das metas.	23/09/2020
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.	25/11/2020

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

A Figura 2.1 apresenta o fluxograma da metodologia empregada na elaboração do Enquadramento.

Figura 2.1 - Fluxograma da metodologia empregada na elaboração da Proposta de Enquadramento da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.



Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

3 DEFINIÇÃO DOS TRECHOS PARA O ENQUADRAMENTO

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

Posteriormente à escolha dos cursos de água, ocorre a segmentação da Região Hidrográfica em trechos de rios. 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 Litoral Centro-Norte. Para a segmentação da rede de drenagem em trechos, foi realizado um estudo prévio da bacia e foram definidos alguns critérios que poderiam provocar alteração significativa na qualidade da água, sendo eles: mancha urbana, unidades de conservação, interferência do tributário sobre o rio principal (ou, ainda, sobre outro corpo d'água) e uso e ocupação do solo.

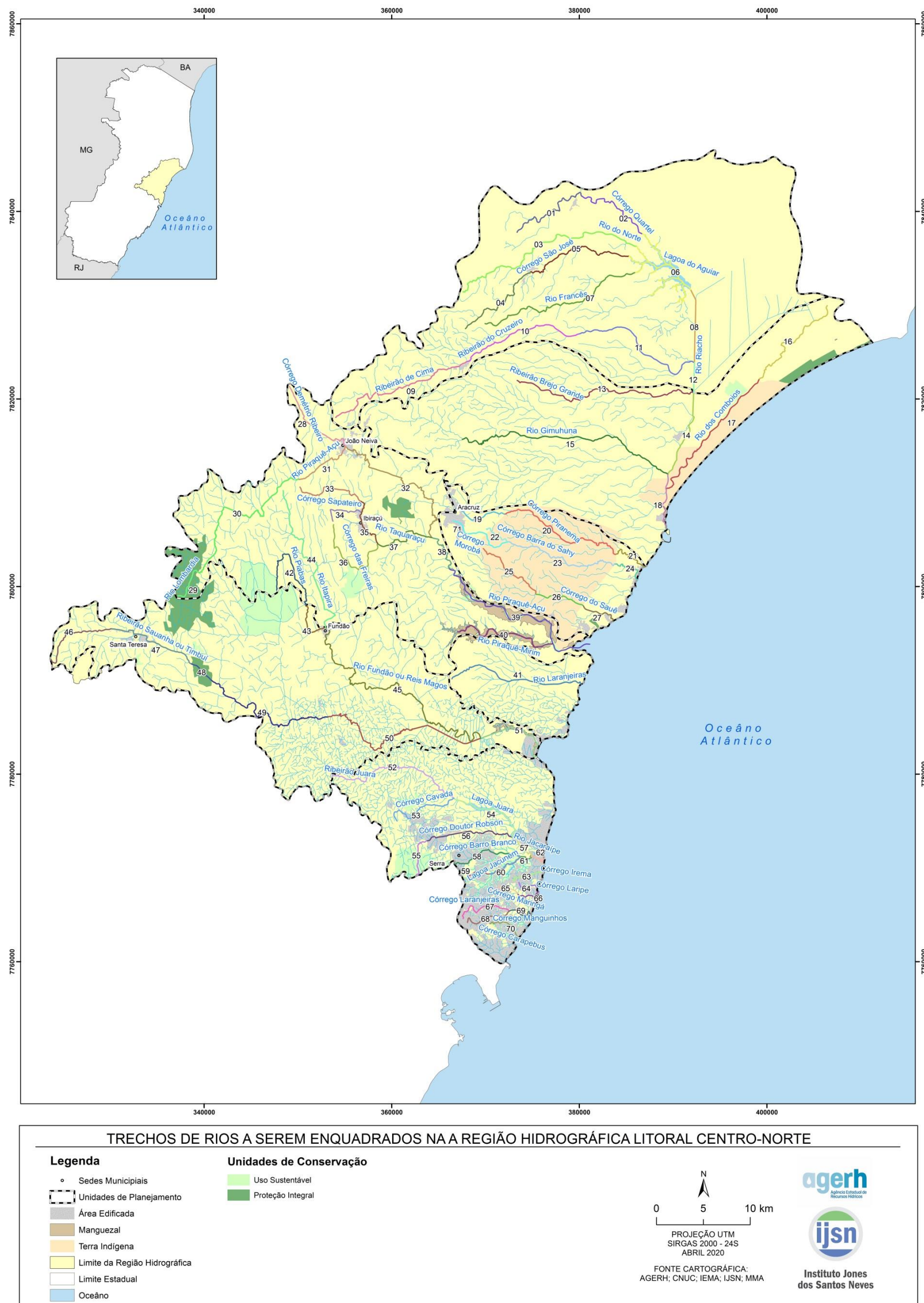
Adicionalmente, outros critérios foram considerados, como: existência de pontos amostrais de qualidade de água e importância regional do trecho de corpo hídrico. Em relação ao critério "importância regional", este foi considerado devido às contribuições recebidas durante as oficinas realizadas com o CBH Litoral Centro-Norte, 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 Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte foram definidos 40 corpos d'água a serem enquadrados, os quais foram segmentados em 71 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. A Figura 3.1 apresenta a hidrografia da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte com os trechos de rios a serem enquadrados em destaque.

Figura 3.1 - Trechos de rios a serem enquadrados na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.



Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Quadro 3.1 – Descrição dos trechos propostos para Enquadramento na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

Trecho/UP	Corpo hídrico	Coordenadas		Descrição do início e término	Principais usos do solo no entorno do trecho	Critério de Segmentação	Extensão (km)
1 (ARR)	Córrego Quartel	Início	X - 373366	Da nascente do Córrego Quartel até a BR-101 (atravessa distrito de Rio Quartel)	Cultivo agrícola (café) e pastagem	Uso e ocupação do solo (área urbana)	11,1
			Y - 7837775				
		Fim	X - 380205				
			Y - 7841694				
2 (ARR)	Córrego Quartel	Início	X - 380205	Da BR-101 (atravessa distrito de Rio Quartel) até o início da Lagoa do Aguiar	Pastagem e cultivo agrícola (café)	Uso e ocupação do solo (massa d'água)	10,0
			Y - 7841694				
		Fim	X - 386747				
			Y - 7837588				
3 (ARR)	Rio do Norte	Início	X - 367598	Da nascente do Rio do Norte até o início da Lagoa do Aguiar	Pastagem e cultivo agrícola (café)	Uso e ocupação do solo (massa d'água)	23,7
			Y - 7831412				
		Fim	X - 386024				
			Y - 7836289				
4 (ARR)	Córrego São José	Início	X - 367850	Da nascente do Córrego São José até a BR-101 (atravessa Jacupemba)	Reflorestamento - eucalipto, pastagem e cultivo agrícola (café)	Uso e ocupação do solo (área urbana)	11,2
			Y - 7827503				
		Fim	X - 374906				
			Y - 7833547				
5 (ARR)	Córrego São José	Início	X - 374906	Da BR-101 (atravessa Jacupemba) até o início da Lagoa do Aguiar	Reflorestamento - eucalipto e cultivo agrícola (café)	Uso e ocupação do solo (massa d'água)	12,9
			Y - 7833547				
		Fim	X - 385305				
			Y - 7835251				
6 (ARR)	Rio do Norte (Lagoa do Aguiar)	Início	X - 386747	Lagoa do Aguiar	Reflorestamento – eucalipto	Uso e ocupação do solo (massa d'água)	29,9
			Y - 7837588				
		Fim	X - 391843				
			Y - 7831679				
7	Rio Francês	Início	X - 369948				19,6

(ARR)		Fim	Y - 7828038 X - 385882 Y - 7833465	Da nascente do Rio Francês até o início da Lagoa do Aguiar	Pastagem, cultivo agrícola (café) e reflorestamento – eucalipto	Uso e ocupação do solo (massa d'água)	
8 (ARR)	Rio Riacho	Início	X - 391843 Y - 7831679	Da saída da Lagoa do Aguiar até a confluência com o Ribeirão do Cruzeiro	Brejo e pastagem	Influência do tributário sobre o rio principal	7,9
		Fim	X - 392262 Y - 7823882				
9 (ARR)	Ribeirão de Cima/Ribeirão do Cruzeiro	Início	X - 354014 Y - 7818039	Da nascente do Ribeirão de Cima até confluência com o Córrego Três Irmãos (dentro do distrito de Guaraná)	Pastagem	Uso e ocupação do solo (área urbana)	17,8
		Fim	X - 368047 Y - 7823991				
10 (ARR)	Ribeirão do Cruzeiro	Início	X - 368047 Y - 7823991	Da confluência com o Córrego Três Irmãos (dentro do distrito de Guaraná) até transição do uso do solo de reflorestamento	Pastagem e reflorestamento – eucalipto	Uso e ocupação do solo (reflorestamento)	14,0
		Fim	X - 379900 Y - 7826921				
11 (ARR)	Ribeirão do Cruzeiro	Início	X - 379900 Y - 7826921	Da transição do uso do solo de reflorestamento até a confluência com o Rio Riacho	Reflorestamento - eucalipto e brejo	Influência do tributário sobre o rio principal	16,0
		Fim	X - 392262 Y - 7823882				
12 (ARR)	Rio Riacho	Início	X - 392262 Y - 7823882	Da confluência do Rio Riacho com o Ribeirão do Cruzeiro até a confluência do Rio Riacho com o Ribeirão Brejo Grande	Brejo e pastagem	Influência do tributário sobre o rio principal	3,2
		Fim	X - 392171 Y - 7820653				
13 (BRR)	Ribeirão Brejo Grande	Início	X - 373375 Y - 7821973	Da nascente do Ribeirão Brejo Grande até a confluência com o Rio Riacho	Reflorestamento – eucalipto	Influência do tributário sobre o rio principal	21,7
		Fim	X - 392171 Y - 7820653				

14 (BRR)	Rio Riacho	Início	X - 392171	Da confluência do Rio Riacho com o Ribeirão Brejo Grande até a confluência do Rio Riacho com o Rio Gimuhuna	Pastagem e brejo	Influência do tributário sobre o rio principal	9,8
			Y - 7820653				
Fim	X - 389440						
	Y - 7811951						
15 (BRR)	Rio Gimuhuna	Início	X - 367525	Da nascente do Rio Gimuhuna até a confluência com o Rio Riacho	Pastagem e reflorestamento - eucalipto e mata nativa	Influência do tributário sobre o rio principal	26,3
			Y - 7815689				
Fim	X - 389440						
	Y - 7811951						
16 (BRR)	Rio dos Comboios	Início	X - 406420	Da nascente do Rio dos Comboios até o início da Reserva Indígena de Comboios	Pastagem e mata nativa	Uso e Ocupação do Solo (Terra Indígena)	13,5
			Y - 7829956				
Fim	X - 399203						
	Y - 7822156						
17 (BRR)	Rio dos Comboios	Início	X - 399203	Do início da Reserva Indígena de Comboios até a confluência com o Rio Riacho	Mata nativa e pastagem	Interferência do tributário sobre o rio principal	17,4
			Y - 7822156				
Fim	X - 389259						
	Y - 7810353						
18 (BRR)	Rio Riacho	Início	X - 389440	Da confluência do Rio Riacho com o Rio Gimuhuna até a foz do Rio Riacho	Mata nativa e reflorestamento – eucalipto	Foz	6,0
			Y - 7811951				
Fim	X - 389236						
	Y - 7806572						
19 (CBS)	Córrego Piranema	Início	X - 366834	Da nascente do Córrego Piranema até o início da Reserva Indígena Tupiniquim	Reflorestamento - eucalipto e área edificada	Uso e ocupação do solo (Terra Indígena)	6,2
			Y - 7808316				
Fim	X - 372093						
	Y - 7807735						
20 (CBS)	Córrego Piranema	Início	X - 372093	Do início da Reserva Indígena Tupiniquim até o final da Reserva Indígena Tupiniquim	Macega, mata nativa e reflorestamento – eucalipto	Uso e ocupação do solo (Terra Indígena)	15,2
			Y - 7807735				
Fim	X - 383923						

21 (CBS)	Córrego Piranema	Início	Y - 7803458	Do final da Reserva Indígena Tupiniquim até foz do Córrego Piranema	Reflorestamento - eucalipto, mata nativa e macega	Foz	5,0
			X - 383923				
		Fim	Y - 7803458				
			X - 387009				
22 (CBS)	Córrego Barra do Sahy	Início	X - 370096	Da nascente do Córrego Barra do Sahy até o início da Reserva Indígena Tupiniquim	Macega, mata nativa e reflorestamento – eucalipto	Uso e ocupação do solo (Terra Indígena)	3,4
			Y - 7806137				
		Fim	X - 372394				
			Y - 7804775				
23 (CBS)	Córrego Barra do Sahy	Início	X - 372394	Do início da Reserva Indígena Tupiniquim até o final da Reserva Indígena Tupiniquim	Macega e mata nativa	Uso e ocupação do solo (Terra Indígena)	13,6
			Y - 7804775				
		Fim	X - 383836				
			Y - 7802399				
24 (CBS)	Córrego Barra do Sahy	Início	X - 383836	Do final da Reserva Indígena Tupiniquim até a foz do Córrego Barra do Sahy	Reflorestamento - eucalipto e mata nativa	Foz	4,0
			Y - 7802399				
		Fim	X - 386224				
			Y - 7800736				
25 (CBS)	Córrego do Sauê	Início	X - 369756	Da nascente do Córrego do Sauê até o início da Reserva Indígena Tupiniquim	Macega e mata nativa	Uso e ocupação do solo (Terra Indígena)	8,7
			Y - 7804050				
		Fim	X - 375388				
			Y - 7799172				
26 (CBS)	Córrego do Sauê	Início	X - 375388	Do início da Reserva Indígena Tupiniquim até o final da Reserva Indígena Tupiniquim	Macega e mata nativa	Uso e ocupação do solo (Terra Indígena)	5,6
			Y - 7799172				
		Fim	X - 380361				
			Y - 7797994				
27 (CBS)	Córrego do Sauê	Início	X - 380361	Do final da Reserva Indígena Tupiniquim até a foz do Córrego do Sauê	Reflorestamento - eucalipto e macega e mata nativa	Foz	4,4
			Y - 7797994				

		Fim	X - 383627 Y - 7796270				
28 (RPQ)	Córrego Demétrio Ribeiro	Início	X - 349065 Y - 7821352	Da nascente do Córrego Demétrio Ribeiro até a confluência com o Rio Piraquê-Açu	Pastagem e mata nativa	Uso e ocupação do solo (área urbana)	10,4
		Fim	X - 355131 Y - 7814866				
29 (RPQ)	Rio Lombardia	Início	X - 337199 Y - 7798994	Da nascente do Rio Lombardia até o final da Reserva Biológica Augusto Ruschi	Mata nativa	Uso e ocupação do solo (Unidade de Conservação de Proteção Integral)	4,3
		Fim	X - 339347 Y - 7801535				
30 (RPQ)	Rio Lombardia/Rio Piraquê-Açu	Início	X - 339347 Y - 7801535	Do final da Reserva Biológica Augusto Ruschi até o ponto de monitoramento da qualidade da água RC_22	Mata nativa	Ponto de Qualidade de Água RC 22	21,0
		Fim	X - 350025 Y - 7811433				
31 (RPQ)	Rio Piraquê-Açu	Início	X - 350025 Y - 7811433	Do ponto de monitoramento da qualidade da água RC_22 até a confluência com o Córrego Demétrio Ribeiro	Pastagem e mata nativa	Interferência do tributário sobre o rio principal	6,9
		Fim	X - 355131 Y - 7814866				
32 (RPQ)	Rio Piraquê-Açu	Início	X - 355131 Y - 7814866	Da confluência do Rio Piraquê-Açu com o Córrego Demétrio Ribeiro até a confluência do Rio Taquaraçu com o Rio Piraquê-Açu	Pastagem	Interferência do tributário sobre o rio principal	19,9
		Fim	X - 364259 Y - 7805222				
33 (RPQ)	Rio Taquaraçu	Início	X - 350211 Y - 7810597	Da nascente do Rio Taquaraçu até o início da área urbana de Ibraçu	Pastagem e mata nativa	Uso e ocupação do solo (área urbana)	8,4
		Fim	X - 356760 Y - 7809062				
34	Córrego Sapateiro	Início	X - 353727		Pastagem e mata nativa		4,9

(RPQ)		Fim	Y - 7806968 X - 356779 Y - 7807836	Da nascente do Córrego Sapateiro até a confluência com o Rio Taquaraçu		Interferência do tributário sobre o rio principal	
35 (RPQ)	Rio Taquaraçu	Início	X - 356760 Y - 7809062	Do início da área urbana de Ibiracu até a confluência com o Córrego das Freiras	Mata nativa e pastagem	Interferência do tributário sobre o rio principal	5,9
		Fim	X - 358507 Y - 7804572				
36 (RPQ)	Córrego das Freiras	Início	X - 353800 Y - 7806593	Da nascente do Córrego das Freiras até a confluência com o Rio Taquaraçu	Pastagem e mata nativa	Interferência do tributário sobre o rio principal	10,9
		Fim	X - 358507 Y - 7804572				
37 (RPQ)	Rio Taquaraçu	Início	X - 358507 Y - 7804572	Da confluência do Rio Taquaraçu com o Córrego das Freiras até a confluência do Rio Taquaraçu com o Rio Piraquê-Açu	Pastagem e mata nativa	Interferência do tributário sobre o rio principal	7,7
		Fim	X - 364259 Y - 7805222				
38 (RPQ)	Rio Piraquê-Açu	Início	X - 364259 Y - 7805222	Da confluência do Rio Taquaraçu com o Rio Piraquê-Açu até início da área de manguezal	Pastagem e mata nativa	Uso e ocupação do solo (Área de Manguezal)	5,7
		Fim	X - 366075 Y - 7801957				
39 (RPQ)	Rio Piraquê-Açu	Início	X - 366075 Y - 7801957	Do início da área de manguezal até a foz do Rio Piraquê-Açu	Mata nativa, pastagem e mangue	Foz	21,7
		Fim	X - 379392 Y - 7793477				
40 (RPQ)	Rio Piraquê-Mirim	Início	X - 367061 Y - 7795176	Da confluência do Córrego Jundiaquara com o Córrego Mucuratã até a confluência do Rio Piraquê-Mirim com o Rio Piraquê-Açu	Mata nativa, mangue, reflorestamento - eucalipto e pastagem	Interferência do tributário sobre o rio principal	12,6
		Fim	X - 377176 Y - 7793926				

41 (RLA)	Rio Laranjeiras	Início	X - 366411	Da nascente do Rio Laranjeiras até a foz do Rio Laranjeiras	Pastagem, mata nativa e reflorestamento – eucalipto	Foz	15,5
			Y - 7790169				
		Fim	X - 380186				
			Y - 7789581				
42 (RRM)	Rio Piabas	Início	X - 347731	Da nascente do Rio Piabas até a confluência com o Ribeirão Três Barras	Pastagem, mata nativa e cultivo agrícola (café)	Interferência do tributário sobre o rio principal	11,3
			Y - 7799623				
		Fim	X - 350846				
			Y - 7798056				
43 (RRM)	Rio Fundão ou Reis Magos	Início	X - 350846	Da nascente do Rio Fundão ou Reis Magos até a confluência com o Rio Itapira	Pastagem	Uso e ocupação do solo (área urbana)	5,6
			Y - 7798056				
		Fim	X - 352978				
			Y - 7795626				
44 (RRM)	Rio Itapira	Início	X - 348426	Da nascente do Rio Itapira até a confluência com o Rio Fundão ou Reis Magos	Pastagem	Interferência do tributário sobre o rio principal	19,1
			Y - 7810225				
		Fim	X - 352978				
			Y - 7795626				
45 (RRM)	Rio Fundão ou Reis Magos	Início	X - 352978	Da confluência do Rio Itapira com o Rio Fundão ou Reis Magos até a confluência do Rio Fundão ou Reis Magos com o Ribeirão Sauanha ou Rio Timbuí	Pastagem	Interferência do tributário sobre o rio principal	32,5
			Y - 7795626				
		Fim	X - 369464				
			Y - 7783817				
46 (RRM)	Córrego Valão de São Lourenço	Início	X - 323701	Da nascente do Córrego Valão de São Lourenço até o início da área urbana de Santa Teresa	Mata nativa e reflorestamento – eucalipto	Uso e ocupação do solo (área urbana)	9,6
			Y - 7792197				
		Fim	X - 330049				
			Y - 7795495				
47 (RRM)	Córrego Valão de São Lourenço/ Rio Sauanha ou Timbuí	Início	X - 330049	Do início da área urbana de Santa Teresa até o início da Estação Biológica Santa Lúcia	Mata nativa	Uso e ocupação do solo (Unidade de Conservação de Proteção Integral)	10,7
			Y - 7795495				
		Fim	X - 338645				

48 (RRM)	Rio Sauanha ou Timbuí	Início	Y - 7791748	Do início da Estação Biológica Santa Lúcia até o final da Estação Biológica Santa Lúcia	Mata nativa	Uso e ocupação do solo (Unidade de Conservação de Proteção Integral)	2,9
			X - 338645				
		Fim	Y - 7791748				
			X - 340820				
49 (RRM)	Rio Sauanha ou Timbuí	Início	X - 340820	Do final da Estação Biológica Santa Lúcia até a BR-101	Mata nativa e pastagem	Uso e ocupação do solo (área agrícola)	18,0
			Y - 7789971				
		Fim	X - 353135				
			Y - 7786092				
50 (RRM)	Rio Sauanha ou Timbuí	Início	X - 353135	Da BR-101 até a confluência do Ribeirão Sauanha ou Timbuí com o Rio Fundão ou Reis Magos	Pastagem	Interferência do tributário sobre o rio principal	22,9
			Y - 7786092				
		Fim	X - 369464				
			Y - 7783817				
51 (RRM)	Rio Fundão ou Reis Magos	Início	X - 369464	Da confluência do Ribeirão Sauanha ou Timbuí com o Rio Fundão ou Reis Magos até a foz do Rio Fundão ou Reis Magos	Pastagem, reflorestamento - eucalipto, mata nativa e área edificada	Foz	9,2
			Y - 7783817				
		Fim	X - 375468				
			Y - 7781890				
52 (RJA)	Ribeirão Juara	Início	X - 353638	Da nascente do Ribeirão Juara até o início da Lagoa Juara	Pastagem	Uso e ocupação do solo (massa d'água)	16,7
			Y - 7779776				
		Fim	X - 366630				
			Y - 777424				
53 (RJA)	Córrego Cavada	Início	X - 360566	Da nascente do Córrego Cavada até a confluência com o Ribeirão Juara	Pastagem	Uso e ocupação do solo (massa d'água)	9,1
			Y - 7774997				
		Fim	X - 366630				
			Y - 777424				
54 (RJA)	Ribeirão Juara (Lagoa Juara)	Início	X - 366630	Lagoa Juara	Mata nativa, reflorestamento - eucalipto e brejo	Uso e ocupação do solo (massa d'água)	9,3
			Y - 777424				

		Fim	X - 372876 Y - 7773265				
55 (RJA)	Córrego Doutor Robson	Início	X - 362630 Y - 7769288	Da nascente do Córrego Doutor Robson até o início da área urbana de Serra	Pastagem, mata nativa e área edificada	Uso e ocupação do solo (área urbana)	4,7
		Fim	X - 363801 Y - 7772893				
56 (RJA)	Córrego Doutor Robson	Início	X - 363801 Y - 7772893	Do início da área urbana de Serra até a confluência com o Ribeirão Juara	Pastagem, mata nativa e área edificada	Uso e ocupação do solo (massa d'água)	10,0
		Fim	X - 372876 Y - 7773265				
57 (RJA)	Rio Jacaraípe	Início	X - 372876 Y - 7773265	Da saída da Lagoa Juara até a confluência do Córrego Jacuném com o Rio Jacaraípe	Área edificada, mata nativa e brejo	Interferência do tributário sobre o rio principal	4,2
		Fim	X - 375001 Y - 7771113				
58 (RJA)	Córrego Barro Branco	Início	X - 366665 Y - 7770501	Da nascente do Córrego Branco até a confluência com a Lagoa Jacuném	Mata nativa e área edificada	Uso e ocupação do solo (massa d'água)	7,3
		Fim	X - 372958 Y - 7771537				
59 (RJA)	Córrego Jacuném	Início	X - 367934 Y - 7769384	Da nascente do Córrego Jacuném até o início da Lagoa Jacuném	Área edificada	Uso e ocupação do solo (massa d'água)	2,8
		Fim	X - 370460 Y - 7769363				
60 (RJA)	Córrego Jacuném (Lagoa Jacuném)	Início	X - 370460 Y - 7769363	Lagoa Jacuném	Área edificada	Uso e ocupação do solo (massa d'água)	4,9
		Fim	X - 373699 Y - 7771131				
61	Córrego Jacuném	Início	X - 373699		Área edificada		1,5

(RJA)			Y - 7771131	Saída da lagoa Jacuném até a confluência com o Rio Jacaraípe		Interferência do tributário sobre o rio principal	
		Fim	X - 375001				
			Y - 7771113				
62 (RJA)	Rio Jacaraípe	Início	X - 375001	Da confluência do Córrego Jacuném com o Rio Jacaraípe até a foz do Rio Jacaraípe	Área edificada	Foz	2,1
			Y - 7771113				
		Fim	X - 376307				
			Y - 7770999				
63 (RJA)	Córrego Irema	Início	X - 373137	Da nascente do Córrego Irema até a foz do Córrego Irema	Área edificada	Foz	4,0
			Y - 7768675				
		Fim	X - 376350				
			Y - 7769682				
64 (RJA)	Córrego Laripe	Início	X - 373557	Da nascente do Córrego Laripe até a foz do Córrego Laripe	Área edificada	Foz	2,7
			Y - 7768450				
		Fim	X - 375640				
			Y - 7767919				
65 (RJA)	Córrego Maringá	Início	X - 371407	Da nascente do Córrego Maringá até a confluência com afluente anterior à Lagoa Maringá	Área edificada e mata nativa	Uso e ocupação do solo (massa d'água)	2,3
			Y - 7768001				
		Fim	X - 373396				
			Y - 7767275				
66 (RJA)	Córrego Maringá	Início	X - 373396	Da confluência do Córrego Maringá com o afluente anterior à Lagoa Maringá até a foz do Córrego Maringá	Área edificada	Foz	2,8
			Y - 7767275				
		Fim	X - 375627				
			Y - 7767496				
67 (RJA)	Córrego Laranjeiras	Início	X - 367607	Da nascente do Córrego Laranjeiras até a confluência com o Córrego Manguinhos	Área edificada	Interferência do tributário sobre o rio principal	7,0
			Y - 7764596				
		Fim	X - 372506				
			Y - 7765374				
68 (RJA)	Córrego Manguinhos	Início	X - 368068	Da nascente do Córrego Manguinhos até a confluência com o Córrego Laranjeiras	Área edificada	Interferência do tributário sobre o rio principal	5,7
			Y - 7764194				

		Fim	X - 372506 Y - 7765374				
69 (RJA)	Córrego Manguinhos	Início	X - 372506 Y - 7765374	Da confluência do Córrego Manguinhos e Laranjeiras até a foz do Córrego Manguinhos	Área edificada	Foz	4,0
		Fim	X - 374849 Y - 7764946				
70 (RJA)	Córrego Carapebus	Início	X - 370455 Y - 7764060	Da nascente do Córrego Carapebus até a foz do Córrego Carapebus	Área edificada	Foz	4,3
		Fim	X - 373512 Y - 7762607				
71 (CBS)	Córrego Morobá	Início	X - 366574 Y - 7806941	Da nascente do Córrego Morobá até a confluência com o Córrego Barra do Sahy	Área edificada, reflorestamento – eucalipto e macega	Interferência do tributário sobre o rio principal	7,8
		Fim	X - 372391 Y - 7804770				

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Legenda: ARR – Alto Rio Riacho; BRR – Baixo Rio Riacho; CBS – Córrego Barra do Sahy; RPQ – Rio Piraquê-Açu; RLA – Rio Laranjeiras; RRM; Rio Reis Magos; RJA – Rio Jacaraípe.

A seguir, são apresentadas fotografias que ilustram alguns dos trechos enquadrados na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

Figura 3.2 – Córrego Quartel - trecho 01, próximo ao distrito de Rio Quartel, ao lado da BR-101, município de Linhares.



Fonte: Acervo do projeto.

Figura 3.3 – Córrego São José - trecho 04, próximo à área de captação de água do SAAE em Jacupemba, município de Aracruz.



Fonte: Acervo do projeto.

Figura 3.4 – Ribeirão de Cima - trecho 09, zona rural, município de Aracruz.



Fonte: Acervo do projeto.

Figura 3.5 – Rio Riacho - trecho 14, próximo à Vila Rio Riacho, município de Aracruz.



Fonte: Acervo do projeto.

Figura 3.6 – Córrego Piranema - trecho 21, próximo à foz, município de Aracruz.



Fonte: Acervo do projeto.

Figura 3.7 – Córrego Barra do Sahy - trecho 24, foz, município de Aracruz.



Fonte: Acervo do projeto.

Figura 3.8 – Rio Piraquê-Açu - trecho 31, sede do município de João Neiva.



Fonte: Acervo do projeto.

Figura 3.9 – Rio Taquaraçu - trecho 35, sede do município de Ibraçu.



Fonte: Acervo do projeto.

Figura 3.10 – Rio Piraquê-Açu - trecho 39, próximo à ES-010, município de Aracruz.



Fonte: Acervo do projeto.

Figura 3.11 – Rio Laranjeiras - trecho 41, próximo à foz, município de Aracruz.



Fonte: Acervo do projeto.

Figura 3.12 – Rio Itapira - trecho 44, próximo à BR-101, município de Fundão.



Fonte: Acervo do projeto.

Figura 3.13 – Rio Reis Magos- trecho 51, próximo a foz, divisa entre os município de Fundão e Serra.



Fonte: Acervo do projeto.

Figura 3.14 – Córrego Cavada - trecho 53, zona urbana, município de Serra.



Fonte: Acervo do projeto.

Figura 3.15 – Córrego Doutor Robson - trecho 56, zona urbana, município de Serra.



Fonte: Acervo do projeto.

Figura 3.16 – Rio Jacaraípe - trecho 62, próximo à foz, município de Serra.



Fonte: Acervo do projeto.

Figura 3.17 – Córrego Laripe - trecho 64, foz, município de Serra.



Fonte: Acervo do projeto.

Figura 3.18 – Córrego Maringá - trecho 65, foz, município de Serra.



Fonte: Acervo do projeto.

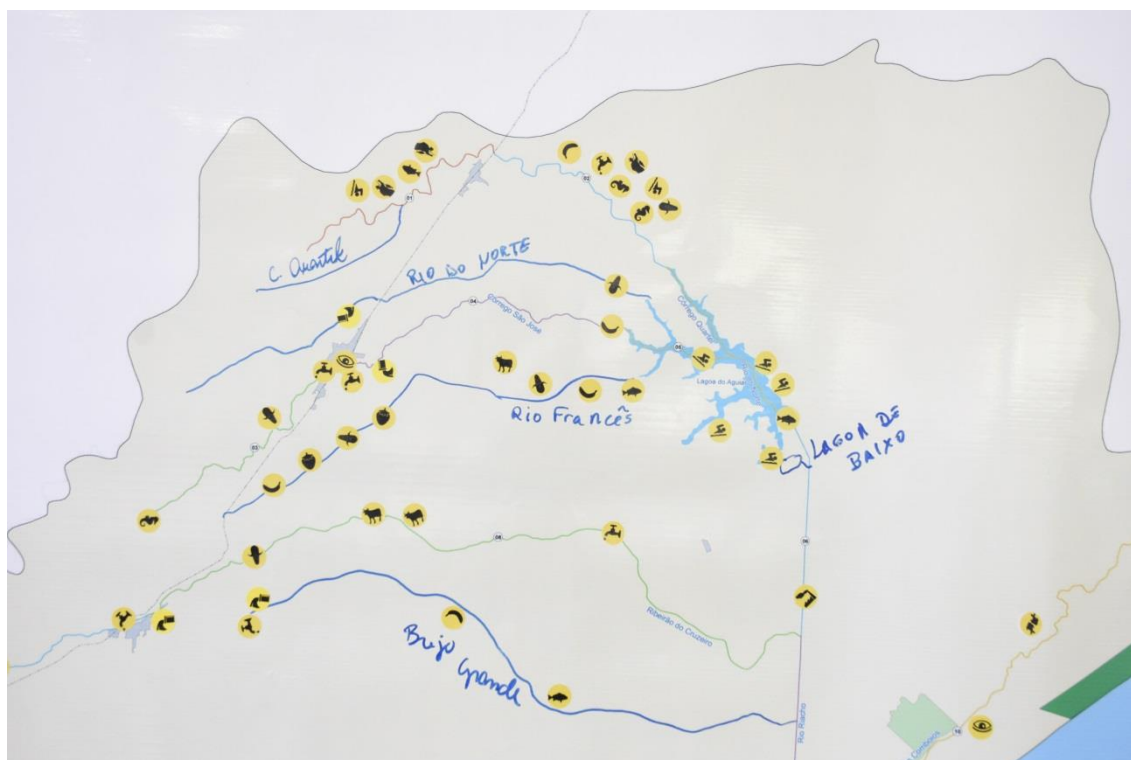
4 PRÉ-ENQUADRAMENTO

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.

Realizou-se o levantamento das etiquetas de usos da água, que representam a manifestação de vontades por trecho, conforme apresentado na Figura 4.1. Para se determinar as classes do Pré-enquadramento, foi feita a conversão de aproximadamente 80% dos usos identificados no trecho em classes de qualidade. 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.



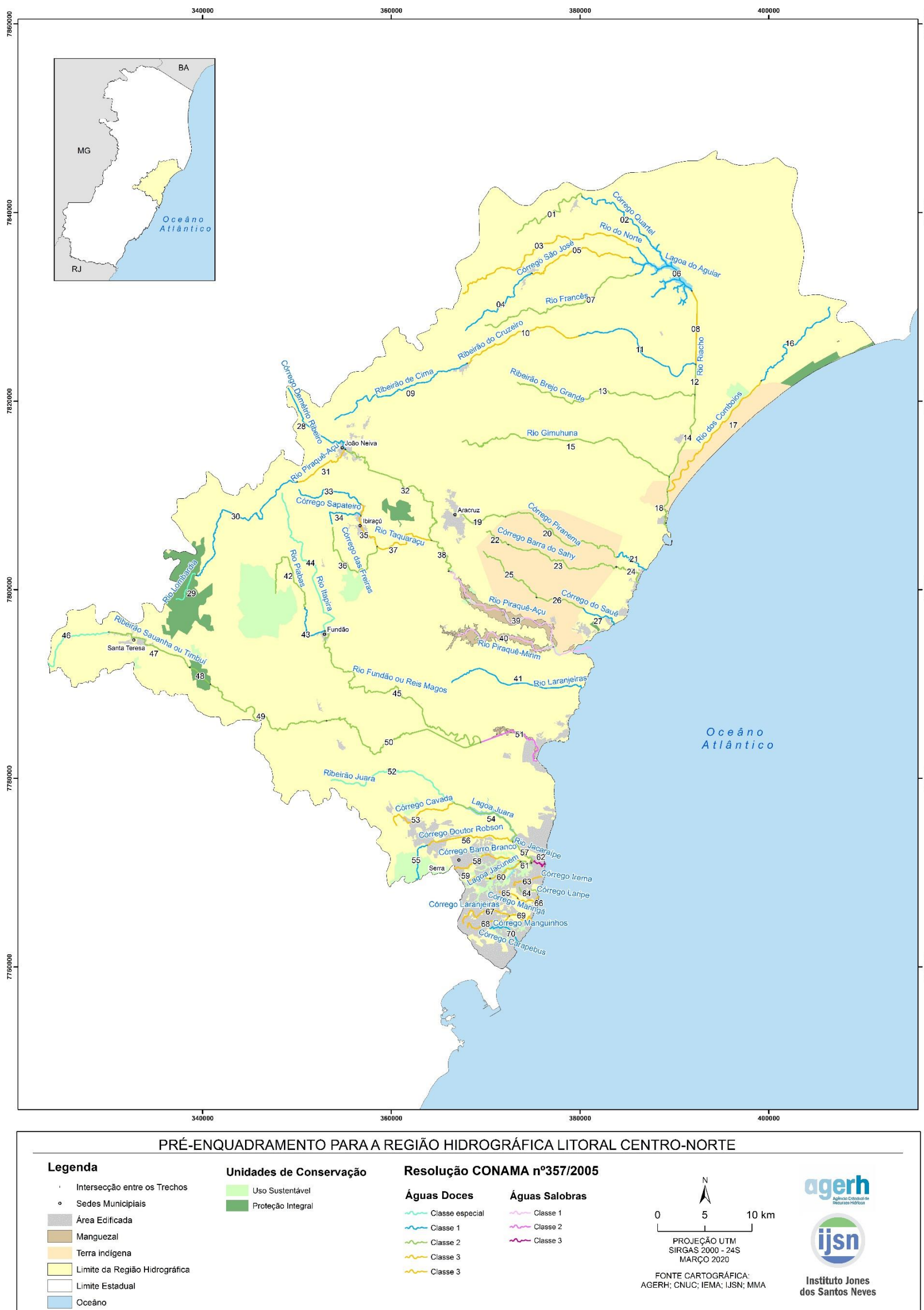
Fonte: Acervo do projeto.

A Figura 4.2 apresenta o resultado do Pré-enquadramento da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, nos quais os trechos da rede hidrográfica são coloridos com as cores correspondentes às Classes da Resolução CONAMA Nº 357/2005 conforme usos expressos na oficina de manifestação de vontades.

As informações levantadas na oficina em relação aos usos pretendidos fazem parte do processo de Enquadramento dos corpos hídricos, uma vez que serão comparadas, em cada trecho de curso d'água, as vontades manifestadas com a viabilidade técnica, econômica e social para alcance da qualidade compatível com essas vontades ou usos pretendidos.

Mais detalhes sobre o desenvolvimento da oficina de manifestação de vontades estão disponíveis no Relatório da Oficina de Manifestação de Vontades da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

Figura 4.2 - Pré-Enquadramento na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.



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).

A modelagem matemática de qualidade da água é uma ferramenta metodológica básica, pois permite identificar a dinâmica de diferentes constituintes no corpo hídrico. Os modelos 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, ANA e da Rede Complementar) para resultados lineares, ao longo de todos os cursos d'água considerados;
- Estudar o comportamento da qualidade das águas para cenários futuros e para a 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 o QUAL-UFMG, desenvolvido por Marcos von Sperling da Universidade Federal de Minas Gerais para o ambiente computacional da planilha Microsoft Excel. A ferramenta citada possibilita a modelagem de rios através da utilização de um modelo baseado no QUAL2E,

desenvolvido na década de 80 pela Tufts University em parceria com a Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (USEPA), e largamente utilizado no mundo, em função da sua versatilidade, fácil compreensão e aplicação na simulação da qualidade da água em rios. O QUAL-UFMG possui uma estrutura muito parecida com a do QUAL2E, excluindo-se a componente algas de sua modelagem por motivos de simplificação técnica e também pela pequena importância das mesmas na simulação de ambientes lóticos. É uma planilha versátil, de modelagem unidimensional e fácil utilização, capaz de simular a reaeração atmosférica e seus efeitos no balanço de oxigênio dissolvido, o decaimento de matéria orgânica e coliformes, além de abranger as séries de fósforo e nitrogênio. Esta ferramenta permite a simulação dos seguintes constituintes ao longo do rio: 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 Região 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 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, as normas utilizadas como base para a autorização do

lançamento de efluentes em cursos de água e, conseqüentemente, para avaliação do cumprimento dos padrões de lançamento, são geralmente baseadas nesse parâmetro.

Neste trabalho, além do parâmetro DBO, o modelo 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 as classes 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	2.500	-
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 $\text{pH} \leq 7,5$ 2,0, para $7,5 < \text{pH} \leq 8,05$ 1,0, para $8,0 < \text{pH} \leq 8,5$ 0,5, para $\text{pH} > 8,5$			

Fonte: Resolução CONAMA Nº 357/2005.

5.1.2 Determinação dos coeficientes cinéticos e condições de cabeceira

As constantes cinéticas e os dados hidrodinâmicos dos cursos de água em estudo foram apropriadas pautando-se na literatura técnica corrente. Segundo von Sperling (2014), para rios rasos com cursos d'água recebendo efluentes secundários tem-se as constantes dispostas na Quadro 5.2, as quais foram adotadas no presente trabalho.

Quadro 5.2 - Constantes cinéticas adotadas na modelagem.

Parâmetro	Descrição	Valor adotado	Unidade	Parâmetro	Descrição	Valor adotado	Unidade
K_1	Coef. de desoxigenação	0,24	dia ⁻¹	O_{2NAMON}	O ₂ equiv. conversão Namon-Nnitrito	3,2	-
K_d	Coef. de decomposição de DBO	0,24	dia ⁻¹	O_{2NNITR}	O ₂ equiv. conversão Nnitrito-Nnitrito	1,1	-
K_s	Coef. de sedimentação da DBO	0	dia ⁻¹	K_{SPO}	Coef. sedimentação Porg	0,02	dia ⁻¹
K_{SO}	Coef. de sedimentação de Nitrogênio Orgânico	0,05	dia ⁻¹	K_{OI}	Coef. conversão Porg-Pinorg	0,2	dia ⁻¹
K_{OA}	Coef. de Conversão de Norg-Namon	0,2	dia ⁻¹	K_B	Coef. decaimento de coliformes	1	dia ⁻¹
K_{AN}	Coef. conversão Namon-Nnitrito	0,15	dia ⁻¹	S_{namon}	Coef. liberação Namon pelo sedimento de fundo	0,25	g/m ² .d
K_{NN}	Coef. conversão Nnitrito-Nnitrito	0,25	dia ⁻¹	S_{pinorg}	Coef. liberação Pinorg pelo sedimento de fundo	0,001	g/m ² .d
K_{NITR}	Coef. inibição da nitrificação por baixo OD	0,6	dia ⁻¹	-	-	-	-

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Segundo von Sperling (2014), o coeficiente de reaeração, K_2 , tende a ser mais significativo em rios mais rasos e velozes, devido, respectivamente, à maior facilidade de mistura ao longo da profundidade e maior turbulência na superfície.

No modelo QUAL-UFGM, o K_2 é determinado de forma automática, apresentando valores variáveis de acordo com as características hidráulicas e geomorfológicas da sessão do rio, podendo ser obtido por diferentes equações. Características como velocidade e profundidade foram estimadas para os cursos de água modelados e possuem relação direta com a vazão de cada trecho.

No Quadro 5.3 estão apresentadas as equações utilizadas para obtenção do K2 para os cursos d'água modelados.

Quadro 5.3 - Cálculo do coeficiente de reaeração.

Pesquisador	Fórmula	Faixa de aplicação
O'Connor & Dobbins (1958)	$5 \cdot v^{0,97} H^{-1,67}$	$v \geq 0,8 \text{ m/s}$; $H \geq 0,6 \text{ m}$
Churchill et al (1962)	$3,93 \cdot v^{0,5} H^{-1,5}$	$v < 0,8 \text{ m/s}$
Owens et al (apud Branco, 1978; Chapra, 1997)	$5,3 \cdot v^{0,67} H^{-1,85}$	$H < 0,6 \text{ m}$
Tsivoglou	$31,6 \cdot v \cdot i \cdot 1000$	$Q < 0,3 \text{ m}^3/\text{s}$
Tsivoglou	$15,4 \cdot v \cdot i \cdot 1000$	$Q \geq 0,3 \text{ m}^3/\text{s}$

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

A concentração de saturação de oxigênio adotada foi obtida a partir da fórmula proposta por Pöpel (1979) apud von Sperling (2014), assumindo-se a altitude média e temperatura média de cada UP. Os valores adotados para o OD de saturação podem ser observados no Quadro 5.4.

Quadro 5.4 - Temperatura e OD de saturação por UP.

Unidades de Planejamento	Altitude Média (m)	Temperatura (°C)	OD saturação (mg/L)
Rio Riacho	32	27,00	7,84
Córrego Barra do Sahy	40	24,20	8,27
Rio Piraquê Açu	239	22,50	8,36
Rio Laranjeiras	29	22,85	8,50
Rio Reis Magos	327	20,60	8,60
Rio Jacaraípe	38	24,02	8,30

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Os dados de qualidade utilizados como “de cabeceira” para os cursos d'água modelados estão apresentados no Quadro 5.5. Foram adotados valores mais próximos as condições naturais da água (isento de poluição por interferência antrópica), de acordo com dados da Resolução CONAMA n° 357/2005 e do EPA (2013). A adoção dessa premissa levou em consideração que na modelagem serão consideradas as cargas pontuais e difusas detectadas nas UP's.

Quadro 5.5 - Dados de qualidade de água referentes a cabeceira dos cursos d'água.

DBO (mg/L)	Oxigênio Dissolvido (mg/L)	Nitrogênio Orgânico Total (mg/L)	Nitrogênio Amoniacal Total (mg/L)	Nitrito (mg/L (como N))	Nitrato (mg/L (como N))	Fósforo Orgânico (mg/L)	Fósforo Inorgânico (mg/L)	Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)
1	Saturação	1	0,02	0,01	0,01	0,05	0,05	200

Fonte: Resolução CONAMA n° 357/2005 e EPA (2013).

5.1.3 Lançamentos de Cargas Pontuais

Uma das informações de entrada do modelo de qualidade são as fontes poluidoras da Região Hidrográfica, que podem ser divididas, quanto a sua origem, em dois tipos: pontuais e difusas. Para representar os lançamentos pontuais ao longo da bacia 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 Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte e foram atualizadas de acordo com os dados dos processos de outorga de lançamento disponibilizados pela AGERH. Portanto, para a Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, foram identificados 6 lançamentos industriais outorgados, os quais foram considerados na modelagem.

A estimativa de carga orgânica industrial a ser considerada no modelo de qualidade de água foi realizada a partir dos dados de vazão e concentração do esgoto tratado, informados no cadastro de outorga da AGERH, e apresentadas no Quadro 5.6.

Quadro 5.6 - Lançamentos industriais na Região Hidrográfica Litoral Centro- Norte.

UP	Nome da ETEI	Curso d'água	Vazão Tratada	DBO Tratada
			(L/s)	(mg/L)
Alto Rio Riacho	MODENESE Agroindustrial	Córrego São José	0,9	30
Rio Baixo Riacho	-	-	-	-
Córrego Barra do Sahy	ETEI Bozi	Córrego Piranema	1,9	50
Rio Piraquê-Açu	ETEI Lava Jato	Rio Taquaraçu	0,01	17
	ETEI AMBITEC	Rio Piraquê-Açu	5	316
Rio Laranjeiras	-	-	-	-
Rio Reis Magos	ETEI Vitória Ambiental	Ribeirão Sauanha	13	400
Rio Jacaraípe	ETEI Vitória Ambiental	Córrego Cachoeira Putiri	6,5	800

Fonte: Agerh (2019).

Em relação aos pontos de lançamentos referentes às cargas poluidoras advindas dos esgotos domésticos, foram considerados os despejos das Estações de Tratamento de Esgotos (ETE's) e as frações não coletadas e tratadas (esgoto bruto) 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 melhorias para o setor de saneamento, optou-se por trabalhar com a fração da população atendida com coleta e tratamento de esgoto, dados estes informados pelas concessionárias de saneamento dos municípios que fazem parte da região hidrográfica de estudo e disponíveis no relatório de Diagnóstico e Prognóstico (Relatório Técnico da Etapa A - REA). Com base nestas informações, foi possível localizar os lançamentos e associar a estes pontos as concentrações dos efluentes (Quadro 5.9).

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

$$Q_{trat} = Pop \cdot QPC \cdot R \quad (01)$$

Onde:

Q_{trat} é a vazão tratada por ETE;

Pop é a população atendida pelas ETES em atividade (habitantes);

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

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

O cálculo de volume de esgoto per capita foi realizado considerando o consumo de água per capita e coeficiente de retorno indicados na literatura técnica corrente. Segundo o IBGE, conforme publicado pelo relatório Contas Econômicas Ambientais de Água no Brasil, no ano de 2018, o consumo de água per capita (QPC) no Brasil é de cerca de 200L/hab.d. Considerando o coeficiente de retorno (R) de 0,8, indicado pela NORMA TÉCNICA SABESP - NTS 025, o valor de volume de esgoto per capita utilizado no presente relatório foi de 160L/hab.dia.

Os dados de população nas localidades e sedes consideradas, bem como a vazão de tratamento e a respectiva concentração de lançamentos das Estações de Tratamento de Esgotos atuantes na região para o ano de 2020 estão apresentadas no Quadro 5.9.

Para o cálculo das concentrações dos efluentes domésticos não tratados proveniente das localidades atendidas por 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 5.7 estão apresentados os valores utilizados de contribuição per capita dos parâmetros físico-químicos e biológicos típicos de esgoto sanitário predominantemente doméstico.

Quadro 5.7 - Contribuição per capita dos parâmetros considerados na modelagem.

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

Fonte: von Sperling (2007).

Com as cargas per capitas indicada por von Sperling (2007) apresentadas no Quadro 5.7 e o valor de habitantes sem tratamento de esgoto se obtém a carga em Kg/dia dos parâmetros de qualidade de água. De posse do volume de esgoto per capita e da população não atendida chega-se ao valor da vazão de esgoto bruto produzidos, apresentadas no Quadro 5.10. As concentrações do efluente bruto doméstico foram apropriadas por meio do quociente da carga bruta produzida, pela vazão total de esgoto bruto. As concentrações obtidas para o esgoto bruto estão reunidas no Quadro 5.8.

Quadro 5.8 - Concentração dos parâmetros ambientais no efluente bruto.

Parâmetro	Concentração
DBO (mg/l)	337,5
OD (mg/l)	0
Fósforo inorgânico (mg/l)	4,38
Fósforo orgânico (mg/l)	1,88
Nitrogênio orgânico (mg/l)	21,88

Parâmetro	Concentração
Nitrogênio amoniacal (mg/l)	28,13
Nitrito e nitrato (mg/l)	0
Coliformes termotolerantes (NMP/100ml)	625.000

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

As cargas de esgoto bruto foram inseridas na modelagem de forma a representar as manchas urbanas que compõem as UP's. Quando a mancha urbana era significativa e ocupava uma vasta extensão do curso d'água modelado, as cargas brutas foram inseridas de forma distribuída ao longo de toda extensão do corpo hídrico localizado dentro da respectiva mancha urbana. Porém, quando a mancha urbana era pequena, ocupando uma seção pontual do curso d'água, as cargas brutas foram computadas como lançamentos pontuais a jusante da mancha urbana.

Para aplicar o abatimento de carga ocasionado pelo tratamento nas ETE's, as concentrações do esgoto bruto foram multiplicadas pela eficiência de remoção de DBO respectivo a cada ETE. Além disso, foi adotada uma redução de até 40% da carga para as frações de fósforo, de 60% para das frações de nitrogênio, e de 99,9% para os coliformes termotolerantes, resultando nas concentrações dos parâmetros apresentadas na Quadro 5.9. No caso do lançamento de efluentes não tratados nas sedes e localidades, foram desconsiderados os abatimentos de carga.

Os lançamentos de esgoto bruto dos cenários futuros foram traçados pela substituição da população atual na equação 01 por aquelas previstas no horizonte de tempo de 04, 12 e 20 anos. Observa-se na Quadro 5.10 que a vazão de esgoto bruto aumenta em decorrência crescimento populacional, no entanto, as concentrações dos parâmetros não se alteram nos horizontes temporais considerados, permanecendo as concentrações estimadas no Quadro 5.8.

O Quadro 5.9 apresenta os dados de entrada referente ao lançamento de efluentes domésticos tratados, enquanto que, o Quadro 5.10 representa população não atendida que resultará numa vazão de efluente bruto a ser lançado em rios próximos às manchas urbanas, ou localidades equivalentes.

Quadro 5.9 – Dados utilizados na modelagem referentes aos lançamentos das Estações de Tratamento de Esgoto Doméstico existentes na RHLCN.

UP	ETE's	Curso d'água	População atendida (hab)	Vazão (m ³ /s)	Concentrações dos principais parâmetros ambientais					
					DBO (mg/L)	Norg (mg/L)	Amônia (mg/L)	P org (mg/L)	P inorg (mg/L)	CF (NMP/100 mL)
Alto Rio Riacho	ETE Quartel	Córrego Quartel	1.372	0,003	33,7	10,94	14,06	1,22	2,84	34.375
	ETE Jacupemba ¹	Ribeirão do Cruzeiro	9.144	0,017	67,4	15,31	19,69	1,22	2,84	34.375
	ETE Guaraná	Ribeirão do Cruzeiro	4.186	0,008	50,6	8,75	14,06	1,22	2,84	34.375
	ETE Santo Afonso	Ribeirão do Cruzeiro	598	0,001	67,4	8,75	14,06	1,22	2,84	34.375
Baixo Rio Riacho	ETE Vila do Riacho	Rio Riacho	352	0,001	202,2	8,75	14,06	1,22	2,84	34.375
Córrego Barra do Sahy	Córrego Piranema	ETE Piranema	22.624	0,042	26,96	8,75	5,63	1,22	2,84	34.375
	Córrego Morobá	ETE Solar Bitti	1.400	0,003	33,7	8,75	9,14	1,22	2,84	34.375
	Córrego do Destacamento	ETE Vale Verde	1.280	0,002	33,7	8,75	9,14	1,22	2,84	34.375
Rio Piraquê-Açu	ETE Santa Rosa	Rio Piraquê-Mirim	240	0,0004	101,1	15,31	19,69	1,22	2,84	34.375
	ETE Irajá	Rio Piraquê-Açu	400	0,001	33,7	8,75	9,14	1,22	2,84	34.375
	ETE Piraquê-Açu	Rio Piraquê-Açu	6.828	0,013	70,77	8,75	14,06	1,22	2,84	34.375
	ETE Ibirajú/Guatemala	Córrego das Freiras	153	0,0003	33,7	8,75	15,47	1,22	2,84	34.375
	ETE Prefeitura de Ibirajú Centro	Rio Taquaraçu	6.828	0,013	84,3	8,75	14,06	1,22	2,84	62.500
Rio Reis Magos	ETE Santa Teresa	Ribeirão Sauanha	8.212	0,017	67,4	15,31	19,69	1,22	2,84	6.250
	ETE São Lourenço	Ribeirão Sauanha	1.400	0,003	33,7	8,75	15,47	1,22	2,84	34.375
	ETE Nova Almeida	Rio Reis Magos	10.323	0,019	81,5	15,31	19,69	1,22	2,84	34.375
	ETE Fundão ¹	Rio Reis Magos	5.985	0,011	33,7	8,75	14,06	1,22	2,84	34.375

Rio Jacaraípe	ETE Barcelona	Córrego Jacuném	15.215	0,028	63,7	8,75	14,06	1,22	2,84	34.375
	ETE Eldorado	Córrego Barro Branco	17.097	0,032	53,5	8,75	14,06	1,22	2,84	34.375
	ETE Feu Rosa	Córrego Irema	17.400	0,032	59,5	9,3	11,95	0,94	2,19	62.500
	ETE Jacaraípe	Rio Jacaraípe	27.765	0,051	65,6	8,75	14,06	1,22	2,84	34.375
	ETE Jardins	Córrego Cavada	4.804	0,009	16,9	8,75	14,06	1,22	2,84	34.375
	ETE Laranjeiras	Córrego Manguinhos	10.731	0,02	66,8	15,31	19,69	1,22	2,84	34.375
	ETE Manguinhos	Córrego Manguinhos	46.474	0,086	97,4	5,47	5,63	1,22	2,84	6.250
	ETE Maringá	Córrego Jacuném	2.122	0,004	56,1	8,75	14,06	1,22	2,84	34.375
	ETE Mata da Serra	Tributário Córrego Barro Branco	2.930	0,005	58,9	8,75	14,06	1,22	2,84	34.375
	ETE Nova Carapina	Córrego Barro Branco	16.280	0,03	56,4	8,75	14,06	1,22	2,84	34.375
	ETE Porto Canoa	Tributário Córrego Barro Branco	3.347	0,006	57,5	8,75	14,06	1,22	2,84	34.375
	ETE Serra Dourada	Córrego Doutor Robson	15.758	0,029	56,4	8,75	14,06	1,22	2,84	34.375
	ETE CIVIT II	Tributário Córrego Maringá	30.720	0,057	51,7	9,3	11,95	0,94	2,19	34.375
	ETE CIVIT I	Tributário Córrego Barro Branco	2.311	0,004	58,3	8,75	14,06	1,22	2,84	34.375
ETE Valparaiso	Córrego Manguinhos	2.021	0,004	37,4	15,31	19,69	1,22	2,84	34.375	

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

^[1] ETE's em projeção

Legenda: C.F. = Coliformes termotolerantes; P. inorg. = fósforo inorgânico; P. org. = fósforo orgânico; N. org. = nitrogênio orgânico.

OBS: Nos casos das ETEs em que a capacidade da mesma (dados do diagnóstico) é superior a população atualmente atendida, foi feito um ajuste no dado de população para estimativa da vazão lançada.

Quadro 5.10 - Esgoto Bruto gerado na RHLGN considerando os horizontes temporais do Cenário Futuro Tendencial sem intervenção

UP	Município	Localidade	População				Vazão Lançada (m³/s)			
			Atual	2024	2032	2040	Atual	2024	2032	2040
Alto Rio Riacho	Linhares	Quartel	540	1080	2160	3780	0,001	0,002	0,004	0,007
	Aracruz	Guaraná	9180	11340	16740	15120	0,017	0,021	0,031	0,028
	Aracruz	Jacupemba ^[1]	1080	2160	5400	9720	0,002	0,004	0,01	0,018
Baixo Rio Riacho	Aracruz	Aracruz (Distrito)	6480	7020	9180	11880	0,012	0,013	0,017	0,022
		Vila do Riacho	4320	5400	6480	8640	0,008	0,01	0,012	0,016
Rio Piraquê-Açu	Aracruz	Santa Rosa	540	540	540	540	0,001	0,001	0,001	0,001
	Aracruz	Irajá	162	270	540	1080	0,0003	0,0005	0,001	0,002
	Aracruz	Piraquê-Açu	7560	8640	10260	14040	0,014	0,016	0,019	0,026
	Ibiraçu	Guatemala ^[2]	0	0	0	0	0	0	0	0
	Ibiraçu	Ibiraçu Centro	3240	3780	5940	7560	0,006	0,007	0,011	0,014
	João Neiva	João Neiva	14040	15120	17280	21060	0,026	0,028	0,032	0,039
	Aracruz	Aracruz ^[1]	9720	10260	11880	13500	0,018	0,019	0,022	0,025
Rio Reis Magos	Santa Teresa	Santa Teresa	1080	3780	6480	11340	0,002	0,007	0,012	0,021
	Santa Teresa	São Lourenço	216	540	1080	1620	0,0004	0,001	0,002	0,003
	Serra	Nova Almeida	3780	5940	10800	17280	0,007	0,011	0,02	0,032
	Fundão	Santo Antônio ^[1]	3240	3780	4860	6480	0,006	0,007	0,009	0,012
	Fundão	Fundão ^[1]	6480	7560	9720	6480	0,012	0,014	0,018	0,012

UP	Município	Localidade	População				Vazão Lançada (m³/s)			
			Atual	2024	2032	2040	Atual	2024	2032	2040
	Fundão	Praia Grande ^[1]	2160	2700	3240	4320	0,004	0,005	0,006	0,008
Córrego Barra do Sahy	Aracruz	Piranema	24570	32778	53784	82620	0,04550	0,061	0,100	0,153
		Solar Bitti	1512	2052	3348	5130	0,00280	0,004	0,006	0,010
		Vale Verde	1350	1836	3024	4644	0,00250	0,003	0,006	0,009
		Mar Azul	1836	2160	3024	4158	0,00340	0,004	0,006	0,008
Rio Jacaraípe	Serra	Barcelona ^[3]	9720	12420	19440	0	0,018	0,023	0,036	-
		Eldorado ^[3]	10800	14040	22140	0	0,020	0,026	0,041	-
		Feu Rosa ^[3]	11340	14580	22140	0	0,021	0,027	0,041	-
		Jacaraípe	17280	23220	35640	83700	0,032	0,043	0,066	0,155
		Jardins	32400	3780	5940	9180	0,060	0,007	0,011	0,017
		Laranjeiras ^[3]	7020	9180	14040	0	0,013	0,017	0,026	-
		Manguinhos	29700	38880	59940	110160	0,055	0,072	0,111	0,204
		Maringá ^[3]	1620	1620	2700	0	0,003	0,003	0,005	-
		Mata da Serra ^[3]	1620	2700	3780	0	0,003	0,005	0,007	-
		Nova Carapina ^[3]	10260	13500	21060	0	0,019	0,025	0,039	-
		Porto Canoa ^[3]	2160	2700	4320	0	0,004	0,005	0,008	-
		Serra Sede	10260	12960	20520	65880	0,019	0,024	0,038	0,122
Serra Dourada ^[3]	22680	29700	45900	0	0,042	0,055	0,085	-		

UP	Município	Localidade	População				Vazão Lançada (m³/s)			
			Atual	2024	2032	2040	Atual	2024	2032	2040
		CIVIT II	19440	25380	39420	57240	0,036	0,047	0,073	0,106
		CIVIT I	1620	2160	3240	139320	0,003	0,004	0,006	0,258
		Valparaiso ^[3]	1080	1620	2700	0	0,002	0,003	0,005	-

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

^[1] ETE's consideradas em atividade somente no ano de 2040.

^[2] A localidade de Guatemala é atendida por coleta e tratamento de esgoto de integralmente, portanto não há esgoto bruto gerado por esta localidade.

^[3] ETE's desativadas em 2040.

OBS: Os dados populacionais das UPs foram ajustados conforme interferência nos rios modelados. Foram consideradas apenas as localidades que interferem na qualidade de água dos trechos selecionados para modelagem.

A UP do Rio Laranjeiras não consta nos quadros acima, pois não recebe contribuição de esgotos domésticos urbanos, nem lançamentos industriais.

5.1.4 Lançamentos de Cargas Difusas

A carga difusa estimada considerou a carga orgânica gerada pela população rural e a carga orgânica animal. No entanto, somente 15% do total dos dados referentes à carga difusa foram utilizados nos cenários simulados. Isso se justifica pelo fato de que o regime de vazões adotado para o Enquadramento é referente à Q_{90} , ou seja, uma condição de estiagem, onde, teoricamente, não haveria o carreamento de carga animal para a calha do rio, enquanto que a carga da população rural comumente é destinada para um sistema de tratamento individual (fossa filtro, vala de infiltração, sumidouro) e só uma pequena parcela dessa carga alcança os corpos hídricos.

Na Quadro 5.11 são apresentadas as informações dos dados de entrada para cargas difusas específicos por Unidade de Planejamento na RHLCN.

Quadro 5.11 - Carga Difusa inserida nas UPS a partir da carga animal e população rural para os horizontes de tempo de 2020, 2024, 2032 e 2040.

UP	Ano	População rural (hab.)	Carga bruta de DBO rural (g/d)	Carga remanescente de DBO animal (g/d)	Carga de DBO total difusa (g/d)	Extensão (m)	DBO (g/m.d)	15% da DBO (g/m.d)
Alto Riacho	2020	5.943	320.922	1.978.521	2.299.442,55	160.593	14,32	2,15
	2024	5.709	308.286		2.286.806,55		14,24	2,14
	2032	5.270	284.580		2.263.100,55		14,09	2,11
	2040	4.864	262.656		2.241.176,55		13,96	2,09
Baixo Riacho	2020	1.564	84.456	1.164.301	1.248.757,37	94.723	13,18	1,98
	2024	1.246	67.284		1.231.585,37		13	1,95
	2032	791	42.714		1.207.015,37		12,74	1,91
	2040	502	27.108		1.191.409,37		12,58	1,89
Córrego Barra do Sahy	2020	1.225	66.150	359.507	425.656,85	326.547	1,3	0,2
	2024	869	46.926		406.432,85		1,24	0,19
	2032	438	23.652		383.158,85		1,17	0,18
	2040	220	11.880		371.386,85		1,14	0,17
Rio Piraquê-Açu	2020	3.945	213.030	1.964.438	2.177.468,36	152.897	14,24	2,14
	2024	3.328	179.712		2.144.150,36		14,02	2,1
	2032	2.368	127.872		2.092.310,36		13,68	2,05
	2040	1.685	909.90		2.055.428,36		13,44	2,02
Rio Laranjeiras	2020	742	40.068	219.069	259.136,50	15.411	16,82	2,52
	2024	817	44.118		263.186,50		17,08	2,56
	2032	990	53.460		272.528,50		17,68	2,65
	2040	1200	64.800		283.868,50		18,42	2,76
Rio Reis Magos	2020	4.845	261.630	1.301.068	1.562.698,49	141.515	11,04	1,66
	2024	4.423	238.842		1.539.910,49		10,88	1,63
	2032	3.687	199.098		1.500.166,49		10,6	1,59
	2040	3.073	165.942		1.467.010,49		10,37	1,56
Rio Jacaraípe	2020	906	48.924	626.247	675.170,58	41.987	16,08	2,41
	2024	938	50.652		676.898,58		16,12	2,42
	2032	1.008	54.432		680.678,58		16,21	2,43
	2040	1.082	58.428		684.674,58		16,31	2,45

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

5.1.5 Captações

Para representar as captações de água existentes na bacia, foram trabalhados basicamente três tipos distintos de captações: captações nas Estações de Tratamento de água (ETA's) para abastecimento público, captações da indústria e captações para irrigação com processos vigentes no setor de outorga da AGERH. O Quadro 5.12 apresenta os processos e respectiva vazão solicitada para captação considerando abastecimento público e industrial.

Quadro 5.12 - Captações de água para abastecimento público e industrial na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

UP	Tipo de captação	Curso d'água	Número do Processo	Vazão (m ³ /s)
Alto Rio Riacho e Baixo Rio Riacho	Abastecimento Público	Córrego São José	37805673-00	0,014
		Ribeirão do Cruzeiro	36598305-00	0,012
		Rio Riacho	37805290-00	0,017
		Rio Riacho	36311472-00	0,028
	Abastecimento industrial	Ribeirão do Cruzeiro	41433963-00	0,016
		Rio Gimuhuna	66426154-00	0,003
Rio Riacho		35149167-00	0,005	
Córrego Barra do Sahy	Abastecimento Público	Córrego Barra do Sahy	35199806-00	0,02
		Córrego do Sauê	36598224-00	0,06
Rio Piraquê-Açu	Abastecimento Público	Rio Piraquê-Açu	73400076-00	0,01
		Rio Piraquê-Açu	50040227-00	0,03
		Rio Piraquê-Açu	85466867-00	0,02
		Rio Piraquê-Açu	63246821-00	0,035
		Rio Piraquê-Açu	55311237-00	0,214
		Rio Taquaraçu	48468231-00	0,028
		Córrego das Freiras	54046920-00	0,003
		Rio Piraquê-Mirim	37805479-00	0,003
		Rio Piraquê-Açu	38648393-00	0,0054
Rio Laranjeiras	Abastecimento Público	Rio Laranjeiras	37805592-00	0,011
Rio Reis Magos	Abastecimento Público	Rio Piabas	39627063-00	0,008
		Rio Reis Magos	39627110-00	0,041
		Ribeirão Sauanha	39053210-00	0,02
		Ribeirão Sauanha	38089840-00	0,017
		Ribeirão Sauanha	39627080-00	0,012
	Abastecimento industrial	Rio Itapira	41837738-00	0,005
Rio Jacaraípe ^[1]	-	-	-	-

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

^[1] A Unidade de Planejamento Rio Jacaraípe não apresenta captação de água

As captações de água para fins de irrigação estão agrupadas no Anexo A desse relatório.

5.1.6 Vazão Incremental

A partir das informações de disponibilidade hídrica apresentadas no relatório técnico da Etapa A em que foram atribuídas a vazão Q_{90} para as Unidades de Planejamento, pode-se atribuir a vazão incremental, ou seja, partindo da nascente, em que disponibilidade hídrica é praticamente nula, qual a vazão que entra por unidade de distância até resultar na disponibilidade máxima, próximo a foz de cada trecho de rio considerados para o Enquadramento.

O Quadro 5.13 apresenta a vazão incremental por unidade de Planejamento considerada para a modelagem.

Quadro 5.13 - Vazão incremental adotada nas simulações de qualidade de água dos trechos de rios na RHLCN

UP	Curso d'água	Q_{90}	$Q_{\text{incremental}}$
		m^3/s	$\text{m}^3/\text{s.m}$
Rio Alto Riacho	Córrego Quartel, Rio do Norte, Córrego São José e Rio Francês	2,34	0,000023
Rio Baixo Riacho	Ribeirão de Cima, Ribeirão Brejo Grande, Rio Gimuhuna.	2,21	0,000014
Córrego Barra do Sahy	Córrego Piranema	0,74	0,000008
	Córrego do Sauê		0,000009
	Córrego Barra do Sahy		0,000007
Rio Piraquê-Açu	Rio Piraquê-Açu, Córrego Demétrio Ribeiro, córrego Sapateiro, Rio Taquaraçu, Córrego de Freitas, Rio Piraquê-Mirim.	2,14	0,000014
Rio Reis Magos	Reis Magos, Itapira, Rio Piabas	2,1	0,000008
	Ribeirão Sauanha	2	0,000032
Rio Laranjeiras	Rio Laranjeiras	0,43	0,000028
Rio Jacaraípe	Córrego Manguinhos	1,89	0,0000075
	Córrego Maringá		0,0000086
	Córrego Irema		0,0000057
	Rio Jacaraípe		0,0000157
	Córrego Laripe		0,0000065
	Córrego Carapebus		0,0000088

Fonte: Elaborado pela equipe técnica

5.2 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.

A metodologia utilizada seguiu o que foi apresentado no Enquadramento dos Corpos de Água em Classes e Plano de Bacia para os Rios Santa Maria da Vitória e Jucu. Ou seja, uma média ponderada de cada parâmetro em função de um peso relativo à importância na definição da qualidade da água nas regiões hidrográficas. Aplicou-se um peso de 0,35 para a DBO, 0,35 para os coliformes termotolerantes 0,15 para fósforo e 0,15 oxigênio dissolvido, equação (21).

$$\text{Classe Geral} = (\text{ClasseDBO} \cdot 0,35 + \text{ClasseCOLI} \cdot 0,35 + \text{ClassePtotal} \cdot 0,15 + \text{ClasseOD} \cdot 0,15) \quad (21)$$

Os pesos foram definidos entendendo que o principal tipo de poluição evidenciado nas bacias hidrográficas com contaminação de esgoto doméstico diz respeito ao material orgânico e à contaminação fecal. Neste âmbito, os principais indicadores são os parâmetros DBO e Coliformes Termotolerantes.

Cabe destacar que o objetivo de determinar uma classe geral foi aplicado simplesmente para sintetizar em um único resultado a condição de qualidade obtida no trecho de rio 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 SIMULAÇÃO

Os cenários 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 descrito no Capítulo 1 do presente documento. À exceção do cenário de Pré-enquadramento, já descrito no capítulo 3, todos os outros cenários resultam de simulações da qualidade de água que complementam tanto o diagnóstico quanto possibilita os prognósticos da qualidade de água considerando diferentes horizontes temporais.

Neste trabalho, a modelagem da qualidade da água 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 ambientais às classes de qualidade de água almejadas.

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

- Cenário atual

O monitoramento ou campanhas de amostragem indica a qualidade das águas em determinado ponto, e reflete a situação do corpo hídrico no momento em que a amostra é coletada. A simulação da qualidade de água neste cenário permite um diagnóstico mais amplo sobre a condição da qualidade de água de um trecho de rio, não somente em um ponto.

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 (ETA's), à irrigação e à indústria. Quanto aos lançamentos, estes foram atribuídos aos efluentes industriais e esgotamento sanitário ao longo da bacia, bem como as fontes difusas de poluição. As informações acerca dos dados de entrada para este cenário simulado estão contidas no capítulo 5.

- 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 e animais estimadas a partir das informações geradas no Relatório Técnico da Etapa A (REA) - Diagnóstico e Prognóstico e resumidas no capítulo 5. Dessa forma, por meio da simulação deste cenário, foi possível mostrar ao CBH a situação futura dos recursos hídricos da bacia, considerando apenas a implantação das medidas atualmente

previstas. Este cenário diverge do cenário atual por considerar o incremento populacional e animal nos horizontes temporais de 2024, 2032 e 2040, mantendo-se na maior parte das localidades o atual índice de coleta e tratamento dos efluentes. Sobremaneira, observa-se nesse cenário as consequências do incremento da fração de esgoto bruto e poluição difusa cujas informações pertinentes estão apresentadas no Quadro 5.10 e no Quadro 5.11.

- Cenário futuro tendencial com intervenções

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. As intervenções consideradas neste cenário, assim como a vazão e concentração dos lançamentos resultante dessas ações, consideradas como dado de entrada no modelo para este cenário, estão apresentados no capítulo 8 (Quadro 8.1 e Quadro 8.2).

- Cenário alternativo

Este cenário representa uma 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 na simulação do cenário futuro tendencial com intervenções.

As classes de qualidade resultantes das simulações para cada um dos cenários descritos são apresentadas nos itens seguintes, com exceção do cenário alternativo, que na verdade se trata de uma proposta alternativa tendo em vista o não atendimento à meta de enquadramento pretendida inicialmente mesmo após considerar as intervenções propostas na simulação.

6.1 RESULTADO DA SIMULAÇÃO CONSIDERANDO O CENÁRIO ATUAL

O primeiro cenário de enquadramento simulado para a região em estudo, chamado de atual (o rio que temos), está apresentado na Figura 6.1. Este cenário baseou-se nos

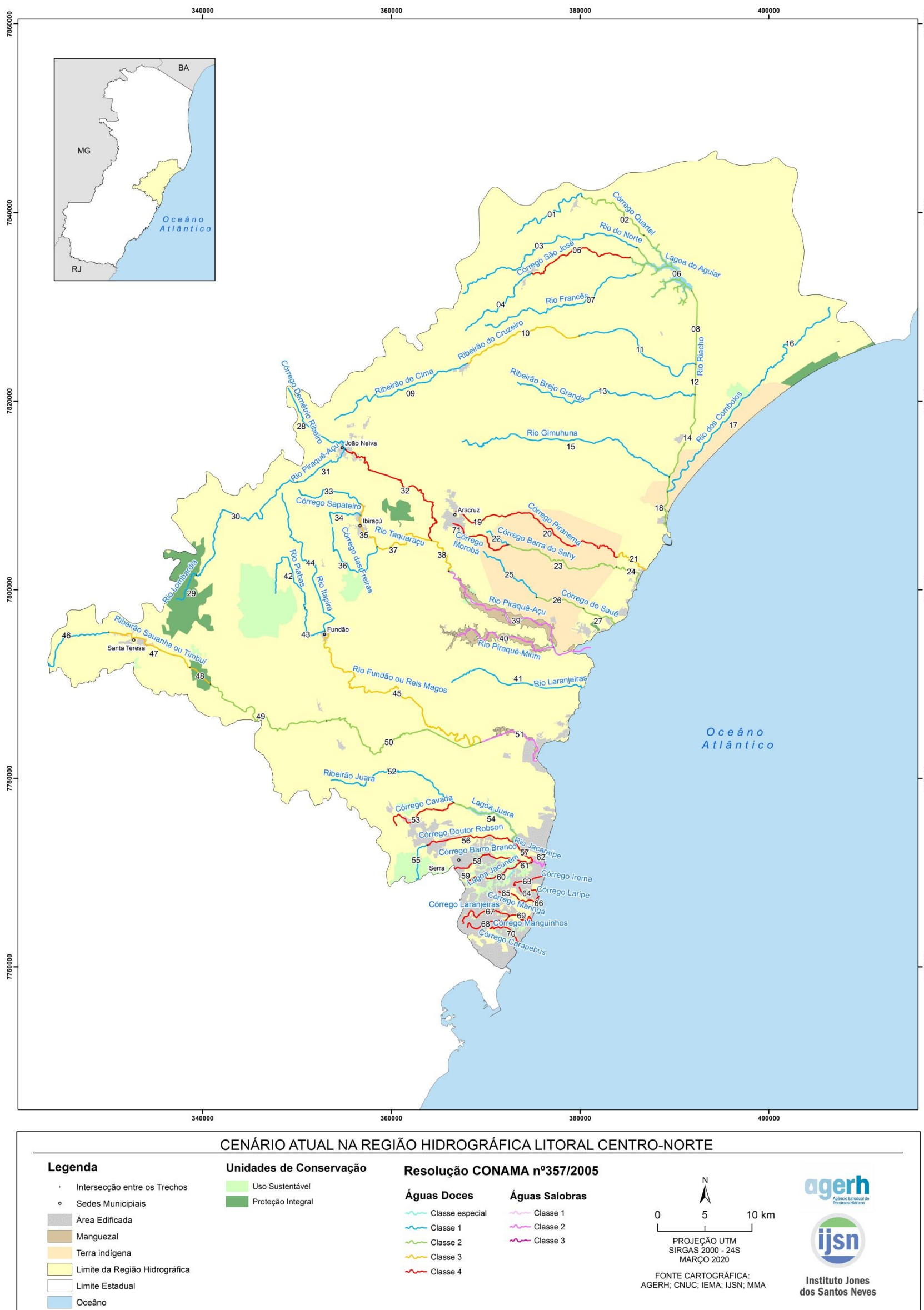
resultados do modelo QUAL-UFMG para o comportamento das concentrações dos parâmetros ao longo da rede de drenagem, verificando a qualidade da água e a correspondente classe de uso.

Observa-se na Figura 6.1 que grande parte dos rios, principalmente os de cabeceira, apresentam qualidade de água que possibilita atender aos usos mais exigentes em termos de qualidade de água como recreação de contato primário e irrigação de hortaliças. No entanto, se observa 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 região hidrográfica do Litoral Centro-Norte são os trechos 05 no córrego São José que recebe os esgotos de Jacupemba, trecho 19 e 20, no rio Piranema, que recebe os efluentes de Aracruz, o trecho 32 no rio Piraquê-Açu, que fica à jusante de João Neiva e os trechos 53, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, que recebem influência dos esgotos oriundos do município da Serra. Todos os trechos supracitados apresentam características de classe 4 segundo os resultados da modelagem.

Outros trechos como o 10 no ribeirão do Cruzeiro, 35 e 36 no rio Taquaraçu, 38 no rio Piraquê-Açu, 45 no rio Reis Magos, 47 e 48 no rio Sauanha também sofrem interferência na qualidade de água por estarem a jusante de manchas urbanas, mas ainda, permitem outros usos como irrigação de forrageiras, pesca esportiva, tratamento de água após tratamento avançado entre outros usos característicos de rios classe 3.

No período de estiagem a carga pontual prevalecente comumente é a de origem doméstica, embora cargas do setor industrial, 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 para o setor de saneamento.

Figura 6.1 - Classes de qualidade no cenário atual (2020) na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.



Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

6.2 RESULTADOS DA SIMULAÇÃO PARA O CENÁRIO FUTURO TENDENCIAL

O mapa apresentado na Figura 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 (2040).

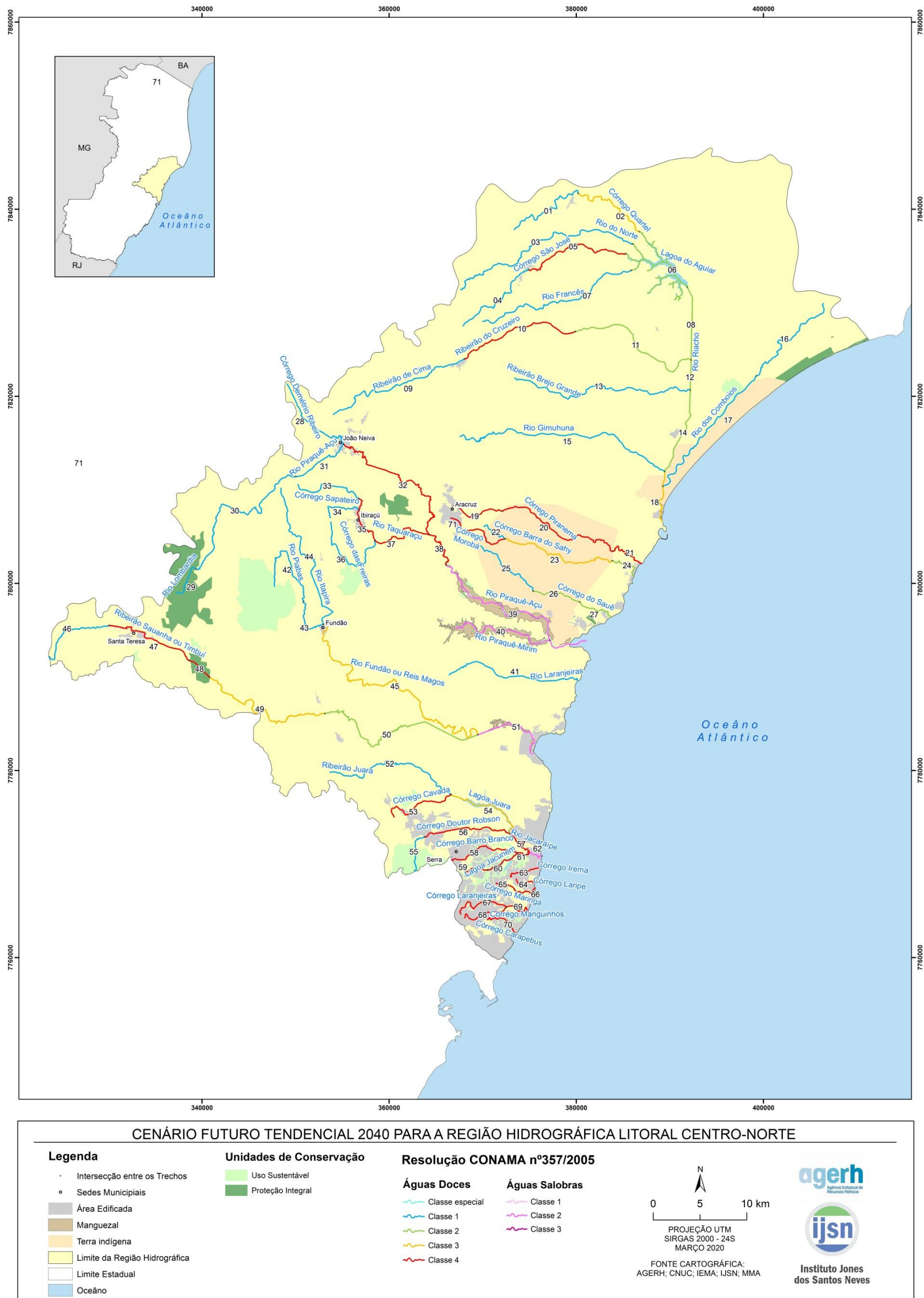
Na comparação entre o cenário atual e o tendencial verifica-se a piora da qualidade em diversos trechos de rio. São exemplos de trechos de rio que passaram de classe 2 para 3 os trechos: 02, 18, 23, 49 e 54, assim como são exemplos de trechos de rios que passaram de classe 3 para 4 os trechos: 21, 35, 37, 38, 47, 48, todos em função do crescimento populacional dos municípios à 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, contabilizadas minimamente no cenário de Q_{90} . Além disso, pode-se justificar a manutenção das classes do cenário atual no cenário tendencial pela ausência de informações sobre outros lançamentos além dos provenientes dos sistemas de 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 de classe 1 na vazão de referência utilizada.

No entanto, deve se atentar para os problemas relacionados aos trechos de rio situados no entorno e a jusante de concentrações populacionais, evidenciando a necessidade de ações específicas e investimentos para o setor de saneamento, em especial aqueles voltados à melhoria dos sistemas de esgotamento sanitário.

Os perfis de concentração para os parâmetros ambientais simulados no cenário futuro tendencial (2040) de qualidade de água estão apresentados no Anexo B.

Figura 6.2 - Classes de qualidade do cenário futuro tendencial (20 anos) na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.



Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

6.3 RESULTADOS DA SIMULAÇÃO PARA O CENÁRIO FUTURO TENDENCIAL COM INTERVENÇÕES

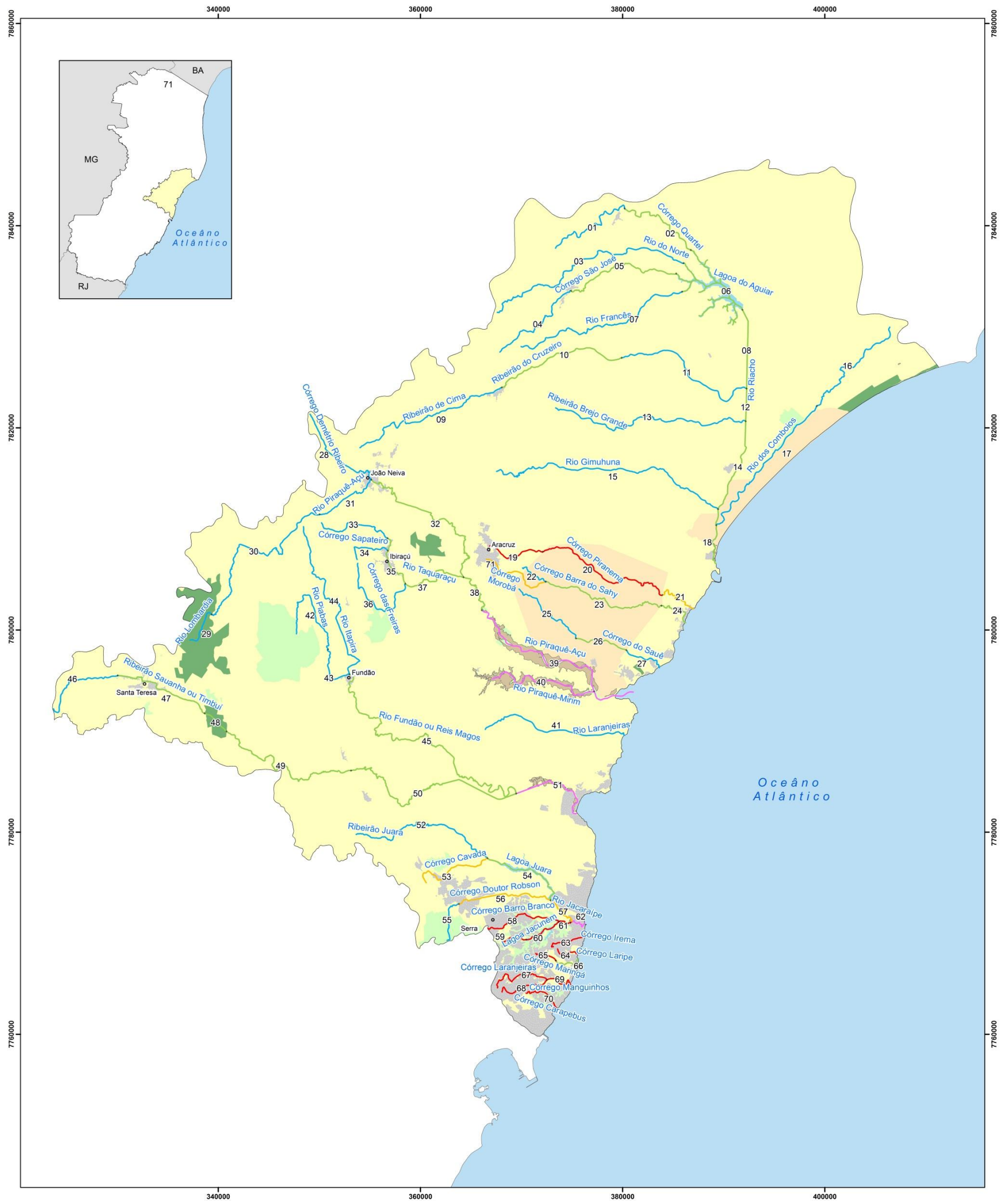
Este cenário trouxe como resultado as classes de qualidades que são possíveis de serem alcançadas após a adoção das medidas de melhorias no sistema de esgotamento sanitário sugeridas nesta etapa do projeto (ETAPA B). Foram consideradas intervenções como o aumento do índice de coleta e tratamento dos esgotos, ajustes nas eficiências dos sistemas de tratamento existentes e inserção de nova ETE quando necessário. Os dados de entrada considerados neste cenário assim como as intervenções sugeridas para cada município que compõem a RHLGN objetivando alcançar as classes de Enquadramento almejadas estão apresentadas no Capítulo 8 e Capítulo 9, respectivamente.

Vale destacar que, embora as intervenções sugeridas promovam uma melhoria na qualidade de água, é possível que essa melhora não seja suficiente para a alteração da classe, devido ao limite de concentração permitida para cada parâmetro analisado de acordo com o preconizado pela CONAMA nº 357/2005. Quando comparado as classes no cenário futuro tendencial (2040) com e sem intervenções, dos 71 trechos avaliados neste cenário, 50 trechos não tiveram melhoria de qualidade de água que fosse suficiente para alterar a classe de qualidade. Nestes trechos as classes se mantiveram as mesmas no cenário futuro tendencial e no cenário futuro tendencial com intervenções. No entanto, foi observada a melhoria na qualidade da água, sendo que em 21 dos trechos simulados houve alteração para uma classe de melhor qualidade.

O mapa apresentado na Figura 6.3 expõe os resultados da classe dos corpos hídricos de acordo com a Resolução CONAMA Nº 357/2005, conforme os valores calculados pelo modelo considerando o cenário futuro tendencial com intervenções (2040).

Os perfis de concentração para os parâmetros ambientais simulados no Cenário Futuro Tendencial (2040), considerando intervenções para alcance do Enquadramento, estão apresentados no Anexo B.

Figura 6.3 - Classes de qualidade no cenário Futuro Tendencial (2040) considerando as intervenções em esgotamento sanitário sugeridas na ETAPA B.



CENÁRIO FUTURO TENDENCIAL 2040 COM INTERVENÇÕES PARA A REGIÃO HIDROGRÁFICA LITORAL CENTRO-NORTE

<p>Legenda</p> <ul style="list-style-type: none"> • Intersecção entre os Trechos ◦ Sedes Municipais ■ Área Edificada ■ Manguezal ■ Terra indígena ■ Limite da Região Hidrográfica ■ Limite Estadual ■ Oceano 	<p>Unidades de Conservação</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Uso Sustentável ■ Proteção Integral 	<p>Resolução CONAMA nº357/2005</p> <table border="0"> <tr> <td> <p>Águas Doces</p> <ul style="list-style-type: none"> — Classe especial — Classe 1 — Classe 2 — Classe 3 — Classe 4 </td> <td> <p>Águas Salobras</p> <ul style="list-style-type: none"> — Classe 1 — Classe 2 — Classe 3 </td> </tr> </table>	<p>Águas Doces</p> <ul style="list-style-type: none"> — Classe especial — Classe 1 — Classe 2 — Classe 3 — Classe 4 	<p>Águas Salobras</p> <ul style="list-style-type: none"> — Classe 1 — Classe 2 — Classe 3 	<p> PROJEÇÃO UTM SIRGAS 2000 - 24S MARÇO 2020 FONTE CARTOGRÁFICA: AGERH; CNUC; IEMA; IJSN; MMA </p>	<p> Instituto Jones dos Santos Neves </p>
<p>Águas Doces</p> <ul style="list-style-type: none"> — Classe especial — Classe 1 — Classe 2 — Classe 3 — Classe 4 	<p>Águas Salobras</p> <ul style="list-style-type: none"> — Classe 1 — Classe 2 — Classe 3 					

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

7 PROPOSTA DE ENQUADRAMENTO DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA LITORAL CENTRO-NORTE

Para a definição da proposta de Enquadramento, foram avaliadas as classes resultantes quando considerado **a)** os usos existentes e futuros do corpo hídrico, identificados pela manifestação de vontades da sociedade na Oficina de Pré-Enquadramento (Classes de Pré-Enquadramento; **b)** a condição atual de qualidade da água (Classes do Cenário Atual); **c)** a condição futura da qualidade da água (Classes do Futuro Tendencial sem intervenções); **d)** condição futura da qualidade da água potencialmente melhorada se considerada as intervenções em esgotamento sanitário na região hidrográfica (Classes do Futuro Tendencial com intervenções) e; **e)** uma classe de qualidade alternativa se não fosse possível atender a qualidade de água desejada (Classes do Cenário Alternativo). Cenários estes que foram apresentados e discutidos no Capítulo 4 e Capítulo 6.

As classes obtidas em cada cenário foram apresentadas ao CBH Litoral Centro Norte por blocos de discussão (ou blocos de situação) que apresentassem homogeneidade ou padrão similar entre os cenários avaliados, de modo que otimizasse a tomada de decisão sobre a classificação final de cada trecho. A metodologia para organização dos blocos de discussão é apresentada no Quadro 7.1.

Quadro 7.1 - Blocos de discussão para avaliação das classes dos trechos de Enquadramento.

Bloco de Discussão	Padrão Metodológico adotado	Fundamentação
Bloco 1	Trechos de rio nos quais as classes obtidas no cenário do futuro tendencial (2040) são iguais às classes obtidas na Oficina de manifestação de vontades.	Entende-se que, se a classe de qualidade de água no cenário futuro tende a ser igual a classe desejada pelos usuários, considera-se que a manifestação de vontade será atendida, sendo esta então a proposta para o Enquadramento do trecho.
Bloco 2	Trechos de rio nos quais as classes obtidas no cenário atual e no cenário futuro tendencial (2040) são melhores que as classes obtidas na Oficina de manifestação de vontades.	Seguindo os próprios preceitos da Resolução Conama 357/2005, que estabelece que o Enquadramento é a meta de qualidade de água que deve ser alcançada ou mantida num segmento de rio. Entende-se que não se deve almejar para o futuro uma qualidade de água pior que a condição atual. Assim sendo, a proposta de Enquadramento é o resultado da modelagem do cenário atual e do futuro tendencial.

<p>Bloco 3</p>	<p>Trechos de rio que atravessam unidades de conservação de proteção integral e terras indígenas.</p>	<p>Sugere-se que trechos de rios que atravessassem Unidades de Conservação ou áreas indígenas devem possuir classes de qualidade que representem melhor qualidade de água e que apresentem maior controle e restrição de uso para evitar interferência na qualidade de água. Seguindo estes preceitos foi proposta a classe 1 para os trechos que atravessam terras indígenas e classe especial para trechos em Unidades de Conservação.</p>
<p>Bloco 4</p>	<p>Trechos de rios nos quais as classes obtidas no cenário do futuro tendencial (2040) são piores que as manifestação de vontades, mas é possível haver uma melhoria.</p>	<p>Acredita-se que, com intervenções em esgotamento sanitário a classe de qualidade de água almejada na etapa de Pré-Enquadramento possa ser alcançada. Seguindo essa lógica, nesses trechos foram propostas para o Enquadramento as classes resultantes da modelagem no cenário futuro tendencial com intervenções.</p>
<p>Bloco 5</p>	<p>Trechos de rios nos quais as classes obtidas na Oficina de manifestação de vontades não conseguem ser alcançada quando considerado como intervenções apenas àquelas que ocorrem convencionalmente: o tratamento e a destinação de efluentes tratados nos rios próximos aos centros urbanos.</p>	<p>Acredita-se que para os trechos deste bloco devem ser pensadas outras formas de disposição dos efluentes além daquelas convencionais, como por exemplo, o reuso ou ainda utilização de emissários submarinos. Nestes trechos observou-se que a carga orgânica lançada nos rios, mesmo com níveis elevadíssimos de tratamento (intervenções), faz com que a qualidade permaneça próxima ou igual à classe 4. Então, pensando em outras formas de disposição final e no atendimento às classes desejadas foi proposta a classe 3 para o Enquadramento.</p>

Fonte: elaborado pela equipe técnica

Assim, tomando como base as informações técnicas geradas, os trechos de rio foram agrupados em blocos de discussão e, a partir da proposta de metas de qualidade com base nas fundamentações acima, partiu-se para discussão e validação com o CBH e demais atores da bacia para os 71 trechos da RHLCN. As classes resultantes de cada cenário simulado assim como o Enquadramento proposto inicialmente e levado para discussão junto ao CBH Litoral Centro-Norte estão apresentadas no Quadro 7.2.

Quadro 7.2 - Classes de qualidade dos cenários avaliados para determinação do Enquadramento Proposto para a RHLCN.

Blocos de Situações	Trecho	Nome Corpo Hídrico	Cenário Atual	Cenário Futuro Tendencial (2040)	Pré Enquadramento	Cenário Futuro Tendencial (2040) com intervenções	Cenário Alternativo	Enquadramento inicialmente proposto
Trechos nos quais o cenário do futuro tendencial (2040) é igual à manifestação de vontades	4	Córrego São José	1	1	1	1		1
	9	Ribeirão de Cima/ Ribeirão do Cruzeiro	1	1	1	1		1
	12	Rio Riacho	2	2	2	2		2
	14	Rio Riacho	2	2	2	2		2
	16	Rio dos Comboios	1	1	1	1		1
	24	Córrego Barra do Sahy	2	2	2	2		2
	28	Córrego Demétrio Ribeiro	1	1	1	1		1
	30	Rio Lombardia/Piraquê-Açu	1	1	1	1		1
	33	Rio Taquaraçu	1	1	1	1		1
	34	Córrego Sapateiro	1	1	1	1		1
	41	Rio Laranjeiras	1	1	1	1		1
	43	Rio Fundão ou Reis Magos	1	1	1	1		1
	44	Rio Itapira	1	1	Classe especial	1		1
	46	Córrego Valão de São Lourenço	1	1	Classe especial	1		1
	50	Ribeirão Sauanha ou Timbui	2	2	2	2		2
52	Ribeirão Juara	1	1	Classe especial	1		1	
55	Córrego Dr Robson	1	1	1	1		1	
Trechos nos quais o cenário do futuro tendencial (2040) é melhor que a manifestação de vontades	1	Córrego Quartel	1	1	2	1		1
	3	Rio do Norte	1	1	3	1		1
	7	Rio Francês	1	1	2	1		1
	8	Rio Riacho	2	2	3	2		2
	13	Ribeirão Brejo Grande	1	1	2	1		1
	15	Rio Gimuhuna	1	1	2	1		1

Blocos de Situações	Trecho	Nome Corpo Hídrico	Cenário Atual	Cenário Futuro Tendencial (2040)	Pré Enquadramento	Cenário Futuro Tendencial (2040) com intervenções	Cenário Alternativo	Enquadramento inicialmente proposto
	31	Rio Piraquê-Açu	1	1	3	1		1
	36	Córrego das Freiras	1	1	2	1		1
	42	Rio Piabas	1	1	2	1		1
	62	Rio Jacaraípe	2	2	3	2		2
Trechos que atravessam unidades de conservação de proteção integral e terras indígenas	17	Rio dos Comboios	1	1	3	1		1
	20	Córrego Piranema	4	4	2	4		1
	22	Córrego Barra do Sahy	1	1	2	1		1
	23	Córrego Barra do Sahy	2	3	2	2		1
	25	Córrego do Sauê	1	1	2	1		1
	26	Córrego do Sauê	2	2	2	2		1
	29	Rio Lombardia	1	1	Classe especial	1		Classe especial
	48	Ribeirão Sauanha ou Timbuí	3	4	2	2		Classe especial
Trechos nos quais o cenário do futuro tendencial (2040) é pio r que a manifestação de vontades, mas é possível haver uma melhora	2	Córrego Quartel	2	3	1	2	2	
	6	Rio do Norte (Lagoa do Aguiar)	2	2	1	2	2	
	5	Córrego São José	4	4	3	2		2
	10	Ribeirão do Cruzeiro	3	4	3	2		2
	11	Ribeirão do Cruzeiro	1	2	1	1		1
	18	Rio Riacho	2	3	2	2		2
	21	Córrego Piranema	3	4	1	3	3	
	27	Córrego do Sauê	2	2	1	1		1
	37	Rio Taquaraçu	3	4	3	2		2
	38	Rio Piraquê-Açu	3	4	2	2		2
	39	Rio Piraquê-Açu	2	2	1	2	2	
	40	Rio Piraquê-Mirim	2	2	1	2	2	

Blocos de Situações	Trecho	Nome Corpo Hídrico	Cenário Atual	Cenário Futuro Tendencial (2040)	Pré Enquadramento	Cenário Futuro Tendencial (2040) com intervenções	Cenário Alternativo	Enquadramento inicialmente proposto
	51	Rio Fundão/Reis Magos	2	2	1	2	2	
	35	Rio Taquaraçu	3	4	3	2		2
	45	Rio Fundão ou Reis Magos	3	3	2	2		2
	32	Rio Piraque-Açu	4	4	2	2		2
	47	Córrego Valão de São Lourenço/ Ribeirão Sauanha ou Timbuí	3	4	2	2		2
	49	Ribeirão Sauanha ou Timbuí	2	3	2	2		2
	53	Córrego Cavada	4	4	3	3		3
	54	Ribeirão Juara (Lagoa Juara)	2	3	2	2		2
	56	Córrego Dr Robson	4	4	3	3		3
	57	Rio Jacaraípe	4	4	2	3	3	
	66	Córrego Maringá	4	4	3	2		2
Trechos nos quais a manifestação de vontades não consegue ser alcançada quando considerando apenas a destinação final convencional	19	Córrego Piranema	4	4	2	4		3
	58	Córrego Barro Branco	4	4	3	4		3
	59	Córrego Jacuném	4	4	3	4		3
	60	Córrego Jacuném (Lagoa Jacuném)	4	4	3	4		3
	61	Córrego Jacuném	4	4	2	4		3
	63	Córrego Irema	4	4	3	4		3
	64	Córrego Laripe	4	4	2	4		3
	65	Córrego Maringá	4	4	3	4		3
	67	Córrego Laranjeiras	4	4	3	4		3
	68	Córrego Manguinhos	4	4	3	4		3
69	Córrego Manguinhos	4	4	3	4		3	

Blocos de Situações	Trecho	Nome Corpo Hídrico	Cenário Atual	Cenário Futuro Tendencial (2040)	Pré Enquadramento	Cenário Futuro Tendencial (2040) com intervenções	Cenário Alternativo	Enquadramento inicialmente proposto
	70	Córrego Carapebus	4	4	1	4		3
	71 ^[1]	Córrego Morobá	4	4	-	3		3

Fonte: Elaborado pela equipe técnica

^[1] Trecho de rio que foi adicionado pós Oficina de Manifestação de Vontades (Oficina de Pré-enquadramento).

Objetivando a discussão acerca das classes de Enquadramento propostas para os trechos de rios e, em razão da pandemia estabelecida pelo vírus Sars-Cov19, uma Oficina Virtual de Enquadramento foi planejada para ocorrer em três etapas. Primeiro, uma etapa de mobilização do CBH Litoral Centro Norte e atores estratégicos da bacia, através do envio do convite da Oficina virtual do Enquadramento e envio do link para quem confirmava a participação. Uma segunda etapa de contextualização e fundamentação metodológica através de vídeos explicativos e disponibilizados via ferramenta gratuita do *Google*, o *Google Sala de Aula*, incluindo um período para esclarecimento de dúvidas com a equipe técnica. Esta segunda etapa também foi caracterizada pelo recebimento dos formulários do *Google Forms* com a validação das classes propostas ou indicação de outra classe. Por fim, tivemos a terceira e última etapa da oficina, em que em uma reunião virtual foram colocadas em votação a escolha das classes para os trechos que não tiveram a proposta inicial validada, resultando assim numa proposta final para o Enquadramento dos trechos de rio da RHLCN.

Vale ressaltar que na segunda etapa da Oficina Virtual foi manifestado pelo representante de Sistema Autônomo de Água e Esgoto de Aracruz (SAAE Aracruz) a necessidade de inclusão de um trecho de rio, o córrego Morobá, para Enquadramento. Após a análise pela equipe técnica foi confirmado que havia fundamentação para inclusão deste trecho entre os demais.

A Oficina Virtual do Enquadramento da Região Hidrográfica Litoral Centro Norte teve início no dia 29/06/2020 com o recebimento do material via *Google Sala e Aula* pelos participantes e finalizou no dia 17/08/2020 com a reunião virtual via *Google Meet* entre os participantes e equipe técnica da AGERH para votação e validação de uma proposta final. Como produto dessa Etapa houve a proposição de 71 trechos de rios com classes de qualidade atribuídas. Maiores detalhes da oficina supracitada estão disponíveis no Relatório da Oficina de Enquadramento.

Dos 71 trechos trabalhados na proposta de enquadramento, 67 trechos são de água doce e 04 trechos são de água salobra. Dos trechos de água doce, 01 trecho foi enquadrado como classe especial, 26 trechos como classe 1, 23 trechos como classe 2 e 17 trechos como classe 3. Entre os trechos de água salobra, 01 trecho foi enquadrado como classe 1 e 03 trechos como classe 2.

A Proposta de Enquadramento final obtida na Oficina Virtual de Enquadramento da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte e desenvolvida no âmbito deste estudo é apresentada no Quadro 7.3. A Figura 7.1 mostra a espacialização dos trechos e as respectivas classes de Enquadramento proposto.

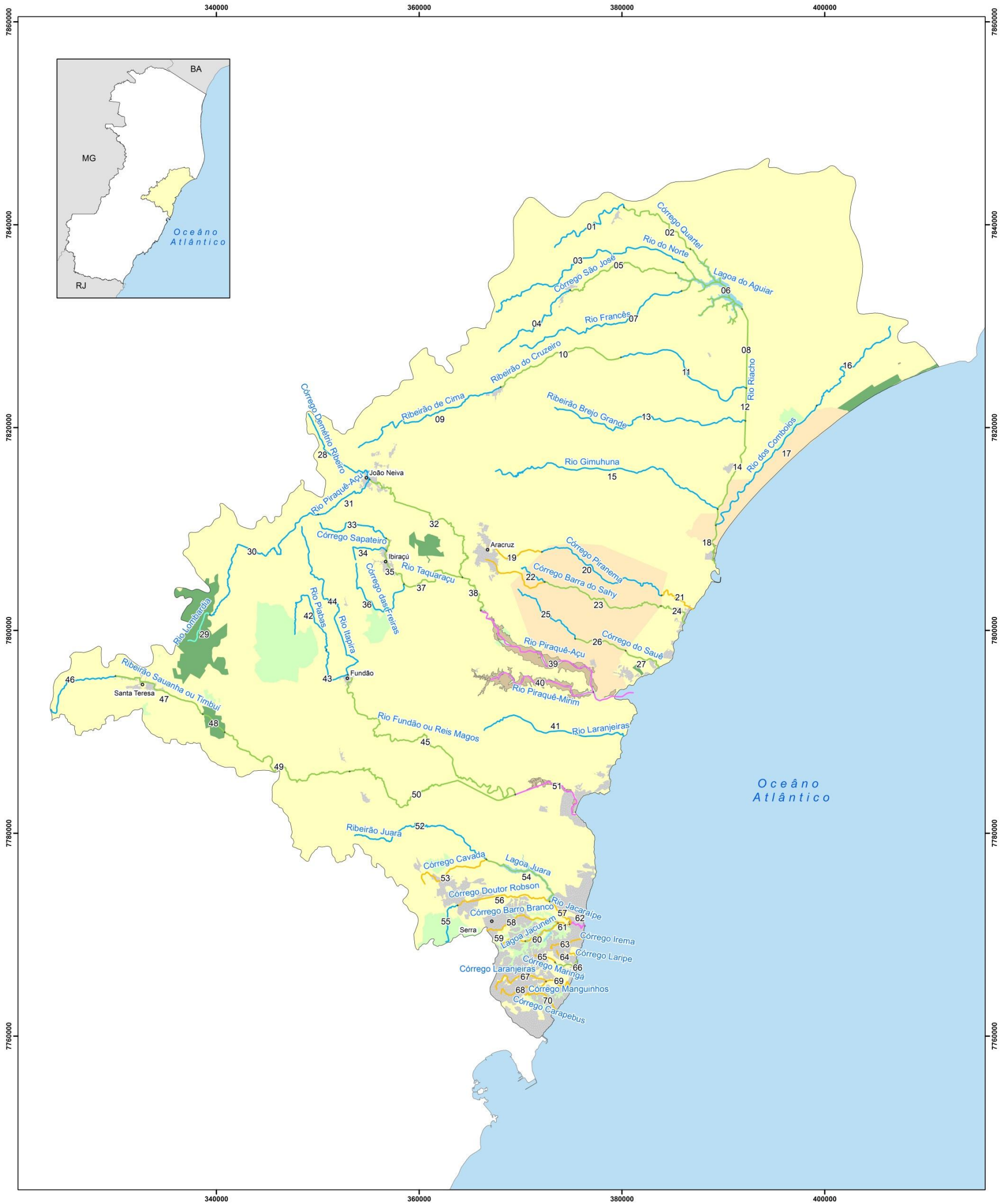
Quadro 7.3 - Enquadramento Proposto para a Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

Trecho	Nome Corpo Hídrico	Enquadramento Proposto
1	Córrego Quartel	1
2	Córrego Quartel	2
3	Rio do Norte	1
4	Córrego São José	1
5	Córrego São José	2
6	Rio do Norte (Lagoa do Aguiar)	2
7	Rio Francês	1
8	Rio Riacho	2
9	Ribeirão de Cima/Ribeirão do Cruzeiro	1
10	Ribeirão do Cruzeiro	2
11	Ribeirão do Cruzeiro	1
12	Rio Riacho	2
13	Ribeirão Brejo Grande	1
14	Rio Riacho	2
15	Rio Gimuhuna	1
16	Rio dos Comboios	1
17	Rio dos Comboios	1
18	Rio Riacho	2
19	Córrego Piranema	3
20	Córrego Piranema	1
21	Córrego Piranema	3
22	Córrego Barra do Sahy	1
23	Córrego Barra do Sahy	2
24	Córrego Barra do Sahy	2
25	Córrego do Sauê	1
26	Córrego do Sauê	2
27	Córrego do Sauê	2
28	Córrego Demétrio Ribeiro	1
29	Rio Lombardia	Classe especial
30	Rio Lombardia/Piraquê-Açu	1
31	Rio Piraquê-Açu	1
32	Rio Piraquê-Açu	2
33	Rio Taquaraçu	1
34	Córrego Sapateiro	1
35	Rio Taquaraçu	2
36	Córrego das Freiras	1
37	Rio Taquaraçu	2
38	Rio Piraquê-Açu	2
39	Rio Piraquê-Açu	2
40	Rio Piraquê-Mirim	1
41	Rio Laranjeiras	1
42	Rio Piabas	1
43	Rio Fundão ou Reis Magos	1

Trecho	Nome Corpo Hídrico	Enquadramento Proposto
44	Rio Itapira	1
45	Rio Fundão ou Reis Magos	2
46	Córrego Valão de São Lourenço	1
47	Córrego Valão de São Lourenço/Ribeirão Sauanha ou Timbuí	2
48	Ribeirão Sauanha ou Timbuí	2
49	Ribeirão Sauanha ou Timbuí	2
50	Ribeirão Sauanha ou Timbuí	2
51	Rio Fundão/Reis Magos	2
52	Ribeirão Juara	1
53	Córrego Cavada	3
54	Ribeirão Juara (Lagoa Juara)	2
55	Córrego Dr Robson	1
56	Córrego Dr Robson	3
57	Rio Jacaraípe	3
58	Córrego Barro Branco	3
59	Córrego Jacuném	3
60	Córrego Jacuném (Lagoa Jacuném)	3
61	Córrego Jacuném	3
62	Rio Jacaraípe	2
63	Córrego Irema	3
64	Laripe	3
65	Maringá	3
66	Maringá	2
67	Córrego Laranjeiras	3
68	Córrego Manguinhos	3
69	Córrego Manguinhos	3
70	Lagoa de Carapebus	3
71	Córrego Morobá	3

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Figura 7.1 - Enquadramento Proposto para a Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.



ENQUADRAMENTO PROPOSTO PARA A REGIÃO HIDROGRÁFICA LITORAL CENTRO-NORTE

<p>Legenda</p> <ul style="list-style-type: none"> • Intersecção entre os Trechos ◦ Sedes Municipiais Área Edificada Manguezal Terra indígena Limite da Região Hidrográfica Limite Estadual Oceano 	<p>Unidades de Conservação</p> <ul style="list-style-type: none"> Uso Sustentável Proteção Integral 	<p>Resolução CONAMA nº357/2005</p> <p>Águas Doces</p> <ul style="list-style-type: none"> Classe especial Classe 1 Classe 2 Classe 3 Classe 4 <p>Águas Salobras</p> <ul style="list-style-type: none"> Classe 1 Classe 2 Classe 3 	<p style="text-align: center;">N</p> <p style="text-align: center;">0 5 10 km</p> <p style="text-align: center;">PROJEÇÃO UTM SIRGAS 2000 - 24S MARÇO 2020</p> <p style="text-align: center;">FONTE CARTOGRÁFICA: AGERH; CNUC; IEMA; IJSN; MMA</p> <div style="text-align: right;"> Instituto Jones dos Santos Neves </div>
--	--	---	--

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

8 METAS INTERMEDIÁRIAS DE ENQUADRAMENTO

O cenário de Enquadramento proposto configura, em certos casos, uma considerável “distância” entre a situação atual e a meta a ser alcançada no futuro (objetivos finais).

Diante do exposto, foram estudadas metas intermediárias e progressivas, ao longo do horizonte temporal de 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.

A esses escalonamentos, com vistas ao alcance das metas de qualidade, foram associados horizontes temporais também progressivos: curto, médio e longo prazo. No curto prazo (4 anos) considerou-se apenas as ações em esgotamento sanitário já previstas antes da elaboração deste trabalho. Para isso foram consultados Planos e Programas relacionados ao setor de saneamento. Assim, as intervenções sugeridas neste relatório foram estabelecidas para serem cumpridas a médio (12 anos) e longo prazo (20 anos), devido aos altos investimentos requeridos para o setor de saneamento no que tange o esgotamento sanitário.

A metodologia adotada para atingir o Enquadramento considerou os incrementos graduais do índice de coleta e tratamento de esgotos dos municípios, a ampliação de eficiência de tratamento ao atualmente adotado e a instalação de novas unidades de tratamento, caso necessário. Essas ações e os respectivos custos estão detalhadamente descritas no capítulo 9, Programa de Efetivação do Enquadramento, no entanto, o Quadro 8.1 já apresenta os incrementos de vazão tratada para os horizontes temporais, consequência do aumento do percentual de esgoto coletado e tratado sugerido no PEE a fim de se atingir o Enquadramento (os dados são apresentados por ETE). Já o Quadro 8.2 apresenta as vazões de esgoto remanescentes não tratadas lançadas nas sedes e localidades.

A utilização da ferramenta de modelagem da qualidade de água propiciou indicar quais as classes de qualidade são possíveis de serem atingidas considerando as intervenções sugeridas no PEE a cada horizonte de planejamento (curto, médio e longo prazo). As classes resultantes das simulações nos horizontes temporais de 4, 12 e 20 anos para cada trecho de rio estão apresentadas no Quadro 8.3 por município da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

Quadro 8.1 - Vazões e concentrações dos efluentes lançados pelas ETE's nos cenários intermediários e de Enquadramento.

UP	ETE	Estado da ETE	Município	Vazão lançada (m³/S)			População atendida em 2040	Concentrações lançadas em 2040 (mg/L)						
				2024	2032	2040		DBO	OD	Coliformes (NMP/L)	P. Org	P. Inorg	N. Org	Amônia
Rio Piraquê-Açu	ETE Santa Rosa	Operando	Aracruz	0,0005	0,0010	0,002	822	101,3	0,0	343750,0	1,2	2,8	15,3	19,7
	ETE Irajá	Operando	Aracruz	0,0009	0,002	0,002	1176	33,8	0,0	343750,0	1,2	2,8	8,8	9,1
	ETE Piraquê-Açu	Operando	Aracruz	0,0129	0,014	0,023	12298	16,9	0,0	625,0	1,1	2,6	8,8	11,3
	ETE Ibraçu/Guatemala	Operando	Ibraçu	0,0004	0,0004	0,0004	222	33,8	0,0	343750,0	1,2	2,8	8,8	15,5
	ETE Prefeitura de Ibraçu Centro	Operando	Ibraçu	0,0129	0,019	0,026	13873	16,9	0,0	625,0	1,1	2,6	8,8	11,3
	ETE João Neiva ^[1]	Ativada	João Neiva	0,000	0,000	0,037	20002	16,9	0,0	625,0	1,1	2,6	8,8	11,3
	ETE Aracruz Sede ^[1]	Nova ETE	Aracruz	0,000	0,000	0,024	13073	16,9	0,0	625,0	1,1	2,6	8,8	11,3
Córrego Barra do Sahy	ETE Piranema	Operando	Aracruz	0,062	0,113	0,185	100079	16,9	0,0	625,0	1,1	2,6	8,8	5,6
	ETE Solar Bitti	Operando	Aracruz	0,004	0,007	0,011	6193	16,9	0,0	625,0	1,1	2,6	8,8	9,1
	ETE Vale Verde	Operando	Aracruz	0,002	0,005	0,009	4768	33,8	0,0	343750,0	1,2	2,8	8,8	9,1
	ETE Mar Azul ^[1]	Ativada	Aracruz	0,000	0,000	0,007	3988	16,9	0,0	625,0	1,1	2,6	8,8	11,3
	ETE Vila Santi ^[1]	Ativada	Aracruz	0,000	0,000	0,003	1452	16,9	0,0	625,0	1,1	2,6	8,8	11,3
Rio Alto Riacho	ETE Quartel	Operando	Linhares	0,003	0,005	0,009	5078	16,9	0,0	625,0	1,1	2,6	8,8	11,3
	ETE Jacupemba ^[1]	Projeção	Aracruz	0,000	0,000	0,043	23278	16,9	0,0	625,0	1,1	2,6	8,8	11,3
	ETE Guaraná	Operando	Aracruz	0,008	0,014	0,025	13368	50,6	0,0	343750,0	1,2	2,8	8,8	14,1
	ETE Santo Afonso	Operando	João Neiva	0,001	0,001	0,001	598	16,9	0,0	625,0	1,1	2,6	8,8	11,3
Rio Baixo Riacho	ETE Vila do Riacho	Operando	Aracruz	0,006	0,011	0,016	8716	202,5	0,0	343750,0	1,2	2,8	8,8	14,1
Rio Reis Magos	ETE Santo Antônio ^[1]	Ativada	Fundão	0,000	0,000	0,016	8789	16,9	0,0	625,0	1,1	2,6	8,8	11,3
	ETE Fundão ^[1]	Projeção	Fundão	0,000	0,000	0,022	11849	16,9	0,0	625,0	1,1	2,6	8,8	11,3

	ETE Santa Teresa	Operando	Santa Teresa	0,017	0,026	0,036	19515	16,9	0,0	625,0	0,3	0,8	8,8	11,3
	ETE São Lourenço	Operando	Santa Teresa	0,003	0,004	0,005	2966	16,9	0,0	625,0	1,1	2,6	8,8	11,3
	ETE Nova Almeida	Operando	Serra	0,019	0,031	0,049	26338	81,6	0,0	343750,0	1,2	2,8	15,3	19,7
	ETE Praia Grande ^[1]	Nova ETE	Fundão	0,000	0,000	0,008	4209	33,8	0,0	625000,0	1,2	2,8	8,8	14,1
Rio Jacaraípe	ETE Serra Sede	Operando	Serra	0,032	0,091	0,178	96374	16,9	0,0	625,0	1,1	2,6	8,8	11,3
	ETE Jardins	Operando	Serra	0,010	0,016	0,024	13044	16,9	0,0	625,0	1,1	2,6	8,8	11,3
	ETE Jacaraípe	Operando	Serra	0,056	0,153	0,227	122630	16,9	0,0	625,0	1,1	2,6	8,8	11,3
	ETE CIVIT I	Operando	Serra	0,005	0,284	0,377	203799	16,9	0,0	625,0	1,1	2,6	8,8	11,3
	ETE Manguinhos	Operando	Serra	0,095	0,201	0,298	160807	16,9	0,0	625,0	1,1	2,6	5,5	5,6
	ETE CIVIT II	Operando	Serra	0,063	0,104	0,154	83409	16,9	0,0	625,0	0,9	2,2	8,8	11,3
	ETE Barcelona ^[2]	Operando	Serra	0,031	0,051	0,000	0	-	-	-	-	-	-	-
	ETE Eldorado ^[2]	Operando	Serra	0,035	0,058	0,000	0	-	-	-	-	-	-	-
	ETE Feu Rosa ^[2]	Operando	Serra	0,035	0,059	0,000	0	-	-	-	-	-	-	-
	ETE Laranjeiras ^[2]	Operando	Serra	0,022	0,036	0,000	0	-	-	-	-	-	-	-
	ETE Maringá ^[2]	Operando	Serra	0,004	0,00725	0,000	0	-	-	-	-	-	-	-
	ETE Mata da Serra ^[2]	Operando	Serra	0,006	0,0096	0,000	0	-	-	-	-	-	-	-
	ETE Nova Carapina ^[2]	Operando	Serra	0,033	0,055	0,000	0	-	-	-	-	-	-	-
	ETE Porto Canoá ^[2]	Operando	Serra	0,007	0,011	0,000	0	-	-	-	-	-	-	-
ETE Serra Dourada ^[2]	Operando	Serra	0,072	0,1205	0,000	0	-	-	-	-	-	-	-	
ETE Valparaíso ^[2]	Operando	Serra	0,004	0,007	0,000	0	-	-	-	-	-	-	-	

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

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

- Não há informação

^[1] ETE's que serão ativadas ou inseridas no ano de 2040 para alcance do Enquadramento.

^[2] ETE's que estarão desativadas no ano de 2040 e seus efluentes remanejados para outras ETEs, segundo informações das companhias de saneamento.

A concentração de OD (oxigênio dissolvido), assim como de nitrito e nitrato característica de efluentes é nula, por isso os valores zerados no Quadro 8.1.

Quadro 8.2 - Lançamentos brutos remanescentes nas sedes municipais e localidades.

UP	Município	Localidade	Vazão Bruta Lançada (m³/s)		
			2024	2032	2040
Rio Alto Riacho	Linhares	Quartel	0,0018	0,014	0,005
	Aracruz	Jacupemba ^[1]	0,0211	0,0310	0,0023
	Aracruz	Guaraná	0,0044	0,0036	0,0013
	Aracruz	Aracruz-Foz	0,0133	0,0176	0,0223
Rio Baixo Riacho	Aracruz	Vila do Riacho	0,0041	0,0026	0,0008
Córrego Barra do Sahy	Aracruz	Piranema	0,041	0,028	0,010
	Aracruz	Solar Bitti	0,003	0,002	0,001
	Aracruz	Vale Verde	0,003	0,003	0,002
	Aracruz	Mar Azul ^[1]	0,004	0,006	0,004
	Aracruz	Vila Santi ^[1]	-	-	0,000
Rio Reis Magos	Fundão	Santo Antônio ^[1]	0,007	0,009	0,005
	Fundão	Centro ^[1]	0,014	0,018	0,001
	Fundão	Praia Grande ^[1]	0,005	0,006	0,000
	Santa Teresa	Santa Teresa	0,007	0,006	0,002
	Santa Teresa	São Lourenço	0,001	0,001	0,000
	Serra	Nova Almeida	0,011	0,008	0,003
Rio Piraquê-Açu	Aracruz	Santa Rosa	0,001	0,00064	0,0004
	Aracruz	Irajá	0,001	0,00039	0,0001
	Aracruz	Piraquê-Açu	0,001	0,00358	0,0012
	Ibiraçu	Guatemala	0,000	0,0000	0,000
	Ibiraçu	Centro de Ibiraçu	0,008	0,00473	0,0014
	João Neiva	Santo Afonso	0,028	0,03170	0,002
	João Neiva	João Neiva ^[1]	0,028	0,03170	0,002
	Aracruz	Aracruz	0,019	0,02195	0,001
Rio Jacaraípe	Serra	Serra Sede	0,021	0,01331	0,008
	Serra	Jardins	0,007	0,004	0,001
	Serra	Jacaraípe	0,037	0,023	0,012
	Serra	CIVIT I	0,03	0,0019	0,02
	Serra	Manguinhos	0,063	0,03936	0,016
	Serra	CIVIT II	0,042	0,02605	0,008
	Serra	Barcelona	0,021	0,013	-
	Serra	Eldorado	0,023	0,015	-
	Serra	Feu Rosa	0,024	0,015	-
	Serra	Laranjeiras	0,015	0,009	-
	Serra	Maringá	0,003	0,0018	-
	Serra	Mata da Serra	0,004	0,0024	-
	Serra	Nova Carapina	0,022	0,014	-
	Serra	Porto Canoa	0,004	0,0028	-
	Serra	Serra Dourada	0,048	0,03013	-
Serra	Valparaíso	0,003	0,005	-	

Fonte: Elaborado pela equipe técnica

^[1] ETE's que foram consideradas em atividades somente para o ano de 2040.

Com a observação do Quadro 8.1, evidencia-se que com a ampliação do índice de coleta dos municípios, ocorre aumento da vazão tratada pelas ETE's na região hidrográfica entre os horizontes temporais avaliados, enquanto que, no Quadro 8.2 observa-se o decaimento da vazão de esgoto bruto nos localidades consideradas. A exceção está na região de Aracruz

foz, em que se observa o aumento gradativo da vazão de efluente bruto, pois não foram consideradas intervenções em esgotamento sanitário para alcance da meta de Enquadramento.

Quadro 8.3– Estudo para proposição de Metas progressivas representadas por classes de qualidade na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

Município	Trecho	4 anos			12 anos			20 anos			Classe de Enquadramento proposta (meta final)
		Classe alcançada	Índice de Coleta e Tratamento (%)	Pop. Atendida (Hab)	Classe alcançada	Índice de Coleta e Tratamento (%)	Pop. atendida (Hab)	Classe Alcançada	Índice de Coleta e Tratamento (%)	Pop. atendida (Hab)	
Linhares	1	1	67	1.668	1	80	2.918	1	95	5.078	1
	2	3			3			2			2
	3 ^[1]	1			1			1			1
	6 ^[1]	2			2			2			2
	16 ^[1]	1			1			1			1
Aracruz	4	1	48	51.624	1	59	89.790	1	84	189.843	1
	5	4			4			2			2
	7	1			1			1			1
	8	2			2			2			2
	9 ^[1]	1			1			1			1
	10	3			3			2			2
	11	1			1			1			1
	12	2			2			2			2
	13	1			1			1			1
	14	2			2			2			2
	15	1			1			1			1
	17	1			1			1			1
	18	2			2			2			2
	19 ^[2]	4			4			4			3
	20 ^[2]	4			4			4			1
	21	3			3			3			3
	22	1			1			1			1
	23	2			2			2			2
	24	2			2			2			2
	25	1			1			1			1
26	2	2	2	2							
27	2	2	2	2							
32 ^[1]	4	3	2	2							
37 ^[1]	3	3	2	2							

	38	3			3			2			2
	39	2			2			2			2
	40	1			1			1			1
	41	1			1			1			1
	71	4			4			3			3
João Neiva	28	1	3	435	1	3	486	1	95	20.600	1
	31	1			1			1			1
	32	4			3			2			2
Ibiraçu	30 ^[1]	1	68	7.530	1	80	10.253	1	95	14.095	1
	33	1			1			1			1
	34	1			1			1			1
	35	3			3			2			2
	36	1			1			1			1
44 ^[1]	1	1	1	1							
Fundão	42	1	0	0	1	0	0	1	74	24.847	1
	43	1			1			1			1
	45	3			3			2			2
	51 ^[1]	2			2			2			2
Santa Teresa	29	1	88	11.582	1	88	15.826	1	95	22.481	Classe Especial
	46	1			1			1			1
	47	3			3			2			2
	48	3			3			2			2
Santa Leopoldina	49	2	-	-	2	-	-	2	-	-	2
Serra	50	2	61	290.087	2	80	475.306	2	95	706.400	2
	52	1			1			1			1
	53	4			4			3			3
	54	2			3			2			2
	55	1			1			1			1
	56	4			4			3			3
	57	4			4			3			3
	58 ^[2]	4			4			4			4
	59 ^[2]	4			4			4			4
	60 ^[2]	4			4			4			4
	61 ^[2]	4			4			4			4
	62	2			2			2			2

63 ^[2]	4	4	4	3
64 ^[2]	4	4	4	3
65 ^[2]	4	4	4	3
66	4	4	2	2
67 ^[2]	4	4	4	3
68 ^[2]	4	4	4	3
69 ^[2]	4	4	4	3
70	4	4	3	3

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

^[1] Trechos que pertencem a mais de um município na mesma bacia.

^[2] Trechos em que para se alcançar a classe de Enquadramento desejada deve-se considerar outras intervenções para redução de carga orgânica além das sugeridas neste documento (Quadro 9.1).

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 sugeridas neste plano, apenas a partir do quarto ano após a aprovação do mesmo.

Portanto, os resultados em termos de classes de qualidade de água apresentados no curto prazo (4 anos) reproduzem a qualidade de água atual. Enquanto os resultados apresentados ao longo do horizonte de planejamento (12 e 20 anos) representam a classe de qualidade possível de ser alcançada segundo as intervenções em esgotamento sanitário sugeridas neste plano, e propostas para a região hidrográfica.

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.

É importante salientar, que a modelagem matemática de qualidade de água é uma ferramenta de apoio à gestão, cujo maior objetivo é orientar o processo decisório por parte dos atores da bacia. Seus resultados não são uma imposição ou regra a ser seguida e sim, instrumentos de análise diante de uma tomada de decisão. Com a observação das informações apresentadas no Quadro 8.3, nota-se que para o trecho 27, Córrego do Sauê, se fossem colocadas em prática as medidas de despoluição sugeridas na etapa do PEE, o trecho de rio teria o potencial de alcançar a classe 1, no entanto, foi decisão do comitê manter a classe 2 para este trecho de rio. Dessa forma, não faz sentido propor uma meta intermediária mais restritiva que o enquadramento proposto (meta final), portanto, a partir dessa análise foram feitos ajustes para que a proposta de metas intermediárias esteja em consonância com a meta final. O Quadro 8.4 apresenta a proposta final de metas intermediárias.

Ainda com relação à análise dos resultados da modelagem para elaboração da proposta de metas de enquadramento, observa-se que, para alguns trechos apresentados no Quadro 8.3, as intervenções sugeridas para redução da carga orgânica lançada e consequente melhoria na qualidade de água não são suficientes para alcançar a meta de qualidade estabelecida no Enquadramento. Nos trechos 19, 58, 59, 60, 61, 63, 64, 65, 67, 68 e 69, mesmo coletando e tratando 95% dos efluentes gerados no município em questão e considerando a remoção de 95% da DBO desses efluentes, a carga orgânica residual lançada inviabiliza o alcance da classe 3 para o horizonte temporal de 20 anos. A discussão se assemelha no trecho 20, que de acordo com o resultado das simulações, irá se manter em classe 4 mesmo após

intervenções em esgotamento sanitário, no entanto foi decisão do CBH a determinação por classe 1 para este trecho pois se almeja atender o uso de proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas. Desta maneira fica o compromisso dos atores da bacia, sociedade civil, poder público e usuários, promover a discussão para se colocar em prática outros métodos de disposição de efluentes para além daquele utilizados comumente. No tocante a esta problemática, a disposição desses efluentes no mar através de emissários submarinos, ou ainda o reúso desses efluentes em processos industriais ou em cultivos agrícolas como adoção da fertirrigação podem ser medidas potencialmente resolutivas.

De acordo com Schaer-Barbosa *et al*, (2014) o reúso é uma prática internacionalmente estabelecida em todos os continentes e tem sido largamente utilizado, de forma segura e controlada, tanto para fins potáveis como não potáveis. O reúso é considerado como componente da gestão integrada dos recursos hídricos e do desenvolvimento sustentável em diversos países, não apenas em regiões com problemas de escassez de água, mas também em regiões densamente povoadas, onde a degradação da qualidade das águas de superfície e subterrâneas tem levado a situações de escassez. Mesmo em regiões onde há abundância, o nível de poluição das águas tem aumentado e os custos com tratamento inviabilizam o uso de alguns mananciais para finalidades mais nobres.

O trabalho desenvolvido pelo Ministério das Cidades e Instituto Interamericano de cooperação para a agricultura - IICA intitulado “Produto II – Experiência de Reuso (RP01A)” apresenta um levantamento e descrição de experiências nacionais e internacionais relevantes sobre reúso de água.

A partir da avaliação dos cenários de qualidade de água, o Quadro 8.4 apresenta uma proposta de Metas Intermediárias para a Região Hidrográfica Litoral-Centro-Norte. As metas intermediárias apontam uma melhoria progressiva da qualidade de água e podem ser utilizadas para subsidiar os futuros processos de licenciamento ambiental e Outorga de uso dos recursos hídricos, quando observada uma dificuldade de se alcançar de imediato a meta final proposta.

Quadro 8.4- Proposta de Metas Intermediárias para a Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

Município	Trecho	Classe de Enquadramento		
		4 anos	12 anos	20 anos
Linhares	1	1	1	1
	2	3	3	2
	3 ^[1]	1	1	1
	6 ^[1]	2	2	2
	16 ^[1]	1	1	1
Aracruz	4	1	1	1
	5	4	4	2
	7	1	1	1

Município	Trecho	Classe de Enquadramento		
		4 anos	12 anos	20 anos
	8	2	2	2
	9 ^[1]	1	1	1
	10	3	3	2
	11	1	1	1
	12	2	2	2
	13	1	1	1
	14	2	2	2
	15	1	1	1
	17	1	1	1
	18	2	2	2
	19 ^[2]	4	4	3
	20 ^[2]	4	4	1
	21	3	3	3
	22	1	1	1
	23	2	2	2
	24	2	2	2
	25	1	1	1
	26	2	2	2
	27	2	2	2
	32 ^[1]	4	3	2
	37 ^[1]	3	3	2
38	3	3	2	
39	2	2	2	
40	1	1	1	
41	1	1	1	
71	4	4	3	
João Neiva	28	1	1	1
	31	1	1	1
	32	4	3	2
Ibiraçu	30 ^[1]	1	1	1
	33	1	1	1
	34	1	1	1
	35	3	3	2
	36	1	1	1
44 ^[1]	1	1	1	
Fundão	42	1	1	1
	43	1	1	1
	45	3	3	2
	51 ^[1]	2	2	2
Santa Teresa	29	1	1	Classe Especial
	46	1	1	1
	47	3	3	2
	48	3	3	2
Santa Leopoldina	49	2	2	2
Serra	50	2	2	2
	52	1	1	1
	53	4	4	3
	54	3	3	2
	55	1	1	1
	56	4	4	3
	57	4	4	3
	58 ^[2]	4	4	3
	59 ^[2]	4	4	3
	60 ^[2]	4	4	3

Município	Trecho	Classe de Enquadramento		
		4 anos	12 anos	20 anos
	61 ^[2]	4	4	3
	62	2	2	2
	63 ^[2]	4	4	3
	64 ^[2]	4	4	3
	65 ^[2]	4	4	3
	66	4	4	2
	67 ^[2]	4	4	3
	68 ^[2]	4	4	3
	69 ^[2]	4	4	3
	70	4	4	3

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

^[1] Trechos que pertencem a mais de um município na mesma bacia.

^[2] Trechos em que para se alcançar a classe de Enquadramento desejada deve-se considerar outras intervenções para redução de carga orgânica (aumento da vazão tratada ou eficiência de tratamento) para além das sugeridas neste documento (Quadro 9.1).

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 ETE's existentes e inserção de novas ETEs, quando necessário.

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.*, 2007).

9.1 INTERVENÇÕES DE MELHORIA NO 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 ETE's 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 ETE's.

Na Quadro 9.1 é apresentado o resumo das intervenções de esgotamento sanitário sugeridas por este Plano para a Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, após as simulações com o modelo matemático de qualidade de água.

Quadro 9.1 - Intervenções em Esgotamento sanitário para a Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte para alcance das metas de Enquadramento.

Município	Estações de Tratamento de Efluentes	Eficiência para o alcance do Enquadramento (%)			Índice de coleta e Tratamento (%)	
		DBO	Fósforo	Coliforme	Atual ^[2]	Enq./20 Anos ^[3]
Aracruz	ETE Jacupemba	95	40	99,9	46	89
	ETE Guaraná	85	35	94,5		
	ETE Vila do Riacho	40	35	94,5		
	ETE Santa Rosa	70	35	94,5		
	ETE Irajá	90	35	94,5		
	ETE Piraquê-Açu	95	40	99,99		
	ETE Aracruz Sede ^[1]	90	35	94,5		
	ETE Piranema	95	40	99,9		
	ETE Solar Bitti	95	40	99,9		
	ETE Vale Verde	90	35	94,5		
	ETE Mar Azul	95	40	99,9		
ETE Vila Santi	95	40	99,9			
Ibiraçu	ETE Ibiraçu/Guatemala	90	35	94,5	68	95
	ETE Prefeitura de Ibiraçu Centro	95	40	99,9		
Fundão	ETE Santo Antônio	95	40	99,9	0	74
	ETE Fundão	95	40	99,9		
	ETE Praia Grande ^[1]	90	35	90		
João Neiva	ETE Santo Afonso	95	40	99,9	3	95
	ETE João Neiva	95	40	99,9		
Linhares	ETE Quartel	95	40	99,9	67	95
Santa Teresa	ETE São Lourenço	95	40	99,9	88	95
	ETE Santa Teresa	95	40	99,9		
Santa Leopoldina	Não há ETE na Bacia	-	-	-	-	-
Serra	ETE Nova Almeida	75	35	94,5	61	95
	ETE Serra Sede	90	35	94,5		
	ETE Jardins	95	40	99,9		
	ETE Jacaraípe	95	40	99,9		
	ETE CIVIT I	95	40	99,9		
	ETE Manguinhos	95	40	99,9		
	ETE CIVIT II	95	40	99,9		

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

- Não há informação.

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

^[2] Estimado com base nos dados de população atendida disponibilizados pelas concessionárias de saneamento em relação à população total do município inserida na região hidrográfica.

^[3] Índice de coleta e Tratamento (%) necessário para o alcance do Enquadramento, que possui um horizonte de 20 anos correspondendo ao ano de 2040.

As eficiências de remoção de fósforo, apresentadas no Quadro 9.1, foram consideradas para as frações fósforo orgânico e inorgânico. As eficiências de remoção do nitrogênio total consideradas na modelagem foram de 60% para as ETE's da região de estudo. Não foram considerados incrementos de remoção do nitrogênio e suas frações devido às limitações dos atuais sistemas de tratamento existentes.

Na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, de acordo com as informações de população atendida pelas ETE's disponibilizadas pelas companhias de saneamento, somente o município de Fundão não está tratando os efluentes gerados no município. João Neiva também apresenta índices baixos de coleta e tratamento de esgotos, gerando uma significativa carga remanescente de DBO e grande motivo de preocupação.

O Quadro 9.2 apresenta as intervenções sugeridas nos sistemas de tratamento de esgotos para os municípios da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

Quadro 9.2 - Intervenções sugeridas no Sistema de Tratamento de Esgotos para alcance das classes de qualidade para Enquadramento.

Município	Prestador de serviço	Estações de Tratamento de Efluentes	Tipo de tratamento existente	Eficiência do tratamento existente (DBO)	Eficiência sugerida (DBO)	Tipo de tratamento sugerido	
Aracruz	SAAE	ETE Jacupemba	Reator UBOX (anaeróbio, aeróbio, decantação e tratamento do biogás)	90	95	Infiltração lenta ^[2]	
		ETE Guaraná	Reator Anaeróbio+ Filtro Percolador (sem decantador)	85	85	[4]	
		ETE Vila do Riacho	Lagoa Anaeróbica e lagoa facultativa	40	40	[4]	
		ETE Santa Rosa	Tanque de sedimentação	80	70	[4]	
		ETE Irajá	UASB+Biofiltro aerado	90	90	[4]	
		ETE Piraquê-Açu	Reator anaeróbio	79	95	Infiltração lenta ^[2]	
		ETE Aracruz Sede ^[1]	[3]		-	90	UASB +Filtro Anaeróbio
							Lodos Ativados Convencional
		ETE Piranema	Biofiltro aerado submerso	92	95	Reator UASB ^[2]	
		ETE Solar Bitti	UASB+Biofiltro aerado	90	95	Infiltração lenta ^[2]	
		ETE Vale Verde	Reator Anaeróbio + Filtro aerado submerso (Sem decantador)	90	90	[4]	
		ETE Mar Azul	Lagoa anaeróbica+Facultativa	85	95	Reator UASB ^[2]	
ETE Vila Santi	Reator Anaeróbio	75	95	Infiltração lenta ^[2]			
Ibiraçu	SAAE	ETE Ibiraçu/Guatemala	Reator UASB +decantador Secundário	75	90	Infiltração lenta ^[2]	
		ETE Prefeitura de Ibiraçu Centro	Lagoa Anaeróbica +Lagoa facultativa	85	95	Reator UASB ^[2]	

Município	Prestador de serviço	Estações de Tratamento de Efluentes	Tipo de tratamento existente	Eficiência do tratamento existente (DBO)	Eficiência sugerida (DBO)	Tipo de tratamento sugerido
Fundão	CESAN	ETE Santo Antônio	UASB +Filtro Biológico	80-93	95	Infiltração lenta [2]
		ETE Fundão	UASB +Filtro Biológico	80-93	95	Manutenção da ETE Sugerida
		ETE Praia Grande ^[1]	[3]	-	90	UASB + Biofiltro Aerado Submerso Filtro Biológico Percolador
João Neiva	SAAE	ETE Santo Afonso	Tanque Séptico + Filtro Anaeróbio	80-85	95	Reator UASB [2]
		ETE João Neiva	Reator Anaeróbio	60-75	95	Tanque Séptico + Filtro Anaeróbio [2]
Linhares	SAAE	ETE Quartel	Reator Anaeróbio + Filtro Anaeróbio	75-87	95	Infiltração Lenta [2]
Santa Teresa	CESAN	ETE São Lourenço	Tanque Séptico + Filtro Anaeróbio	80-85	95	Reator UASB [2]
		ETE Santa Teresa	Reator Anaeróbio +Flotação	83-93	95	[4]
Serra	Serra Ambiental	ETE Nova Almeida	Lagoa Anaeróbia+ Lagoa Facultativa	75-85	75	[4]
		ETE Serra Sede	UASB + BFS + DS	80-93	90	[4]
		ETE Jardins	Lagoa anaeróbia+ Lagoa Facultativa	75-85	95	Reator UASB [2]
		ETE Jacaraípe	Lagoa anaeróbia+Facultativa	75-85	95	Reator UASB [2]

Município	Prestador de serviço	Estações de Tratamento de Efluentes	Tipo de tratamento existente	Eficiência do tratamento existente (DBO)	Eficiência sugerida (DBO)	Tipo de tratamento sugerido
		ETE CIVIT I	Lagoa anaeróbica e Lagoa Facultativa	75-85	95	Reator UASB ^[2]
		ETE Manguinhos	Lodo ativado com nitrificação, desnitrificação e decantação secundária	85-93	95	^[4]
		ETE CIVIT II	Lagoa anaeróbica e Lagoa Facultativa +lagoa de polimento	80-85	95	UASB + Filtro Anaeróbio ^[2]

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

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

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

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

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

Para as novas ETE's sugeridas 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, facilidade de operação e manutenção, dentre outros a depender das necessidades do município.

Para o município de Santa Leopoldina não foram sugeridas nenhuma intervenção em esgotamento sanitário, pois os trechos de interesse, os quais tiveram metas de enquadramento propostas, não sofrem interferência da mancha urbana deste 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 a prevenção e o controle da emissão dos poluentes, dentre estas medidas podemos citar: o controle do uso do solo, a preservação de áreas verdes, o controle de ligações clandestinas de esgoto na rede de drenagem, a varrição de ruas, o controle da coleta e disposição do lixo e ações de educação ambiental.

As medidas estruturais por sua vez visam, na maior parte dos casos, a redução do escoamento superficial, responsável por carrear até o leito dos rios determinados poluentes nos momentos de precipitação. Neste sentido, obras de controle de inundações que tem como objetivo a detenção e o armazenamento da água precipitada, ao invés de escoá-la rapidamente, são eficazes também para redução da poluição difusa.

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, além do setor privado e outros segmentos da sociedade, são fundamentais para execução e implementação das ações esperadas para a região hidrográfica.

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 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.

Na Tabela 10.1 são apresentados os custos estimados neste plano, referentes aos incrementos no índice de cobertura da rede de coleta de esgotos dos municípios da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

Tabela 10.1 - Custos referentes aos incrementos no índice de cobertura da rede de coleta de esgotos.

Municípios	Índice de coleta sugerido para o Enquadramento	Incremento da População Tratada ^[1]	Total (R\$)
Aracruz	0,89	144.125	219.631.996,07
Fundão	0,74	24.693	36.171.628,94
Ibiraçu	0,95	7.145	8.688.928,08
João Neiva	0,95	20.134	4.019.017,01
Linhares	0,95	3.700	29.492.938,34
Santa Teresa	0,95	11.879	14.445.279,24
Serra	0,95	447.515	763.411.073,35
Total			1.075.860.861,02

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

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

A estimativa de custo de implantação de uma unidade de tratamento de esgoto é complexa devido à grande quantidade de variáveis envolvidas, tais como escolha do processo,

tecnologia utilizada, qualidade dos equipamentos, variantes ambientais, dentre 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 Região Hidrográfica do Rio Benevente’ e utilizou como referência os valores apresentados em von Sperling (2018), apresentados no Quadro 10.2.

Quadro 10.2 - 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
Lagoa Facultativa + Infiltração Lenta	90 - 99	> 85	03 – 05	100 – 160 / 50 – 200
Tanque Séptico + Infiltração	90 – 98	> 50	04 – 05	120 – 250
Lagoa Anaeróbica + Lagoa Facultativa+ Lagoa de Maturação	80 – 85	> 50	03 – 05	200 – 370
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.

Na Tabela 10.2, são apresentados os custos estimados para inserção ou adequação de ETE's na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, a fim de alcançar a meta de Enquadramento.

Tabela 10.2- Custos estimados das Estações de Tratamento de Esgotos para alcance do Enquadramento.

Município	Estações de Tratamento de Efluentes	Tipo de Tratamento Existente	Tipo de tratamento sugerido	Orçamentação	População Atendida 2040	R\$
Aracruz	ETE Jacupemba	Reator UBOX (anaeróbio, aeróbio, decantação e tratamento do biogás)	Infiltração lenta ^[2]	ETE Projetada	23.278	4.655.600,00
	ETE Guaraná	Reator Anaeróbio+ Filtro Percolador (sem decantador)	^[4]	Manutenção ETE existente. Sem intervenções	13.368	-
	ETE Vila do Riacho	Lagoa Anaeróbica e lagoa facultativa	^[4]		8.716	-
	ETE Santa Rosa	Tanque de sedimentação	^[4]		822	-
	ETE Irajá	UASB+Biofiltro aerado	^[4]		1.176	-
	ETE Piraquê-Açu	Reator anaeróbio	Infiltração lenta ^[2]	Adequação da ETE existente	12.298	2.459.600,00
	ETE Aracruz Sede ^[1]	^[3]	UASB +Filtro Anaeróbio	Nova ETE	13.076	2.876.720,00
			Lodos Ativados Convencional			3.922.800,00
	ETE Piranema	Biofiltro aerado submerso	Reator UASB ^[2]	Adequação da ETE existente	100.079	12.009.480,00
	ETE Solar Bitti	UASB+Biofiltro aerado	Infiltração lenta ^[2]		6.193	1.238.600,00
	ETE Vale Verde	Reator Anaeróbio + Filtro aerado submerso (Sem decantador)	^[4]	Manutenção ETE existente. Sem intervenções	4.768	-
	ETE Mar Azul	Lagoa anaeróbia+Facultativa	Reator UASB ^[2]	Adequação da ETE existente	3.988	478.560,00
ETE Vila Santi	Reator Anaeróbio	Infiltração lenta ^[2]	Adequação da ETE existente	1.452	290.400,00	
Ibiraçu	ETE Ibiraçu/Guatemala	Reator UASB +decantador Secundário	Infiltração lenta ^[2]	Adequação da ETE existente	222	44.400,00
	ETE Prefeitura de Ibiraçu Centro	Lagoa Anaeróbia +Lagoa facultativa	Reator UASB ^[2]	Adequação da ETE existente	13.873	1.664.760,00

Município	Estações de Tratamento de Efluentes	Tipo de Tratamento Existente	Tipo de tratamento sugerido	Orçamentação	População Atendida 2040	R\$
Fundão	ETE Santo Antônio	UASB +Filtro Biológico	Infiltração lenta ^[2]	Adequação da ETE existente	8.789	1.757.800,00
	ETE Fundão	UASB +Filtro Biológico	Manutenção da ETE Sugerida	ETE projetada	11.849	-
	ETE Praia Grande ^[1]	^[3]	UASB + Biofiltro Aerado Submerso	Nova ETE	4.209	1.052.250,00
			Filtro Biológico Percolador			1.262.700,00
João Neiva	ETE Santo Afonso	Tanque Séptico + Filtro Anaeróbio	Reator UASB ^[2]	Adequação da ETE existente	598	R 71.760,00
	ETE João Neiva	Reator Anaeróbio	Tanque Séptico + Filtro Anaeróbio ^[2]	Adequação da ETE existente	20.002	6.000.600,00
Linhares	ETE Quartel	Reator Anaeróbio + Filtro Anaeróbio	Infiltração Lenta ^[2]	Adequação da ETE existente	5.078	1.015.600,00
Santa Teresa	ETE São Lourenço	Tanque Séptico + Filtro Anaeróbio	Reator UASB ^[2]	Adequação da ETE existente	2.966	355.920,00
	ETE Santa Teresa	Reator Anaeróbio +Flotação	^[4]	Manutenção ETE existente. Sem intervenções	19.515	-
Serra	ETE Nova Almeida	Lagoa Anaeróbia+ Lagoa Facultativa	^[4]	Manutenção ETE existente. Sem intervenções	26.338	-
	ETE Serra Sede	UASB + BFS + DS	^[4]	Manutenção ETE existente. Sem intervenções	96.374	-
	ETE Jardins	Lagoa anaeróbia+ Lagoa Facultativa	Reator UASB ^[2]	Adequação da ETE existente	13.044	1.565.280,00
	ETE Jacaraípe	Lagoa anaeróbia+Facultativa	Reator UASB ^[2]	Adequação da ETE existente	122.630	14.715.600,00

Município	Estações de Tratamento de Efluentes	Tipo de Tratamento Existente	Tipo de tratamento sugerido	Orçamentação	População Atendida 2040	R\$
	ETE CIVIT I	Lagoa anaeróbica e Lagoa Facultativa	Reator UASB ^[2]	Adequação da ETE existente	203.799	24.455.880,00
	ETE Manguinhos	Lodo ativado com nitrificação, desnitrificação e decantação secundária	^[4]	Manutenção ETE existente. Sem intervenções	160.807	-
	ETE CIVIT II	Lagoa anaeróbica e Lagoa Facultativa +lagoa de polimento	UASB + Filtro Anaeróbio ^[2]	Adequação de ETE existente	83.409	18.349.980,00
Total*						96.315.320,00

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

- Não há custo envolvido, pois não há alteração do sistema de tratamento de efluente existente.

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

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

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

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

* Para o somatório total dos investimentos previstos foram considerados os sistemas de tratamento de maior custo para as novas ETES.

10.1 INVESTIMENTOS PREVISTOS PARA A REGIÃO HIDROGRÁFICA LITORAL CENTRO-NORTE

Com a publicação da Lei n.º 11.445/2007, a Lei de Saneamento Básico, todas as prefeituras têm obrigação de elaborar seu Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB). O PMSB é o documento básico de planejamento para o setor de saneamento, contemplando os modelos de gestão, as metas, os projetos e as respectivas tecnologias, além das estimativas dos custos dos serviços, devendo ser elaborado com base nos princípios da Lei n.º 11.445/2007 (BRASIL, 2014).

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

A Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte abrange completamente a área dos municípios de Aracruz, Fundão, João Neiva, Ibraçu, Serra e parcialmente os municípios de Linhares, Santa Leopoldina e Santa Teresa. Dentre os municípios supracitados, o PMSB de Aracruz foi originado a partir da fusão de três planos desenvolvidos individualmente: o Plano Municipal de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário, elaborado pelo SAAE Aracruz; o Plano Municipal de Gestão de Resíduos Sólidos, elaborado pela Fundação Getúlio Vargas (FGV); e o Plano Municipal do Sistema de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas, elaborado pela Diamond Brasil. O PMSB do município de Fundão foi elaborado pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), através do Laboratório de Gestão do Saneamento Ambiental. Já o PMSB do município de Ibraçu foi elaborado pela empresa Ecolibra. Os PMSB de João Neiva e Santa Teresa foram elaborados através de uma parceria entre a Fundação Nacional de Saúde (FUNASA), Universidade Federal Fluminense (UFF) e Prefeituras desses municípios. O PMSB de Linhares foi elaborado pela empresa COBRAPI. Por fim, os PMSB de Santa Leopoldina e Serra foram elaborados pelas respectivas prefeituras.

Os PMSB dos municípios Aracruz, Fundão, Linhares e Santa Teresa possuem horizontes previstos de 20 anos, sendo Aracruz 2016-2035; Fundão e Santa Teresa 2018-2037; e para o município de Linhares não foi possível identificar a data inicial e a data final de planejamento. Os municípios de Ibraçu e João Neiva estabeleceram um horizonte de planejamento de 21 anos, sendo de 2015-2035 para Ibraçu e 2018-2038 para João Neiva. Por outro lado, Santa Leopoldina e Serra possuem horizonte de 30 anos, sendo de 2012-2041 para Serra e 2016-

2045 para Santa Leopoldina. Entretanto, o município de Serra pretende universalizar o serviço de esgotamento sanitário até 2025, ou seja, no médio prazo. Já os demais municípios pretendem universalizar os serviços até o final do horizonte de planejamento de seus planos. Aracruz considera como universalização do serviço de esgotamento sanitário 95% de atendimento.

Estes índices atendem o esgotamento sanitário necessário para atingir as propostas de Enquadramento dos corpos de água dos municípios supracitados, à exceção do município da Serra, que mesmo com índices tão audaciosos, devido à elevada carga orgânica dos lançamentos e à baixa disponibilidade hídrica, as medidas de despoluição previstas não são suficientes para alcançar as metas de enquadramento para todos os trechos que cortam o município.

A Tabela 10.3 apresenta a síntese dos custos de capital necessários para possibilitar a universalização do serviço de esgotamento, de acordo com os PMSB dos municípios de Aracruz, Fundão, Ibirapu, João Neiva, Linhares, Santa Leopoldina, Santa Teresa e Serra.

Tabela 10.3- Síntese dos custos estimados para Esgotamento Sanitário em Aracruz, Fundão, Ibirapu, João Neiva, Linhares, Santa Leopoldina, Santa Teresa e Serra.

Município	Horizonte de Planejamento	Custos Estimados (R\$)
Aracruz	2016-2035	152.694.096,32
Fundão	2018-2037	74.278.755,56
Ibirapu	2015-2035	9.752.925,86
João Neiva	2018-2038	1.220.000,00
Linhares	-	-
Santa Leopoldina	2016-2045	11.600.000,00
Santa Teresa	2018-2037	6.630.000,00
Serra	2012-2041	542.248.000,00
Total		798.423.777,74

Fonte: PMSB de Aracruz (2016), PMSB de Fundão (2017), PMSB de Ibirapu (2016), PMSB de João Neiva (2018), PMSB de Linhares (2010), PMSB de Santa Leopoldina (2015), PMSB de Santa Teresa (2017), PMSB de Serra (2013).

- Não há informação.

Nota: Os custos estimados são referenciais de acordo com a data de elaboração de cada documento. Os custos reais deverão ser estimados quando da elaboração de projetos técnicos e orçamentos para as referidas obras.

Em relação ao município de Linhares, este possui uma minuta do PMSB - Eixos: abastecimento de água potável; esgotamento sanitário; drenagem urbana; Gestão de resíduos sólidos. O documento foi elaborado em 2010 pela empresa COBRAPI. O plano apresenta a situação institucional dos serviços e o diagnóstico dos sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, e coleta e destinação final de resíduos sólidos, bem como propõe as metas para atendimento à demanda futura de serviços, para o horizonte de 20 (vinte) anos. O documento não deixa claro

quais a datas iniciais e finais do horizonte de planejamento. E também não consta o plano de investimentos para atingir as metas propostas.

Os custos estimados nos PMSB dos municípios de Aracruz, Fundão, Ibirapu, João Neiva, Santa Leopoldina, Santa Teresa e Serra somam um total de R\$ 798.423.777,74, e se referem aos investimentos previstos para o Esgotamento Sanitário da Região Hidrográfica Litoral Centro- Norte. Esse montante representa 68% do custo estimado no Programa de Efetivação do Enquadramento no âmbito deste Plano de Recursos Hídricos (R\$ R\$ 1.172.176.181,02) considerando os custos estimados para implantação de rede e ajustes de eficiências de tratamento, ou inserção de novas ETES. Essa comparação indica que haverá um maior esforço para a obtenção de recursos financeiros necessários para atingir as metas de Enquadramento propostas, devendo os municípios buscar parcerias público-privadas e outras fontes de financiamento.

Nesse contexto, a implantação da Cobrança pelo uso dos recursos hídricos pode ser um dos caminhos para efetivação do Enquadramento proposto. A cobrança é um instrumento de gestão previsto na Política de Recursos Hídricos (Lei nº 9.433/1997), e tem como objetivo obter recursos financeiros para o financiamento das ações propostas nos Planos de Recursos Hídricos. As diretrizes para cobrança e a estimativa de arrecadação para a RHLCN a partir deste instrumento, estão apresentadas no relatório técnico da etapa C – Plano de Ações (REC).

11 REFERÊNCIAS

AGÊNCIA ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS (AGERH). **Diagnóstico e prognóstico das condições de uso da água na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. Relatório Etapa A.** Vitória, 2018. Disponível em: https://agerh.es.gov.br/Media/agerh/Documenta%C3%A7%C3%A3o%20CBHs/Litoral%20Centro%20Norte/Plano%20e%20Enquadramento/Relatorio%20Etapa%20A_Diagnostico%20e%20Prognostico_LCN.pdf. Acesso em 14 de junho de 2019.

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.

_____. **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.

ARACRUZ. **Plano Municipal de Saneamento Básico.** Aracruz: 2016. 647 p. Disponível em <https://leismunicipais.com.br/ES/ARACRUZ/ANEXO-LEI-4097-2016-ARACRUZ-ES.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.

_____. Ministério das Cidades; Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. **Programa do Desenvolvimento do Setor água.** Produto II.- Experiências de Reuso (RP01A). **Elaboração de Proposta do Plano de Ações para Instituir uma Política de Reuso de Efluente Sanitário Tratado no Brasil.** Brasília, 2016. Disponível em: https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/interaguas/reuso/produto2_experien cias_de_reuso.pdf. Acesso em 22 de setembro de 2020.

BRITES, A. P. Z.; PRZYBYSZ, L. C. B. ; MARIN, M. C. F. C.; YAZAKI, L. F. O.; FERNANDES, C. V. S.; PORTO, M. F. A. (2007). **Utilização das Funções de Custos para Análise de Medidas de Despoluição Hídrica**. In XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. São Paulo – SP.

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

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução n. 357, de 17 de março de 2005. **Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu Enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, n. 53, p. 58-63, março 2005.

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

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

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

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

FUNDÃO. **Plano Municipal de Saneamento Básico e Gestão Integrada de resíduos Sólidos de Fundão**. Fundão: 2017. 379 p. Disponível em <http://www.lagesa.ufes.br/sites/lagesa.ufes.br/files/field/anexo/Plano%20Municipal%20de%20Saneamento%20B%C3%A1sico%20e%20Gest%C3%A3o%20Integrada%20de%20Res%C3%ADduos%20S%C3%B3lidos%20de%20Fund%C3%A3o.pdf>. Acesso em janeiro de 2020. 2017.

IBIRAÇU. **Plano Municipal de Saneamento Básico de Ibraçu**. Ibraçu: 2016. 524 p. Disponível em

<http://www.amunes.com.br/arquivos/comment/4D04E2C7CB9CCCAE33511A8382A7B61F.pdf>. Acesso em janeiro de 2020. 2016

JOÃO NEIVA. **Plano Municipal de Saneamento Básico e Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos**. João Neiva: 2018. 159 p. <http://www.saneamentomunicipal.com/dpd-ftp/jne/Produto%20K%20-%20PMSB/2018-ES-PMSB-JNE-01.pdf>. Acesso em Janeiro de 2020. 2018.

LINHARES. **Plano Municipal de Saneamento Básico do município de Linhares**. Linhares: 2010. 163 p. https://linhares.es.gov.br/wp-content/uploads/2019/05/Plano_Municipal_Saneamento_Linhares.pdf. Acesso em janeiro de 2020. 2010.

Schaer-Barbosa, M; Santos, M. P; Medeiros, Y, D, P. **Viabilidade do reuso de água como elementos mitigador dos efeitos da seca no semi-árido da Bahia**. Ambiente & Sociedade. São Paulo v. XVII, nº2. p. 17-32. abr.-jun. 2014.

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.

SANTA LEOPOLDINA. **Plano Municipal de Saneamento Básico Eixo Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário**. Santa Leopoldina. 2015. 158 p. Disponível em: <http://www.saneamentomunicipal.com/dpd-ftp/sle/Produto%20K%20-%20PMSB/2018-ES-PMSB-SLE-01.pdf>. Acesso em Janeiro 2020.

SANTA TERESA. **Plano Municipal de Saneamento Básico e Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. Diagnóstico Técnico Participativo**. 2017. 347 p. Disponível em <https://santateresa.es.gov.br/uploads/dd2acfdca3be4922ca69e3814f367391e0797dae.pdf>. Acesso em Janeiro de 2020. 2017

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.

SERRA. **Plano Municipal de Saneamento Básico. Eixo Água e Esgoto**. 2013. 176 p. Disponível em: <http://www4.serra.es.gov.br/site/download/201606-plano-municipal-de-saneamento-de-serra-final-audifax.pdf>. Acessado em janeiro 2020. 2013

VON SPERLING, M. **Estudos e modelagem da qualidade da água de rios**. 2. ed. Belo Horizonte: editora UFMG, 2007.

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

ANEXO A - CAPTAÇÕES REFERENTES ÀS OUTORGAS PARA IRRIGAÇÃO EXISTENTES NAS UPS MODELADAS.

Processos de outorga para captação de água para irrigação na Região Hidrográfica Litoral Centro Norte

Número do Processo	Vazão (m ³ /s)	Número do Processo	Vazão (m ³ /s)
86564854-00	0,0045	60419555-00	0,0008
59239166-00	0,005786667	60531630-00	0,003333333
43420699-00	0,0035	83426736-00	0,00509
51109808-00	0,009775	51230461-00	0,000825
83608460-00	0,001041667	65086112-00	0,000416667
53928474-00	0	53813812-00	0,0258
39217	0,001066667	52647714-00	0,002875
83569430-00	0,0003275	50698753-00	0,000833333
86462130-00	0,0125	53133161-00	0,00833
80982689-00	0,001475	75396718-00	0,0002175
81235399-00	0,0001425	63095645-00	0,002
81314175-00	0,003465	55504116-00	0
66553504-00	0,00105	50767089-00	0,0014
50357336-00	0,0007875	55933050-00	0,004375
41475992-00	0,002566667	63095700-00	0,002083333
62813013-00	0,0003	63242435-00	0,002893333
54686822-00	0,004583333	63242699-00	0,00868
80065520-00	0,00175	77028503-00	0,002083333
60531711-00	0,001666667	77028457-00	0,002083333
80098835-00	0,0025	43420486-00	0,002333333
80087469-00	0,000683333	57721890-00	0,00688
53813863-00	0,004625	57437580-00	0,004083333
80087540-00	0,000463333	47836180-00	0,001041667
80087620-00	0,000323333	83264507-00	0,002083333
50154427-00	0,003470833	81592531-00	0,00278
63418495-00	0,00125	82320578-00	0,003675
80397050-00	0,00099988	82402671-00	0,000361667
77028660-00	0,004166667	82402485-00	0,000055
80451071-00	0,00059	82513627-00	0,000463333
80451179-00	0,000346667	82538352-00	0,00175
80507042-00	0,00345	82667675-00	0,000193333
57174180-00	0,003333333	63242869-00	0
85708984-00	0,000420833	83169210-00	0,000416667
80652484-00	0,000983333	83341510-00	0,000375833
80652808-00	0,00111	40851052-00	0,004
82376573-00	0,00345	30840	0,001666667
80797660-00	0,004327917	82513970-00	0,0013875
84565020-00	0,0055	82759022-00	0,00041
80797792-00	0,002950208	43419925-00	0,004166667
80833691-00	0,000699992	49626442-00	0,004666667
80834175-00	0,000199998	58213589-00	0,008958333
52320073-00	0,01	76104524-00	0,002775
66195730-00	0,001983333	84927577-00	0,000679167
80834590-00	0,000449995	40014274-00	0,000916667
80851649-00	0,00835875	85012548-00	5,33333E-05
80960235-00	0,000926667	53922840-00	0,002083333
63806487-00	0,00608125	36254	0,00145
81297769-00	0,001458333	61646784-00	0,00405
66265150-00	0,0008	85111929-00	0,003333333
82164908-00	0,000268333	52239870-00	0,015791667
83478876-00	0,00068	80834108-00	0,00045
47352930-00	0,0011125	82977771-00	0,0013875
66950694-00	0,000533333	42364477-00	0,0015
47379308-00	0,0027375	44407866-00	0,002
40822	0,001366667	43420796-00	0,0035
43420249-00	0,002333333	83897283-00	0,004395833
43420710-00	0,007291667	84006714-00	0,002033333
51230585-00	0,001666667	84076577-00	0,0025
52600092-00	0,001458333	84076828-00	0,0002725

Processos de outorga para captação de água para irrigação na Região Hidrográfica Litoral Centro Norte

Número do Processo	Vazão (m³/s)	Número do Processo	Vazão (m³/s)
30404	0,000845833	30668	0,00345
51323630-00	0,001131667	85205060-00	0,000555
44792654-00	0,0015	85205443-00	0,000345
43420346-00	0,008166667	84284382-00	0,002
53910249-00	0,00375	30662	0,001
43420044-00	0,008166667	54065283-00	0,00675
43420125-00	0,007291667	83612971-00	0,00497
50578626-00	0,004333333	81169094-00	0,001833333
62240986-00	0,01	81235720-00	4,33333E-05
63333864-00	0,000833333	81244940-00	0,00145
50431560-00	0,003470833	81309635-00	0,002505
53133218-00	0,00555	52081761-00	0,0043125
63899981-00	0,003	37963961-00	0
81487126-00	9,91667E-05	59769904-00	0,005866667
63900394-00	0,003	66642302-00	0,0025
61647128-00	0,005785	63320606-00	0,000435
63095645-00	0,002	63692317-00	0,00675
66493404-00	0,00781	62819313-00	0,0035
63242788-00	0	61483605-00	0,007
37519	0,000866667	61138177-00	0,0008
61138053-00	0,000466667	61055387-00	0,0015
61315966-00	0,004626667	60081406-00	0,0035
49422170-00	0,001666667	67053238-00	0,000633333
53958497-00	0,002291667	59626976-00	0,000833333
47515007-00	0,000666667	59727330-00	0,0005
57437840-00	0,0015625	59306734-00	0,000625
52320359-00	0,001041667	62164538-00	0,0008
61757462-00	0,000833333	54822238-00	0
61088340-00	0,003680556	58293450-00	0,007166667
48305979-00	0,001666667	66070562-00	0,002625
55319459-00	0,00825	48584142-00	0,004025
46130411-00	0,000666667	66950880-00	0,000683333
39341526-00	0,026	48469742-00	0,001166667
62393537-00	0,000451389	59680695-00	0,000916667
52818268-00	0,015625	61629065-00	0,000833333
43420214-00	0,003666667	61547263-00	0,0002
44094949-00	0,004125	64583090-00	0,00375
53260198-00	0,00435	47672471-00	0,023
43420745-00	0,004125	61088340-00	0,003666667
43420842-00	0,003666667	49507753-00	0,0037
43420559-00	0,004666667	60401508-00	0,001075
66762804-00	0,001666667	60620315-00	0,0075
52129594-00	0,004166667	59352140-00	0,005666667
43767320-00	0,013	59680628-00	0,000115417
39038432-00	0	59240040-00	0,0025
42530920-00	0,005	63095769-00	0,002
42056527-00	0	48207225-00	0,00098
43965806-00	0,0105	63724715-00	0,000683333
43965768-00	0,0165	75504251-00	0,013333333
54274397-00	0,0045	75503557-00	0,013333333
44792751-00	0,002366667	63603853-00	0,00235
44792573-00	0,0031875	63333996-00	0,000833333
43965733-00	0,005	60460768-00	0,003333333
62772767-00	0,002916667	65590627-00	0,00375
66671140-00	0,01678	58804790-00	0,000683333
61526690-00	0,003208333	57437327-00	0,0025
65738713-00	0,002	57443378-00	0,0002
60193883-00	0,013886667	63320843-00	0,00105
63395223-00	0,0009375	57527571-00	0,001166667
47836164-00	0,001875	82368376-00	0,009256667
49481827-00	0,008683333	65708482-00	0,0003

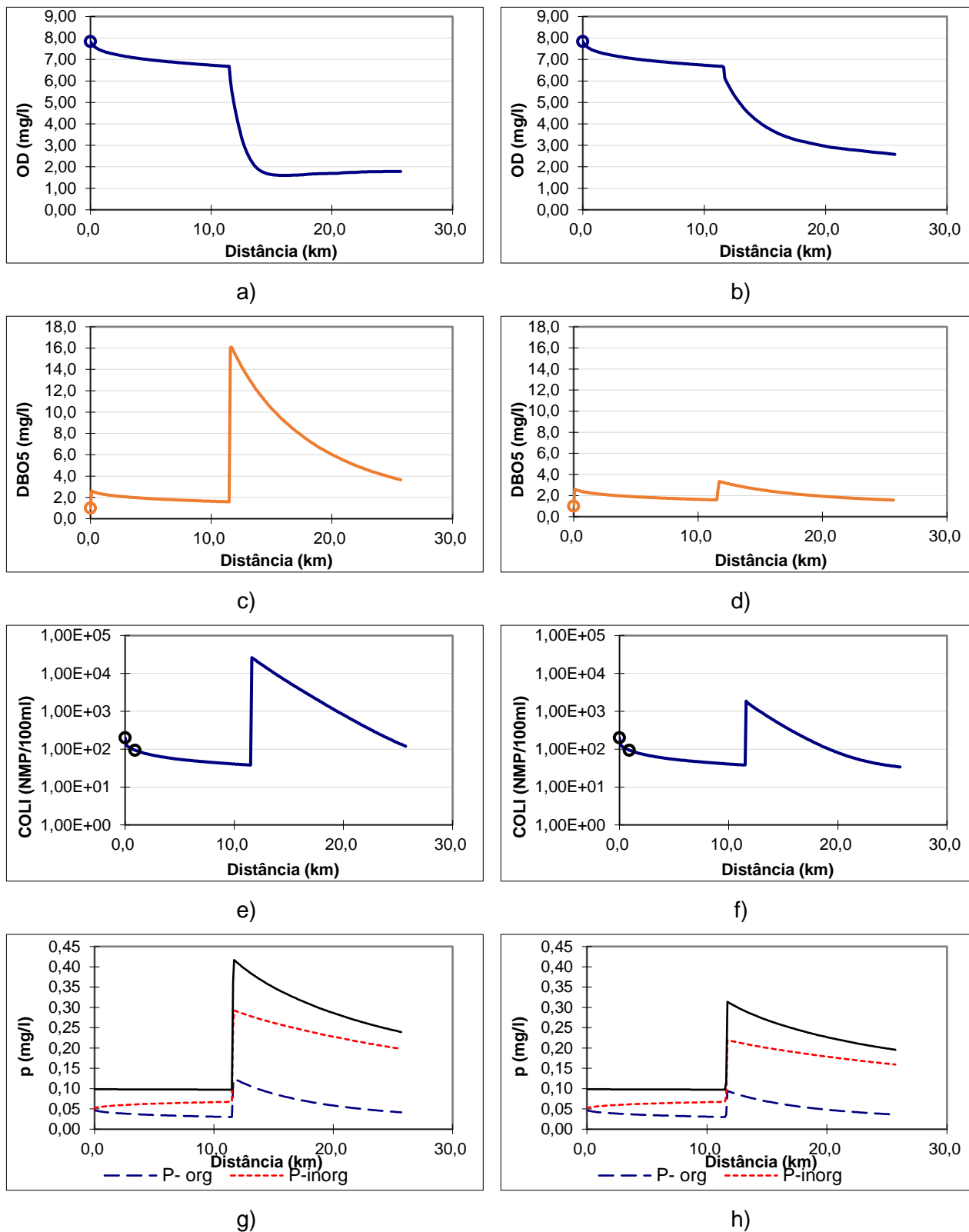
Processos de outorga para captação de água para irrigação na Região Hidrográfica Litoral Centro Norte

Número do Processo	Vazão (m³/s)	Número do Processo	Vazão (m³/s)
50154265-00	0,006941667	62397524-00	0,0018
64454290-00	0	51415305-00	0,00125
53928300-00	0,004125	55706380-00	0,001458333
53260279-00	0,0044	53120213-00	0,003666667
53260341-00	0,003866667	64608000-00	0,013566667
45580995-00	0,00125	52723356-00	0,00125
49492055-00	0,004166667	51252678-00	0,0031875
84565063-00	0,0055	67146244-00	0,000875
61906239-00	0,000416667	62484184-00	0,0035
66671175-00	0,010415	60419652-00	0,0003
53068173-00	0,000733333	48954594-00	0
48851574-00	0,001666667	49507800-00	0,004625
53173864-00	0,001735	76104443-00	0,00375
63904993-00	0,0046875	53928571-00	0,004125
63948575-00	0,0045	39056724-00	0,003333333
35157798-00	0,2664	35158956-00	0,0002625
49482009-00	0	39203530-00	0,058541667
62573039-00	0,042	52320006-00	0,003666667
43420605-00	0,002666667	39341453-00	0,0042
62926349-00	0,04	39203654-00	0,00955
85947571-00	0,0035	50126920-00	0,004333333
44204	0,012125	52685586-00	0,00305
62926519-00	0,07	52177955-00	0,00462
44204	0,012125	52600173-00	0,002916667
61213039-00	0,003208333	52320529-00	0,001041667
66207800-00	0,0035	51723506-00	0,006125
64898938-00	0,001666667	35454903-00	0,004395833
64631591-00	0,0005125	58024697-00	0,001041667
66265037-00	0,0008	50154575-00	0,005786667
60193948-00	0,0025	40173836-00	0,003458333
60239085-00	0,003680556	39203786-00	0,004125
60239239-00	0,003680556	52405516-00	0
59672404-00	0,002	42598494-00	0,005
48207357-00	0,0040425	43420648-00	0,006416667
77028570-00	0,002083333	44792409-00	0,0019
81125798-00	0,000446667	60419709-00	0,00075
81125895-00	0,0000975	50876651-00	0,004
54835828-00	0,000833333	63001527-00	0,002083333

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

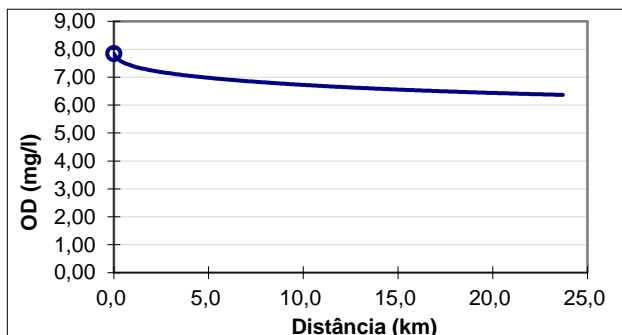
ANEXO B - PERFIS DE QUALIDADE DA ÁGUA PARA A REGIÃO HIDROGRÁFICA LITORAL CENTRO-NORTE, NA VAZÃO Q₉₀, NO CENÁRIO FUTURO TENDENCIAL (2040) SEM INTERVENÇÕES E NO FUTURO TENDENCIAL COM INTERVENÇÕES (2040).

Figura B 1 - Perfis de concentração dos parâmetros ambientais utilizados no Enquadramento do Córrego Quartel considerando o Cenário Futuro Tendencial sem intervenções (2040) em a), c), e) e g) e considerando o Cenário Futuro Tendencial com Intervenção (2040) em b), d), f) e h).

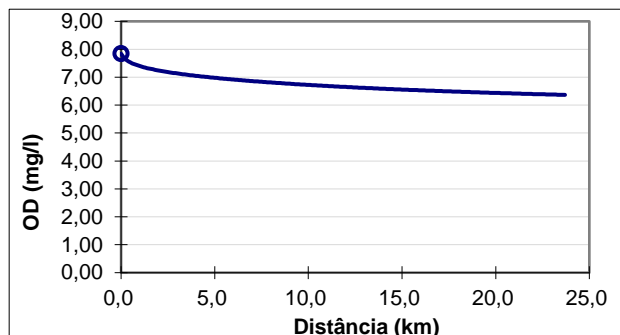


Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

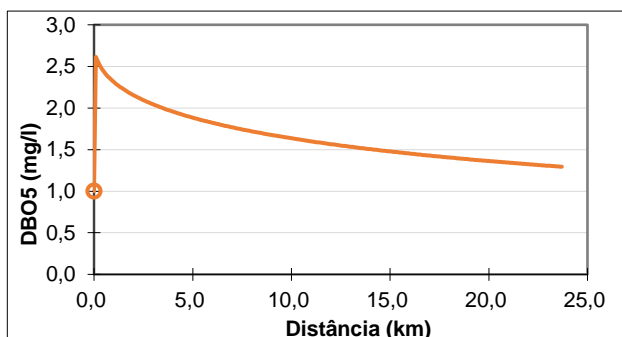
Figura B 2 - Perfis de concentração dos parâmetros ambientais utilizados no Enquadramento do Rio do Norte considerando o Cenário Futuro Tendencial sem intervenções (2040) em a), c), e) e g) e considerando o Cenário Futuro Tendencial com Intervenção (2040) em b), d), f) e h).



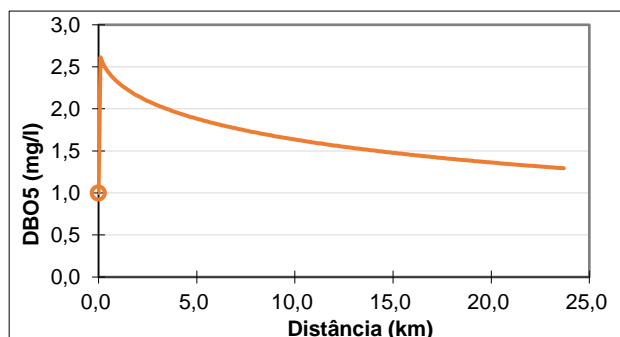
a)



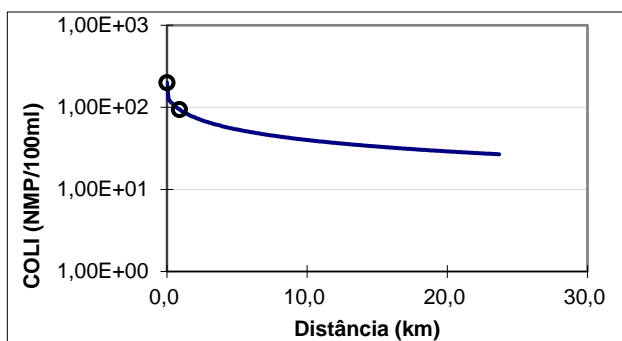
b)



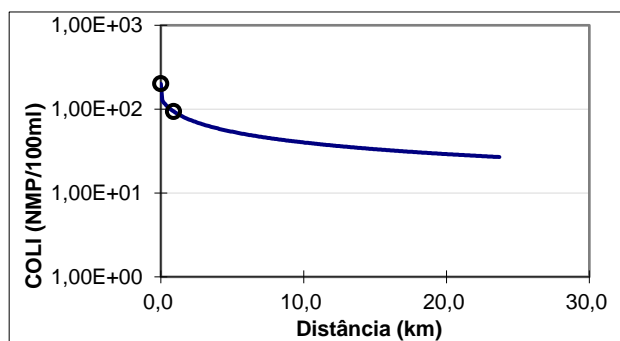
c)



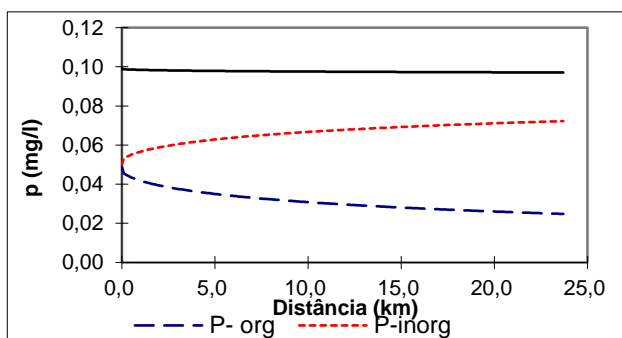
d)



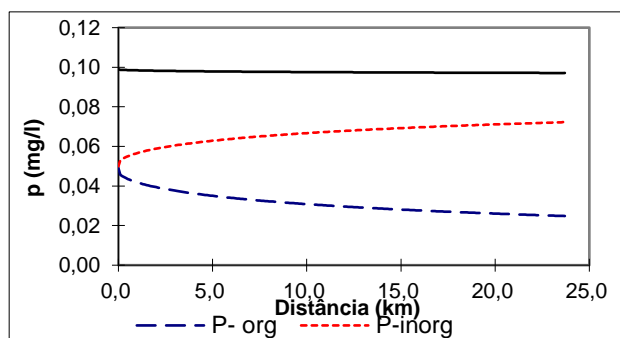
e)



f)



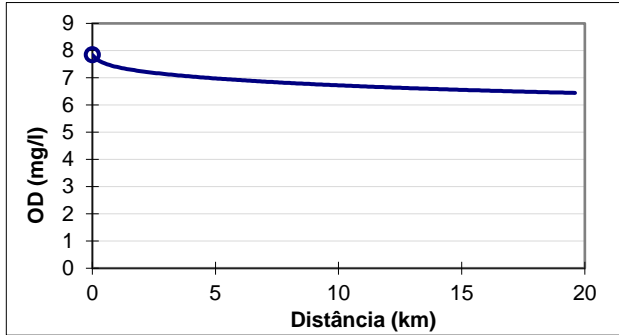
g)



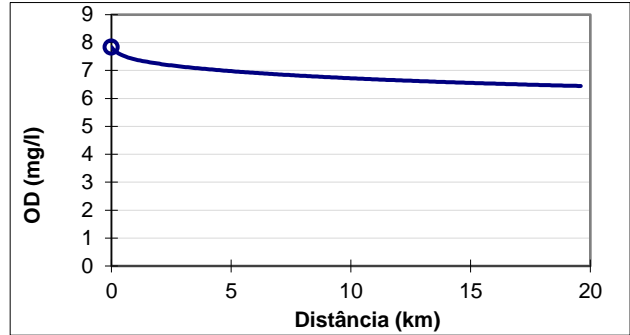
h)

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

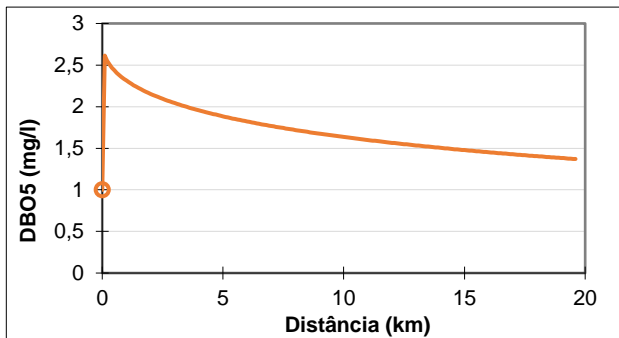
Figura B 3 - Perfis de concentração dos parâmetros ambientais utilizados no Enquadramento do Rio Francês considerando o Cenário Futuro Tendencial sem intervenções (2040) em a), c), e) e g) e considerando o Cenário Futuro Tendencial com Intervenção (2040) em b), d), f) e h).



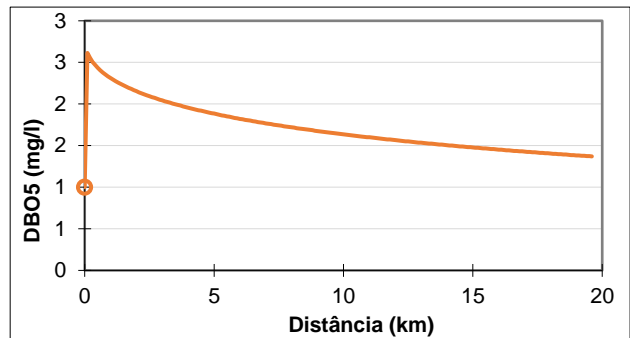
a)



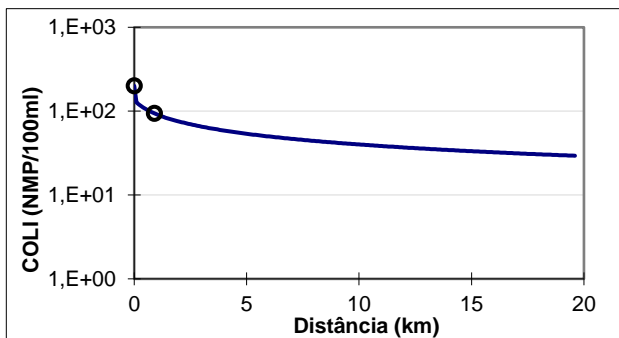
b)



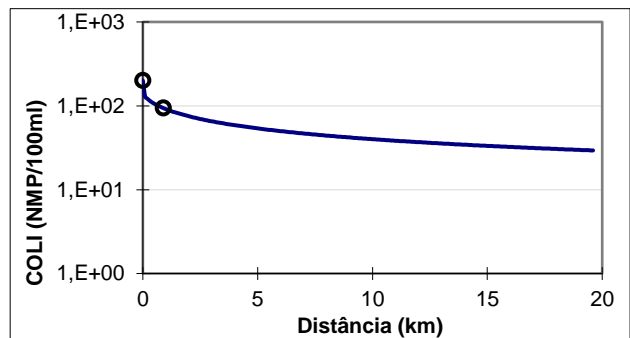
c)



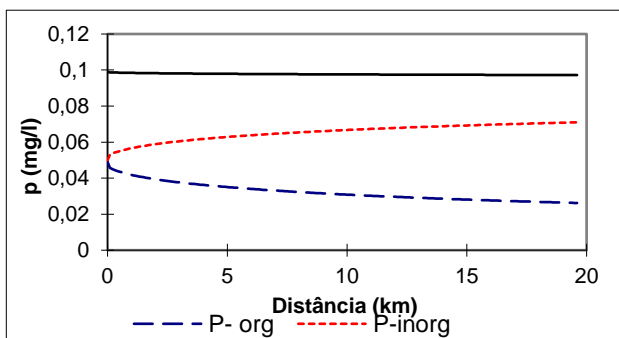
d)



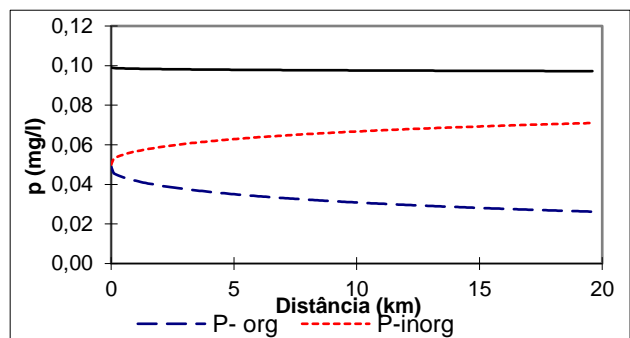
e)



f)



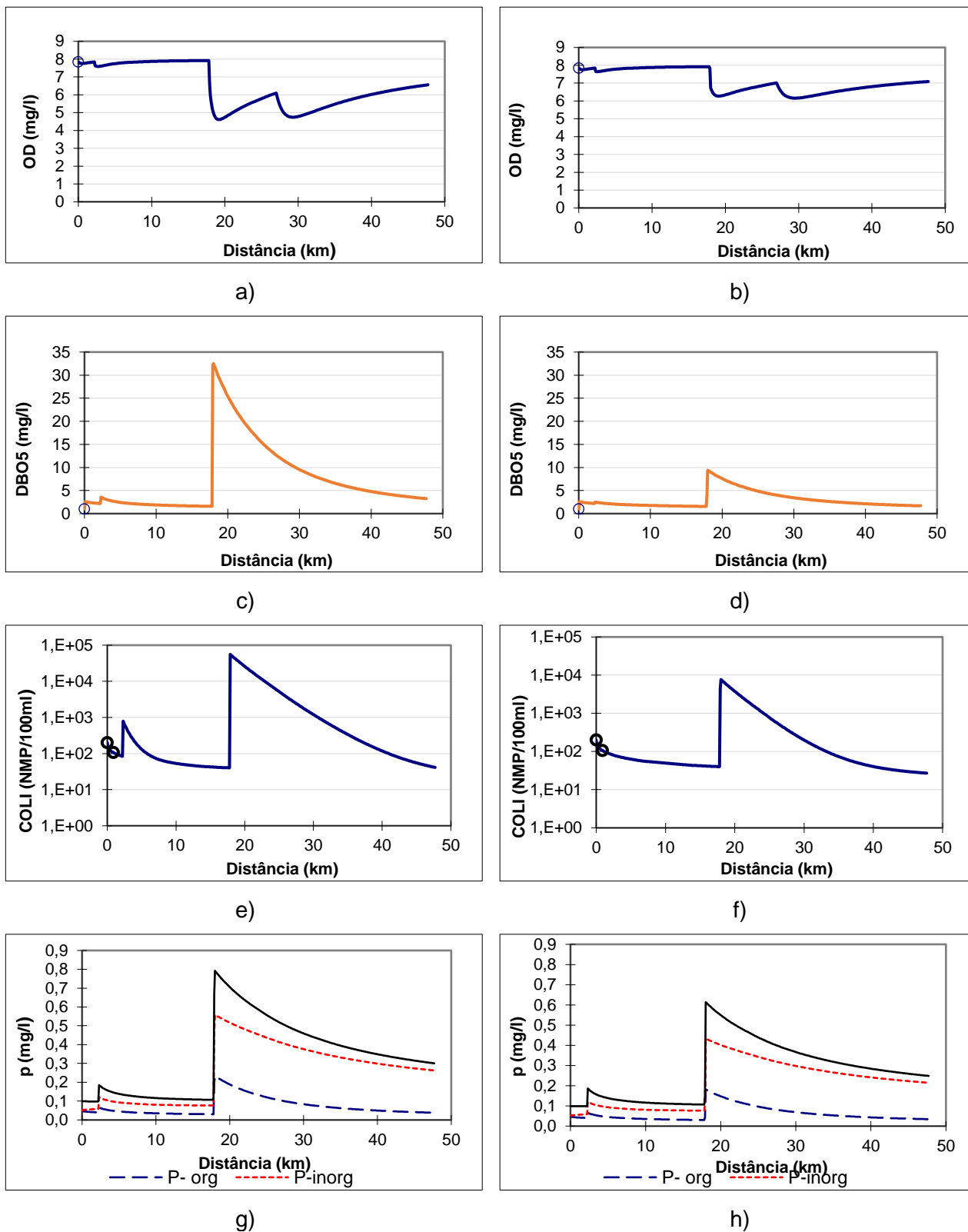
g)



h)

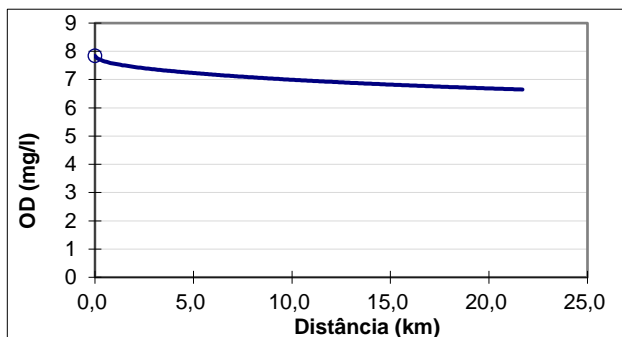
Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Figura B 4 - Perfis de concentração dos parâmetros ambientais utilizados no Enquadramento do Ribeirão de Cima considerando o Cenário Futuro Tendencial sem intervenções (2040) em a), c), e) e g) e considerando o Cenário Futuro Tendencial com Intervenção (2040) em b), d), f) e h).

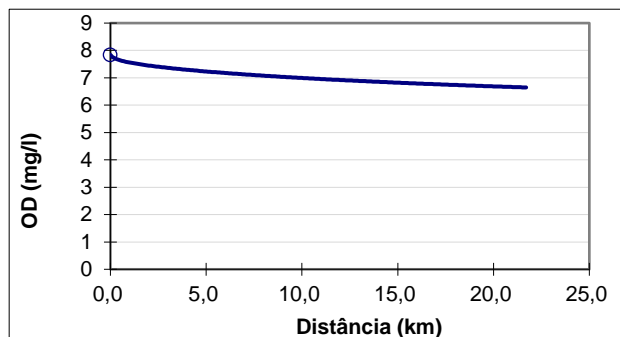


Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

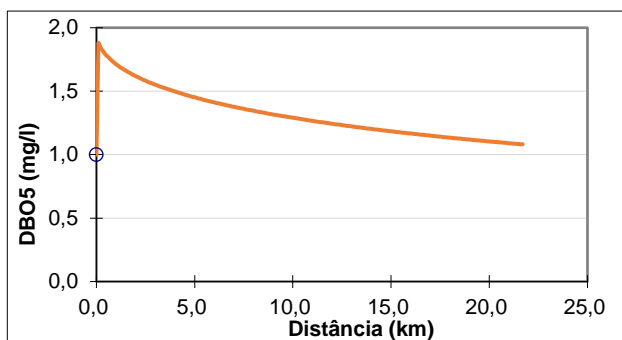
Figura B 5 - Perfis de concentração dos parâmetros ambientais utilizados no Enquadramento do Ribeirão Brejo Grande considerando o Cenário Futuro Tendencial sem intervenções (2040) em a), c), e) e g) e considerando o Cenário Futuro Tendencial com Intervenção (2040) em b), d), f) e h).



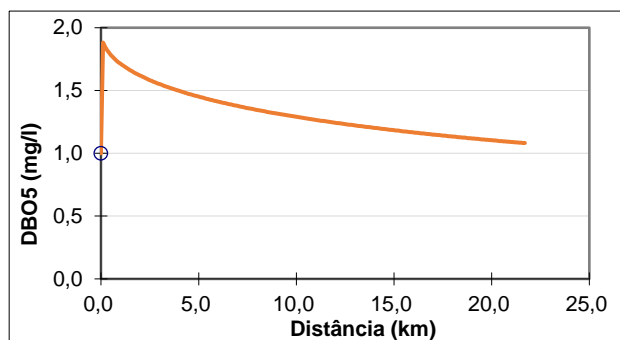
a)



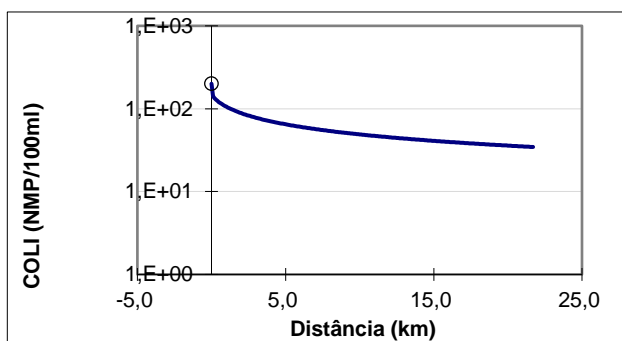
b)



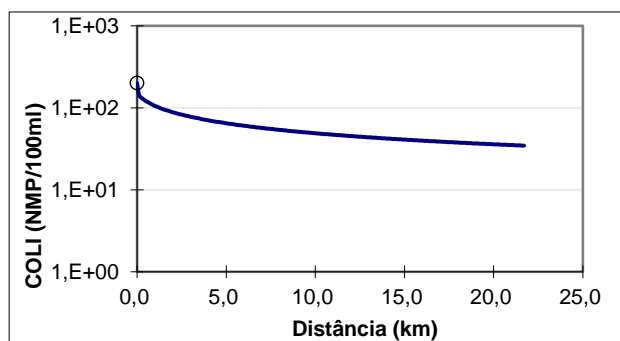
c)



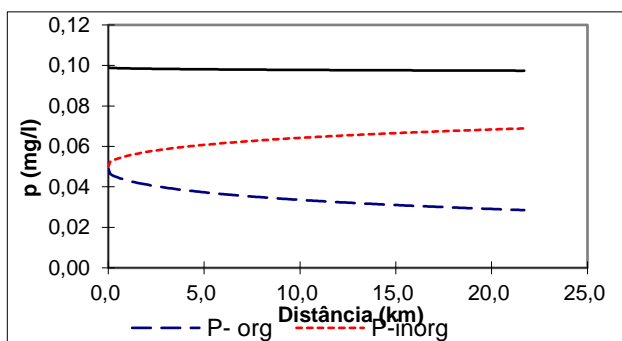
d)



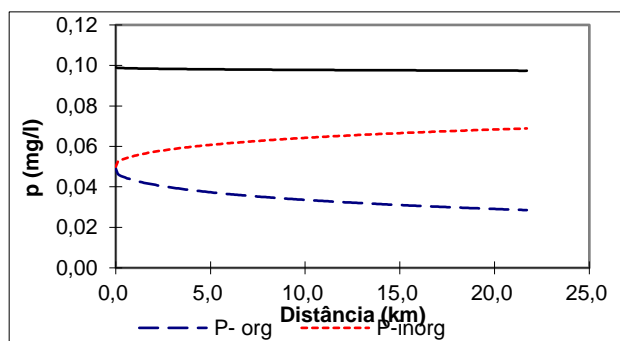
e)



f)



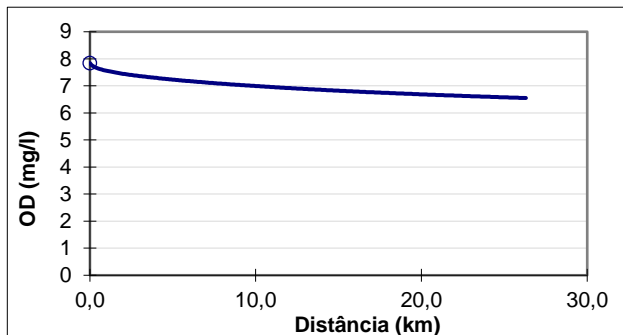
g)



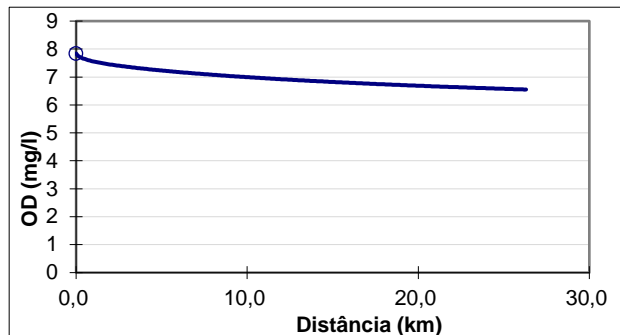
h)

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

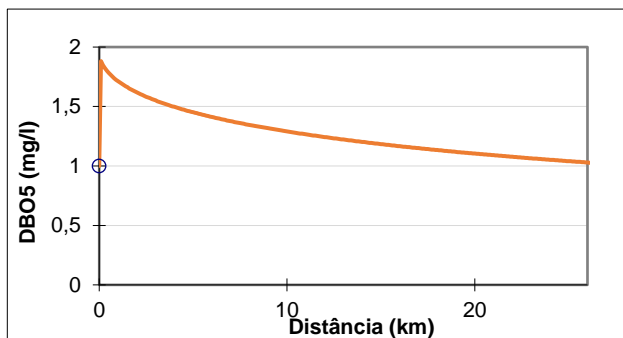
Figura B 6 - Perfis de concentração dos parâmetros ambientais utilizados no Enquadramento do Córrego Gimuhuna considerando o Cenário Futuro Tendencial sem intervenções (2040) em a), c), e) e g) e considerando o Cenário Futuro Tendencial com Intervenção (2040) em b), d), f) e h).



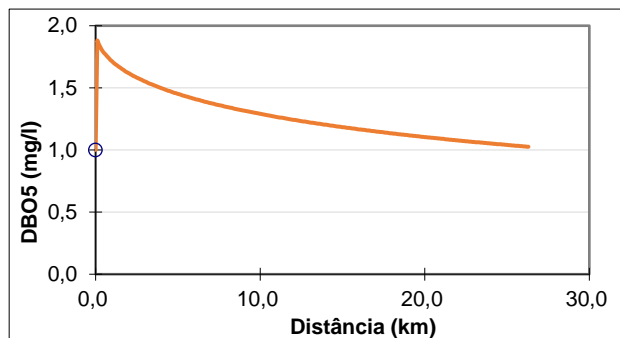
a)



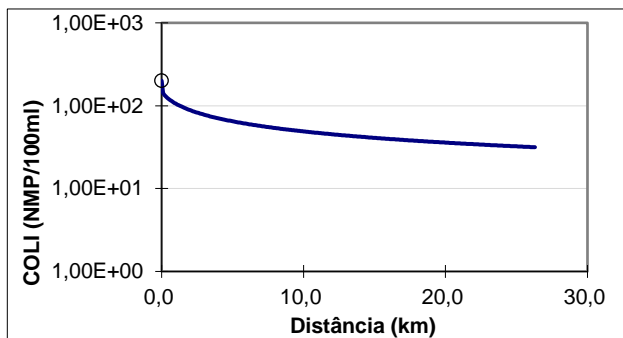
b)



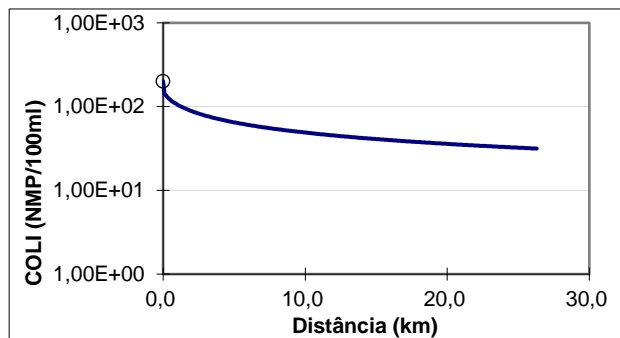
c)



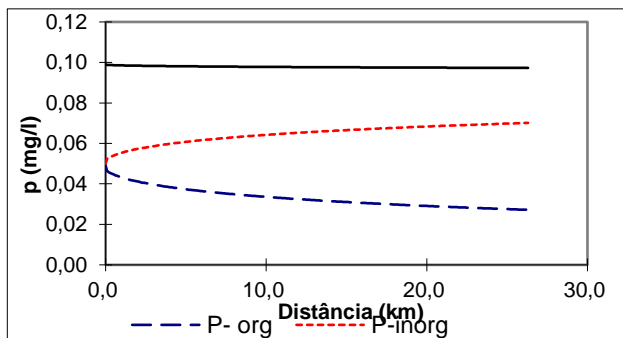
d)



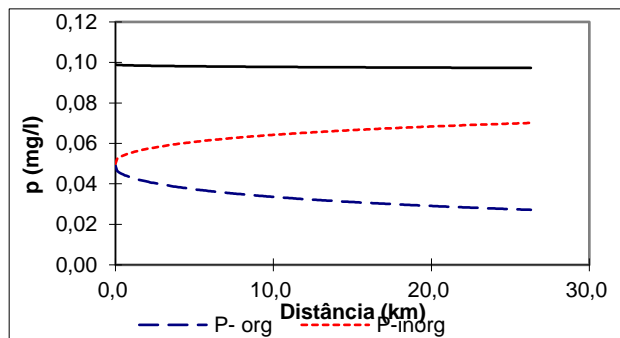
e)



f)



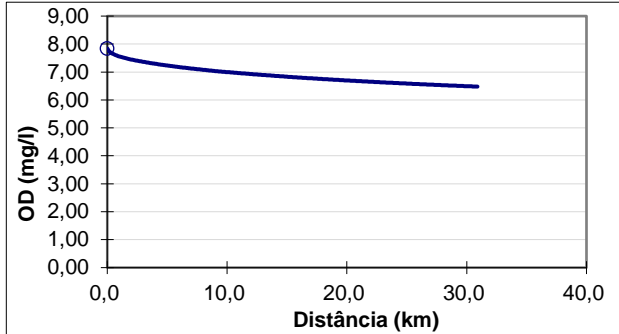
g)



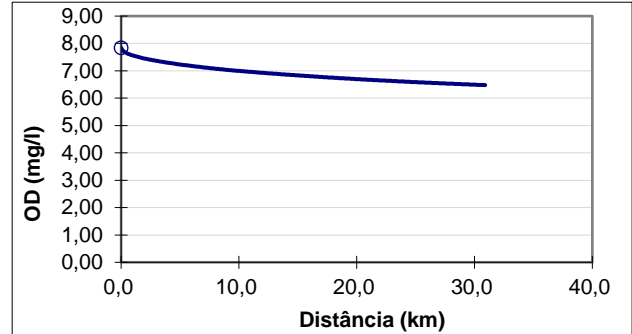
h)

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

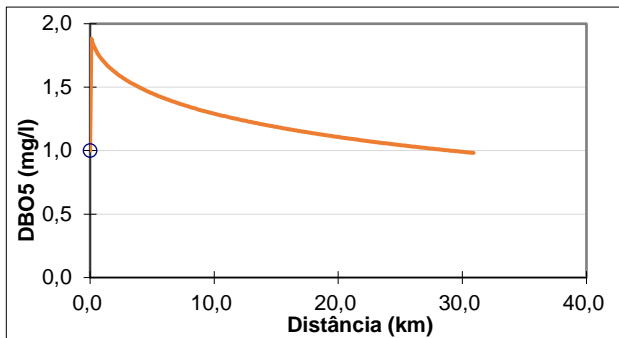
Figura B7 - Perfis de concentração dos parâmetros ambientais utilizados no Enquadramento do Rio Comboios considerando o Cenário Futuro Tendencial sem intervenções (2040) em a), c), e) e g) e considerando o Cenário Futuro Tendencial com Intervenção (2040) em b), d), f) e h).



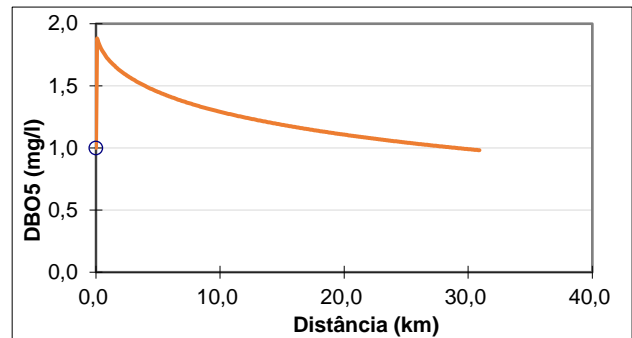
a)



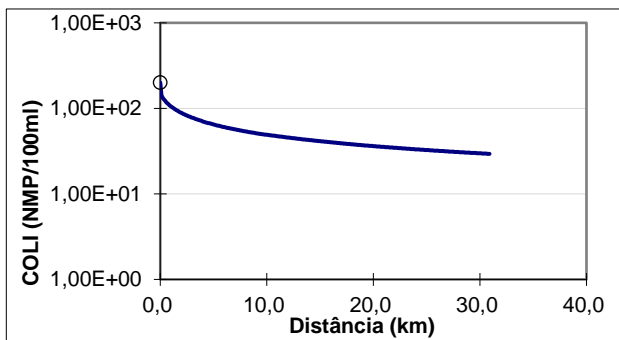
b)



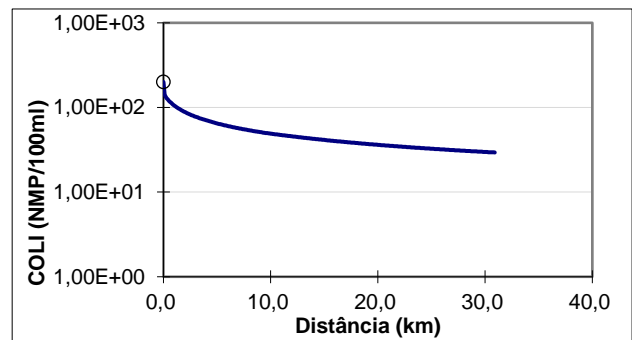
c)



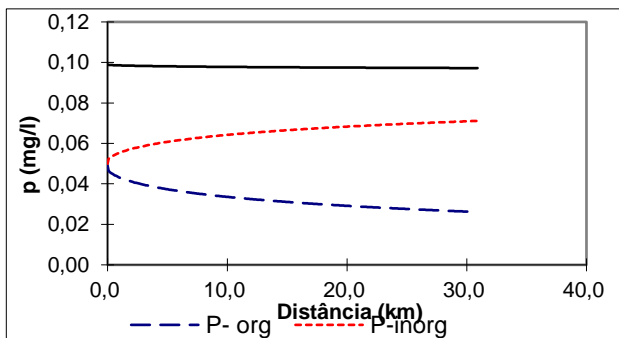
d)



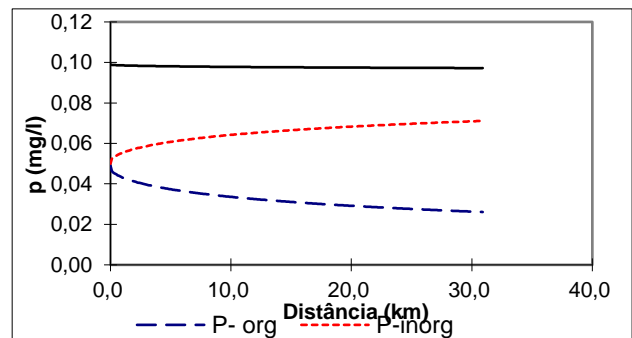
e)



f)



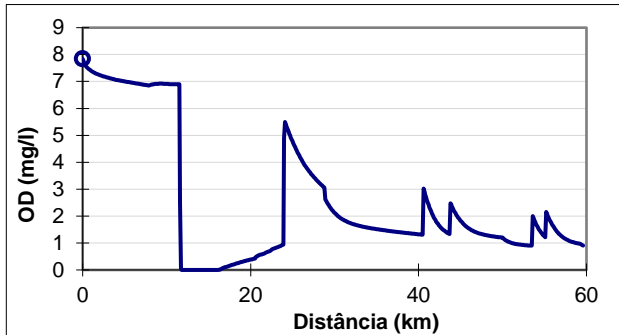
g)



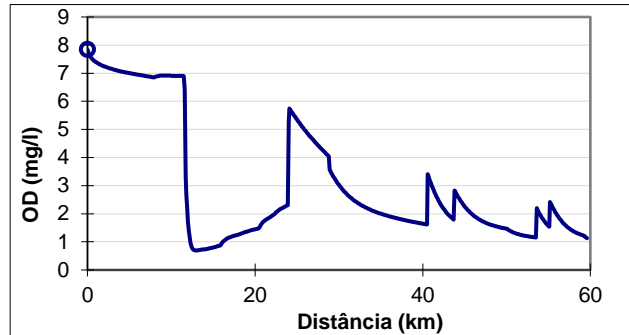
h)

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

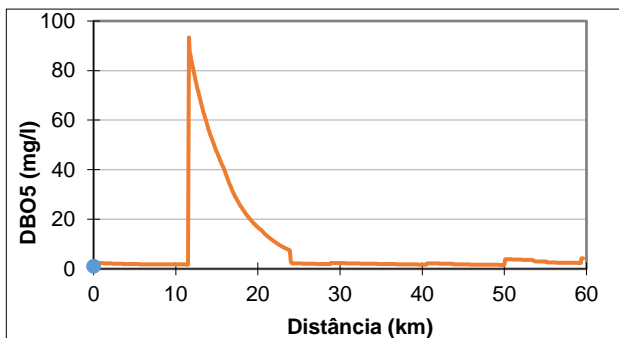
Figura B8 - Perfis de concentração dos parâmetros ambientais utilizados no Enquadramento do Rio Riacho considerando o Cenário Futuro Tendencial sem intervenções (2040) em a), c), e) e g) e considerando o Cenário Futuro Tendencial com Intervenção (2040) em b), d), f) e h).



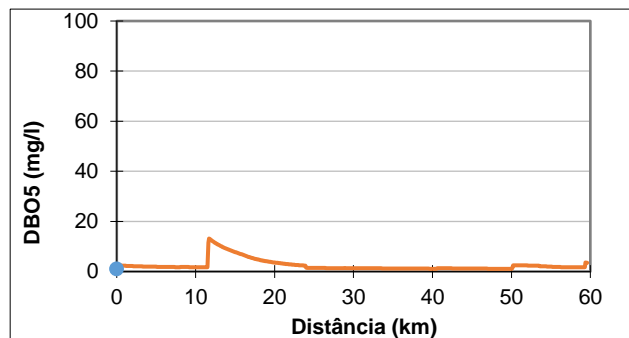
a)



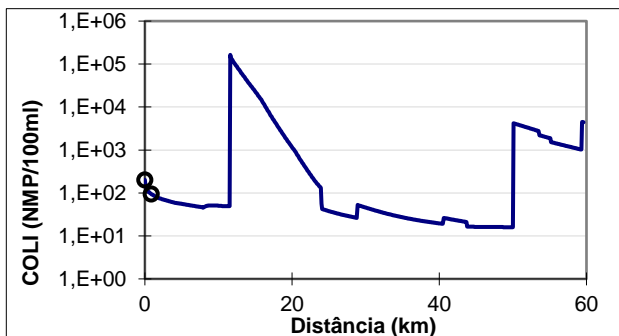
b)



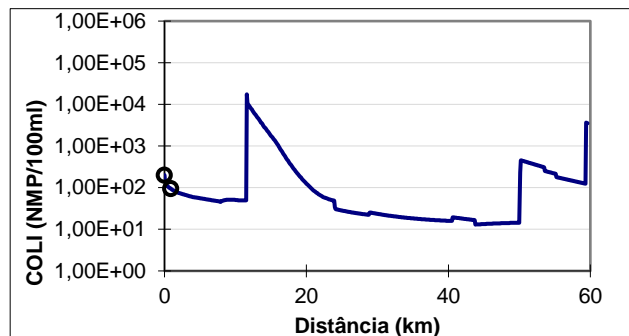
c)



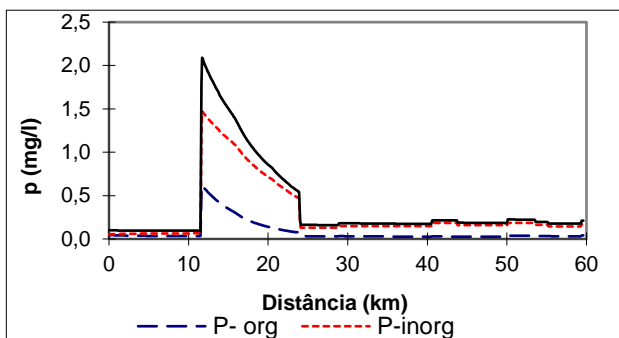
d)



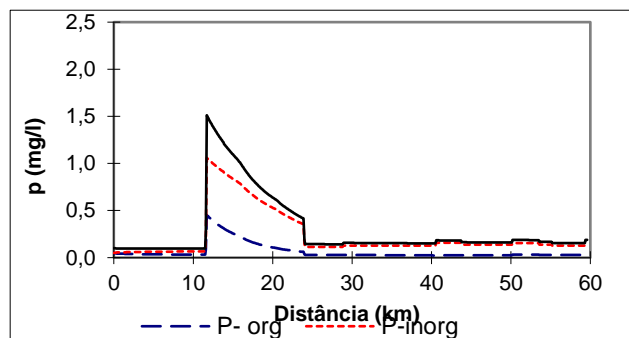
e)



f)



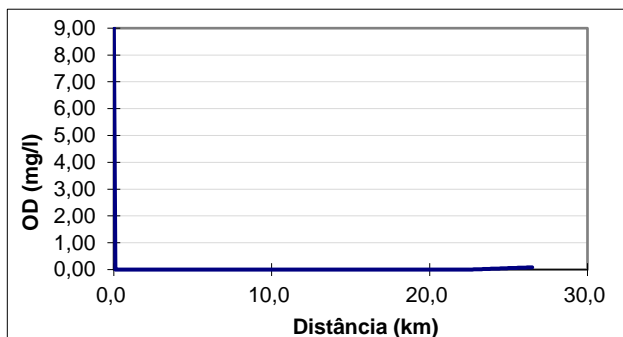
g)



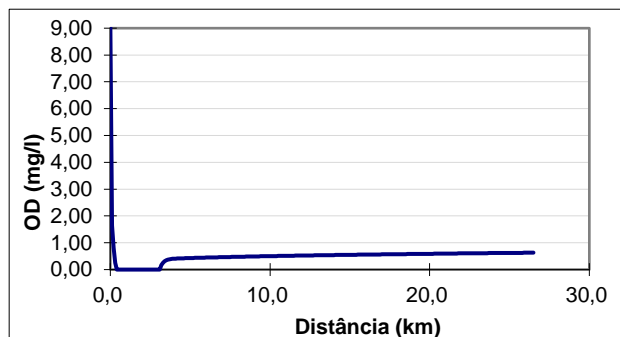
h)

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

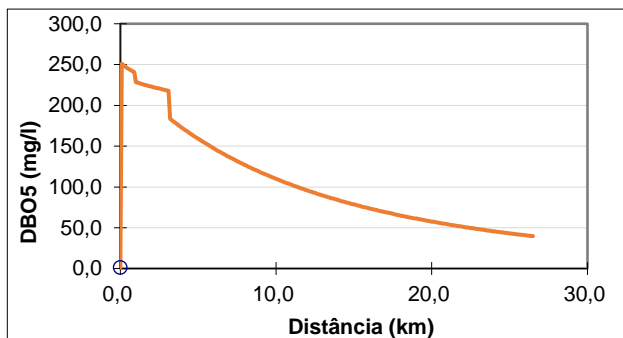
Figura B 9 - Perfis de concentração dos parâmetros ambientais utilizados no Enquadramento do Córrego Piranema considerando o Cenário Futuro Tendencial sem intervenções (2040) em a), c), e) e g) e considerando o Cenário Futuro Tendencial com Intervenção (2040) em b), d), f) e h).



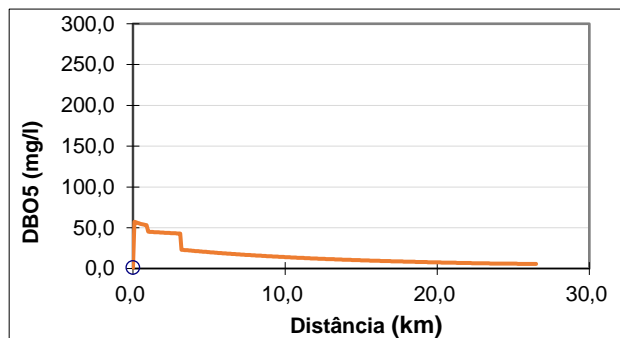
a)



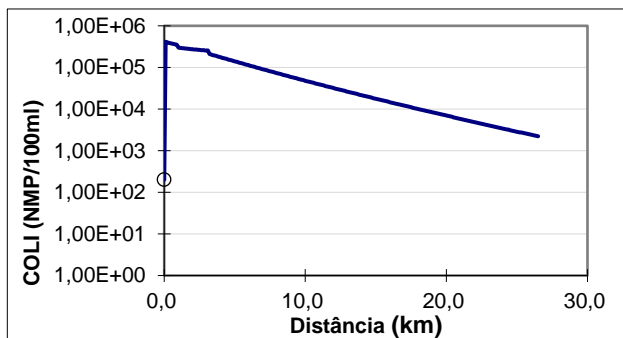
b)



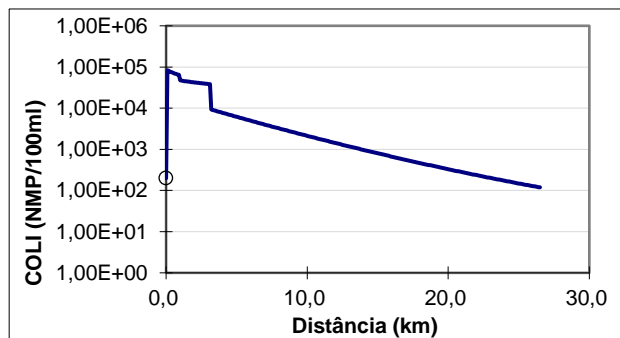
c)



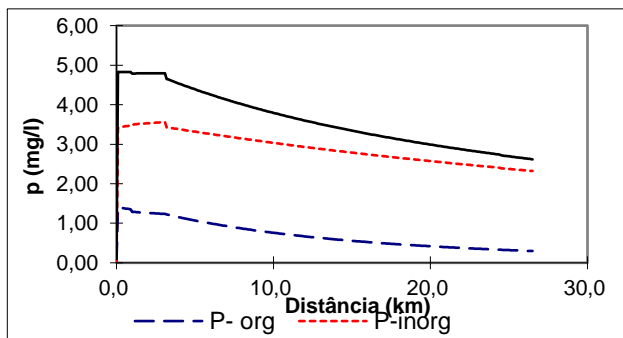
d)



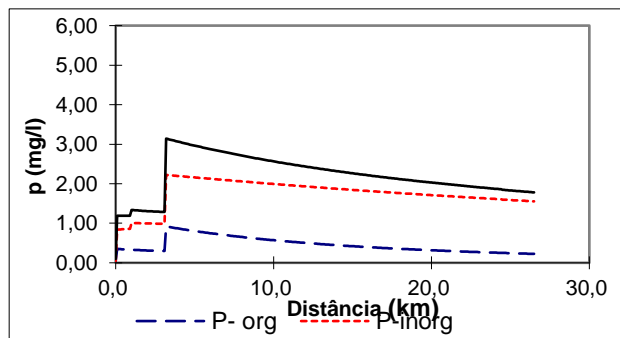
e)



f)



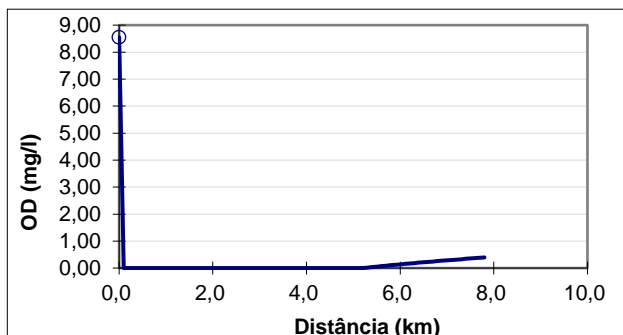
g)



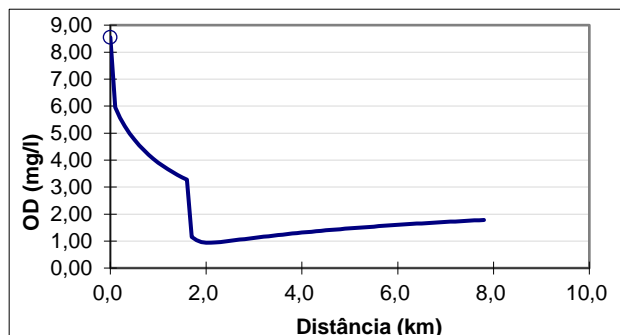
h)

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

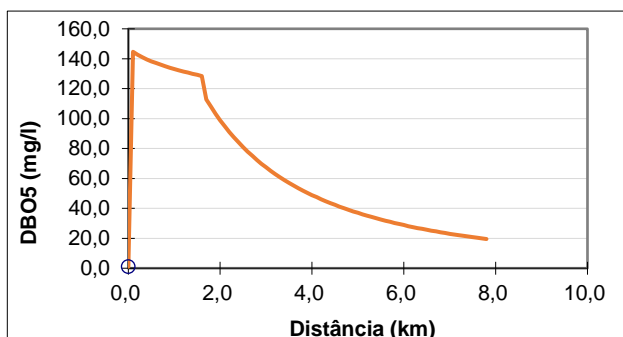
Figura B 10 - Perfis de concentração dos parâmetros ambientais utilizados no Enquadramento do Córrego Morobá considerando o Cenário Futuro Tendencial sem intervenções (2040) em a), c), e) e g) e considerando o Cenário Futuro Tendencial com Intervenção (2040) em b), d), f) e h).



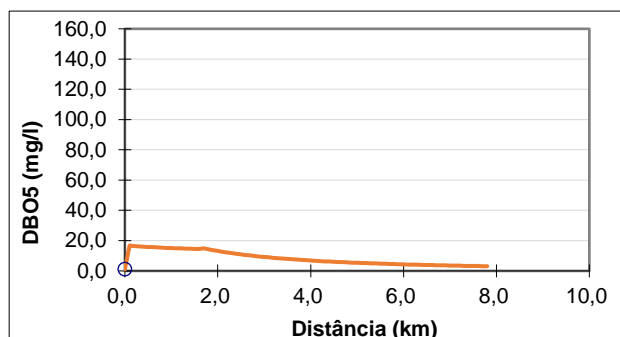
a)



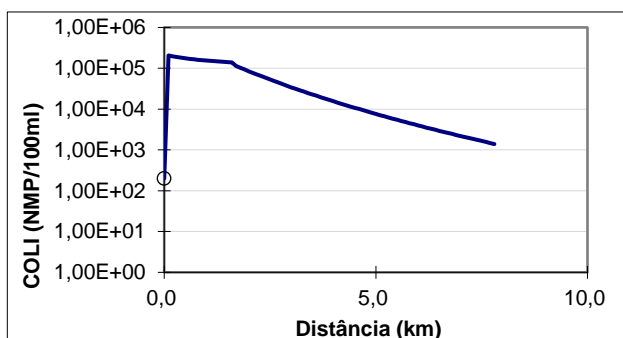
b)



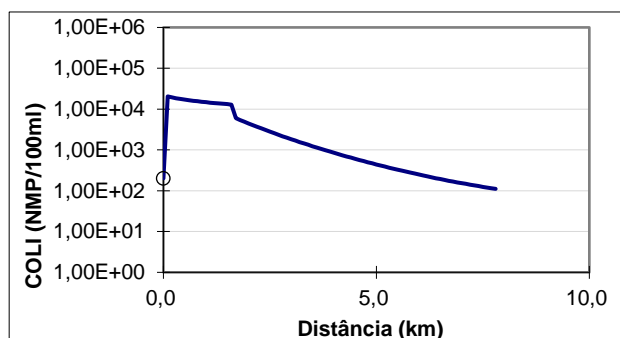
c)



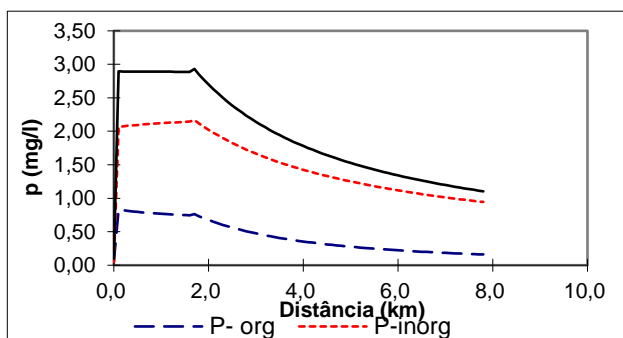
d)



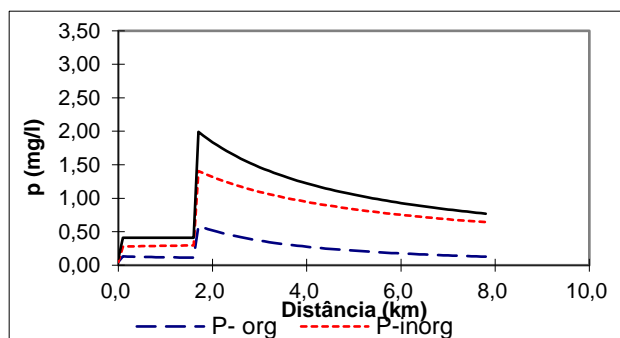
e)



f)



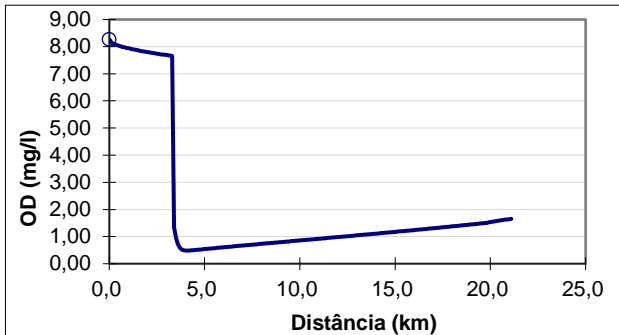
g)



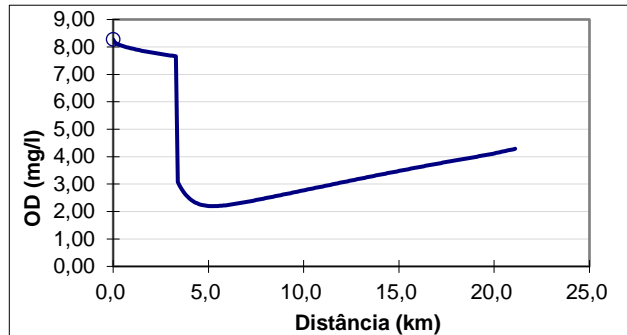
h)

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

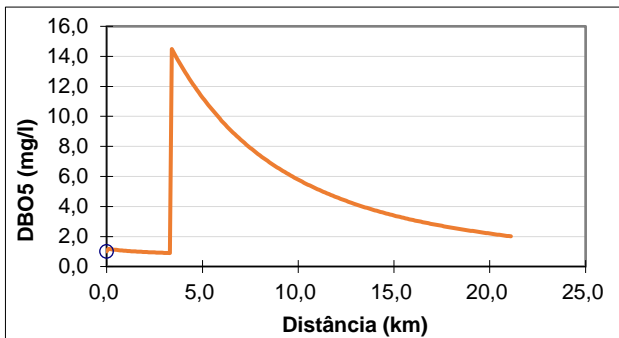
Figura B 11 - Perfis de concentração dos parâmetros ambientais utilizados no Enquadramento do Córrego Barra do Sahy considerando o Cenário Futuro Tendencial sem intervenções (2040) em a), c), e) e g) e considerando o Cenário Futuro Tendencial com Intervenção (2040) em b), d), f) e h).



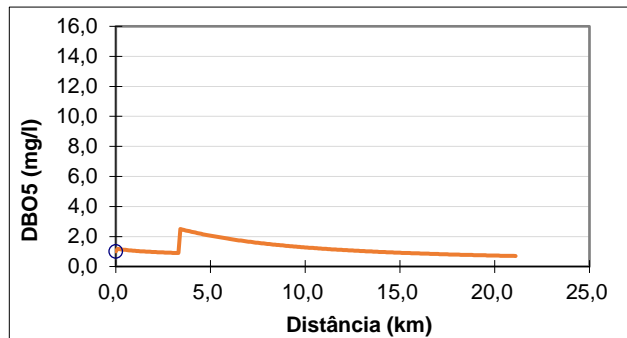
a)



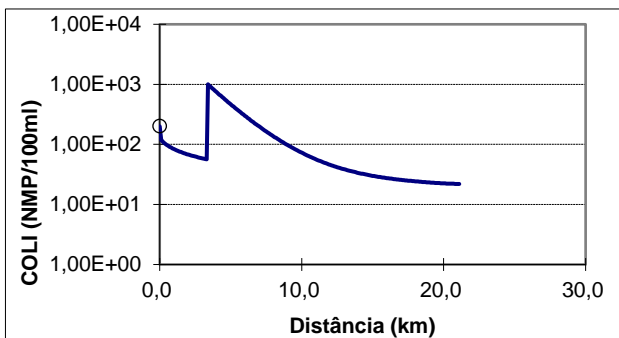
b)



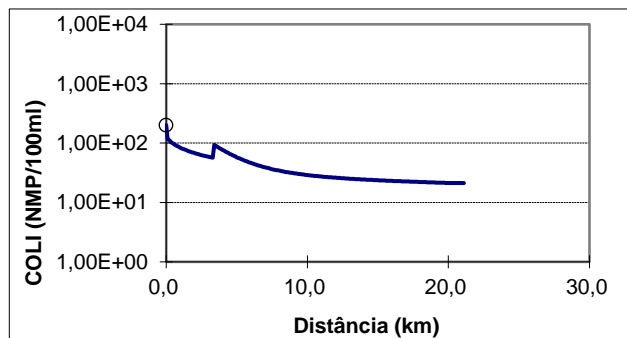
c)



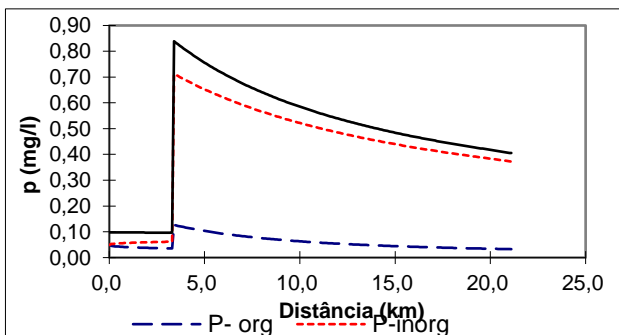
d)



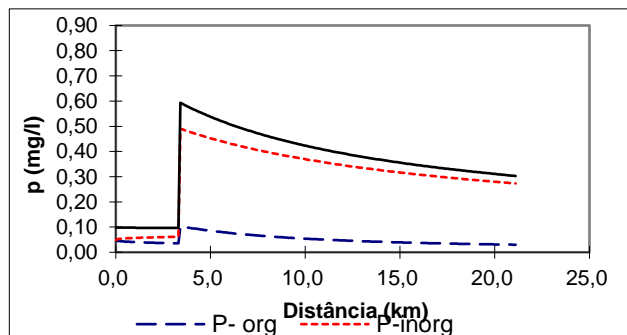
e)



f)



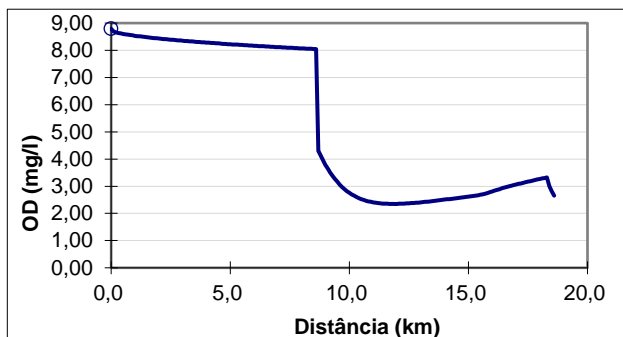
g)



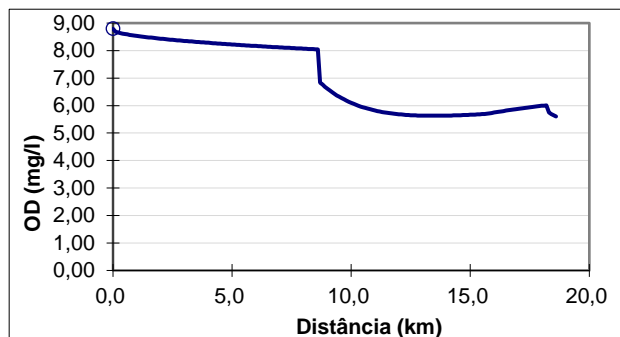
h)

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

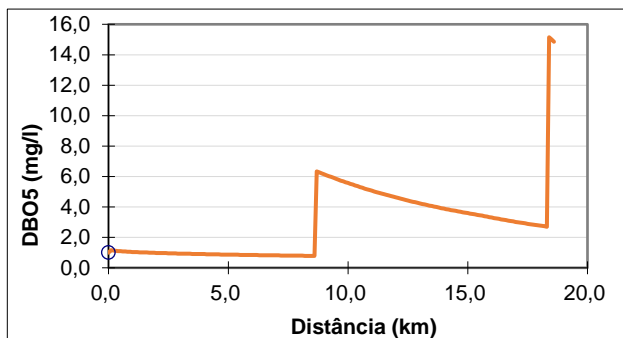
Figura B 12 - Perfis de concentração dos parâmetros ambientais utilizados no Enquadramento do Córrego do Sauê considerando o Cenário Futuro Tendencial sem intervenções (2040) em a), c), e) e g) e considerando o Cenário Futuro Tendencial com Intervenção (2040) em b), d), f) e h).



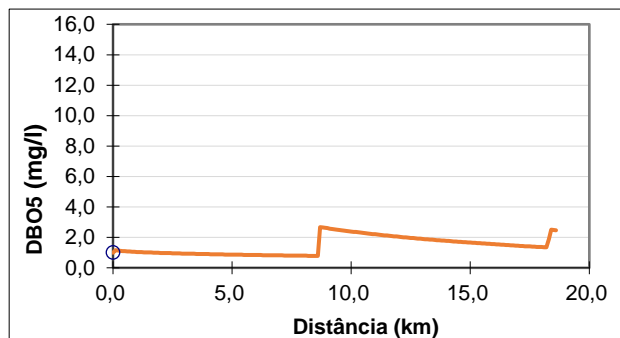
a)



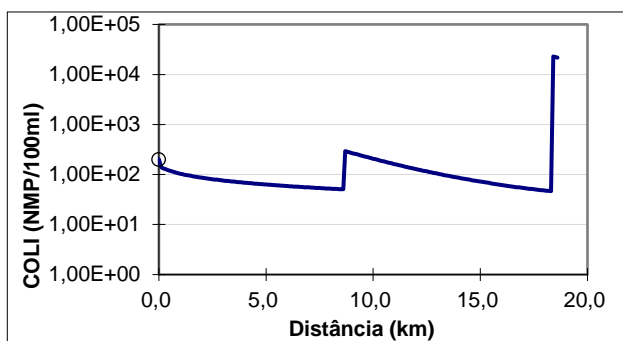
b)



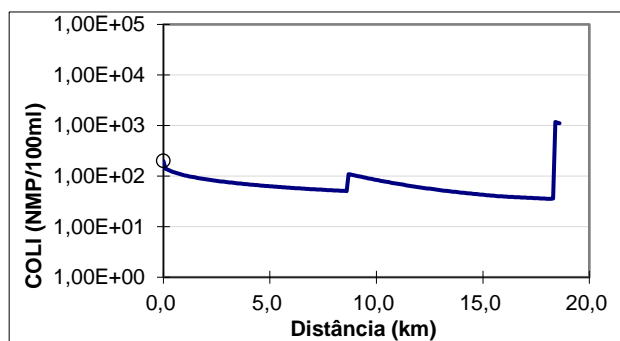
c)



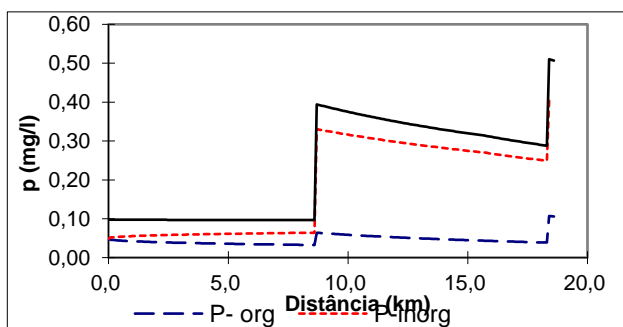
d)



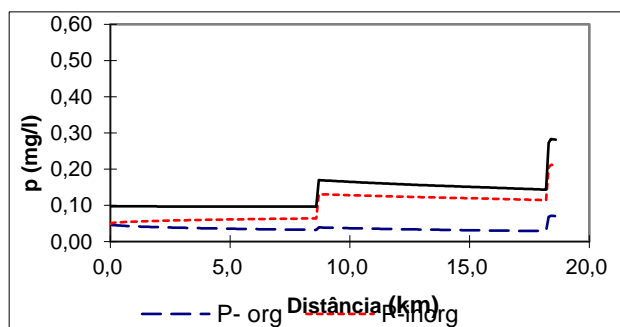
e)



f)



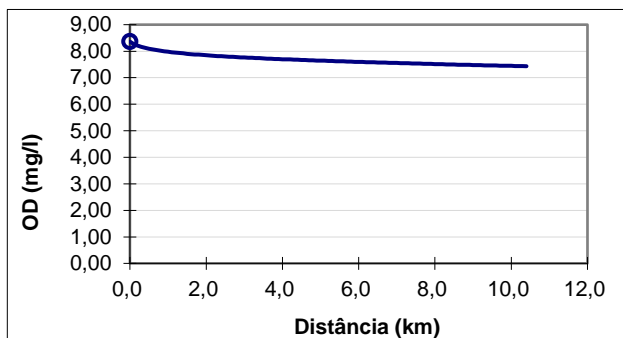
g)



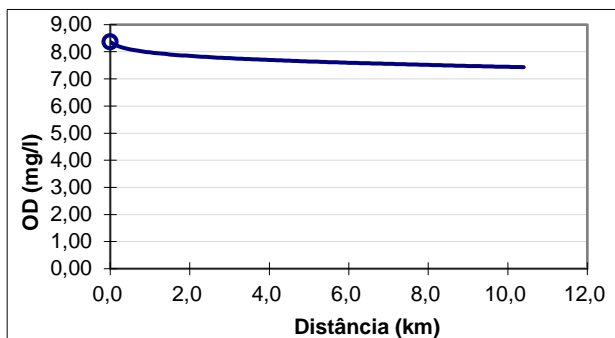
h)

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

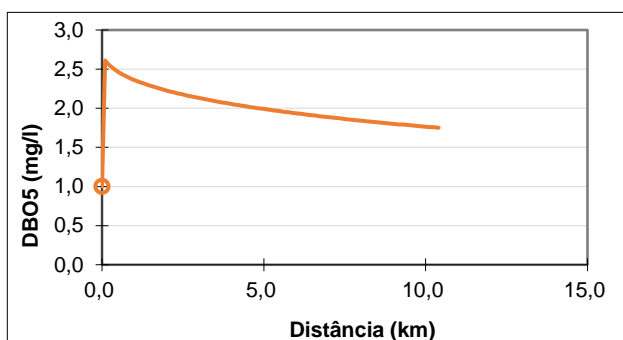
Figura B 13 - Perfis de concentração dos parâmetros ambientais utilizados no Enquadramento do Rio Demétrio Ribeiro considerando o Cenário Futuro Tendencial sem intervenções (2040) em a), c), e) e g) e considerando o Cenário Futuro Tendencial com Intervenção (2040) em b), d), f) e h).



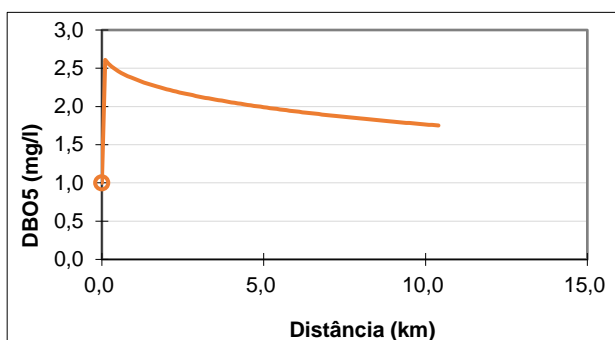
a)



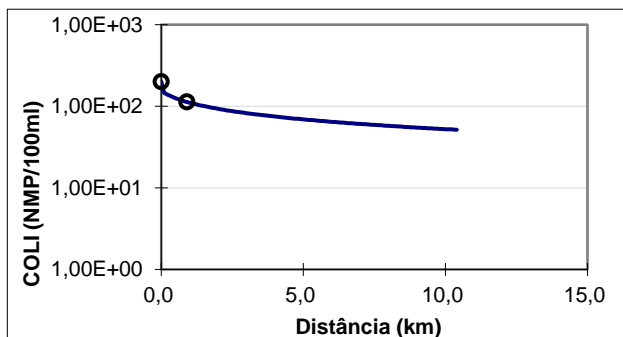
b)



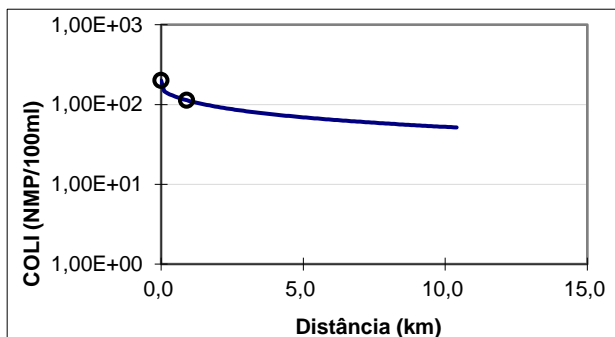
c)



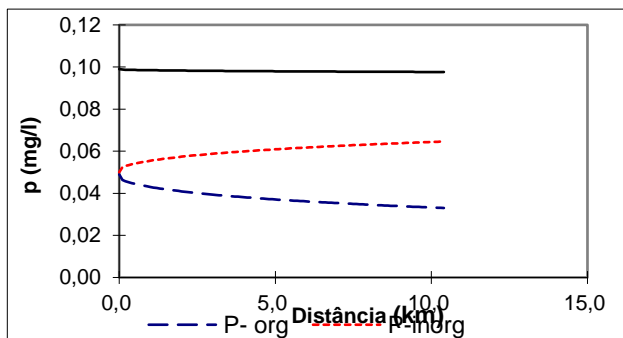
d)



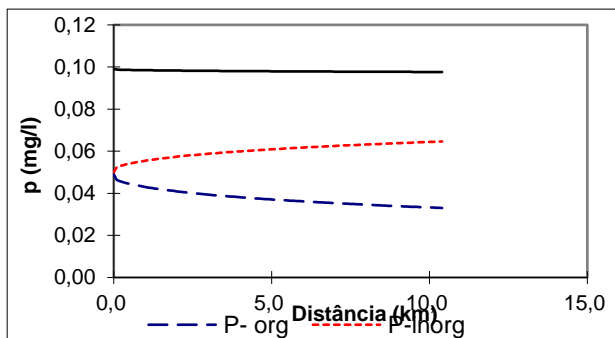
e)



f)



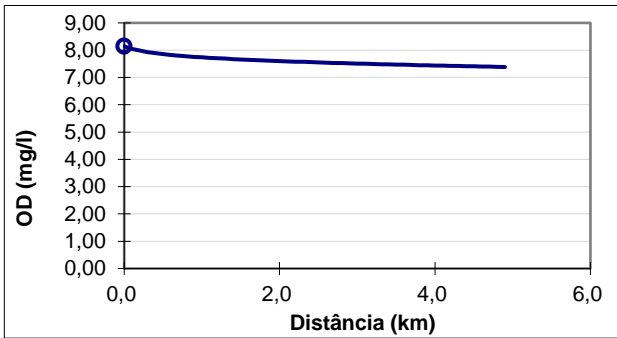
g)



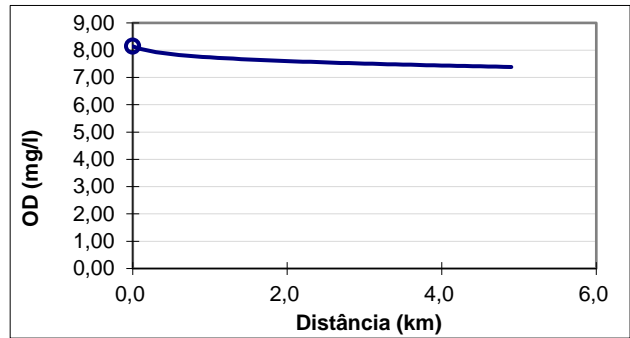
h)

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

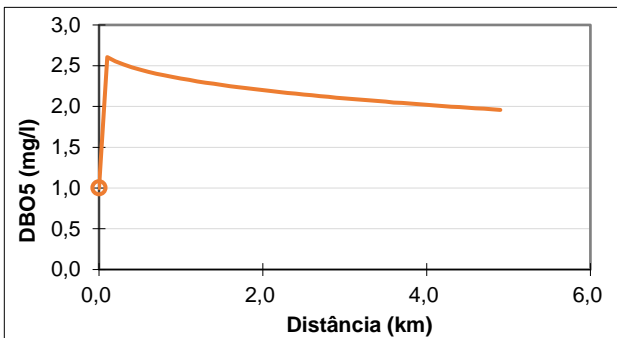
Figura B 14 - Perfis de concentração dos parâmetros ambientais utilizados no Enquadramento do Córrego Sapateiro considerando o Cenário Futuro Tendencial sem intervenções (2040) em a), c), e) e g) e considerando o Cenário Futuro Tendencial com Intervenção (2040) em b), d), f) e h).



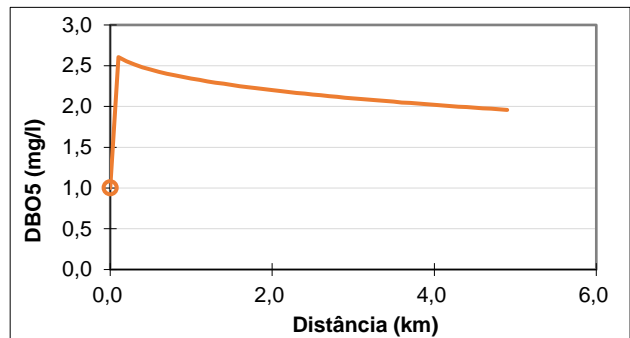
a)



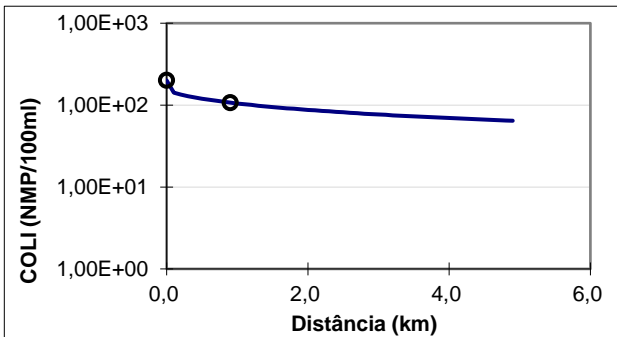
b)



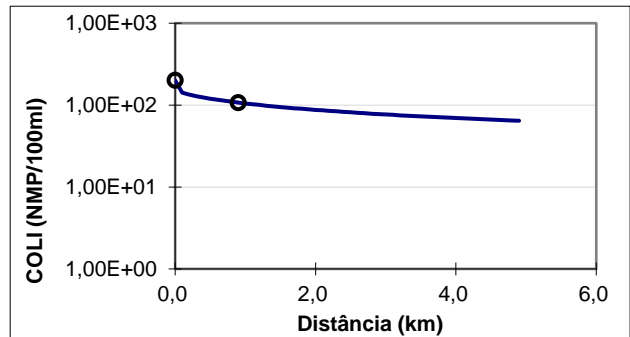
c)



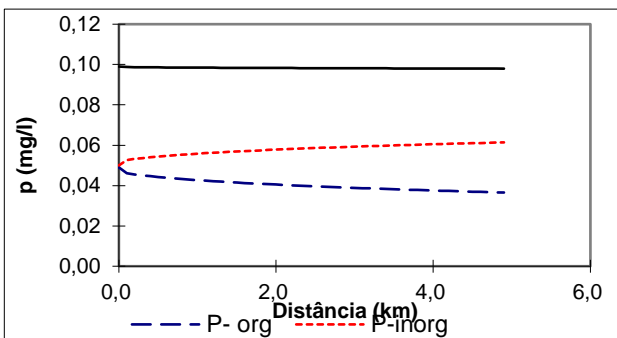
d)



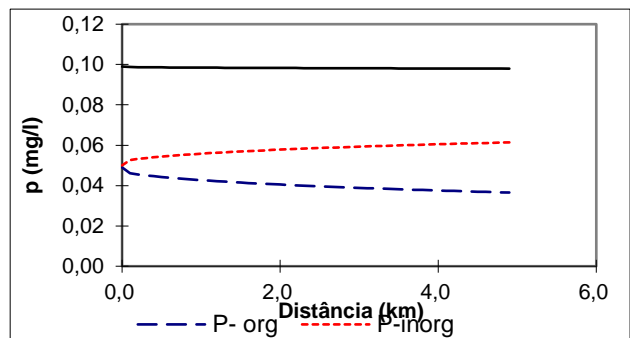
e)



f)



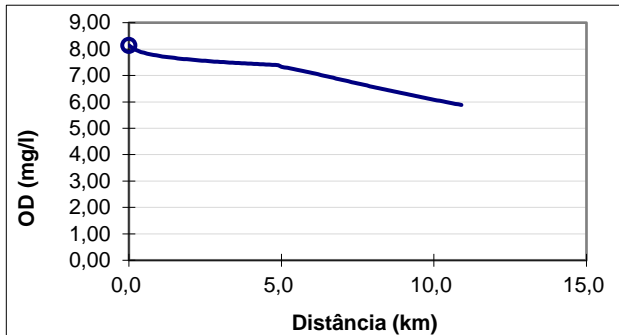
g)



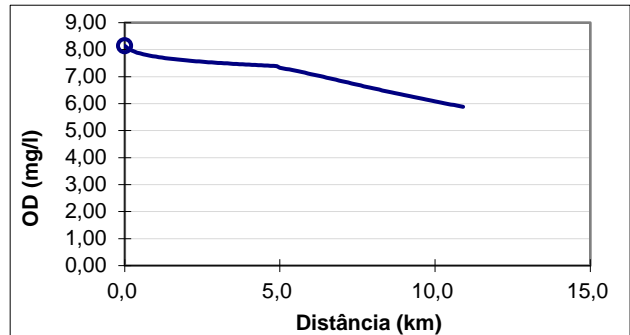
h)

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

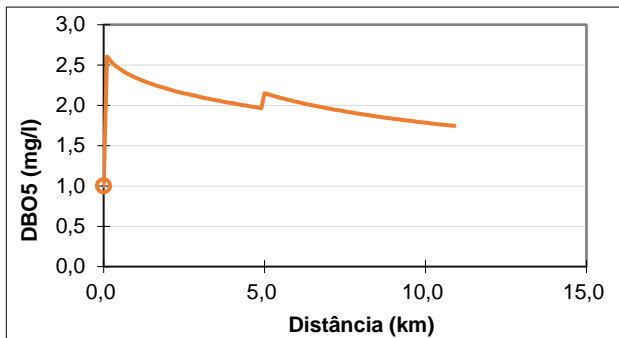
Figura B 15 - Perfis de concentração dos parâmetros ambientais utilizados no Enquadramento do Córrego das Freiras considerando o Cenário Futuro Tendencial sem intervenções (2040) em a), c), e) e g) e considerando o Cenário Futuro Tendencial com Intervenção (2040) em b), d), f) e h).



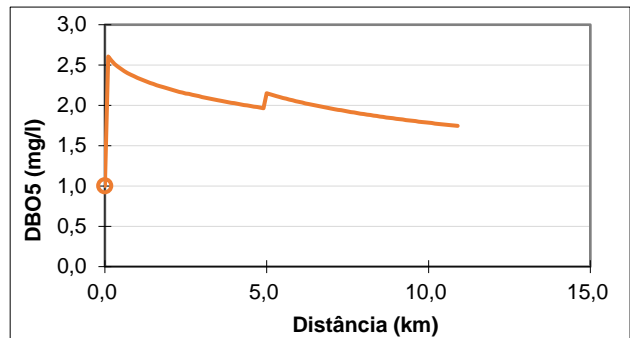
a)



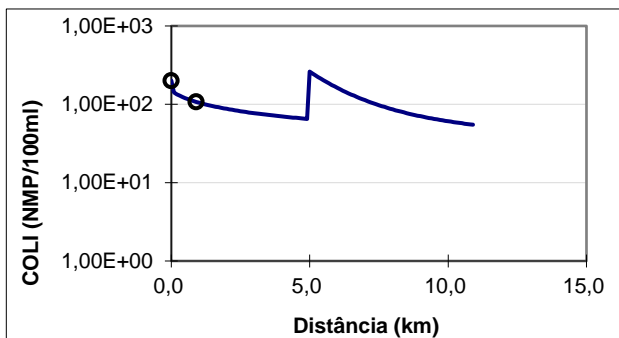
b)



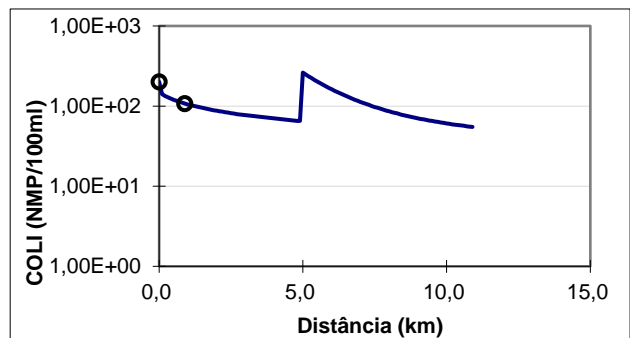
c)



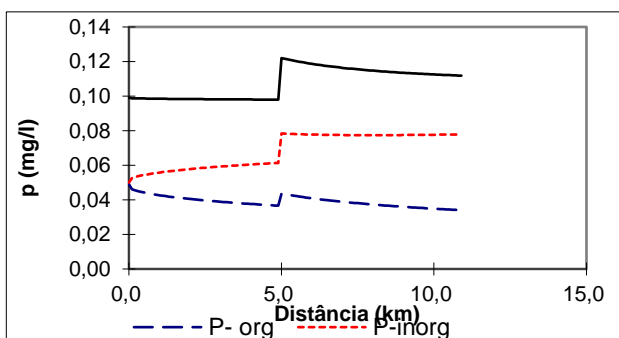
d)



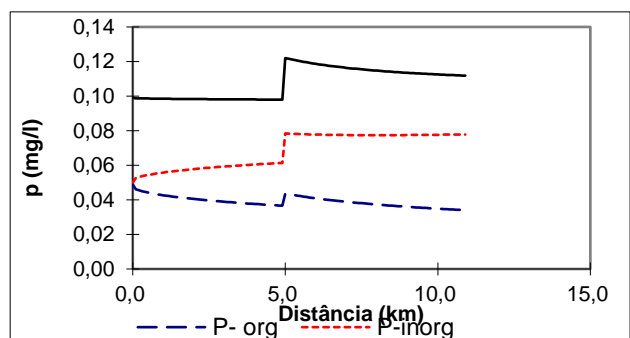
e)



f)



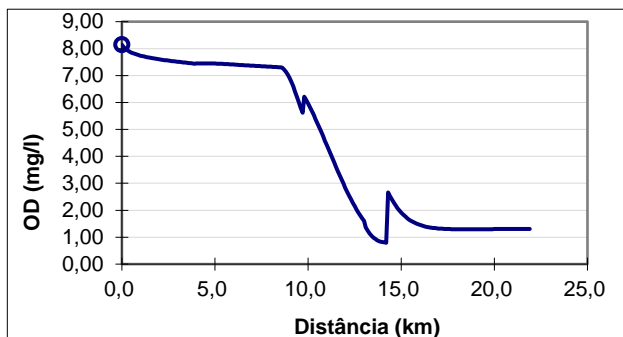
g)



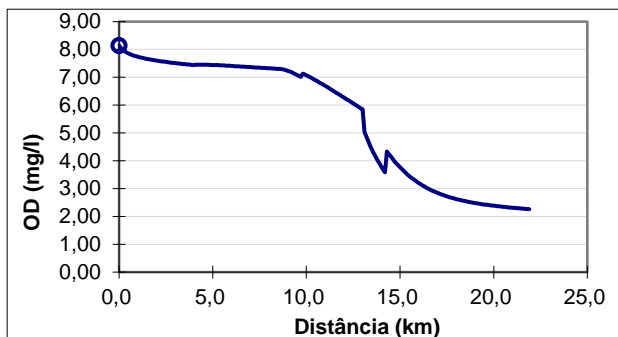
h)

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

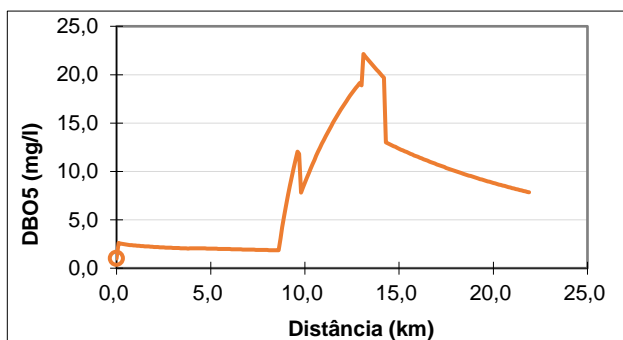
Figura B 16 - Perfis de concentração dos parâmetros ambientais utilizados no Enquadramento do Taquaraçu considerando o Cenário Futuro Tendencial sem intervenções (2040) em a), c), e) e g) e considerando o Cenário Futuro Tendencial com Intervenção (2040) em b), d), f) e h).



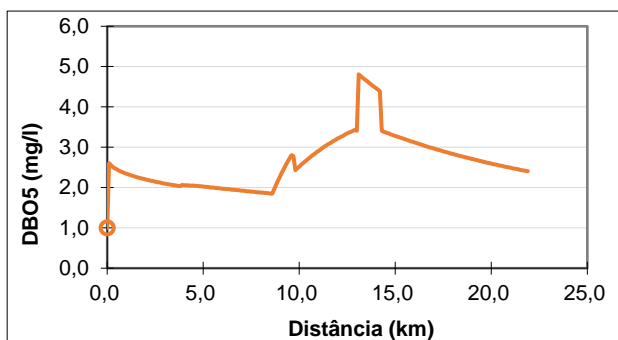
a)



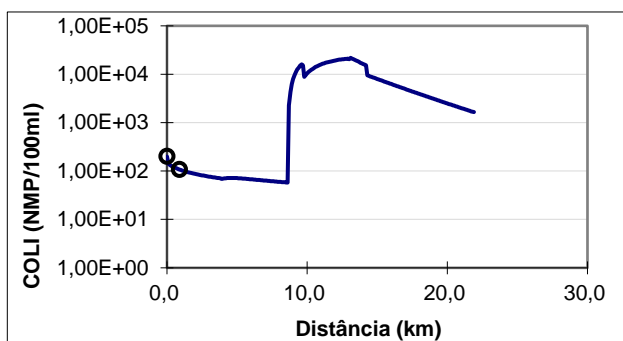
b)



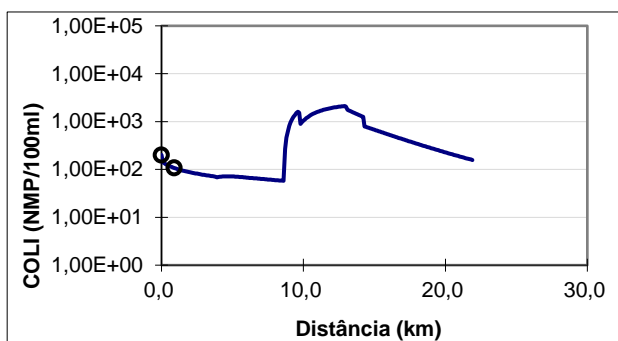
c)



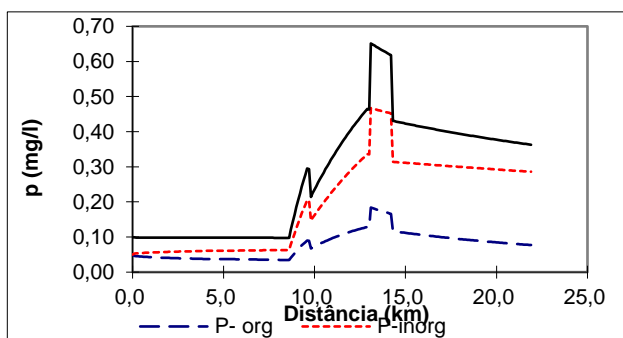
d)



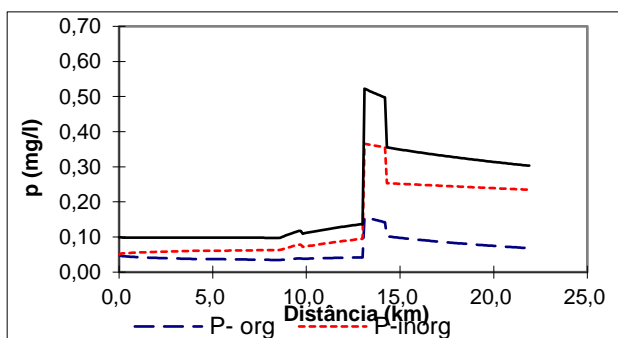
e)



f)



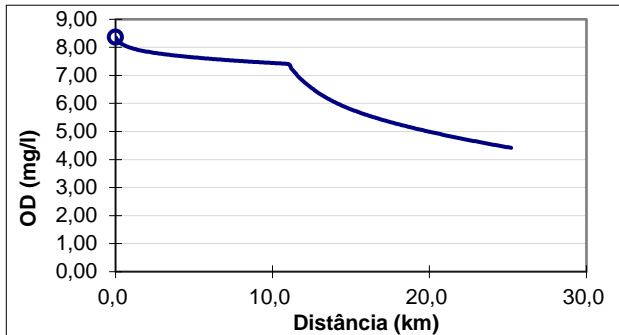
g)



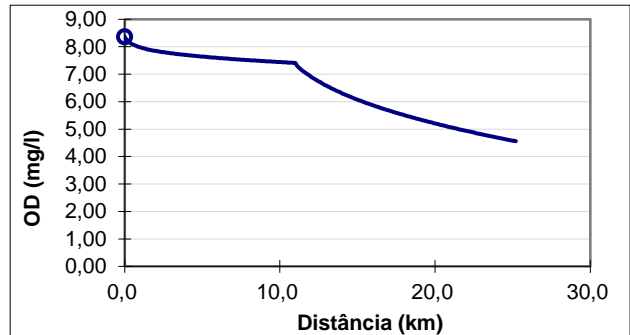
h)

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

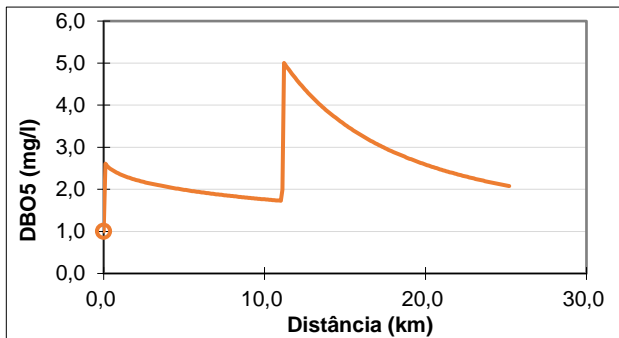
Figura B 17 - Perfis de concentração dos parâmetros ambientais utilizados no Enquadramento do Rio Piraquê-Mirim considerando o Cenário Futuro Tendencial sem intervenções (2040) em a), c), e) e g) e considerando o Cenário Futuro Tendencial com Intervenção (2040) em b), d), f) e h).



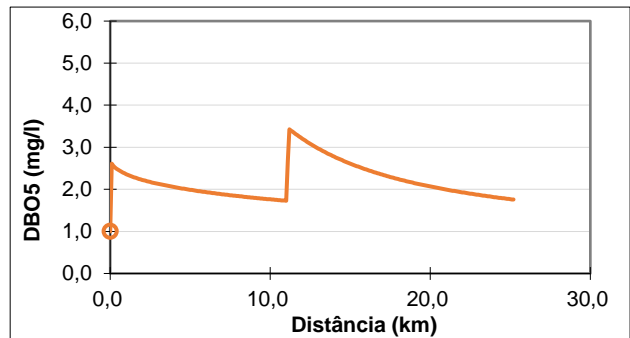
a)



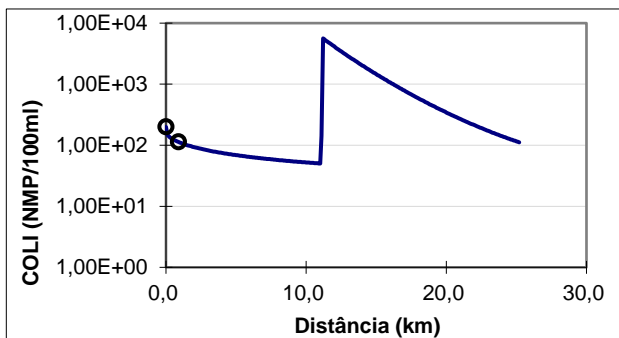
b)



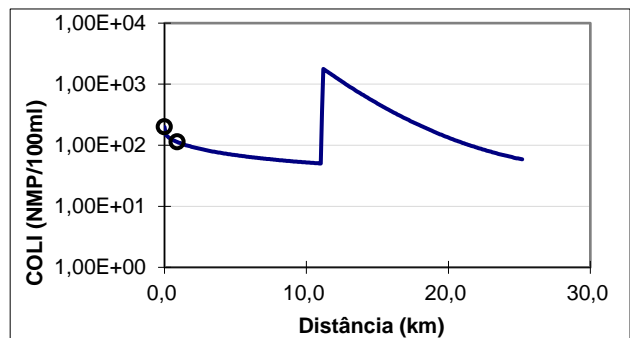
c)



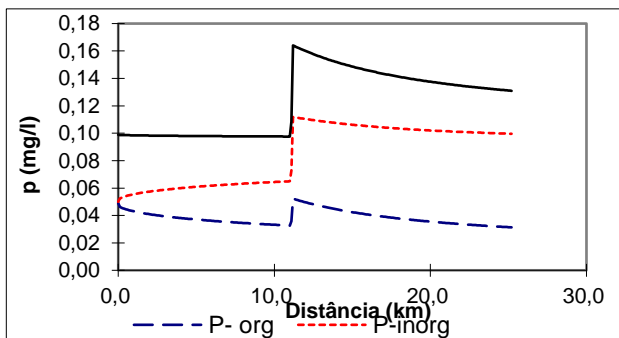
d)



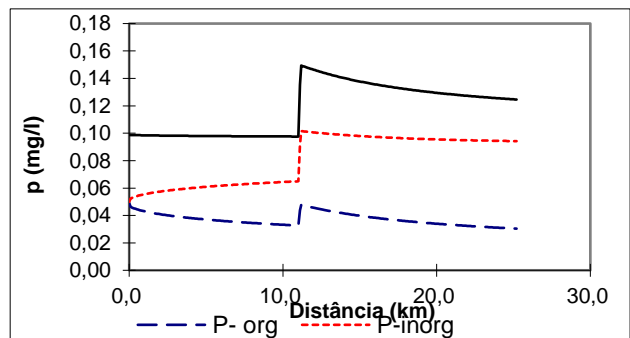
e)



f)



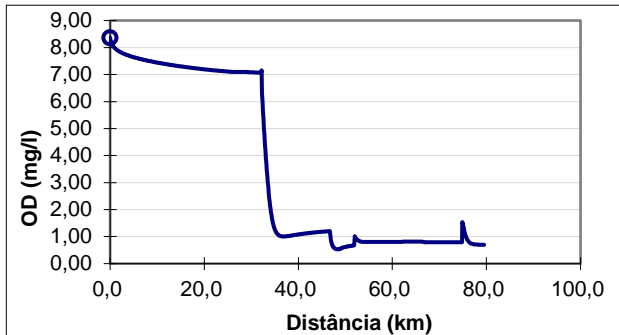
g)



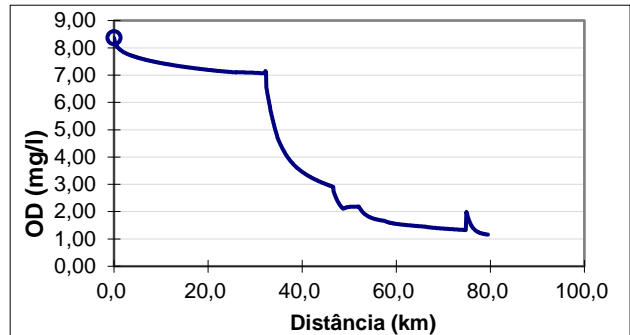
h)

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

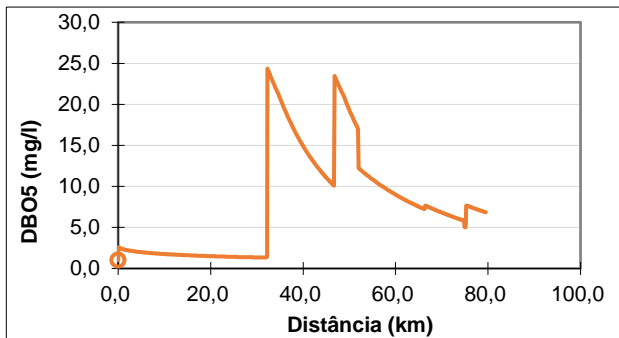
Figura B 18 - Perfis de concentração dos parâmetros ambientais utilizados no Enquadramento do Rio Piraquê-Açu considerando o Cenário Futuro Tendencial sem intervenções (2040) em a), c), e) e g) e considerando o Cenário Futuro Tendencial com Intervenção (2040) em b), d), f) e h).



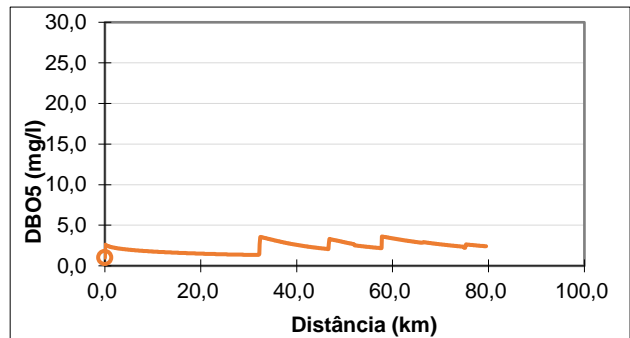
a)



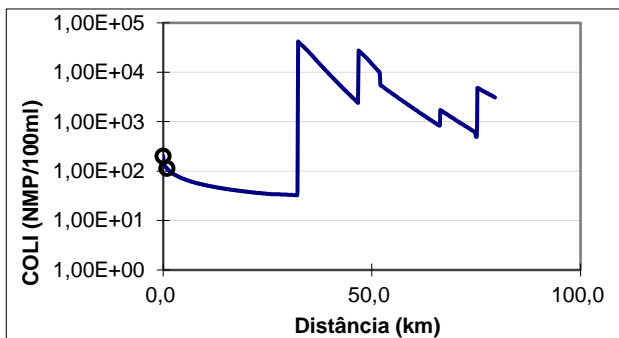
b)



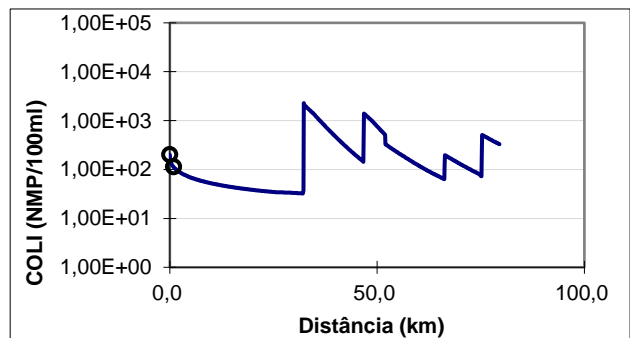
c)



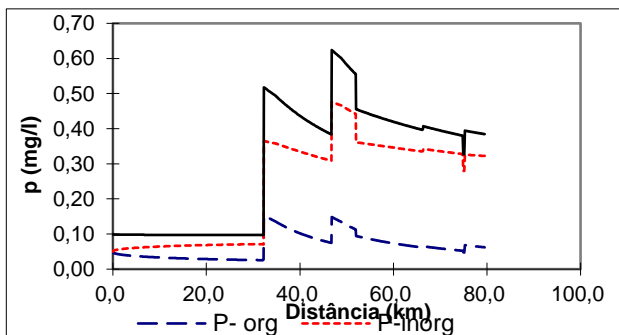
d)



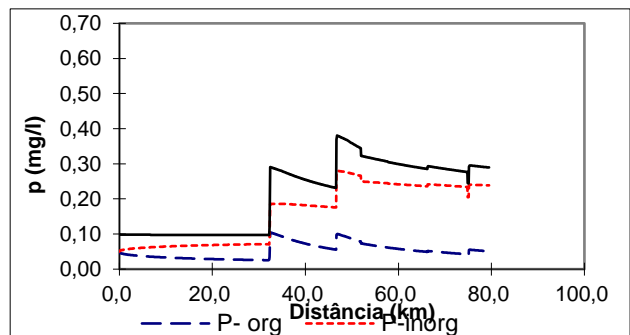
e)



f)



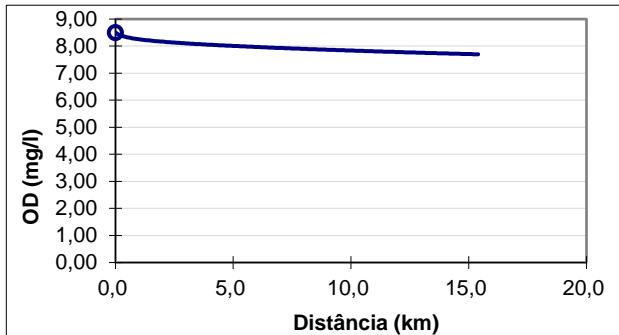
g)



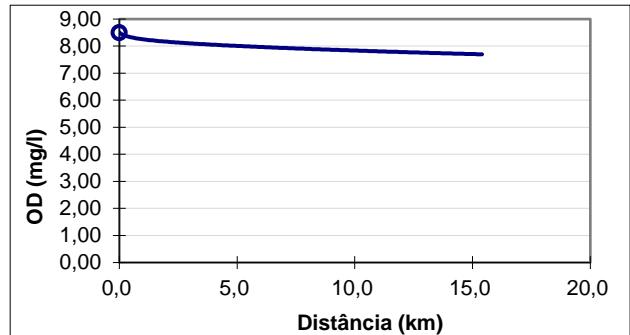
h)

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

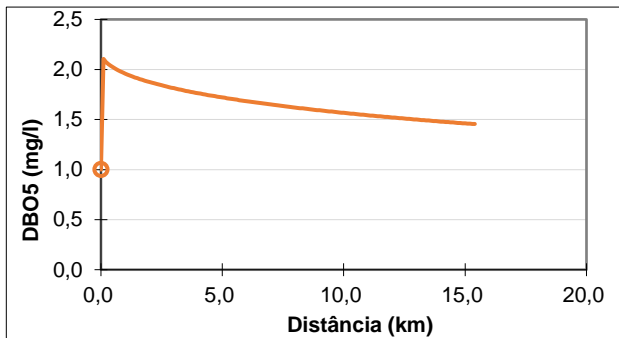
Figura B 19 - Perfis de concentração dos parâmetros ambientais utilizados no Enquadramento do Rio Laranjeiras considerando o Cenário Futuro Tendencial sem intervenções (2040) em a), c), e) e g) e considerando o Cenário Futuro Tendencial com Intervenção (2040) em b), d), f) e h).



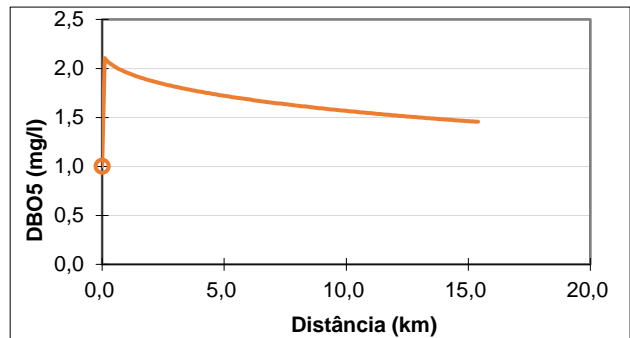
a)



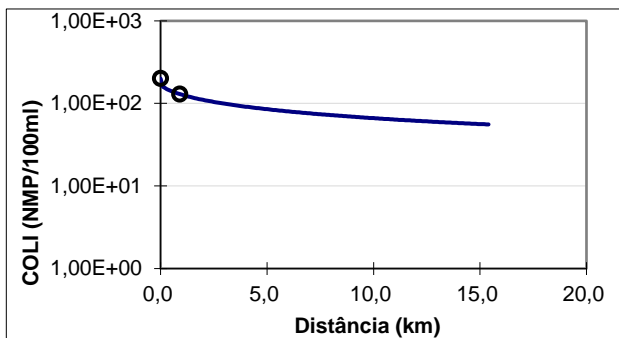
b)



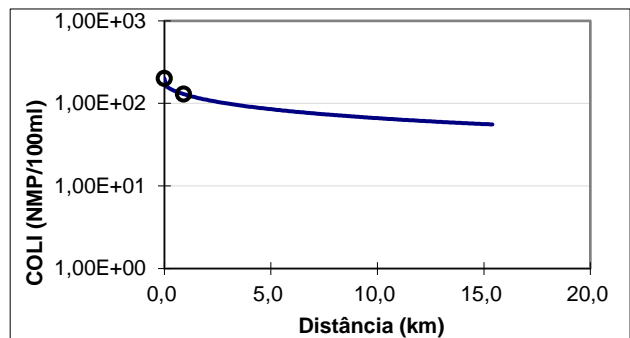
c)



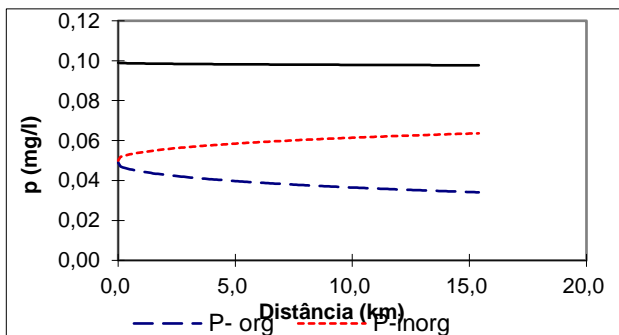
d)



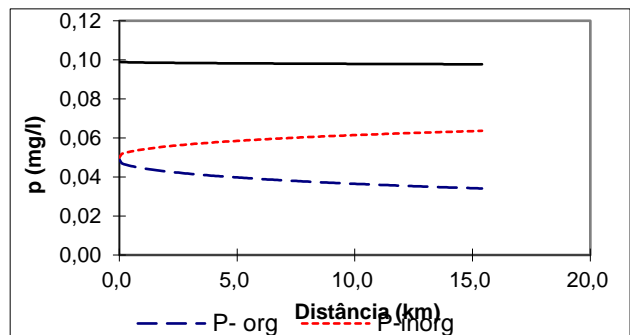
e)



f)



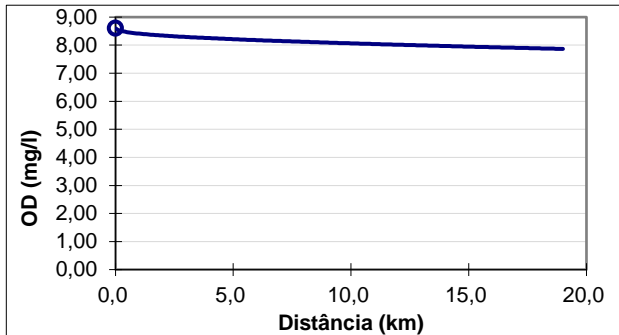
g)



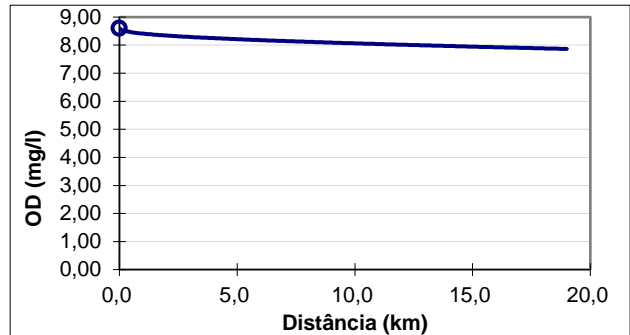
h)

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

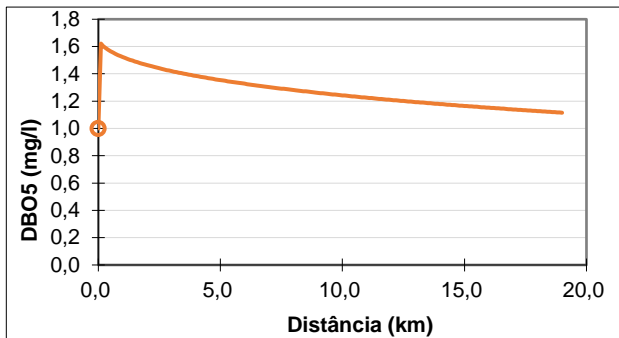
Figura B 20 - Perfis de concentração dos parâmetros ambientais utilizados no Enquadramento do Rio Itapira considerando o Cenário Futuro Tendencial sem intervenções (2040) em a), c), e) e g) e considerando o Cenário Futuro Tendencial com intervenção (2040) em b), d), f) e h).



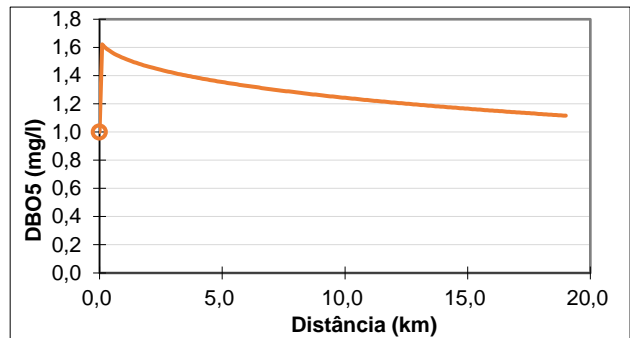
a)



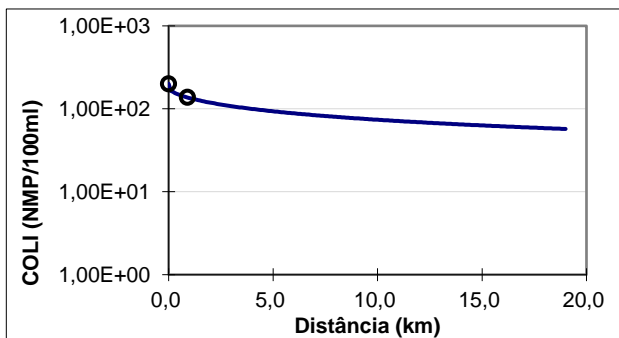
b)



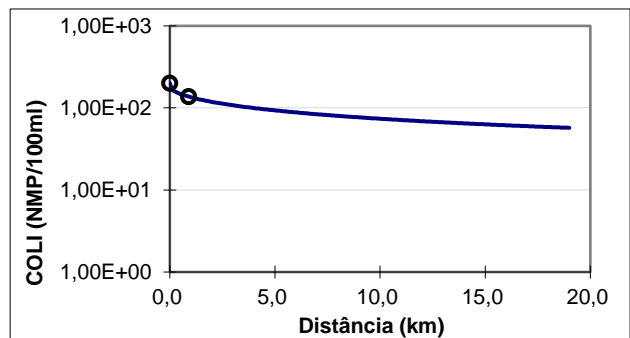
c)



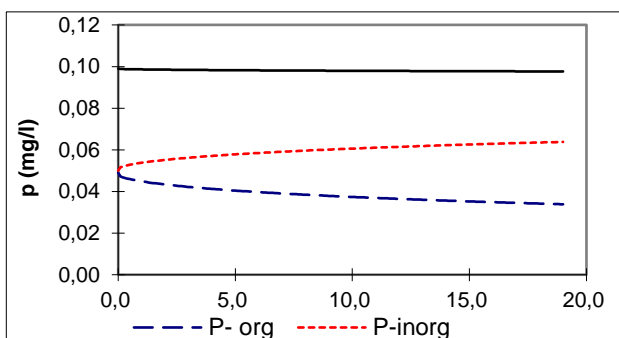
d)



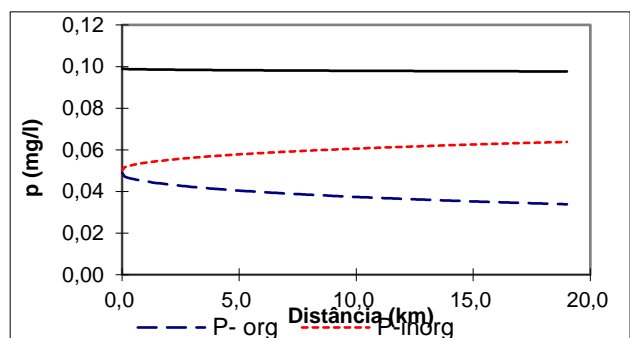
e)



f)



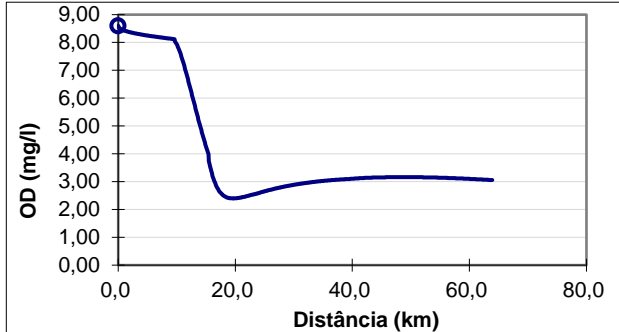
g)



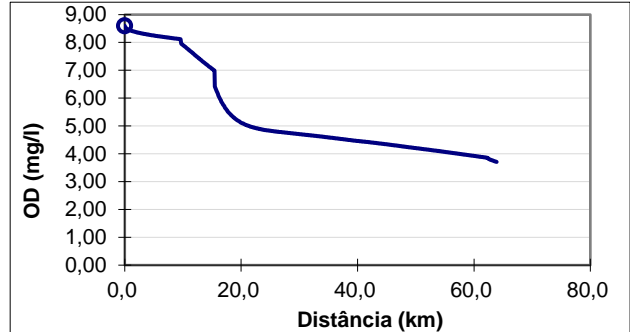
h)

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

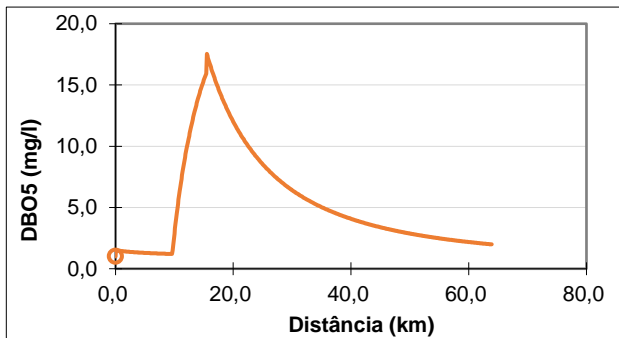
Figura B 21 - Perfis de concentração dos parâmetros ambientais utilizados no Enquadramento do Ribeirão Sauanha ou Timbuí considerando o Cenário Futuro Tendencial sem intervenções (2040) em a), c), e) e g) e considerando o Cenário Futuro Tendencial com Intervenção (2040) em b), d), f) e h).



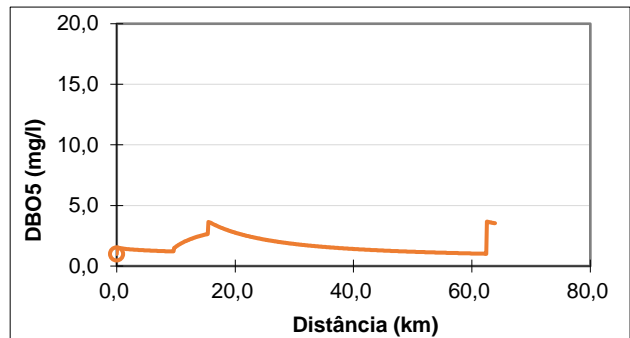
a)



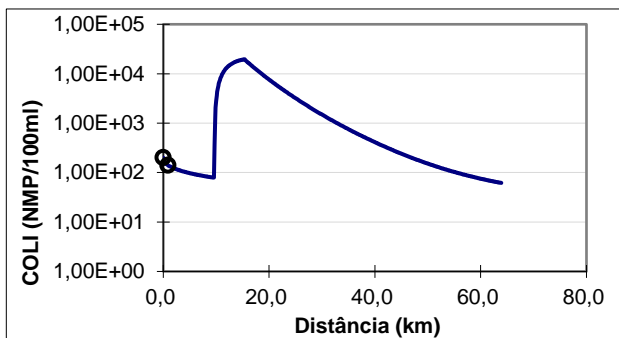
b)



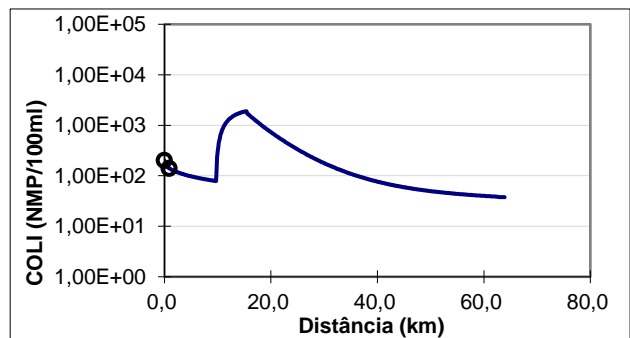
c)



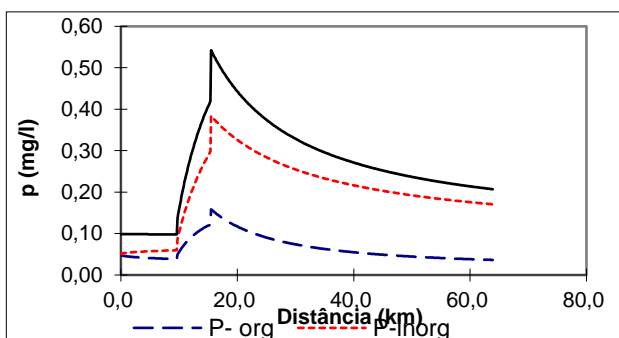
d)



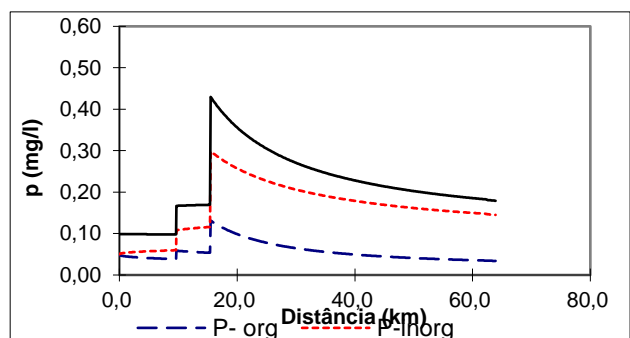
e)



f)



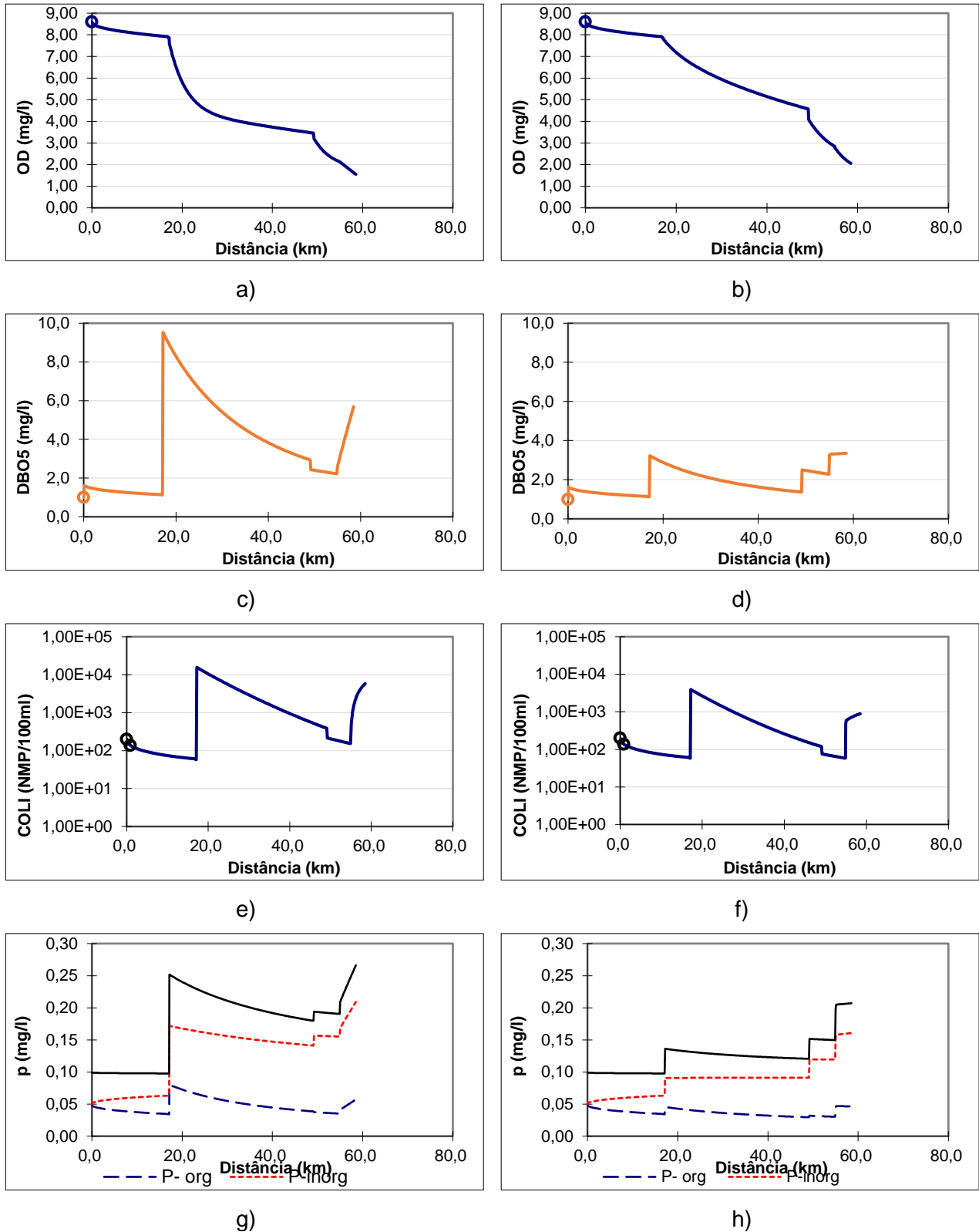
g)



h)

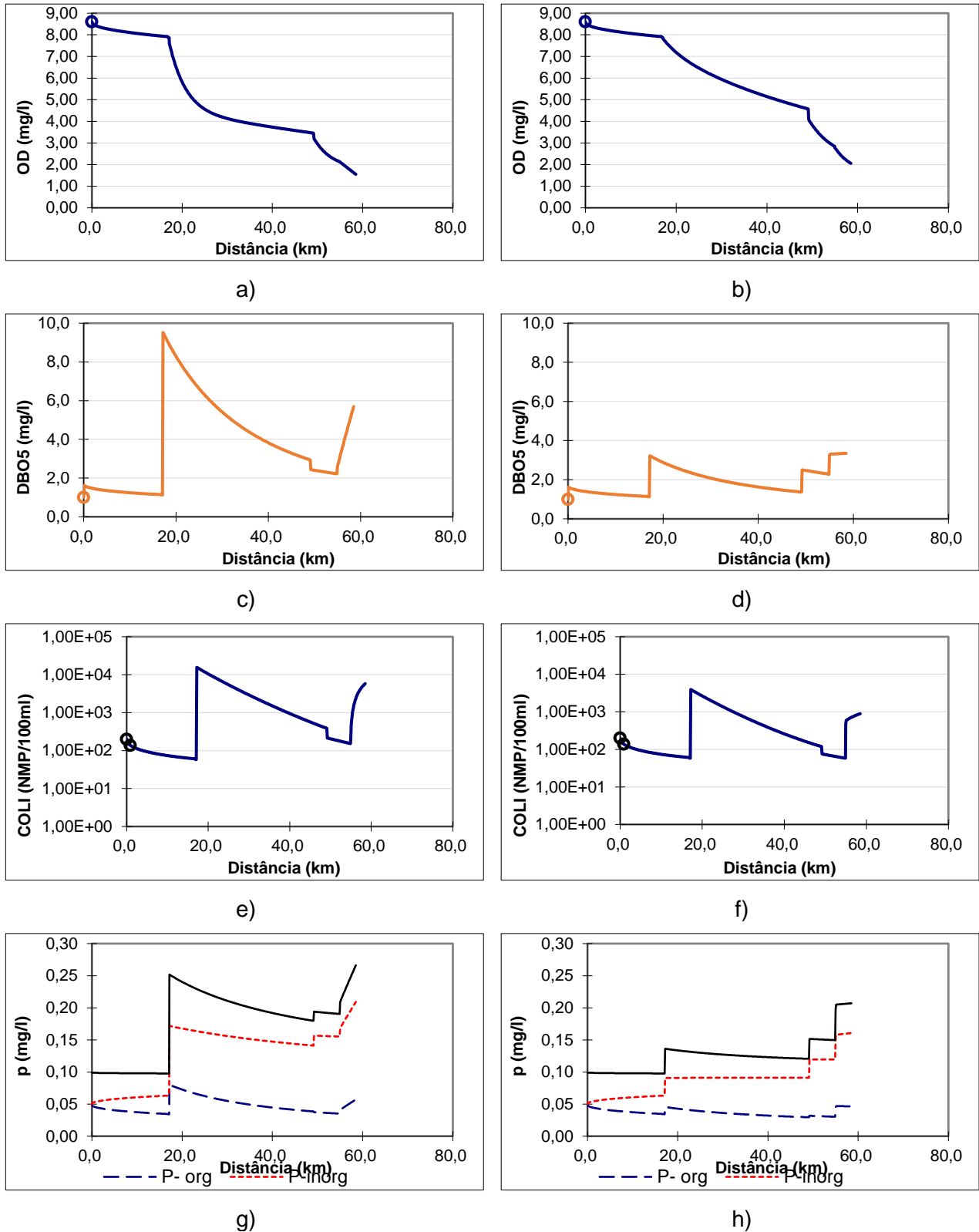
Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Figura B 22 - Perfis de concentração dos parâmetros ambientais utilizados no Enquadramento do Rio Fundão ou Reis Magos considerando o Cenário Futuro Tendencial sem intervenções (2040) em a), c), e) e g) e considerando o Cenário Futuro Tendencial com Intervenção (2040) em b), d), f) e h).



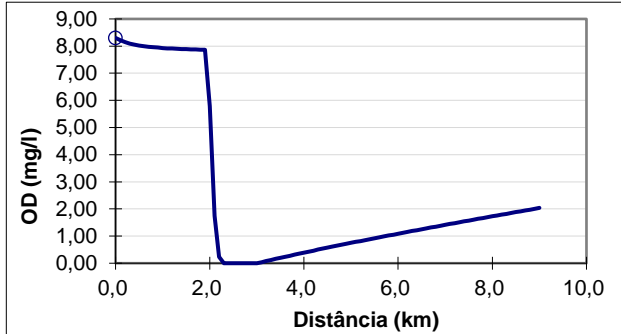
Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Figura B 23 - Perfis de concentração dos parâmetros ambientais utilizados no Enquadramento do Rio Fundão ou Reis Magos considerando o Cenário Futuro Tendencial sem intervenções (2040) em a), c), e) e g) e considerando o Cenário Futuro Tendencial com Intervenção (2040) em b), d), f) e h).

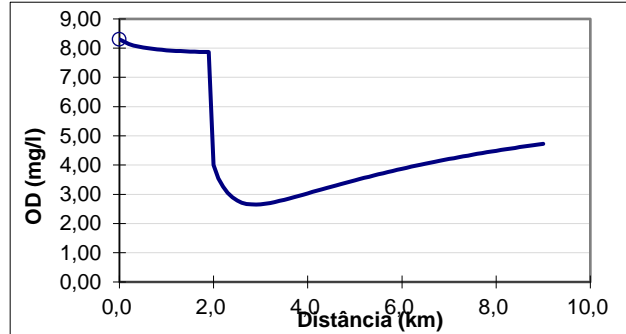


Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

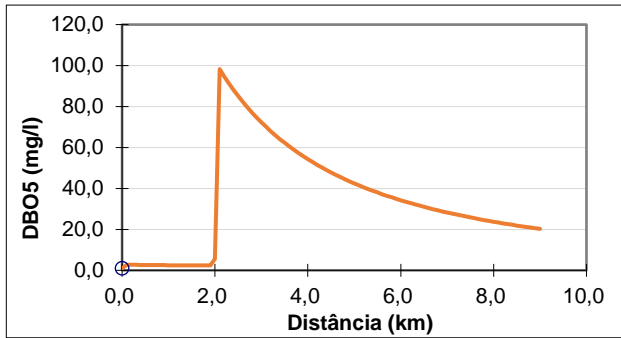
Figura B 24 - Perfis de concentração dos parâmetros ambientais utilizados no Enquadramento do Córrego Cavada considerando o Cenário Futuro Tendencial sem intervenções (2040) em a), c), e) e g) e considerando o Cenário Futuro Tendencial com Intervenção (2040) em b), d), f) e h).



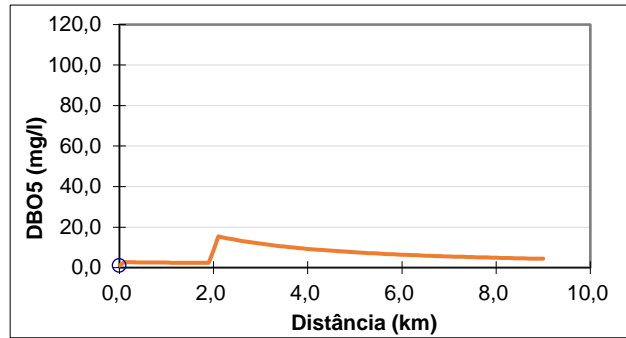
a)



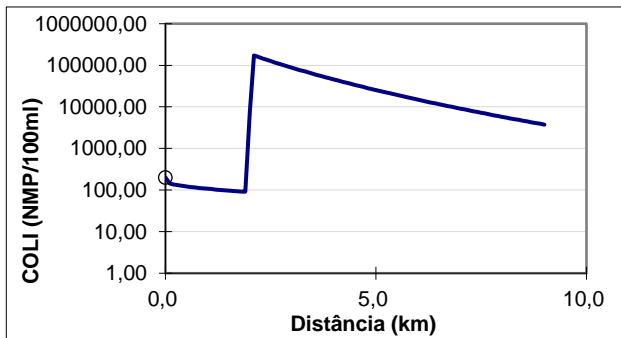
b)



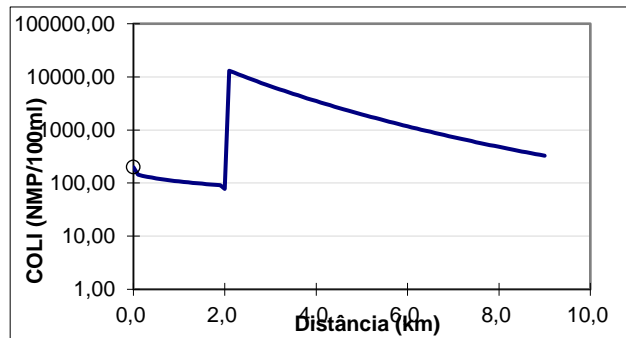
c)



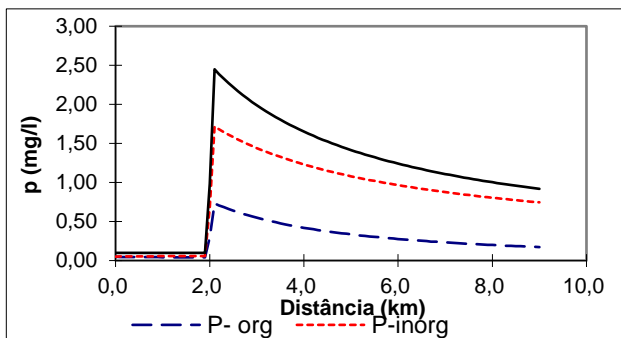
d)



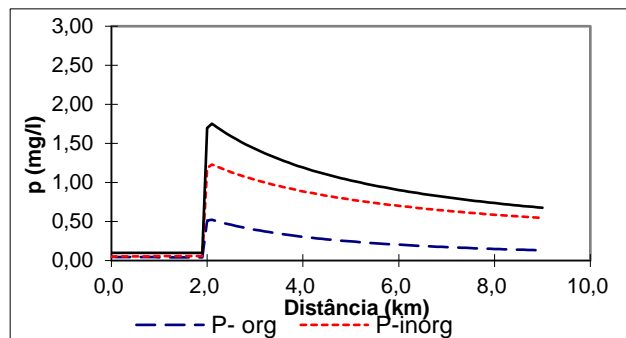
e)



f)



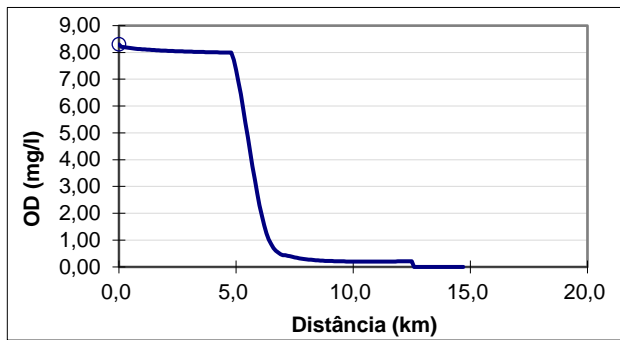
g)



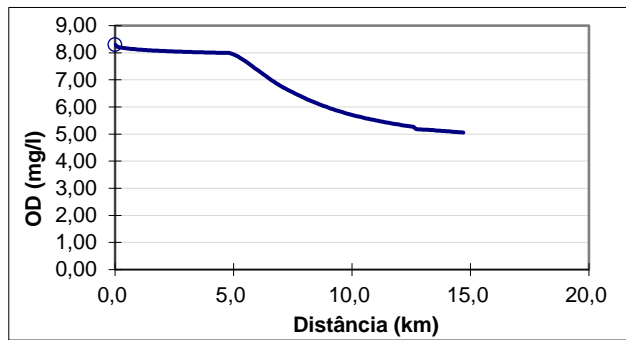
h)

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

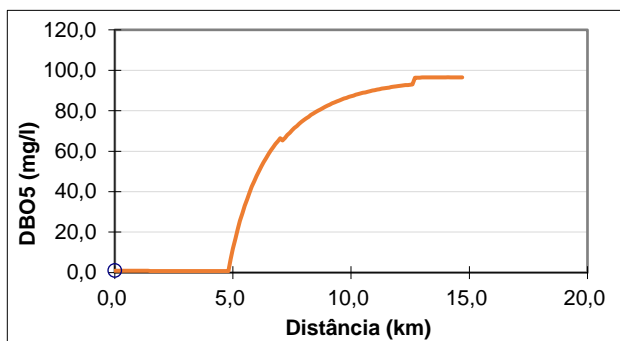
Figura B 25 - Perfis de concentração dos parâmetros ambientais utilizados no Enquadramento do Córrego Doutor Robson considerando o Cenário Futuro Tendencial sem intervenções (2040) em a), c), e) e g) e considerando o Cenário Futuro Tendencial com Intervenção (2040) em b), d), f) e h).



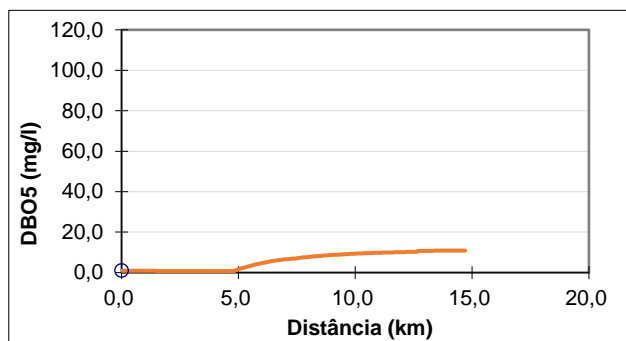
a)



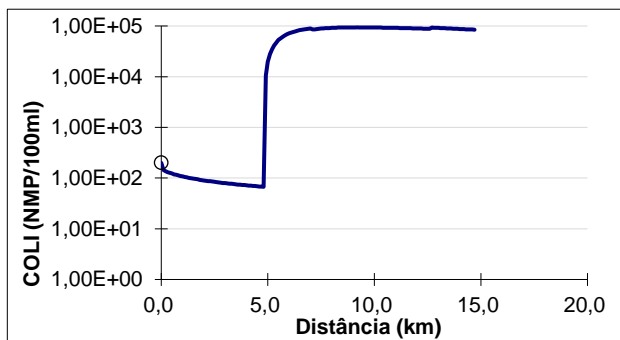
b)



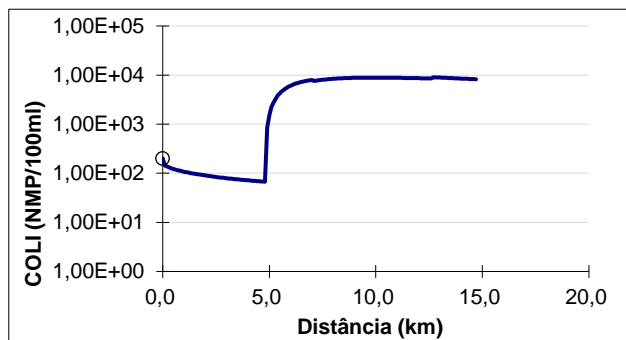
c)



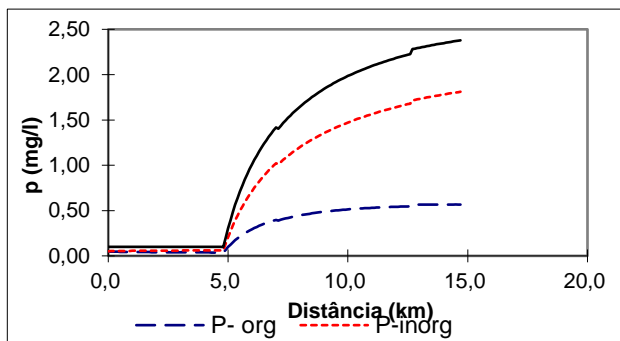
d)



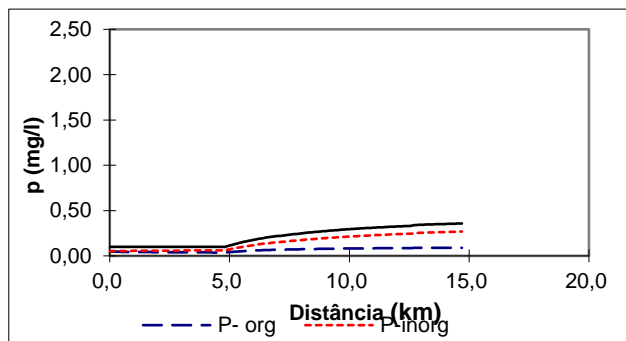
e)



f)



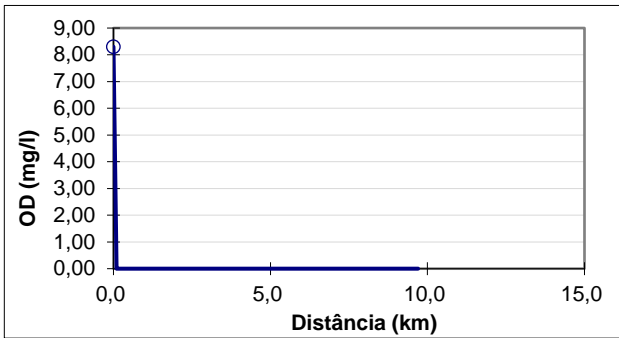
g)



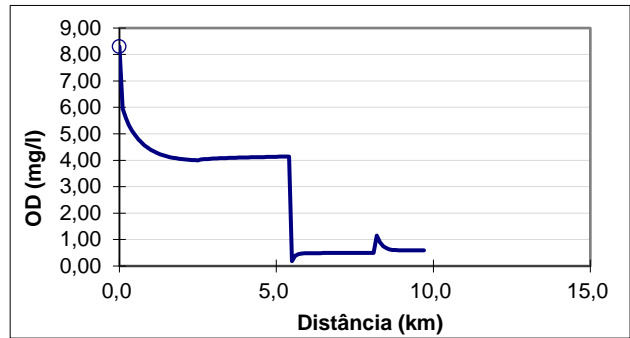
h)

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

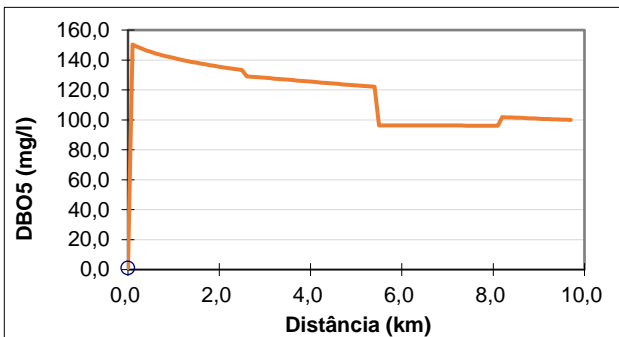
Figura B 26 - Perfis de concentração dos parâmetros ambientais utilizados no Enquadramento do Córrego Barro Branco considerando o Cenário Futuro Tendencial sem intervenções (2040) em a), c), e) e g) e considerando o Cenário Futuro Tendencial com Intervenção (2040) em b), d), f) e h).



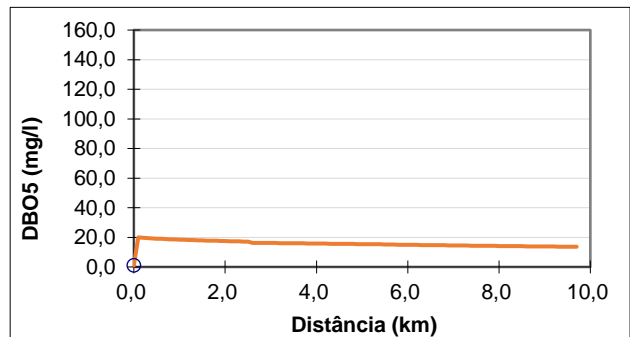
a)



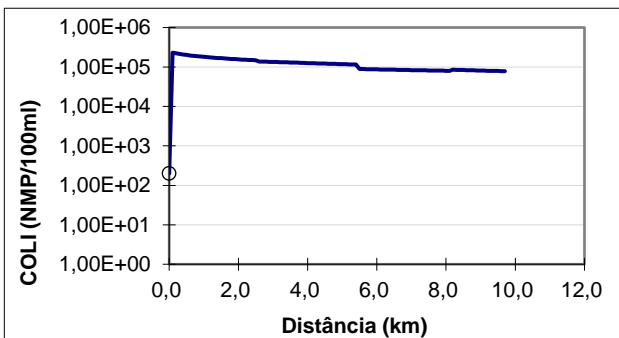
b)



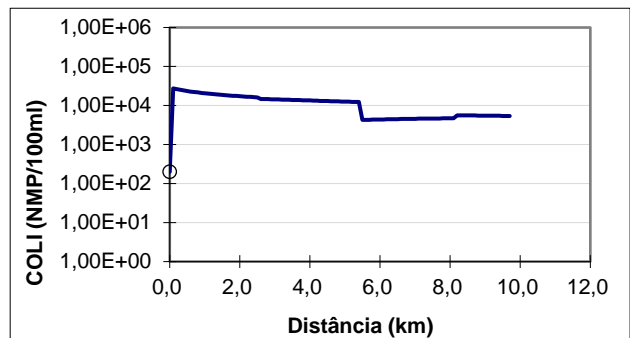
c)



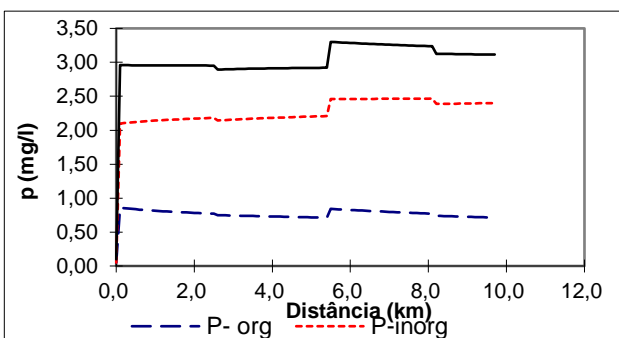
d)



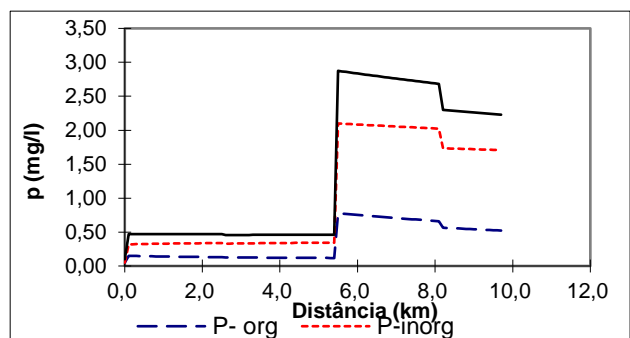
e)



f)



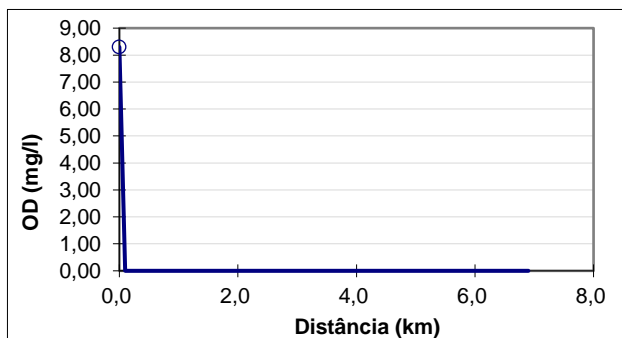
g)



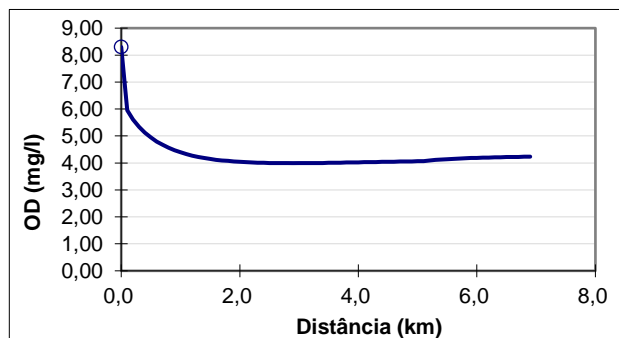
h)

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

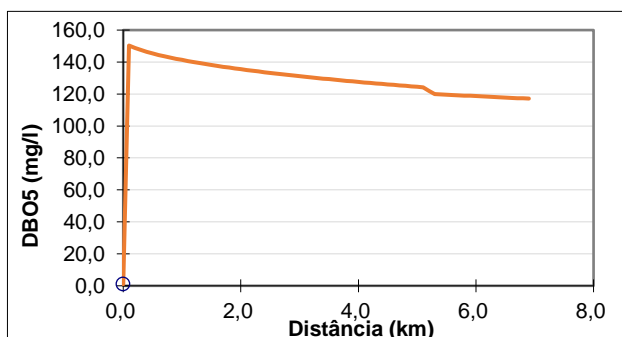
Figura B 27 - Perfis de concentração dos parâmetros ambientais utilizados no Enquadramento do Córrego Jacuném considerando o Cenário Futuro Tendencial sem intervenções (2040) em a), c), e) e g) e considerando o Cenário Futuro Tendencial com Intervenção (2040) em b), d), f) e h).



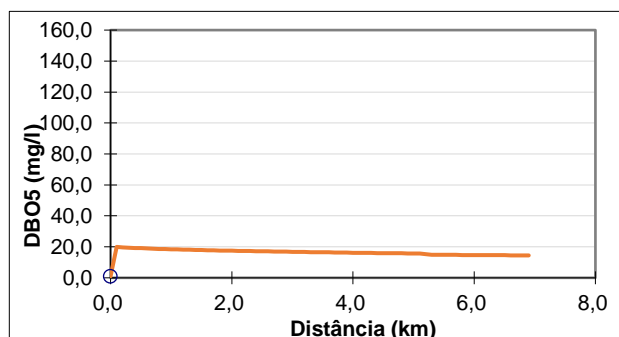
a)



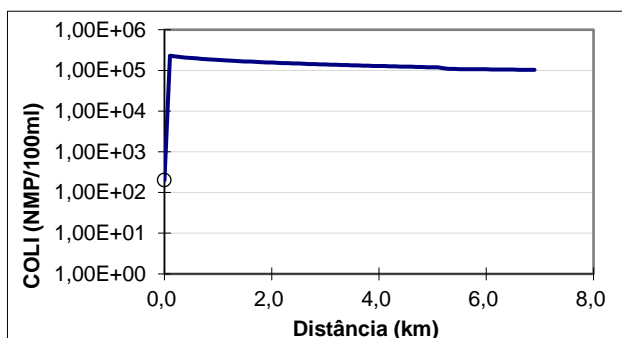
b)



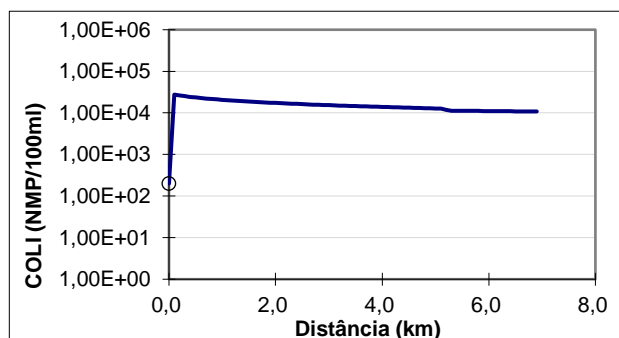
c)



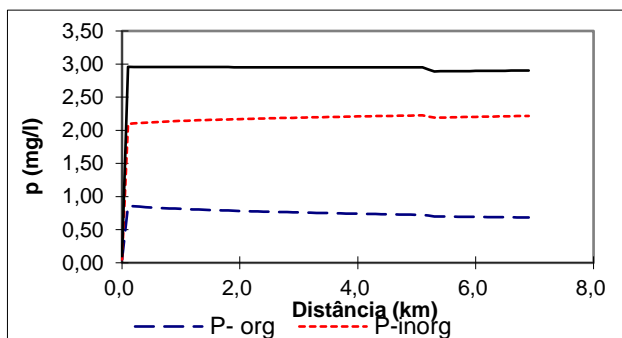
d)



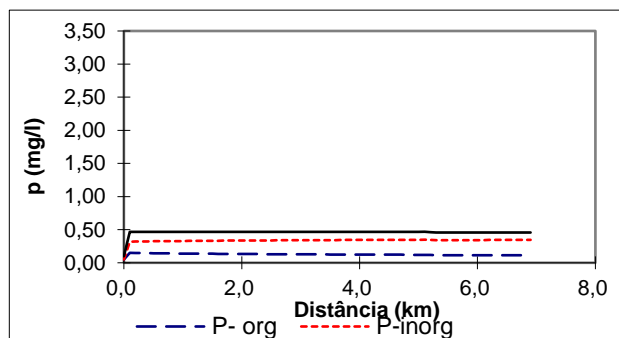
e)



f)



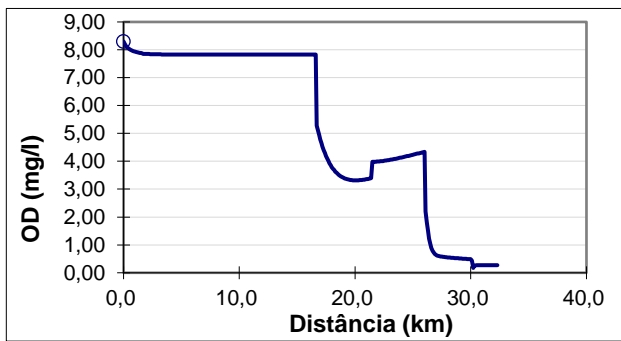
g)



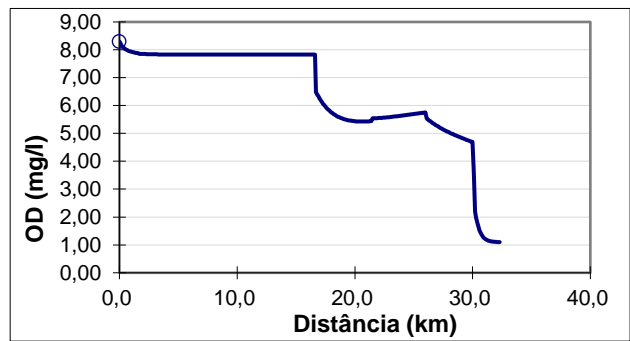
h)

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

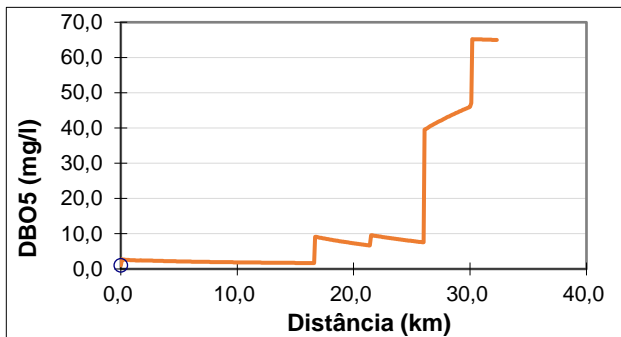
Figura B 28 - Perfis de concentração dos parâmetros ambientais utilizados no Enquadramento do Rio Jacaraípe considerando o Cenário Futuro Tendencial sem intervenções (2040) em a), c), e) e g) e considerando o Cenário Futuro Tendencial com intervenção (2040) em b), d), f) e h).



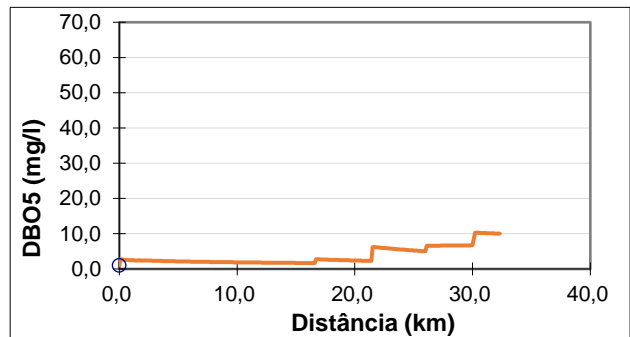
a)



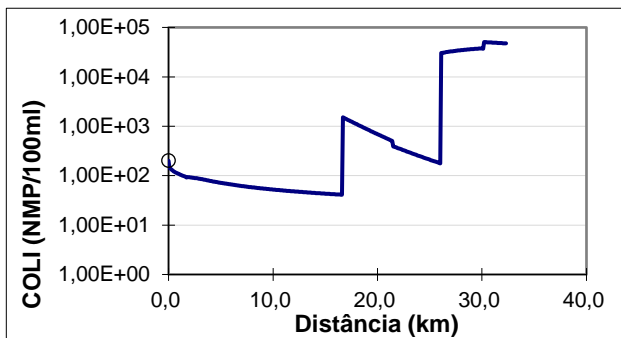
b)



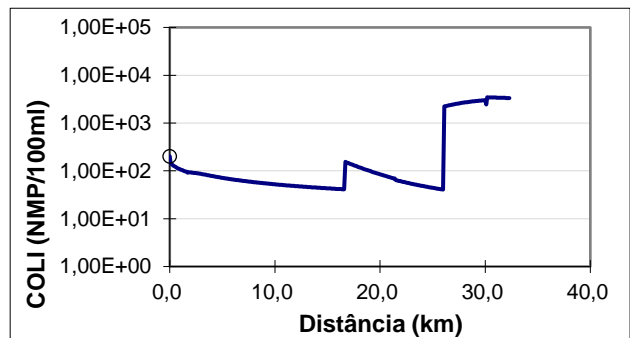
c)



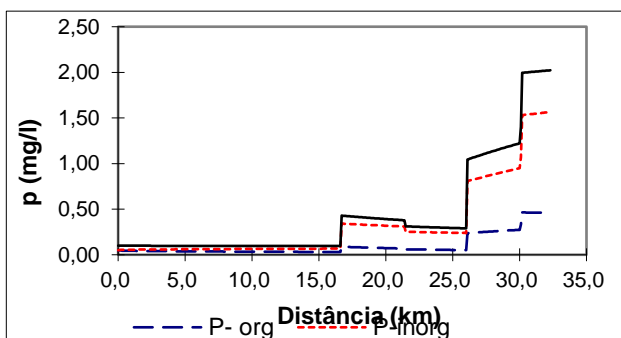
d)



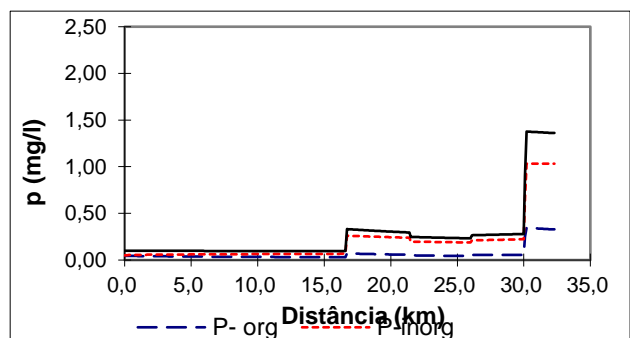
e)



f)



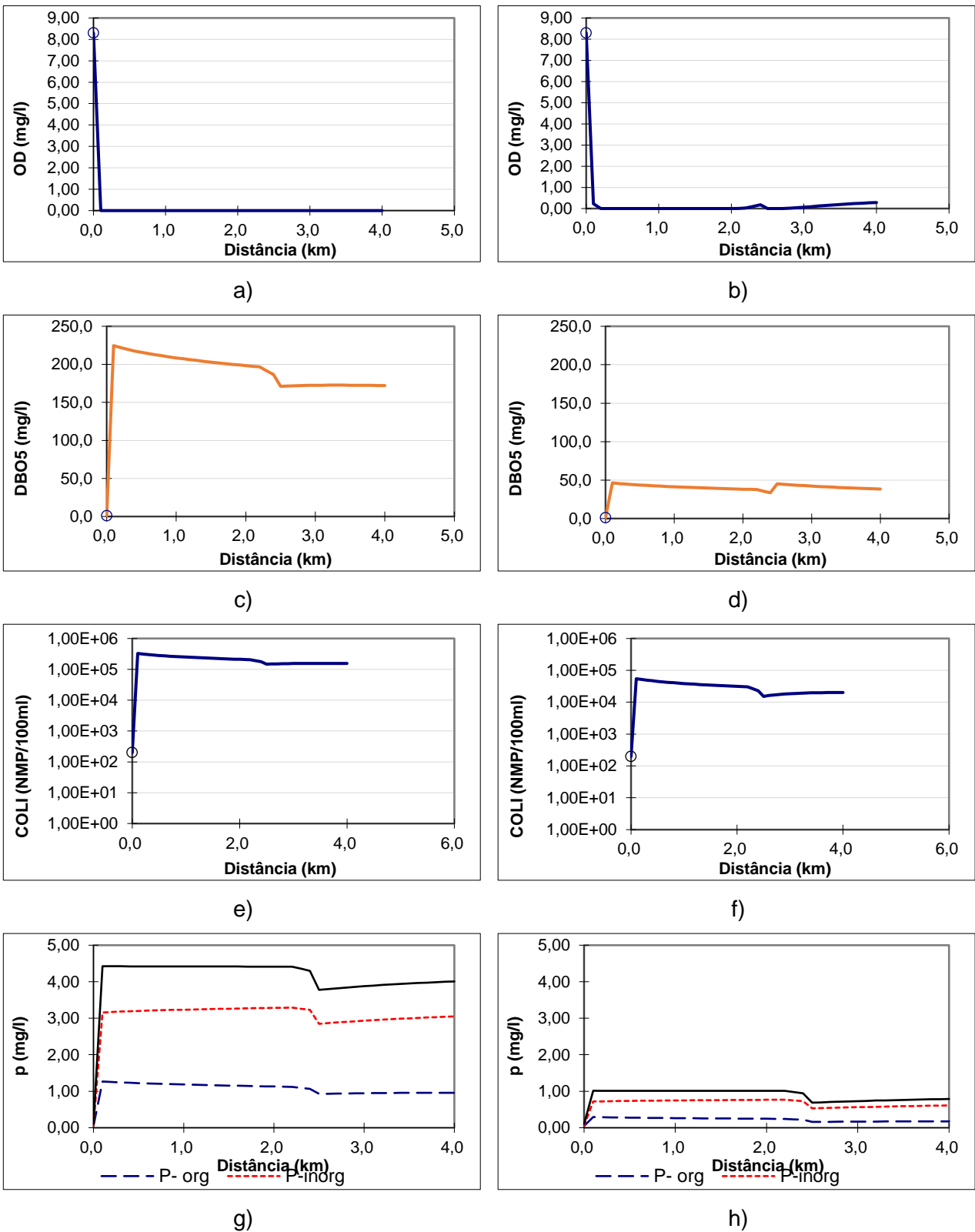
g)



h)

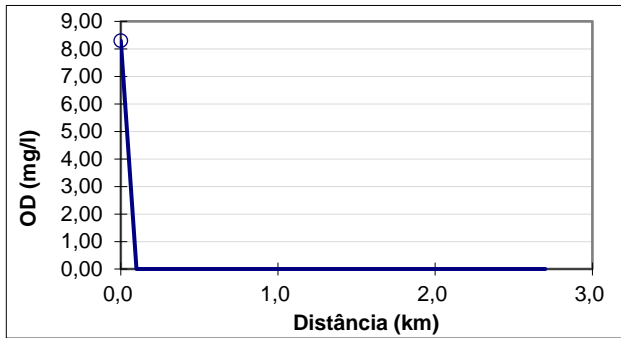
Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Figura B 29 - Perfis de concentração dos parâmetros ambientais utilizados no Enquadramento do Córrego Irema considerando o Cenário Futuro Tendencial sem intervenções (2040) em a), c), e) e g) e considerando o Cenário Futuro Tendencial com intervenção (2040) em b), d), f) e h).

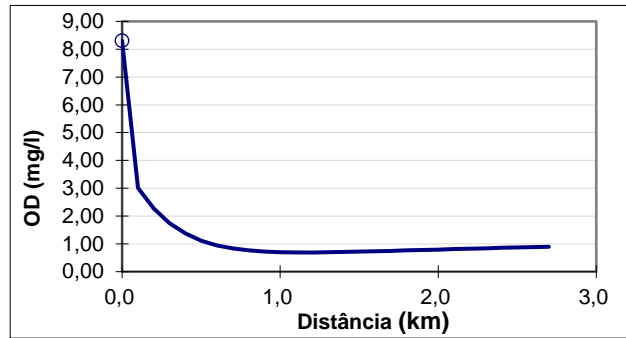


Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

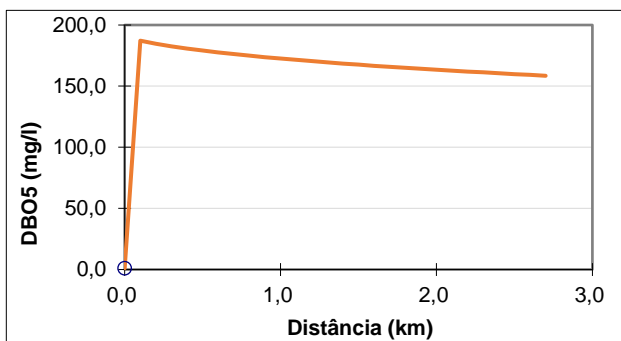
Figura B 30 - Perfis de concentração dos parâmetros ambientais utilizados no Enquadramento do Córrego Laripe considerando o Cenário Futuro Tendencial sem intervenções (2040) em a), c), e) e g) e considerando o Cenário Futuro Tendencial com intervenção (2040) em b), d), f) e h).



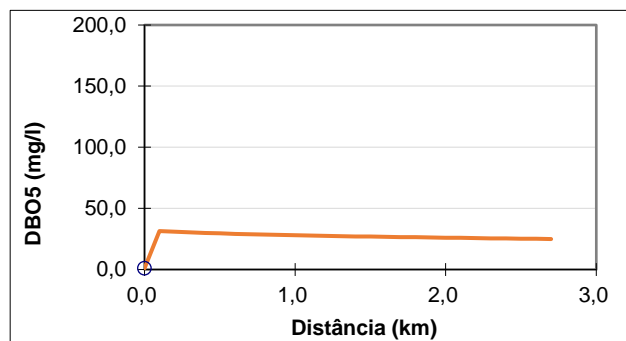
a)



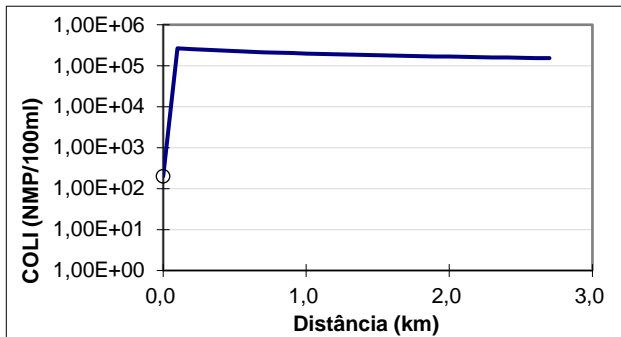
b)



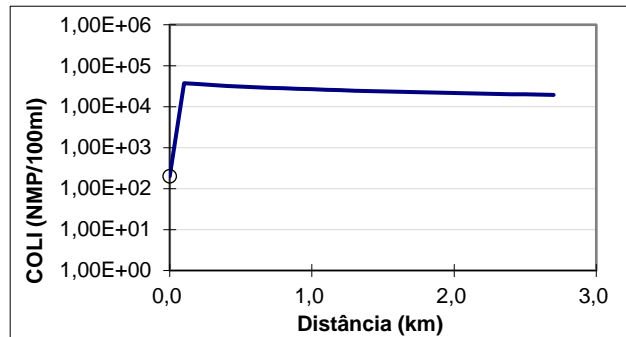
c)



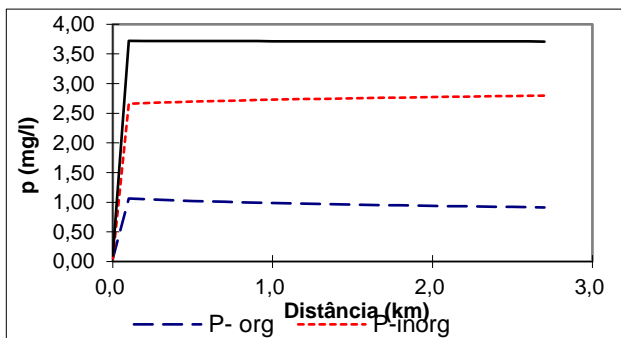
d)



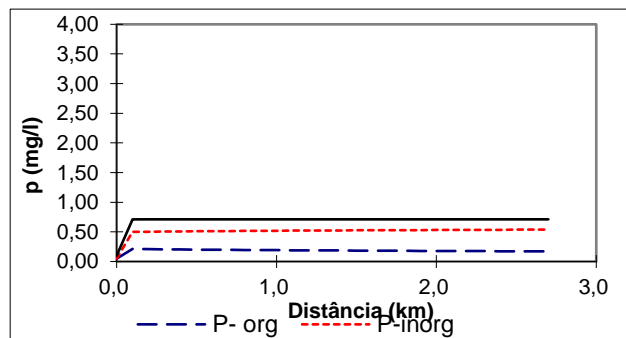
e)



f)



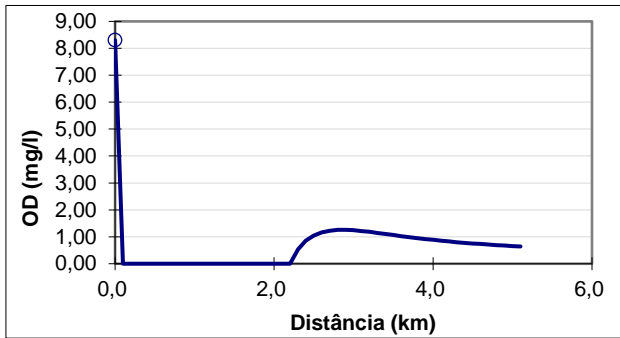
g)



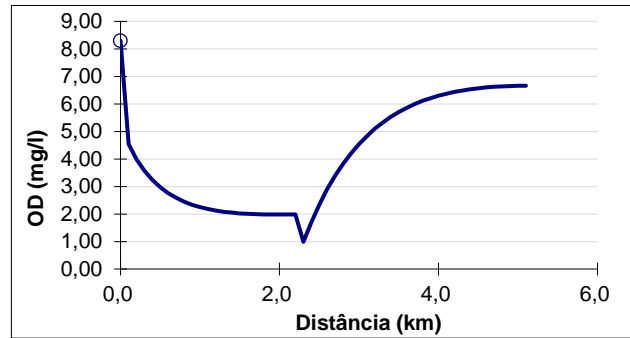
h)

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

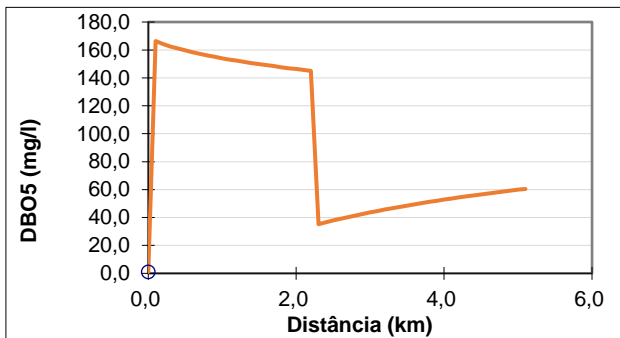
Figura B 31 - Perfis de concentração dos parâmetros ambientais utilizados no Enquadramento do Córrego Maringá considerando o Cenário Futuro Tendencial sem intervenções (2040) em a), c), e) e g) e considerando o Cenário Futuro Tendencial com Intervenção (2040) em b), d), f) e h).



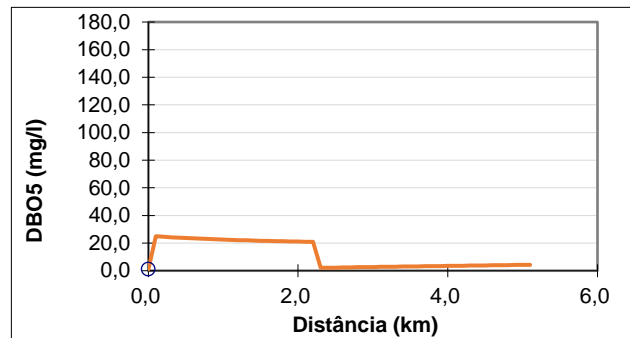
a)



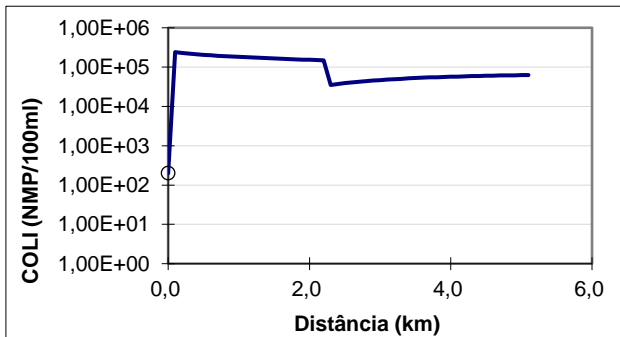
b)



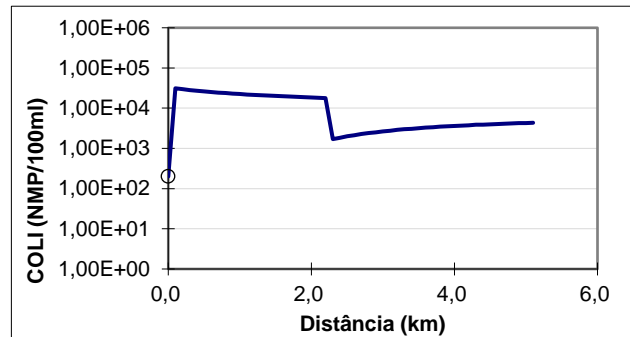
c)



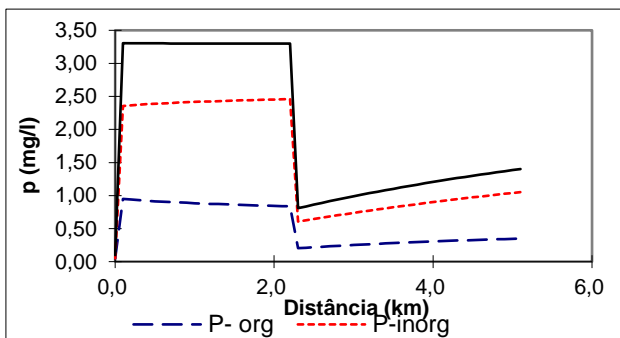
d)



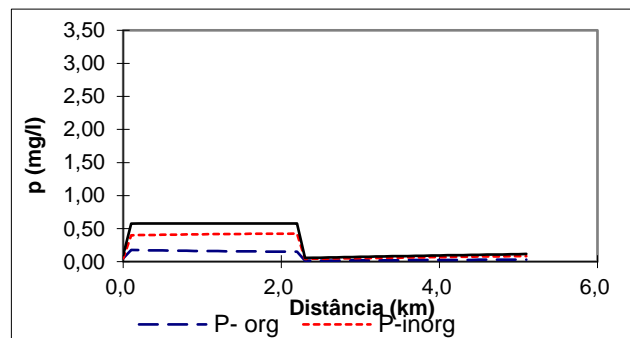
e)



f)



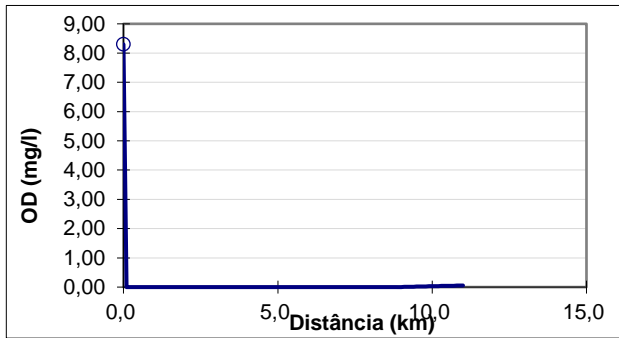
g)



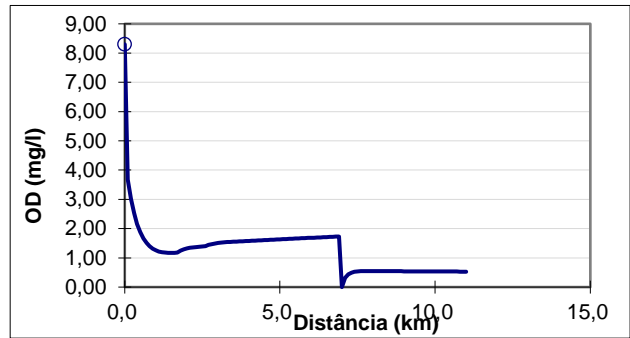
h)

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

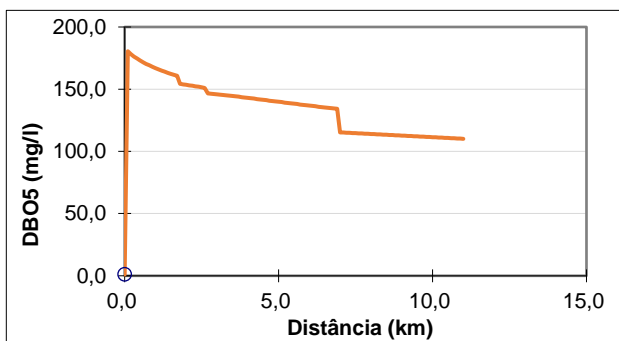
Figura B 32 - Perfis de concentração dos parâmetros ambientais utilizados no Enquadramento do Córrego Manguiños considerando o Cenário Futuro Tendencial sem intervenções (2040) em a), c), e) e g) e considerando o Cenário Futuro Tendencial com Intervenção (2040) em b), d), f) e h).



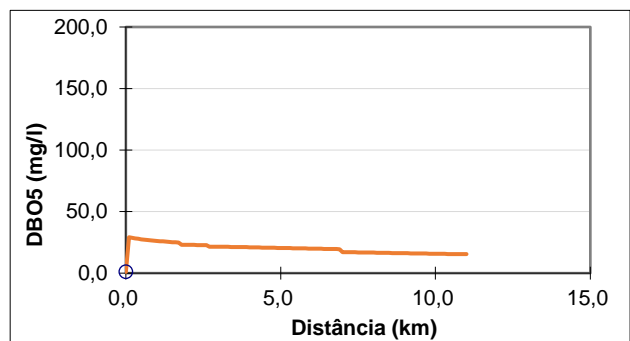
a)



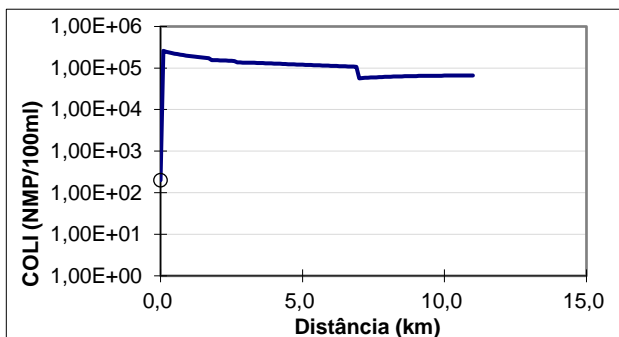
b)



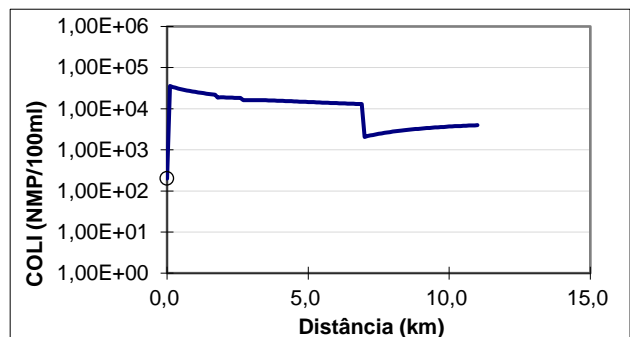
c)



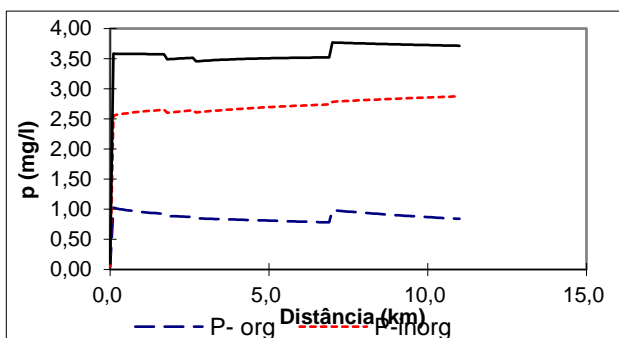
d)



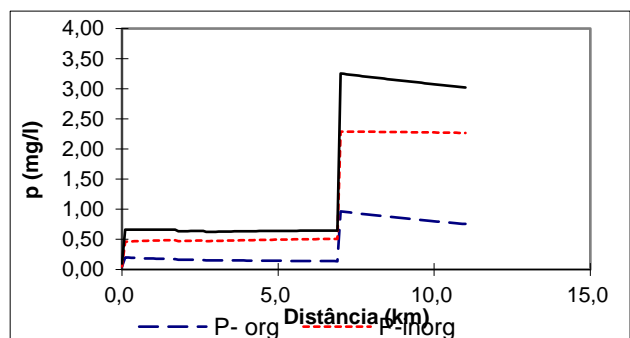
e)



f)



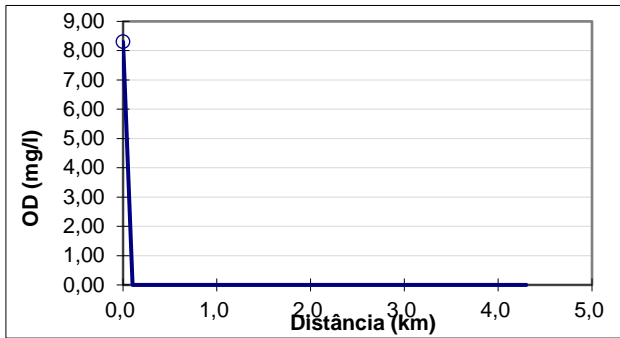
g)



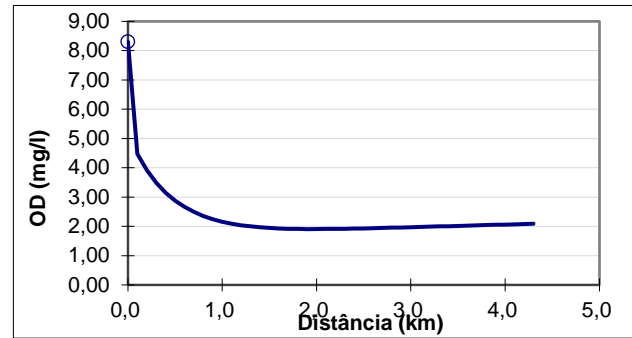
h)

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

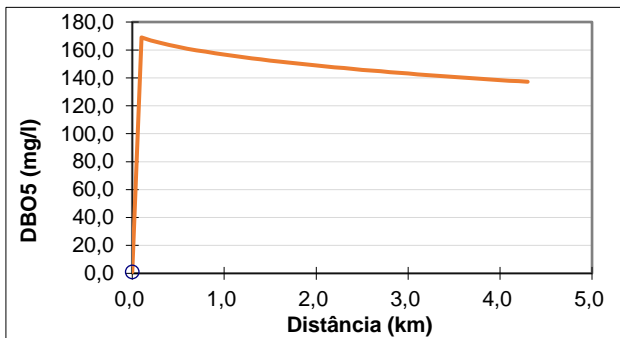
Figura B 33 - Perfis de concentração dos parâmetros ambientais utilizados no Enquadramento do Córrego Carapebus considerando o Cenário Futuro Tendencial sem intervenções (2040) em a), c), e) e g) e considerando o Cenário Futuro Tendencial com Intervenção (2040) em b), d), f) e h).



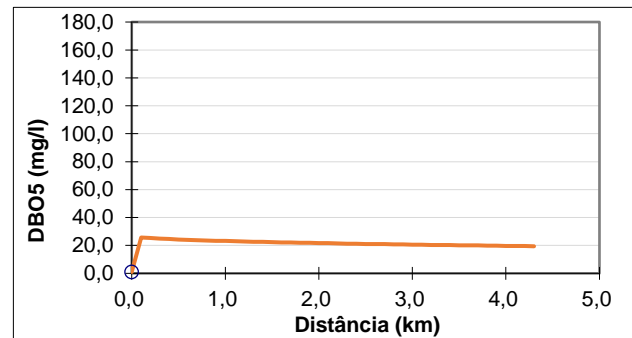
a)



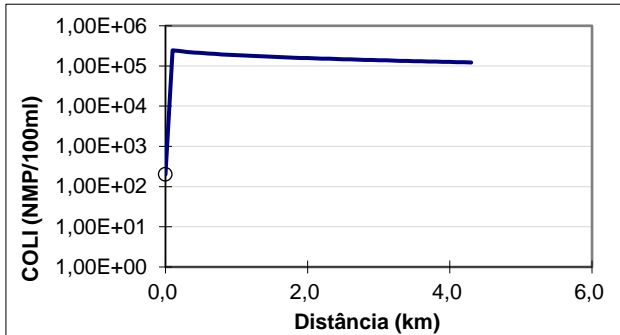
b)



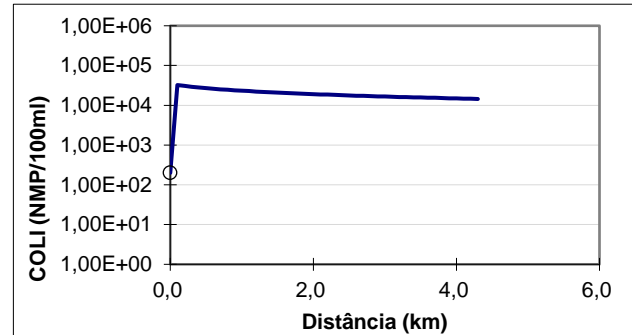
c)



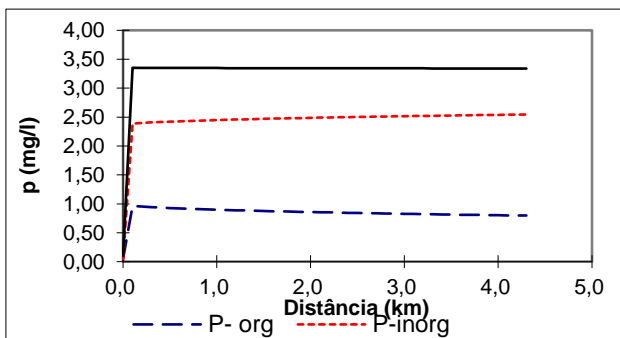
d)



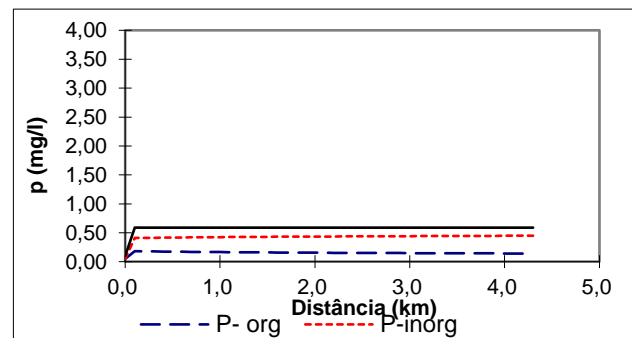
e)



f)



g)



h)

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.