

RELATÓRIO TÉCNICO

PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DOS RECURSOS HÍDRICOS

- ALPHAVILLE PARANÁ -

Hileia Consultoria Ambiental

São Paulo
Janeiro 2025

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO.....	3
2. INTRODUÇÃO	3
3. OBJETIVOS.....	4
4. LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	4
5. MATERIAL E MÉTODOS.....	5
5.1. Rede de Amostragem	5
5.2. Procedimentos de coleta e análise.....	9
5.3. Análise dos resultados.....	11
6. RESULTADOS.....	13
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS E MEDIDAS NECESSÁRIAS	66
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	70
9. EQUIPE TÉCNICA	71
10. ANEXOS	72
ANEXO I: Certificado de acreditação do laboratório.	72
ANEXO II: Atestado de Responsabilidade Técnica.....	73
ANEXO III: Relatórios de ensaio e cadeia de custódia – dezembro/2024.....	74
ANEXO IV: Resultados de qualidade das águas – maio/2016 a junho/2024 (planilha excel editável).....	75

1. APRESENTAÇÃO

O presente relatório tem como foco os resultados obtidos na campanha de qualidade da água efetuada em 03 de dezembro de 2024, desenvolvida no âmbito do Programa de Qualidade dos Recursos Hídricos na Fazenda Timbutuva do empreendimento Alphaville Paraná.

Este programa, proposto no Plano Básico Ambiental – PBA, possui caráter de controle ambiental e visa acompanhar a qualidade dos principais cursos d'água na área do empreendimento por meio de campanhas semestrais durante a fase de obras. A análise dos resultados permitirá que eventuais alterações na qualidade da água resultantes da instalação do empreendimento sejam identificadas e fornecerá subsídios para a implementação de medidas corretivas e mitigadoras.

Nos itens subsequentes constam a introdução (item 2), os objetivos do programa (item 3), a localização da área de estudo (item 4), o referencial metodológico (item 5), os resultados obtidos (item 6), as considerações finais (item 7) e as referências bibliográficas (item 8).

2. INTRODUÇÃO

O empreendimento Alphaville Paraná está localizado no município de Campo Largo, no Paraná, sob a responsabilidade de Timbutuva Empreendimentos Ltda. e Alphaville Urbanismo. Esse projeto compreende um complexo imobiliário, sendo que a Fase 1, corresponde a instalação de dois residenciais, denominados residenciais Sul e Norte. O Residencial Sul será constituído por 287 lotes e o Residencial Norte por 200 lotes, englobando assim 487 unidades residenciais vendáveis com área média de cerca de 800 m², além de um clube externo, totalizando uma gleba de 2.264.689 m², no interior da fazenda Timbutuva.

Em 19 de dezembro de 2017, o Instituto Água e Terra (IAT) emitiu a Licença Ambiental Prévia nº 42322 e posteriormente foi emitida a Licença de Instalação – LI nº 270071, com validade até 19/05/2028.

A amostragem realizada em dezembro de 2024 corresponde à quinta campanha de monitoramento do programa. A campanha inicial (C0) foi efetuada em dezembro/2022, previamente ao início das obras. As amostragens subsequentes, realizadas em junho/2023 (C1), dezembro/2023 (C2) e junho/2024 (C3), correspondem à etapa de implantação do empreendimento. Nesse relatório são abordados ainda para efeito de comparação os dados obtidos na etapa do EIA/RIMA do empreendimento (maio/2016). Conforme citado, o presente relatório tem como foco os resultados da campanha de dezembro/2024 (C4), incluindo comparações com as campanhas pretéritas descritas na **Tabela 1**.

Tabela 1. Campanhas realizadas para o Programa de Monitoramento da Qualidade dos Recursos Hídricos.

Campanha	Data	Fase do Projeto
EIA/RIMA	10 e 11/05/2016	Diagnóstico
C0	26/12/2022	Pré-Implantação
C1	28/06/2023	Implantação
C2	08/12/2023	Implantação
C3	03/06/2024	Implantação
C4	03/12/2024	Implantação

3. OBJETIVOS

O Programa de Monitoramento da Qualidade dos Recursos Hídricos na Fazenda Timbutuva tem como principal objetivo atuar como ferramenta de prevenção e controle de impactos ambientais decorrentes da instalação do empreendimento. Este programa visa ainda identificar eventuais fontes de poluição que possam implicar alterações negativas na qualidade dos corpos hídricos e propor medidas mitigadoras, visando à preservação dos recursos hídricos.

4. LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Do ponto de vista hidrográfico, a área do empreendimento (fazenda Timbutuva) se insere na sub-bacia do rio Timbutuva, um dos contribuintes da margem esquerda da bacia do rio Verde. O rio Verde, por sua vez, é um dos principais afluentes da margem direita do rio Iguaçu (bacia do Alto Iguaçu). De acordo com o EIA (AAT, 2016), a área da bacia hidrográfica do rio Verde abrange uma extensão territorial de cerca de 242 km², abarcando parte dos territórios municipais de Campo Magro, Araucária, Balsa Nova e Campo Largo, sendo que é neste último que está situada a área do empreendimento.

O rio Verde drena o setor oeste da fazenda Timbutuva, a uma distância superior a 200 metros. A maior parte da bacia integra a APA do rio Verde, instituída pelo Decreto nº 2.375/2000, e posteriormente alterado pelo Decreto nº11.421/2022. A jusante da área do empreendimento, encontra-se a barragem do rio Verde, com área de drenagem de cerca de 167 km² e reservatório com capacidade de 36 hm³ no nível de água normal (REPAR, 2022).

Segundo o EIA (AAT, 2016), a sub-bacia do rio Timbutuva abrange uma área de aproximadamente 17,30 km², com perímetro de 23,04 km, englobando uma rede de drenagem densa, com padrão subdentritico a dendritico. Os cursos d'água são de pequena ordem e/ou zonas de convergência da paisagem que se comportam como canais efêmeros durante os eventos pluviométricos. Na planície aluvionar do rio Timbutuva, o escoamento superficial tende a ser mais lento, favorecendo o desenvolvimento de solos hidromórficos e áreas úmidas, bem como o acúmulo de sedimentos oriundos de cotas mais elevadas. O rio Timbutuva recebe contribuições de drenagens de pequena ordem, que apresentam regime perene e intermitente. O uso do solo é predominantemente rural.

Em relação ao enquadramento, a Portaria SUREHMA nº020/92 estabelece que os cursos d'água da bacia do rio Iguaçu, de domínio do estado do Paraná, pertencem à classe 2. Segundo a Resolução CONAMA nº 357/05, as águas doces classe 2 podem ser destinadas ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional; à proteção das comunidades aquáticas; à recreação de contato primário; à irrigação; à aquicultura e à atividade de pesca.

5. MATERIAL E MÉTODOS

Os trabalhos desenvolvidos na campanha de dezembro/2024 seguiram as diretrizes estabelecidas no Plano Básico Ambiental (PBA). Na sequência, consta a caracterização da rede de amostragem (item 5.1), os procedimentos de coleta e de análise (item 5.2) e os indicadores adotados na interpretação dos resultados (item 5.3).

5.1. Rede de Amostragem

A malha amostral definida para a avaliação da qualidade da água compreende um total de nove pontos, denominados P01 a P09, situados no rio Timbutuva e em seus afluentes da margem esquerda. Esses pontos foram selecionados em função de sua representatividade na área de influência do empreendimento e guardam correspondência com os locais amostrados, em maio de 2016, na etapa do EIA/RIMA.

Na **Tabela 2** consta a localização dos pontos do Programa de Monitoramento da Qualidade dos Recursos Hídricos, conforme coordenadas obtidas em dezembro/2024. No entanto, é importante destacar que nesta campanha de dezembro de 2024, o ponto P07 não pode ser amostrado pois encontrava-se seco.

Nos mapas a seguir é ilustrada a distribuição dos pontos em relação ao empreendimento, bem como a distribuição espacial dos elementos do Projeto Urbanístico dos Residenciais Sul e Norte.

Tabela 2. Localização dos pontos de amostragem da água superficial (SIGAM 2000 22J UTM).

Ponto	Descrição	Coordenadas (22 J)	
		Leste (m E)	Norte (m S)
P01	Afluente da margem esquerda do rio Timbutuva, próximo à rua Salvador Cavalin	655.498	7.182.409
P02	Afluente da margem esquerda do rio Timbutuva, próximo à rua Salvador Cavalin	656.535	7.185.244
P03	Rio Timbutuva a jusante da fazenda Timbutuva, à altura da rua Domingos Puppi, a oeste do empreendimento	654.929	7.182.769
P04	Afluente da margem esquerda do rio Timbutuva, ao norte do empreendimento	655.667	7.183.334
P05	Afluente da margem esquerda do rio Timbutuva, próximo à rua Salvador Cavalin, ao sul do empreendimento	655.124	7.184.814
P06	Rio Timbutuva, ao norte do empreendimento	656.459	7.184.170
P07	Afluente da margem esquerda do rio Timbutuva, próximo ao limite com a rua Mato Grosso, a leste do empreendimento	656.917	7.183.797
P08	Afluente da margem esquerda do rio Timbutuva, próximo ao limite com a Rua Mato Grosso, ao norte do empreendimento	656.470	7.184.095
P09	Afluente da margem esquerda do rio Timbutuva, próximo ao limite com a Rua Marcos Rigoni, a leste do empreendimento	656.977	7.183.031

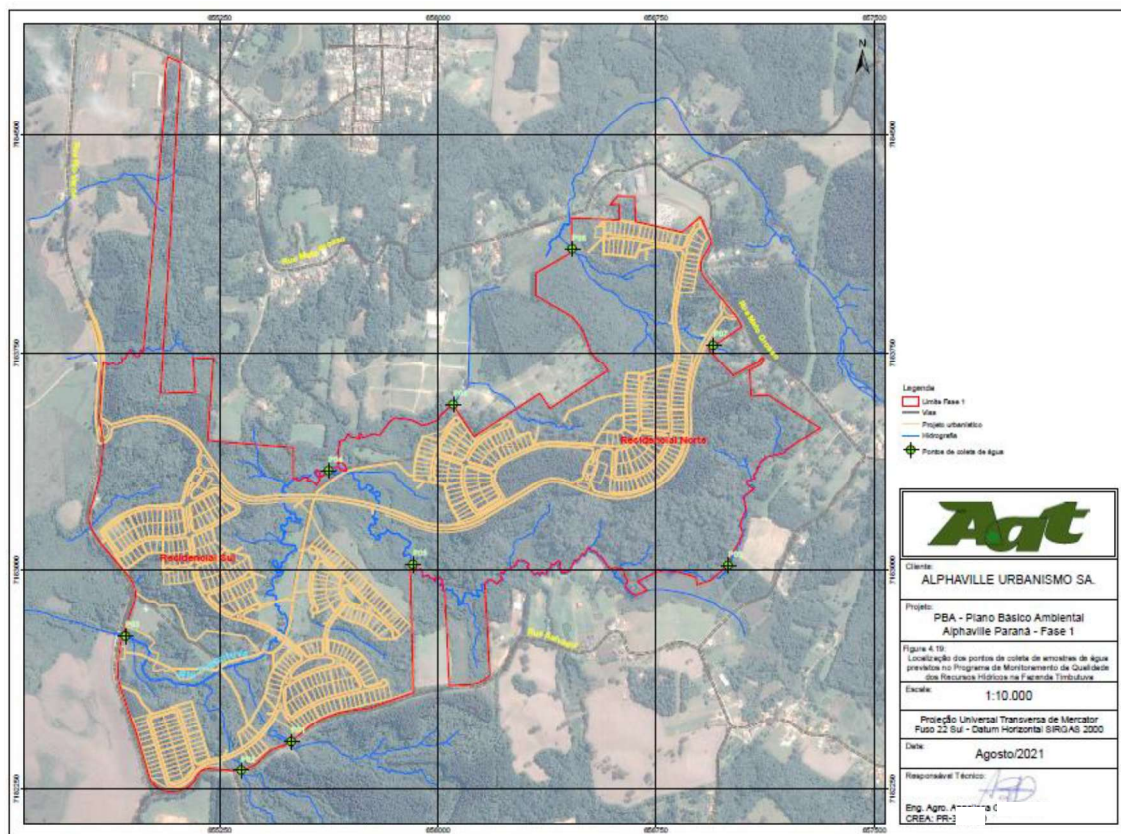


Figura 1: Localização dos pontos de amostragem da água superficial. Fonte: AAT (2021).

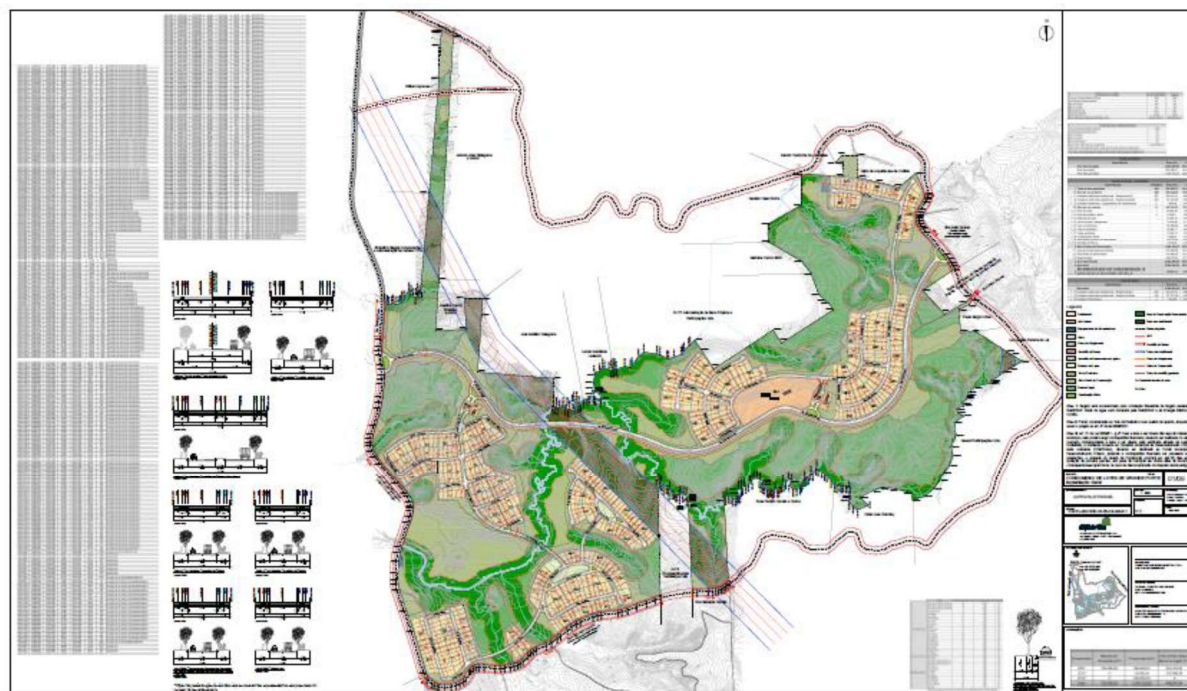


Figura 2: Hidrografia e elementos do Projeto Urbanístico dos Residenciais Sul e Norte.

Fonte: ALPHAVILLE (2023).

5.2 Procedimentos de coleta e análise

Com o objetivo de caracterizar a qualidade das águas superficiais foi realizada a avaliação de uma série de parâmetros, incluindo análises físico-químicas, bacteriológicas, metais, compostos orgânicos e ensaio ecotoxicológico, tendo como base a Resolução CONAMA 357/05. Na **Tabela 3** consta a listagem dos parâmetros analisados, com a respectiva unidade, os limites de quantificação e a metodologia analítica adotada.

Tabela 3. Parâmetros analisados para o Programa de Monitoramento da Qualidade dos Recursos Hídricos na Fazenda Timbutuva.

Parâmetros	Unidades	LQ/ Faixa	Metodologia
Físico- Químicos			
Alcalinidade total	mg/L	5	SMWW, 23ª Edição, 2017- Método 2320 B
Condutividade Elétrica	µS/cm	1	SMWW, 23ª Edição, 2017 - Método 2510 B
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)	mg/L	2,2 a 5,8	SMWW, 23ª Edição, 2017 - Método 5210 B
Demanda Química de Oxigênio (DQO)	mg/L	5 e 40	SMWW, 23ª Edição, 2017 - Método 5220 D
Dureza	mg/L	5	SMWW, 24ª Edição, 2023, Método 2340 B
Fósforo Total	mg/L	0,01	SMWW, 24ª Edição, 2023, Método 3125 B / Preparo: EPA 3010 A: 1992 /
Nitrato	mg/L	0,1	SMWW, 24ª Edição, 2023 - Método 4500 NO3 F / ISO 13395: 1996
Nitrito	mg/L	0,01	SMWW, 23ª Edição, 2017 - Método 4500 NO2- B
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	0,1	ISO 11732: 2005
Nitrogênio Total Kjeldahl	mg/L	0,4	SMWW, 24ª Edição, 2023, Método 4500 Norg - C, NH3 E
Nitrogênio Total	mg/L	0,5	POP PA 005
Oxigênio Dissolvido	mg/L	0,1	SMWW, 23ª Edição, 2017 - Método 4500O G
% Saturação de OD	%	-	SMWW, 23ª Edição, 2017 - Método 4500O G
pH*	-	2 a 13	SMWW, 23ª Edição, 2017 - Método 4500H+ B
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	5 e 20	SMWW, 23ª Edição, 2017 - Métodos 2540 C e E
Sólidos Dissolvidos Fixos	mg/L	5 e 20	SMWW, 23ª Edição, 2017 - Métodos 2540 C e E
Sólidos Dissolvidos Voláteis	mg/L	5 e 20	SMWW, 23ª Edição, 2017 - Métodos 2540 C e E
Sólidos Suspensos Fixos	mg/L	5 e 25	SMWW, 23ª Edição, 2017 - Métodos 2540 D e E
Sólidos Suspensos Voláteis	mg/L	5 e 25	SMWW, 23ª Edição, 2017 - Métodos 2540 D e E
Sólidos Totais	mg/L	10 e 20	SMWW, 23ª Edição, 2017 - Métodos 2540 B e E
Temperatura da Água*	°C	1 a 50	SMWW, 23ª Edição, 2017 - Método 2550 B
Turbidez*	UNT	0,1	SMWW, 23ª Edição, 2017 - Método 2130 B
Bacteriológicos			
Coliformes Termotolerantes (<i>E. coli</i>)	NMP/100 ml	10	SMWW, 23ª Edição, 2017 - Método 9223 B

Parâmetros	Unidades	LQ/ Faixa	Metodologia
Coliformes Totais	NMP/100 ml	10	SMWW, 23ª Edição, 2017 - Método 9223 B
Metais			
Cádmio Total	mg/L	0,005	SMWW, 24ª Edição, 2023, Método 3125 B / Preparo: EPA 3010 A: 1992
Chumbo Total	mg/L	0,005	SMWW, 24ª Edição, 2023, Método 3125 B / Preparo: EPA 3010 A: 1992
Cobre Total	mg/L	0,00025	SMWW, 24ª Edição, 2023, Método 3125 B / Preparo: EPA 3010 A: 1992
Cromo Total	mg/L	0,0005	SMWW, 24ª Edição, 2023, Método 3125 B / Preparo: EPA 3010 A: 1992
Mercúrio Total	mg/L	0,0001	SMWW, 24ª Edição, 2023, Método 3125 B / Preparo: EPA 3010 A: 1992
Níquel Total	mg/L	0,001	SMWW, 24ª Edição, 2023, Método 3125 B / Preparo: EPA 3010 A: 1992
Zinco Total	mg/L	0,001	SMWW, 24ª Edição, 2023, Método 3125 B / Preparo: EPA 3010 A: 1992
Compostos Orgânicos			
Surfactantes	mg/L	0,2	POP PA 023
Fenóis totais	mg/L	0,001	ISO 14402: 1999
Ecotoxicidade			
Toxicidade aguda com <i>D. magna</i>	%	-	ANBT NBR 12713:2022

As coletas de água foram realizadas pela empresa Bioagri Ambiental Ltda., também responsável pelas análises laboratoriais. A Bioagri Ambiental é empresa acreditada segundo a Norma ABNT NBR ISO/IEC 17025, pela Coordenação Geral de Acreditação – CGCRE do Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia – INMETRO. No **ANEXO I** consta o certificado de acreditação deste laboratório.

Previamente à tomada de amostras, foram anotadas em cada ponto de coleta as seguintes informações sobre o corpo d'água avaliado e as condições predominantes do entorno, visando dar subsídios à interpretação dos resultados analíticos: identificação do ponto, localização geográfica com GPS, data e hora de coleta, condição predominante do tempo durante a coleta, ocorrência de chuva nas últimas 24 horas e estágio de preservação da mata ciliar, além do registro fotográfico.

Os trabalhos de campo incluíram ainda medições diretas para determinação das seguintes variáveis: temperatura do ar, temperatura da água, pH, condutividade elétrica e oxigênio dissolvido – OD. Os equipamentos utilizados em campo foram devidamente calibrados em laboratório da Rede Brasileira de Calibração (RBC) e verificados com padrões rastreáveis de forma a garantir a precisão e a exatidão dos dados obtidos.

A coleta de água foi realizada com base nos métodos propostos pelo *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* - SMEWW (APHA *et al.*, 2017). Em cada ponto amostral, foi coletada uma amostra na superfície, que foi posteriormente transferida para frascos específicos para cada tipo de análise. As amostras foram acondicionadas e mantidas refrigeradas durante o transporte até o laboratório da empresa Bioagri Ambiental Ltda, sendo respeitados os prazos de análise (holding time) para a realização dos ensaios. Nas **Figura 3** e **Figura 4** são ilustrados alguns dos procedimentos de campo. No **ANEXO II** constam os relatórios de ensaio e as cadeias de custódia.



Figura 3. Sonda multiparâmetros para medição de parâmetros *in situ*.



Figura 4. Coleta de água.

5.3 Análise dos resultados

Para avaliação dos resultados obtidos nos pontos monitorados, os dados foram consolidados em gráficos de barras, comparando-se aos valores determinados pela Resolução CONAMA 357/05. Conforme citado, segundo a Portaria SUREHMA nº020/92, os cursos d'água monitorados pertencem à classe 2, sendo o comparativo efetuado com base no Art. 15º desta Resolução.

Nas representações gráficas, a linha vermelha indica o VMP - Valor Máximo Permitido de acordo com essa legislação e a ausência de barras aponta valores abaixo do respectivo Limite de Quantificação do Método Analítico (LQ). Para o oxigênio dissolvido (OD) e o pH, as barras indicam o valor mínimo e a faixa limite permitidos pela referida Resolução, respectivamente.

Conforme citado, os resultados da campanha de dezembro/2024 foram comparados aos obtidos nas quatro campanhas anteriores deste programa de monitoramento (dezembro/2022, junho/2023, dezembro/2023 e junho/2024) e da etapa do EIA/RIMA do empreendimento (maio/2016).

Na avaliação dos dados utilizou-se também o Índice de Qualidade da Água – IQA, que pondera os resultados de nove parâmetros considerados de maior relevância para a qualidade da água: temperatura da amostra, pH, Oxigênio Dissolvido (OD), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), coliformes termotolerantes (*Escherichia coli*), nitrogênio total, fósforo total, sólidos totais e turbidez. Os valores de IQA apontam o grau de poluição orgânica no ambiente aquático gerado principalmente pelo lançamento de esgotos domésticos no ambiente sem o adequado tratamento. Os resultados desse indicador oscilam entre 0 e 100, sendo expressos em cinco categorias: Ótimo ($91 < \text{IQA} \leq 100$), Bom ($71 < \text{IQA} \leq 90$), Regular ($51 < \text{IQA} \leq 70$), Ruim ($26 < \text{IQA} \leq 50$) e Péssimo ($\text{IQA} \leq 25$).

Adicionalmente o Plano Básico Ambiental - PBA propôs a aplicação da Avaliação Integrada da Qualidade da Água - AIQA, que compreende o cálculo baseado no método de Programação por Compromissos – MPC (UNESCO, 1987 apud IAP, 2005). Neste método, as classes de qualidade são estabelecidas por critérios da Resolução CONAMA 357/05 e são identificadas soluções que estão mais próximas à ideal (limites máximos estabelecidos pela normativa federal em questão para as classes de enquadramento dos corpos hídricos) mediante o uso de uma medida de proximidade. Contudo, esse indicador só foi aplicado aos dados do EIA e levando em conta que os dados mais recentes (desde 2018) do monitoramento da qualidade das águas dos rios do estado do Paraná, conduzido pelo IAT, abordaram apenas o IQA, optou-se no presente relatório por incluir apenas este indicador.

6. RESULTADOS

Na sequência, é apresentada a caracterização dos pontos monitorados nos trechos avaliados e os resultados das análises de qualidade das águas. As observações de campo constam na **Tabela 4**, com base nos registros obtidos em dezembro/2024, mês que integra o período de maiores precipitações na região. Ressalta-se que nesta campanha não foi possível a coleta de amostras no ponto P07 pois este encontrava-se seco.

Na data da coleta, 03 de dezembro de 2024, o tempo estava nublado, tendo ocorrido chuvas intensas nos dias anteriores (50 mm acumulado nos 5 dias anteriores). Além do volume, ocorreu precipitação em todos os dias (Estação Pluviométrica Automática do CEMADEN, em Campo Largo) o que provocou a formação de fina camada de lama na estrada municipal não pavimentada. A temperatura da água variou de 20,1°C a 22,3°C, influenciada pelo horário da amostragem e pelo grau de sombreamento dos cursos d'água.

No período da coleta estavam em andamento as obras finais da terraplenagem, bem como a execução dos projetos de drenagem, água e esgoto do empreendimento.

Tabela 4. Registros de campo – dezembro/2024.

Registros de Campo	Rio Timbutuva				Afluentes do rio Timbutuva				
	P03	P06	P01	P02	P04	P05	P07	P08	P09
Data da Coleta	03/12/2024	03/12/2024	03/12/2024	03/12/2024	03/12/2024	03/12/2024	03/12/2024	03/12/2024	03/12/2024
Hora da Coleta	09:05	11:08	09:47	09:30	11:45	12:15	-	10:32	13:10
Condição do Tempo Durante a Coleta	Nublado	Nublado	Nublado	Nublado	Nublado	Nublado	Nublado	Nublado	Nublado
Chuva nas Últimas 24 h	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Mata Ciliar	Parcialmente preservada					Preservada	Alterada	Parcialmente preservada	Preservada
Temperatura da água (°C)	21,6	21,8	20,5	20,9	22,3	22,2	-	20,1	20,2

– **Ponto 01: Afluente da margem esquerda do rio Timbutuva**

Ponto situado em um afluente da margem esquerda do rio Timbutuva, localizado ao sul do empreendimento, próximo à rua Salvador Cavalin (**Figura 5** e **Figura 6**). No entorno deste curso d'água se encontram fragmentos florestais e a jusante foram realizadas atividades de obra, incluindo terraplenagem, e execução dos projetos de água, esgoto e fechamento (LI nº 270071). Durante a realização da campanha de dezembro/2024, foi observada mata ciliar parcialmente preservada, uma pequena lâmina d'água e presença de detritos vegetais no leito.

Ressalta-se que este ponto sofre relativamente pouca influência da obra, mas imediatamente a montante há uma estrada pública não pavimentada com intenso uso pela comunidade local. A montante, nesta sub-bacia, também existem propriedades com plantações e uso agrícola da terra.



Figura 5. Ponto P01: afluente da margem esquerda do rio Timbutuva.



Figura 6. Ponto P01: afluente da margem esquerda do rio Timbutuva.

– **Ponto 02: Afluente da margem esquerda do rio Timbutuva**

Trata-se de um ponto situado em um afluente de pequeno porte da margem esquerda do rio Timbutuva, com características semelhantes ao P01, estando também ao sul do empreendimento, próximo à divisa com a rua Salvador Cavalin (**Figura 6, Figura 7 e Figura 8**). A jusante deste ponto houve atividades de terraplanagem e execução dos projetos de drenagem, água, esgoto e fechamento (LI nº 270071). A mata ciliar no entorno encontra-se parcialmente preservada.

Ressalta-se que este ponto também sofre relativamente pouca influência da obra, mas imediatamente a montante do ponto de coleta há uma estrada pública não pavimentada (Rua Salvador Cavalin) com intenso uso pela comunidade local, e a alguns metros de distância corre em paralelo ao curso de água uma outra estrada secundária sem pavimentação. A montante, nesta sub-bacia, também existem propriedades rurais com plantações e uso agrícola da terra.



Figura 7. Ponto P02: afluente da margem esquerda do rio Timbutuva.



Figura 8. Ponto P02: afluente da margem esquerda do rio Timbutuva.

– **Ponto 03: rio Timbutuva**

Ponto localizado no rio Timbutuva, a jusante da fazenda Timbutuva, a oeste do empreendimento, à altura da rua Domingos Puppi (estrada Rio Verde), que possui considerável tráfego de veículos, caminhões e máquinas (**Figura 9 e Figura 10**). No entorno deste ponto, se encontram fragmentos florestais, áreas de pastagem e o canteiro de obras do empreendimento. A mata ciliar encontra-se preservada, mas conta com intenso acesso de transeuntes (fora da matrícula do empreendimento) que utilizam o local para prática de pescaria.



Figura 9. Ponto P03: vista do rio Timbutuva.

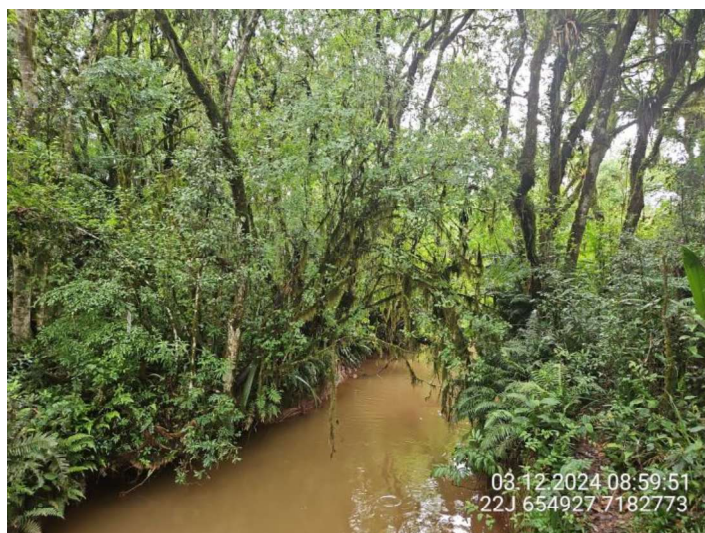


Figura 10. Ponto P03: vista do rio Timbutuva.

– **Ponto 04: afluente do rio Timbutuva**

Trata-se de um ponto situado em um afluente da margem esquerda do rio Timbutuva, ao norte do empreendimento (**Figura 11 e Figura 12**). Este ponto recebe influência direta das obras de uma das travessias de drenagem, devidamente licenciada ambientalmente (LI nº 270071) uma vez que corresponde a um local que será uma via pública.



Figura 11. Ponto P04: afluente da margem esquerda do rio Timbutuva.

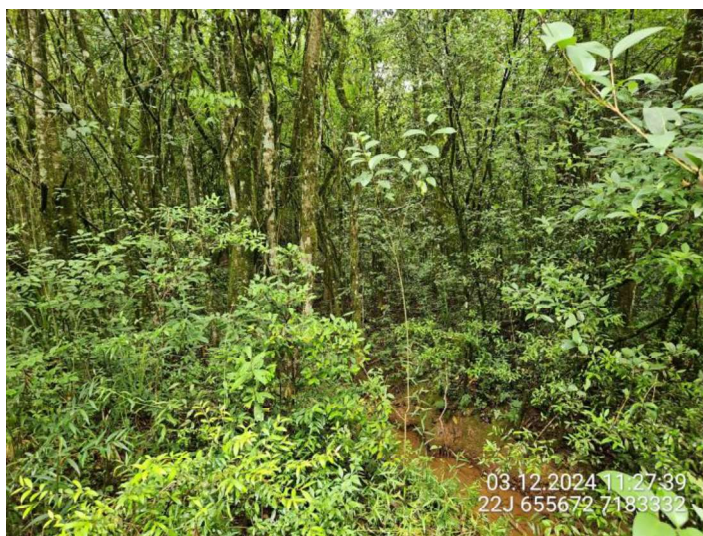


Figura 12. Ponto P04: afluente da margem esquerda do rio Timbutuva.

– **Ponto 05: afluente do rio Timbutuva**

Ponto situado em afluente da margem esquerda do rio Timbutuva, próximo à rua Salvador Cavalin, ao sul do empreendimento (**Figura 13 e Figura 14**). No entorno imediato se observa adensamento florestal, sendo a mata ciliar preservada. A cerca de 150 metros deste ponto foram realizadas obras de terraplanagem (LI nº 270071) para a implantação do empreendimento.



Figura 13. Ponto P05: afluente da margem esquerda do rio Timbutuva.



Figura 14. Ponto P05: vista do ponto P05.

– **Ponto 06: rio Timbutuva**

Esse ponto está posicionado no rio Timbutuva, no limite da fazenda Timbutuva, ao norte do empreendimento. No entorno, a mata ciliar encontra-se parcialmente preservada. (Figura 15 e Figura 16).



Figura 15. Ponto P06: vista do rio Timbutuva.



Figura 16. Ponto P06: vista do rio Timbutuva.

– **Ponto 07: afluyente do rio Timbutuva**

Ponto situado em afluyente da margem esquerda do rio Timbutuva, próximo ao limite com a rua Mato Grosso, ao lado da futura via pública que conectará o empreendimento com as vias do entorno (LI nº 270071) (**Figura 17** e **Figura 18**). Trata-se de uma drenagem de pequeno porte, que em duas campanhas anteriores deste programa de monitoramento (dezembro/2022 e junho/2023) estava seca, não sendo possível amostrar. No entanto, em dezembro/2023 e em junho/2024, foram obtidas amostras para análise. Em dezembro de 2024, novamente este ponto encontrava-se muito seco e a lâmina d'água não possibilitou a coleta de amostras. Neste local, a mata ciliar encontra-se alterada, visto a influência direta das obras, e foi observada a presença de detritos vegetais no entorno e no leito deste afluyente. A jusante existe uma manta geotêxtil para conter sedimentos de porções a montante e evitar o assoreamento das porções abaixo.



Figura 17. Ponto P07: afluyente da margem esquerda do rio Timbutuva.



Figura 18. Ponto P07: afluyente da margem esquerda do rio Timbutuva.

– **Ponto 08: afluyente do rio Timbutuva**

Ponto situado em afluyente da margem esquerda do rio Timbutuva, próximo ao limite com a rua Mato Grosso, ao norte do empreendimento (Erro! Fonte de referência não encontrada.). Se localiza a jusante de área com vegetação natural suprimida (Autorização de Exploração - Uso Alternativo do Solo em APP nº 2041.5.2022.55093; Autorização de Exploração - Uso Alternativo do Solo fora de APP nº 2041.5.2022.60617). Porções a montante estão protegidas por mantas geotêxteis, cacimbas, curvas de nível e demais medidas para diminuir a velocidade do escoamento superficial e reter sedimentos, contudo, chuvas mais intensas, como as que ocorreram nos dias anteriores à coleta, podem comprometer tais estruturas e propiciar maior escoamento superficial lateral, e consequente o carreamento de material. Vistorias periódicas seguem ocorrendo junto ao monitoramento ambiental de obras para evitar impactos ambientais nas áreas ambientalmente protegidas, e realizar medidas preventivas / corretivas de forma imediata, sempre que necessário.



Figura 19. Ponto P08: afluyente da margem esquerda do rio Timbutuva.

– **Ponto 09: afluente do rio Timbutuva**

Este ponto está localizado em afluente da margem esquerda do rio Timbutuva, próximo ao limite com a rua Marcos Rigoni, a leste do empreendimento, a montante de um lago. A mata ciliar encontra-se preservada. Na campanha inicial (dezembro de 2022) não foi registrado o curso natural do curso hídrico, impossibilitando a coleta, porém, na campanha 1 (junho de 2023), o fluxo de água existente permitiu a amostragem, assim como nas campanhas seguintes até dezembro de 2024 (**Figura 20 e Figura 21**).



Figura 20. Ponto P09: afluente da margem esquerda do rio Timbutuva.

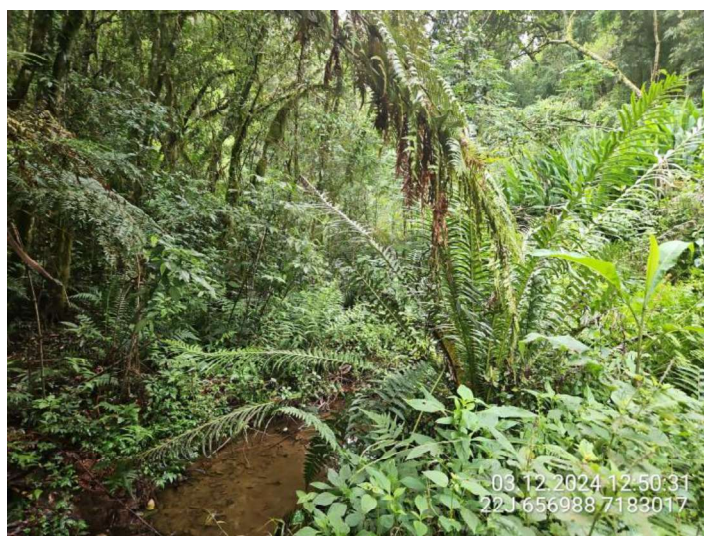


Figura 21. Ponto P09: afluente da margem esquerda do rio Timbutuva.

Na Tabela 5 são descritos os resultados das análises de laboratório e das medições em campo dos parâmetros de qualidade das águas obtidos em dezembro de 2024. No **ANEXO IV**, em formato de planilha eletrônica editável, constam os dados também das campanhas pretéritas. Conforme citado, os dados foram comparados aos valores máximos

permitidos (VMP) que constam da Resolução CONAMA nº 357/05, para águas doces classe 2.



Tabela 5. Resultados da qualidade da água do Programa de Qualidade dos Recursos Hídricos - dezembro/2024.

Parâmetros	Unidade	VMP	Rio Timbutuva				Afluentes do rio Timbutuva				
			P03	P06	P01	P02	P04	P05	P07	P08	P09
Físico-químicos											
Alcalinidade total	mg/L	-	44,4	41,1	68,4	82,1	93,8	47,6	N.A.	37,1	83,9
Dureza Total	mg/L	-	47,7	46,6	19,1	22,2	46,4	47,2	N.A.	29,1	49,9
Condutividade Elétrica	µS/cm	-	261	156	146	162	131	158	N.A.	89	127
DBO - Demanda Bioquímica de Oxigênio	mg/L	5	< 2,2	< 2,2	10,80	13,30	2,90	2,40	N.A.	< 2,1	< 2,2
DQO - Demanda Química de Oxigênio	mg/L	-	5,60	5,40	61,60	52,20	10,40	12,30	N.A.	< 5	< 5
Fósforo Total	mg/L	0,1 ⁽²⁾	0,076	0,0586	0,3100	0,0647	0,0736	0,0661	N.A.	0,0679	0,0119
Nitrato como N	mg/L	10	1,48	1,75	0,14	< 0,1	0,26	0,31	N.A.	0,41	0,43
Nitrito como N	mg/L	1	0,04	0,11	0,02	0,06	0,01	< 0,01	N.A.	0,01	< 0,01
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	0,5 a 3,7 ⁽¹⁾	< 0,1	0,14	1,13	0,17	< 0,1	< 0,1	N.A.	0,13	0,14
Nitrogênio Total	mg/L	2,18 ⁽³⁾	2,80	2,56	5,66	3,35	2,76	1,17	N.A.	1,29	1,00
Nitrogênio Total Kjeldahl	mg/L	-	1,28	0,70	5,50	3,29	2,49	0,86	N.A.	0,87	0,57
Oxigênio Dissolvido	mg/L	> 5,0	5,90	6,80	2,90	5,50	5,50	5,10	N.A.	5,20	5,90
% Saturação de OD	%	-	82,1	75,5	31,7	60,5	64,8	61,3	N.A.	65,0	71,6
pH	-	6,0 – 9,0	7,4	7,1	6,6	7,1	7,3	6,5	N.A.	7,0	7,2
Sólidos Dissolvidos Fixos	mg/L	-	60	68	90	< 50	62	82	N.A.	56	108
Sólidos Dissolvidos Voláteis	mg/L	-	20	16	< 50	80	12	12	N.A.	18	< 10
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	500	80	84	130	120	74	94	N.A.	74	110
Sólidos Suspensos Fixos	mg/L	-	< 10	< 10	400	2110	< 10	< 10	N.A.	104	< 10
Sólidos Suspensos Voláteis	mg/L	-	< 10	< 10	430	690	10	24	N.A.	78	14
Sólidos Totais	mg/L	-	110	104	1048	3044	97	100	N.A.	281	129
Temperatura da Água	°C	-	21,6	21,8	20,5	21,0	22,3	22,2	N.A.	20,1	20,2
Turbidez	UNT	100	14	14	1.000	600	20	12	N.A.	150	3
Bacteriológicos											



Parâmetros	Unidade	VMP	Rio Timbutuva				Afluentes do rio Timbutuva				
			P03	P06	P01	P02	P04	P05	P07	P08	P09
Coliformes Termotolerantes (<i>E. coli</i>)	NMP/100mL	1.000	884	884	1.140	5.480	2.360	1.350	N.A.	212	256
Coliformes Totais	NMP/100mL	-	17.300	19.900	> 24200	> 24200	24.200	24.200	N.A.	> 24200	17.300
Metais											
Cádmio Total	mg/L	0,001	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	N.A.	< 0,0005	< 0,0005
Chumbo Total	mg/L	0,01	< 0,0005	< 0,0005	0,0476	0,1030	< 0,0005	< 0,0005	N.A.	0,0092	0,0008
Cobre Total	mg/L	-	0,0015	0,0008	0,0103	0,014	0,0015	0,0016	N.A.	0,0041	0,0007
Cromo Total	mg/L	0,05	0,0020	0,0012	0,0310	0,0564	0,0018	0,0029	N.A.	0,0085	0,0043
Mercúrio Total	mg/L	0,0002	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	N.A.	< 0,0001	< 0,0001
Níquel Total	mg/L	0,025	< 0,001	< 0,001	0,0082	0,0115	< 0,001	0,0012	N.A.	0,0029	0,0019
Zinco Total	mg/L	0,18	< 0,001	0,00363	0,0084	0,02020	< 0,001	0,0134	N.A.	0,00343	0,00713
Compostos Orgânicos											
Surfactantes	mg/L	0,5	< 0,2	< 0,2	0,23	0,270	< 0,2	< 0,2	N.A.	< 0,2	< 0,2
Fenóis totais	mg/L	0,003	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,0010	< 0,001	< 0,001	N.A.	< 0,001	< 0,001
Ecotoxicidade											
Toxicidade aguda com <i>D. magna</i>	-	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	N.A.	Não Tóxico	Não Tóxico

Legenda: VMP – Valores Máximos Permitidos pela Resolução CONAMA nº 357/05 para águas classe 2. Para oxigênio dissolvido e pH, o VMP corresponde ao valor mínimo e à faixa limite estabelecido pela legislação, respectivamente. (-) Não se aplica. (1) O limite de nitrogênio amoniacal varia conforme o pH (3,7mg/L N para pH ≤ 7,5, 2,0 mg/L N para 7,5 < pH ≤ 8,0, 1,0 mg/L para pH 8,0 < pH ≤ 8,5, e 0,5 mg/L para pH > 8,5). (2) quando o nitrogênio for fator limitante para eutrofização, nas condições estabelecidas pelo órgão ambiental competente, o valor de nitrogênio total (após oxidação) não deverá ultrapassar 2,18 mg/L para ambientes lóticos, na vazão de referência.

Na sequência, são descritos os resultados das principais variáveis analisadas na rede amostral e nas representações gráficas a linha vermelha indica o valor máximo permitido pela Resolução CONAMA nº 357/05. Cabe indicar que não foram elaborados gráficos para os parâmetros cujos resultados são inferiores ao limite de quantificação do método analítico (< LQ), na maioria ou na totalidade dos pontos amostrados. Para os gráficos apresentados, a ausência de barras indica valores inferiores a LQ.

- Parâmetros Físico-Químicos
 - Alcalinidade

A alcalinidade pode ser definida como capacidade de reagir quantitativamente com um ácido forte até um valor definido de pH. Os principais componentes da alcalinidade são os sais do ácido carbônico, ou seja, bicarbonatos e carbonatos, e os hidróxidos. A principal fonte de alcalinidade de hidróxidos em águas naturais decorre da descarga de efluentes de indústrias, onde se empregam bases fortes como soda cáustica e cal hidratada (CETESB, 2022). Esse parâmetro não é controlado pela Resolução CONAMA 357/05.

Nos pontos monitorados no rio Timbutuva na campanha de dezembro de 2024, o teor de alcalinidade atingiu máximo de 44,4 mg/L (P03), enquanto nos afluentes, a alcalinidade em geral foi mais elevada com valor máximo registrado foi de 93,8 mg/L (P08), durante as medições realizadas em dezembro/2024 (Gráfico 1). No conjunto dos pontos, a alcalinidade teve valor médio de 62,3 mg/L.

A alcalinidade detectada em dezembro de 2024 é um pouco superior às obtidas nas amostragens pretéritas, desde o EIA (maio/2016) até dezembro/2023, que tiveram valor médio de 40,7 mg/L e máximo de 58,3 mg/L em P02 nas amostragens realizadas para o EIA (Gráfico 2). Segundo a FUNASA (2014) a maioria das águas naturais apresenta valores de alcalinidade na faixa de 30 a 500 mg/L de CaCO_3 .

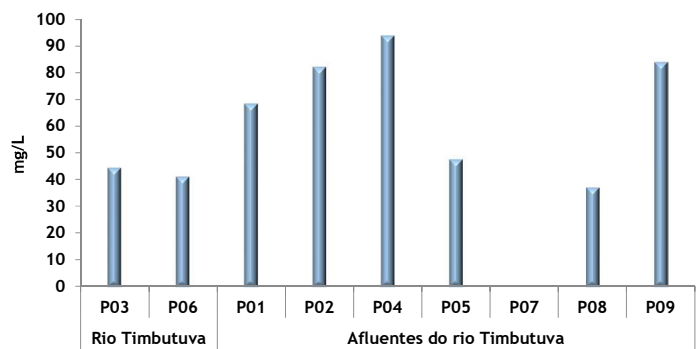


Gráfico 1. Alcalinidade total nas águas superficiais do rio Timbutuva e afluentes, em dezembro/2024.

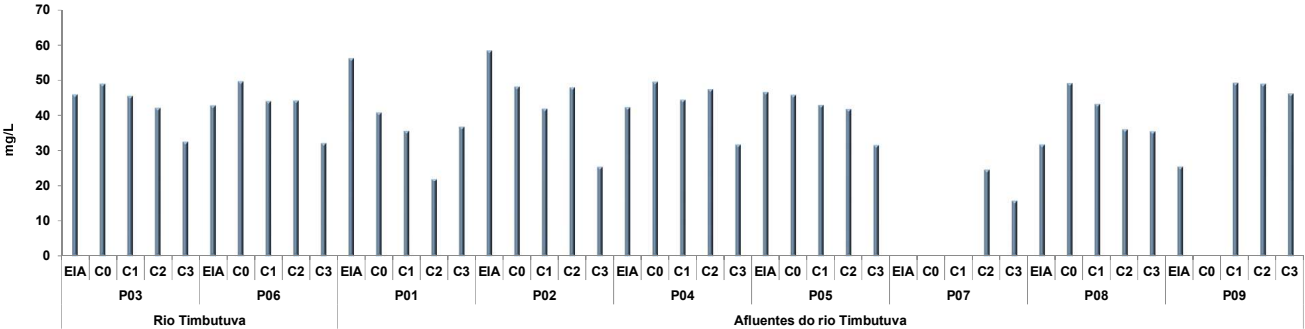


Gráfico 2. Alcalinidade total nas águas superficiais do rio Timbutuva e afluentes, entre maio/2016 (EIA) e junho/2024 (C4).

– Dureza

A dureza é causada principalmente pela presença de bicarbonato de cálcio, bicarbonato de magnésio, sulfato de cálcio e sulfato de magnésio. A principal fonte de dureza nas águas é a sua passagem pelo solo (dissolução da rocha calcárea pelo gás carbônico da água) (CETESB, 2022). Esse parâmetro não é controlado pela Resolução CONAMA 357/05.

Na campanha realizada em dezembro de 2024, no rio Timbutuva e afluentes, a dureza variou entre 19,4 mg/L (P01) ao máximo de 49,9 mg/L (P09), conforme **Gráfico 3**.

Essa variação é compatível com os resultados obtidos nas campanhas anteriores de dezembro/2022 a junho/2024, quando se obteve o mínimo de 15,5 mg/L (P07) e o máximo de 41,4 mg/L (P06). Esse parâmetro não foi analisado na campanha do EIA e por este motivo não consta no **Gráfico 4**.

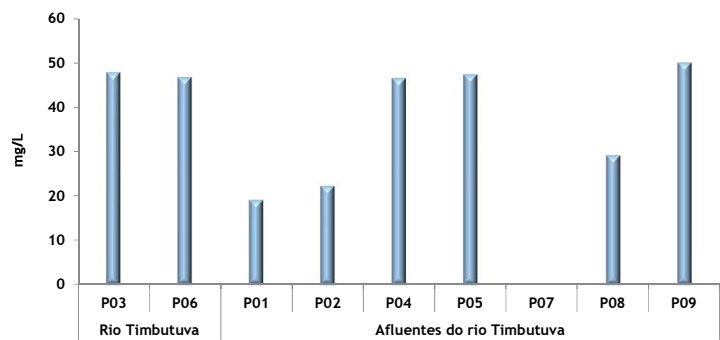


Gráfico 3. Dureza total nas águas superficiais do rio Timbutuva e afluentes, em dezembro/2024.

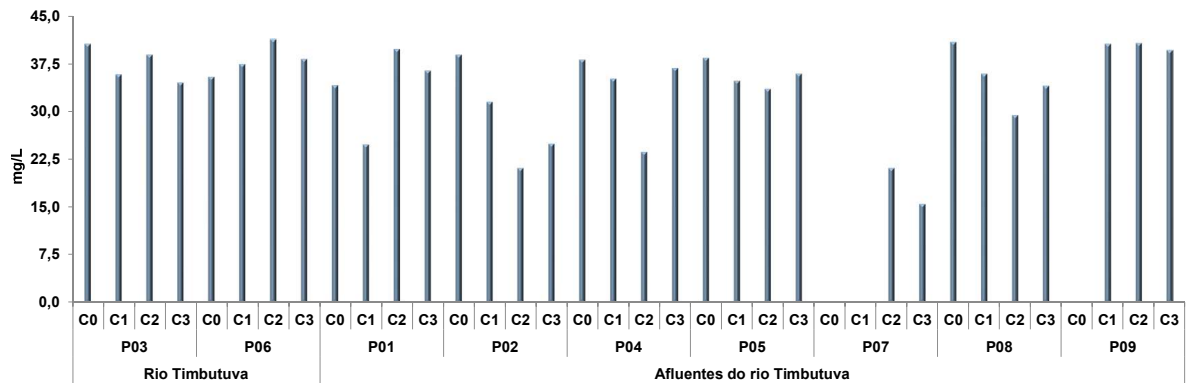


Gráfico 4. Dureza total nas águas superficiais do rio Timbutuva e afluentes, entre dezembro/2022 (C0) e junho/2024 (C3).

– Condutividade elétrica, série de sólidos e turbidez

A condutividade é uma expressão numérica da capacidade do meio aquático em conduzir corrente elétrica em função da concentração dos íons presentes, como cloretos, sendo influenciada pela temperatura e pH. Segundo Esteves (1998), em rios tropicais, os valores de condutividade elétrica estão relacionados com as características geoquímicas da bacia de drenagem e também com as variações sazonais. Destaca-se que a Resolução CONAMA nº 357/05 não estabelece limites para essa variável em águas doces classe 2.

Em dezembro/2024, período chuvoso, a condutividade no trecho monitorado do rio Timbutuva apresentou uma variação entre 261 $\mu\text{S/cm}$ e 156 $\mu\text{S/cm}$, nos pontos P03 e P06 respectivamente. Nos afluentes a variação foi um pouco menor, com mínimo de 89 $\mu\text{S/cm}$ (P08) e máximo de 162 $\mu\text{S/cm}$, no P02 (**Gráfico 5**). O maior pico de condutividade verificado no rio Timbutuva à altura do ponto P03 pode estar relacionado à sua localização a jusante do empreendimento, recebendo as contribuições individuais dos afluentes e os efeitos das atividades da implantação.

Nas amostragens anteriores deste programa, a condutividade apresentou uma média de 98,2 $\mu\text{S/cm}$, com pico máximo de 139 $\mu\text{S/cm}$. Esse pico foi registrado em P01 durante a campanha realizada em dezembro/22, na campanha prévia ao início da obra, e em P04 na campanha de dezembro/23. Este parâmetro não foi avaliado no EIA e por este motivo não consta no **Gráfico 6**.

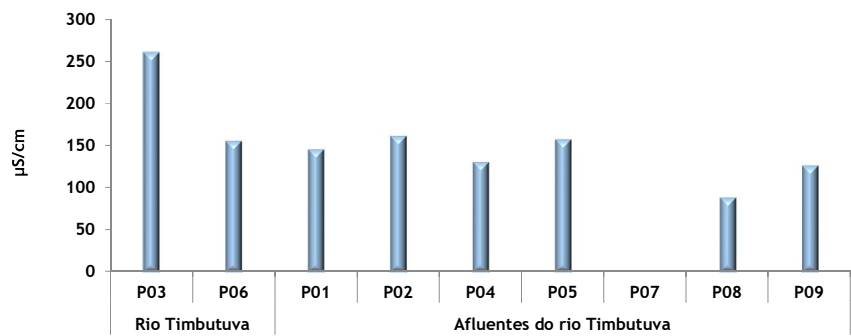


Gráfico 5. Condutividade elétrica nas águas superficiais do rio Timbutuva e afluentes, em dezembro/2024.

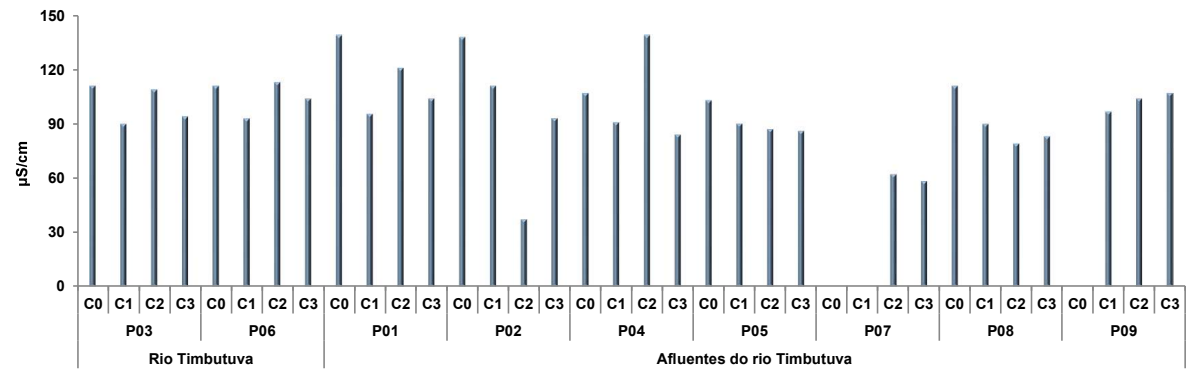


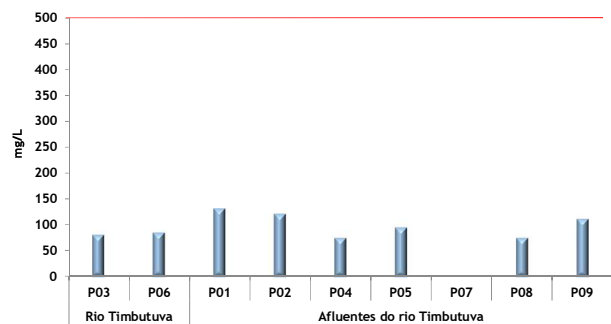
Gráfico 6. Condutividade elétrica nas águas superficiais do rio Timbutuva e afluentes, entre dezembro/2022 (C0) e junho/2024 (C3).

Nas águas naturais, os sólidos são encontrados em diversas frações. Os sólidos dissolvidos são constituídos por carbonatos, bicarbonatos, cloretos, sulfatos, fosfatos entre outros íons, refletindo no resultado de diversos parâmetros, como salinidade, condutividade e pH. A Resolução CONAMA nº 357/05 estabelece limite de 500 mg/L para os sólidos dissolvidos totais. As demais parcelas de sólidos monitoradas (dissolvidos fixos, voláteis e suspensos) não são controladas pela legislação.

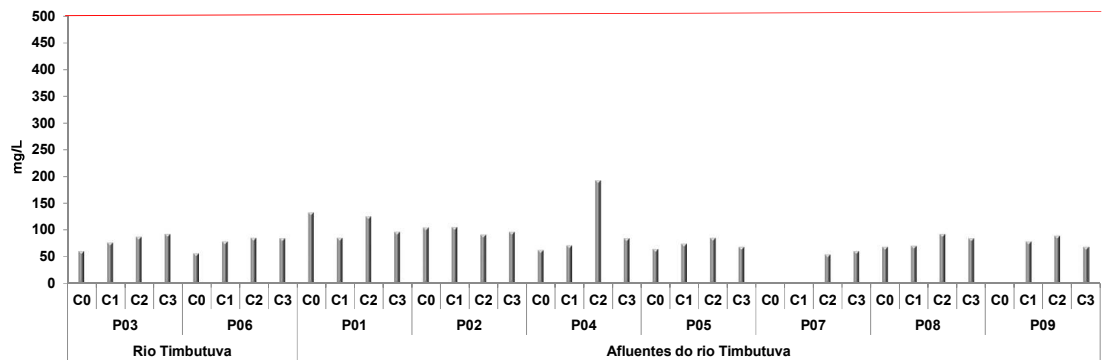
Em dezembro/2024, período de chuvas na região, as concentrações de sólidos dissolvidos fixos variaram desde valores inferiores ao limite de quantificação (LQ) do método analítico (50 mg/L) em P02 até 108 mg/L em P09, enquanto as de sólidos dissolvidos voláteis atingiram o máximo de 80 mg/L (P02). Refletindo as variações destas frações, as concentrações de sólidos dissolvidos totais (**Gráfico 7**) nos trechos monitorados do rio Timbutuva oscilaram entre 80 mg/L (P03) e 84 mg/L (P06), sendo que os níveis mais elevados foram registrados nos afluentes nos pontos P01 e P02, com 130 mg/L e 120 mg/L, respectivamente, ligeiramente superiores aos demais afluentes.

Esses resultados mostram que, apesar das obras de implantação do empreendimento potencialmente resultarem no revolvimento de sólidos, não houve extrapolação do padrão da Resolução CONAMA 357/05.

Nas campanhas pretéritas deste programa todas as concentrações também atenderam ao padrão legal, com registro máximo de 192 mg/L (P04), na campanha realizada em dezembro/2023 (**Gráfico 8**). Esse parâmetro não foi avaliado em maio/2016, na campanha do EIA.



Legenda: A linha vermelha corresponde ao valor máximo estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/05 para águas doces classe 2 (500 mg/L).
Gráfico 7. Sólidos dissolvidos totais nas águas superficiais do rio Timbutuva e afluentes, em dezembro/2024.



Legenda: A linha vermelha corresponde ao valor máximo estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/05 para águas doces classe 2 (500 mg/L).
Gráfico 8. Sólidos dissolvidos totais nas águas superficiais do rio Timbutuva e afluentes, entre dezembro/2022 e junho/2024.

Os resultados dos sólidos suspensos fixos, em dezembro/2024, mostraram grande variação: desde concentrações inferiores ao LQ (10 mg/L) no rio Timbutuva e em parte dos seus afluentes (P04, P05 e P09) até 2.110 mg/L (P02), assim como os sólidos suspensos voláteis, com mínimo inferior a 10 mg/L no rio Timbutuva (P03 e P06) e máximo de 690 mg/L (P02).

A análise dos níveis de sólidos totais, que compreende todas as parcelas citadas, mostrou o maior pico de sólidos no ponto P02, com 3.044 mg/L, refletindo principalmente a fração de sólidos suspensos fixos (**Gráfico 9**). Também o ponto P01 mostrou teor elevado de sólidos nesta campanha, com 1.048 mg/L. Cabe observar que os pontos P01 e P02 localizam-se junto a uma estrada pública não pavimentada, amplamente utilizada pela população local. A presença da estrada, aliada ao período de elevada precipitação, contribui para o carreamento de materiais alóctones, provenientes do sistema terrestre adjacente, para dentro dos cursos de água. Nas porções a jusante do ponto de coleta da água superficial foram dispostas pelo empreendedor diversas mantas geotêxteis nos limites com as APPs visando conter sedimentos; frequentes vistorias para verificação da necessidade de correção ou colocação de mantas em novos locais são realizadas, conforme Plano de Controle Ambiental (PCA)

Comparativamente, com exceção do pico verificado no P04 (1.972 mg/L) em dezembro/2023, os demais valores observados em campanhas pretéritas, desde o EIA (maio/2016) até junho/2024, nas quais não se registraram valores maiores que 170 mg/L, foram de magnitude semelhante aos obtidos em dezembro/2024, exceto em P01 e P02 (**Gráfico 10**).

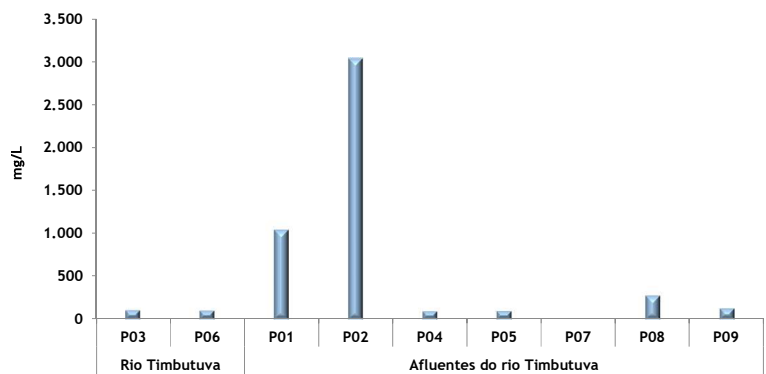


Gráfico 9. Sólidos totais nas águas superficiais do rio Timbutuva e afluentes, em dezembro/2024.

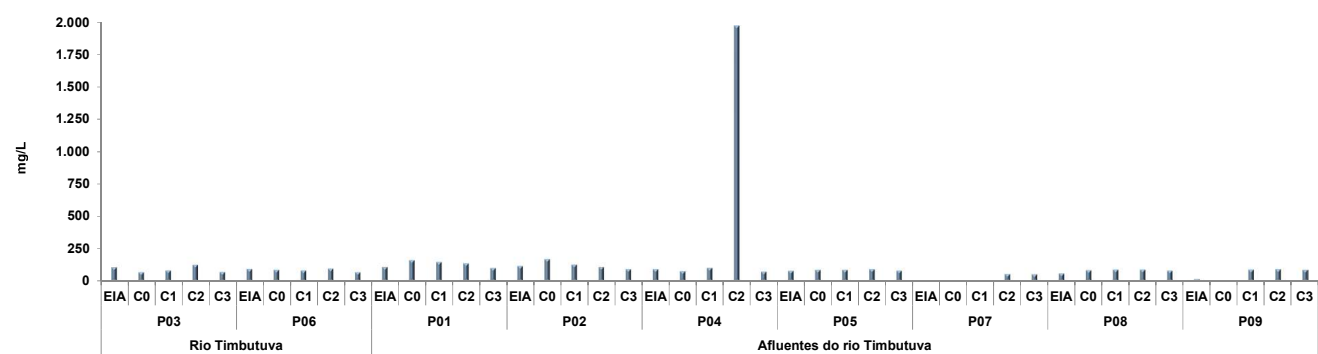


Gráfico 10. Sólidos totais nas águas superficiais do rio Timbutuva e afluentes, entre maio/2016 e junho/2024.

A turbidez da água é a medida da sua capacidade de dispersar luz em função das partículas em suspensão (silte, argila, microrganismos). Valores elevados de turbidez geralmente indicam contribuição de sólidos a partir da área de drenagem e geralmente interferem na atividade fotossintética de um corpo d'água. Quando sedimentadas, as partículas podem formar bancos de lodo que propiciam a digestão anaeróbia, levando à formação de gases. A Resolução CONAMA nº 357/05 determina o máximo de 100 UNT para águas doces classe 2.

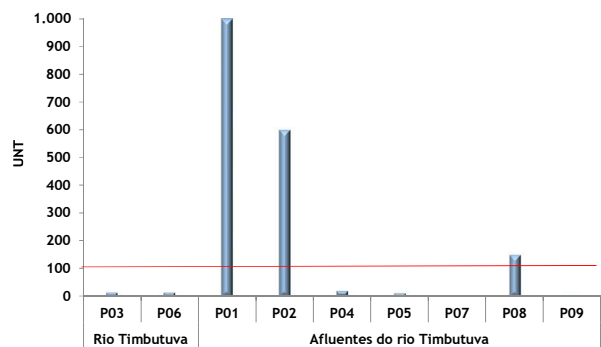
Na maioria dos trechos monitorados do rio Timbutuva e afluentes, em dezembro/2024, os níveis de turbidez foram baixos e atenderam ao padrão da legislação (**Gráfico 11**). No entanto, os pontos P01, P02 (1.000 UNT e 600 UNT, respectivamente) e P08 (150 UNT) mostraram turbidez elevada e em não conformidade com o padrão da normativa, o que corrobora o resultado encontrado para os sólidos totais, uma vez que estes três locais mostraram as concentrações mais elevadas.

É relevante notar que o ponto P01 e P02, situados junto a estrada pública não pavimentada, podem estar sujeitos a alterações na turbidez do curso de água devido à entrada de sedimentos provenientes da mesma, principalmente na época das chuvas que tendem a ser mais intensas nesta estação sazonal de verão, e provocam a entrada de matéria pelo escoamento superficial lateral (50 mm acumulados de chuva nos cinco dias que antecederam a coleta). Além do volume, ocorreu precipitação em todos os cinco dias anteriores à coleta (Estação Pluviométrica Automática do CEMADEN, em Campo Largo) o que provocou a formação de fina camada de lama na estrada municipal não pavimentada.

O ponto P08, cujo valor de turbidez encontra-se mais próximo ao limite da normativa, se localiza a jusante de área com vegetação natural suprimida (Autorização de Exploração - Uso Alternativo do Solo em APP nº 2041.5.2022.55093; Autorização de Exploração - Uso Alternativo do Solo fora de APP nº 2041.5.2022.60617). Embora o entorno seja protegido por mantas geotêxteis, chuvas mais intensas, como as que ocorreram nos dias anteriores à coleta, podem provocar aumento da turbidez devido ao escoamento superficial lateral e consequente carreamento de material proveniente do sistema terrestre adjacente para o corpo hídrico. Ressalta-se a instalação de estruturas de proteção como cacimbas e mantas existentes no local, e a vistoria quinzenal dessas estruturas pelo Programa de Proteção de Áreas Ambientalmente Protegidas (HILEIA, 2024).

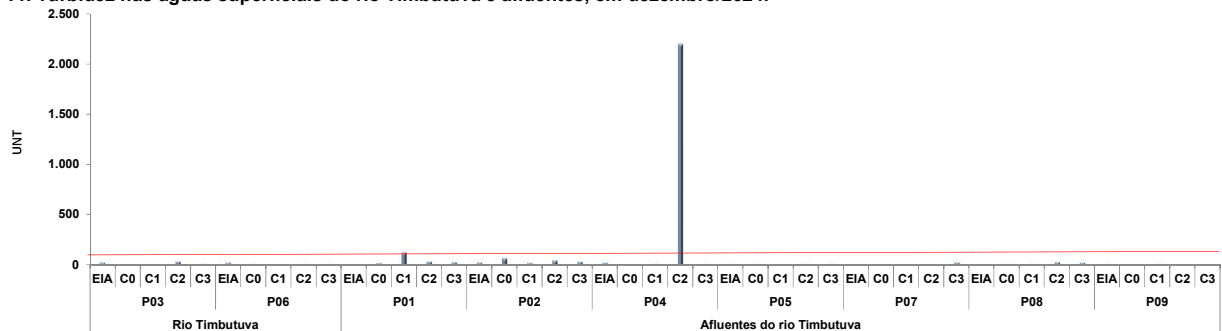
Nas amostragens anteriores, de maio/2016 a junho/2024, os níveis de turbidez estiveram em conformidade com a legislação na maioria dos casos. Houve duas exceções registradas: uma em junho/2023 no ponto P01 e outra em dezembro/2023 no ponto P04 (**Gráfico 12**). No entanto, o ponto P01 recebe pouca influência da obra, mas está localizado logo a jusante de uma estrada pública não pavimentada, o que pode alterar a turbidez do

curso de água pela entrada de sedimentos vindos da mesma. O ponto P04, localizado em um afluente à margem esquerda do rio Timbutuva ao norte do empreendimento, foi diretamente afetado pelas obras de implantação de uma das travessias de drenagem e de uma passagem de fauna (LI nº 270071). Tal cenário resultou na influência direta no leito do curso d'água, revolvendo sedimentos, e alterando a característica da água superficial a jusante. Concluída a instalação de tais estruturas, notou-se que o curso d'água voltou a sua característica natural evidenciada nas campanhas anteriores. É notável que em dezembro/2023, durante o período chuvoso, as condições climáticas possivelmente influenciaram significativamente os resultados de turbidez, sólidos totais (ST) e sólidos dissolvidos totais (SDT) no ponto P04. Estes parâmetros mostram uma correlação consistente entre si, conforme evidenciado pelas análises realizadas.



Legenda: A linha vermelha corresponde ao valor máximo estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/05 para águas doces classe 2 (100 UNT).

Gráfico 11. Turbidez nas águas superficiais do rio Timbutuva e afluentes, em dezembro/2024.



Legenda: A linha vermelha corresponde ao valor máximo estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/05 para águas doces classe 2 (100 UNT).

Gráfico 12. Turbidez nas águas superficiais do rio Timbutuva e afluentes, entre maio/2016 e junho/2024.

- Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO, Demanda Química de Oxigênio – DQO e Oxigênio dissolvido

A DBO de uma amostra de água é a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica por meio de decomposição biológica aeróbia. A Resolução CONAMA nº 357/05 determina, para águas doces classe 2, o valor máximo de 5 mg/L de DBO. A DQO é a quantidade de oxigênio necessária para oxidação da matéria orgânica por meio de um agente químico. A Resolução CONAMA nº 357/05 não estabelece padrão para DQO.

Na campanha de dezembro/2024, as concentrações de DBO estiveram abaixo do limite de quantificação do método analítico (2,2 mg/L) no rio Timbutuva (P03 e P06) e na parte da malha amostral mais a leste do empreendimento (P08 e P09) (**Gráfico 13**). No entanto, os pontos P01 e P02, localizados mais ao sul, próximos a uma estrada pública não pavimentada, apresentaram valores altos de DBO, com 10,80 mg/L e 13,30 mg/L, respectivamente. Portanto, em não conformidade com o padrão da normativa. Estes resultados contrastam com as campanhas anteriores, inclusive a do EIA, pois até junho/2024 os valores encontrados para a DBO em toda a malha amostral tinham sido sempre abaixo do LQ do método.

Na mesma campanha de dezembro/2024, a DQO variou desde abaixo do LQ (5 mg/L) nos pontos P08 e P09 até 61,6 mg/L em P01 e 52,2 mg/L em P02 (

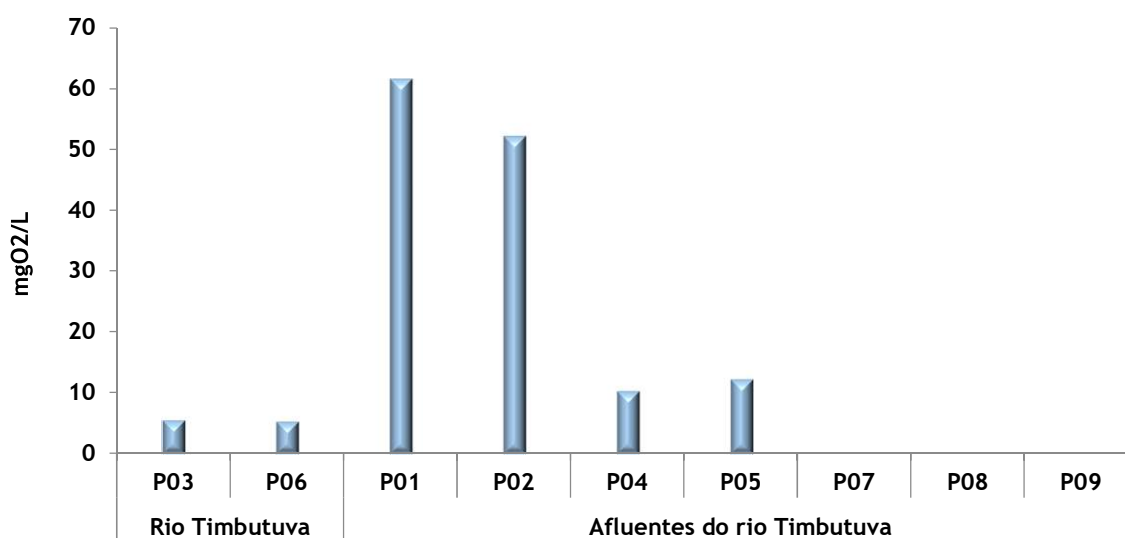
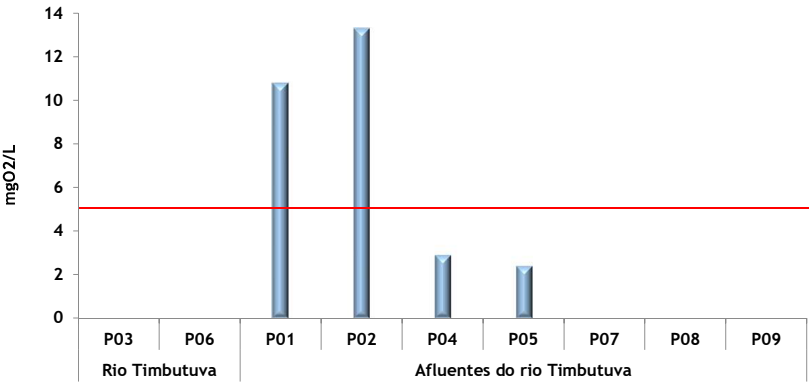


Gráfico 14).

O ponto P01, localizado ao sul do empreendimento, é pouco influenciado por atividades de obra, , mas está nas proximidades de uma estrada pública não pavimentada, o que pode contribuir para o aumento de cargas orgânicas e inorgânicas. É relevante destacar a presença significativa de sólidos totais em P01 e P02, como mencionado anteriormente, sugerindo um potencial aumento do conteúdo a ser oxidado e, conseqüentemente, da DQO.

Nas amostragens anteriores, a DQO oscilou entre valor abaixo do limite de quantificação (LQ) ao máximo de 157 mg/L (P04), na campanha de implantação de

dezembro/2023, conforme **Gráfico 15**. Este aumento significativo em dezembro/2023 pode estar correlacionado aos níveis elevados de turbidez e sólidos totais observados no mesmo período no ponto P04. Esses parâmetros indicam uma carga substancial de matéria, possivelmente agravada pelas condições climáticas adversas e pela interferência das obras de infraestrutura (LI nº 270071) na área próxima ao ponto P04 que sofre influência da implantação de uma das travessias de drenagem e de uma passagem de fauna. No entanto, cabe observar que já na campanha seguinte, junho/2024, o ponto P04 voltou a apresentar DQO baixa (10,1 mg/L), semelhante à dos demais locais avaliados, tendo as obras das alas de drenagem e passagens de fauna sido concluídas.



Legenda: A linha vermelha corresponde ao valor máximo estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/05 para águas doces classe 2 (5,0 mg/L).

Gráfico 13. DBO nas águas superficiais do rio Timbutuva e afluentes, em dezembro/2024.

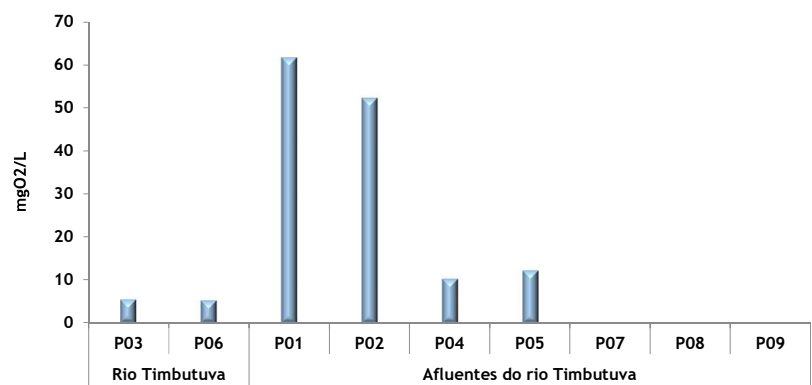


Gráfico 14. DQO nas águas superficiais do rio Timbutuva e afluentes, em dezembro/2024.

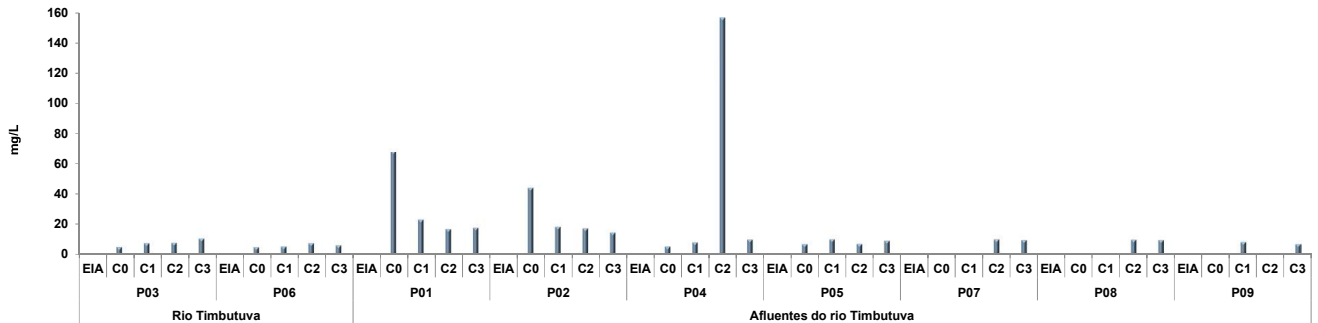


Gráfico 15. DQO nas águas superficiais do rio Timbutuva e afluentes, entre maio/2016 e junho/2024.

O oxigênio dissolvido - OD assume grande importância no corpo d'água, pois dele depende a sobrevivência de seres aeróbios. Sua ausência ou restrição conduz à redução da diversidade biológica, passando a prevalecer condições anaeróbicas e a formação de ambiente redutor, o que torna os metais pesados e os compostos de fósforo mais solúveis e biodisponíveis no ambiente. A Resolução CONAMA nº 357/05 estipula que, para águas doces classe 2, o oxigênio dissolvido seja, no mínimo, igual a 5 mg/L, concentração considerada adequada para a sobrevivência e desenvolvimento dos organismos aquáticos aeróbios.

Em dezembro/2024, os níveis de oxigênio dissolvido no rio Timbutuva atenderam ao padrão definido para águas doces classe 2, com mínimo de 5,9 mg/L (P03). As características naturais deste rio Timbutuva promovem turbulência das águas, favorecendo sua oxigenação. Também os afluentes monitorados apresentaram majoritariamente níveis de OD dentro do padrão definido, excetuando-se o ponto P01, ao sul do empreendimento e sob a influência do carreamento de sedimentos provenientes de uma estrada pública não pavimentada, onde foi registrado o teor de 2,9 mg/L. Este resultado em P01 corrobora o encontrado para a DBO e DQO, que indicaram alta demanda por oxigênio no local (**Gráfico 16**).

Nas amostragens anteriores, nota-se que os teores de oxigênio dissolvido foram superiores a 5 mg/L na maioria dos pontos e campanhas. No entanto, ocorreram não conformidades frequentes nos pontos P01, P02 e P07, na campanha prévia à implantação (dezembro/2022) e nas campanhas iniciais da fase de implantação (junho/2023 e dezembro/2023) (**Gráfico 17**).



Gráfico 10: Oxigênio dissolvido nas águas superficiais do rio Timbútava e afluentes, em dezembro/2024.

Gráfico 17. Oxigênio dissolvido superficiais do rio Timbutuva e afluentes, entre maio/2016 e junho/2024.

– Fósforo Total e Série Nitrogenada

As fontes de fósforo nas águas nas áreas urbanas estão associadas principalmente à introdução de esgotos domésticos e industriais, enquanto nas zonas rurais prevalecem as fontes difusas, associadas aos dejetos de bovinos, de aves, além de fertilizantes agrícolas. A Resolução CONAMA nº 357/05 estabelece o limite de fósforo total de 0,1 mg/L (ambientes lóticos).

Nos trechos monitorados do rio Timbutuva, as concentrações de fósforo total permaneceram em conformidade com o padrão da legislação, com máximo de 0,076 mg/L (P03). Nos afluentes, a variação ficou entre 0,0119 mg/L (P09) e 0,31 mg/L (P01), o que indica não conformidade ao padrão para águas doces classe 2 em P01 e reflete o enriquecimento das águas nesta campanha pelo aumento de sólidos totais contendo materiais orgânicos ou inorgânicos e corrobora os resultados anteriormente descritos (**Gráfico 18**). Destaca-se novamente que este local se encontra próximo a uma via pública não pavimentada, e a jusante de propriedades onde se desenvolvem atividades agrícolas, o que possivelmente causa os valores registrados.

Nas amostragens pretéritas, os níveis de fósforo total também atenderam ao padrão da legislação, com mínimo de 0,010 mg/L (P09, maio/2016) e máximo de 0,0994 mg/L (P01, em junho/2023), exceto no ponto P04 em dezembro/23 (0,126 mg/L), conforme indicado no **Gráfico 19**. Esse aumento em dezembro/2023 pode ser correlacionado com os dados de sólidos e DQO analisados anteriormente. Considerando que os cursos d'água monitorados se inserem em área com características rurais, infere-se que os níveis detectados de fósforo total se relacionam principalmente ao aporte de cargas difusas, dando destaque ao índice de chuva acumulada nos cinco dias que antecederam a coleta das águas superficiais (50 mm).

[illegible]

Gráfico 19. Fósforo total nas águas superficiais do rio Timbutuva e afluentes, entre maio/2016 e junho/2024.

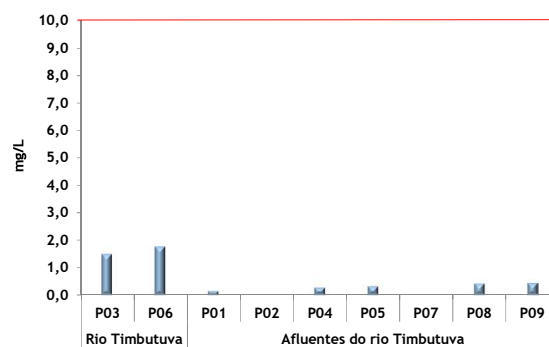
O nitrogênio participa da formação de proteínas no metabolismo dos seres vivos, podendo ser encontrado no meio aquático na forma orgânica (microrganismos, detritos orgânicos) e na forma inorgânica, especialmente amônia, nitrito e nitrato. Os processos de decomposição biológica levam à amonificação do nitrogênio presente nos compostos orgânicos. Em ambientes bem oxigenados, os produtos amoniacais se convertem rapidamente a nitritos, que são instáveis no ambiente e, em seguida, a nitratos, elementos conservativos facilmente assimilados pelos organismos autótrofos (algas e vegetais em geral).

As fontes de nitrogênio nas águas naturais são diversas. Os esgotos sanitários constituem, em geral, a principal fonte, lançando nas águas nitrogênio orgânico e amoniacal. Alguns efluentes industriais também concorrem para as descargas de nitrogênio orgânico e amoniacal nas águas, como indústrias químicas, frigoríficos e curtumes.

Em águas doces classe 2, a Resolução CONAMA nº 357/05 estabelece para nitrato o limite de 10 mg/L. Para nitrito, o valor máximo permissível é de 1 mg/L. Os valores máximos de nitrogênio amoniacal variam, segundo esta legislação, de acordo com o pH do ambiente, sendo: 3,7 mg/L para pH inferior a 7,5; até 2,0 mg/L para pH entre 7,5 e <8,0; até 1,0 mg/L para pH entre 8,0 e <8,5; e 0,5 mg/L para pH superior a 8,5.

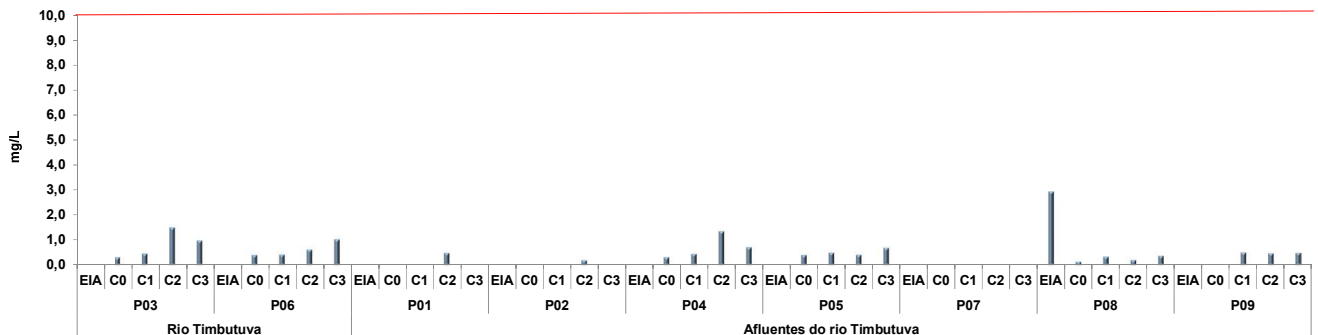
Em dezembro/2024, os níveis de nitrato foram baixos e atenderam ao padrão legal em todos os pontos, sendo o máximo de 1,75 mg/L obtido no rio Timbutuva em seu ponto P06 (**Gráfico 20**).

De forma similar, nas campanhas anteriores também foram detectados baixos teores de nitrato, compatíveis com o padrão legal, com máximo de 2,94 mg/L (P08, maio/2016) (**Gráfico 21**).



Legenda: A linha vermelha corresponde ao valor mínimo estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/05 para águas doces classe 2 (10 mg/L).

Gráfico 20. Nitrato nas águas superficiais do rio Timbutuva e afluentes, em dezembro/2024.

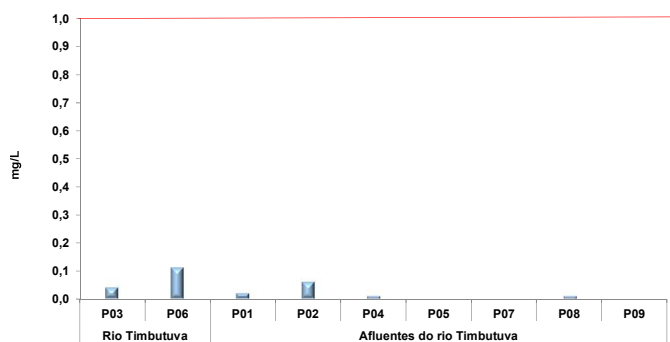


Legenda: A linha vermelha corresponde ao valor máximo estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/05 para águas doces classe 2 (10 mg/L).

Gráfico 21. Nitrato nas águas superficiais do rio Timbutuva e afluentes, entre maio/2016 e junho/2024.

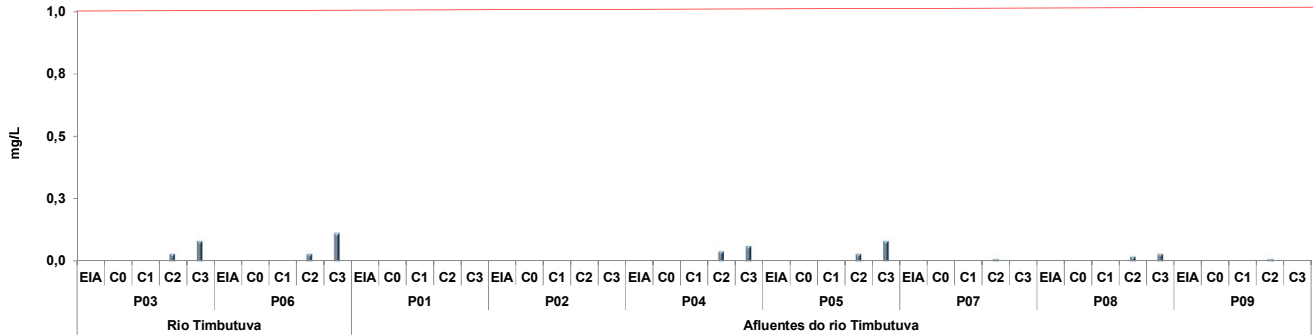
As concentrações de nitrito atenderam aos critérios da legislação em todos os pontos monitorados na campanha de dezembro/2024, com máximo de 0,11 mg/L em P06 (**Gráfico 22**).

Nas amostragens pretéritas (**Gráfico 23**), esse componente não atingiu limites quantificáveis na campanha do EIA (maio/2016), na campanha prévia ao início da implantação (dezembro/2022) e na campanha inicial da fase de implantação (junho/2023). No entanto, em dezembro/2023 e junho/2024 foram encontradas concentrações quantificáveis, embora em conformidade ao padrão, no rio Timbutuva e em parte de seus afluentes, com exceção de P01 e P02 que se mantiveram abaixo do LQ do método para este parâmetro.



Legenda: A linha vermelha corresponde ao valor máximo estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/05 para águas doces classe 2 (1,0 mg/L).

Gráfico 22. Nitrito nas águas superficiais do rio Timbutuva e afluentes, em dezembro/2024.



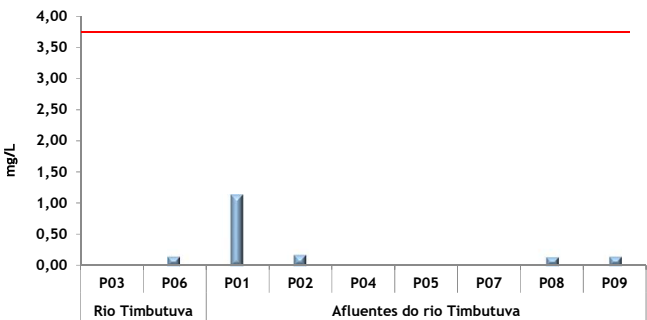
Legenda: A linha vermelha corresponde ao valor máximo estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/05 para águas doces classe 2 (1,0 mg/L).

Gráfico 23. Nitrito nas águas superficiais do rio Timbutuva e afluentes, entre maio/2016 e junho/2024.

O nitrogênio amoniacal também se manteve em conformidade com a legislação em dezembro/2024 (**Gráfico 24**), não atingindo o limite quantificável ($< 0,1$ mg/L) em parte da malha amostral (P03, P04 e P05). Nos demais pontos, a maior concentração foi registrada em P01, com 1,13 mg/L. Considerando que toda a malha amostra apresentou pH inferior a 7,5, valor para o qual a Resolução CONAMA estabelece VMP de 3,7 mg/L para o nitrogênio amoniacal em águas doces classe 2, toda a malha amostral estava em conformidade com o padrão da normativa.

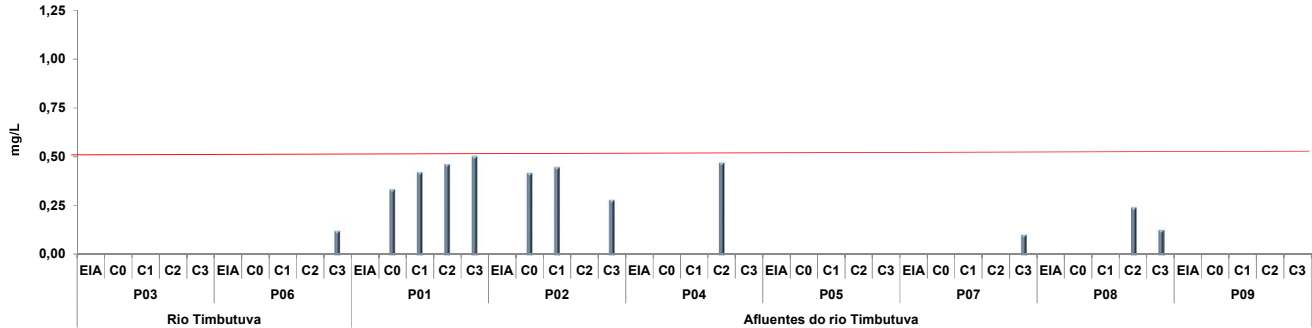
Uma condição semelhante em relação à conformidade foi reportada nas campanhas anteriores, desde maio/2016 a junho/2024, quando a maioria dos resultados também esteve abaixo do limite de quantificação. Para estes dados pretéritos, o maior valor registrado foi de 0,505 mg/L em P01 na campanha de junho/2024 (**Gráfico 25**).

Os resultados apontam que o nitrogênio não é um fator potencial de eutrofização das águas no rio Timbutuva e afluentes.



Legenda: A linha vermelha corresponde ao valor máximo estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/05 para águas doces classe 2 com pH inferior a 7,5 (3,7 mg/L).

Gráfico 24. Nitrogênio amoniacal total nas águas superficiais do rio Timbutuva e afluentes, em dezembro/2024.



Legenda: A linha vermelha corresponde ao valor máximo estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/05 para águas doces classe 2 com pH superior a 8,0 (0,5 mg/L).

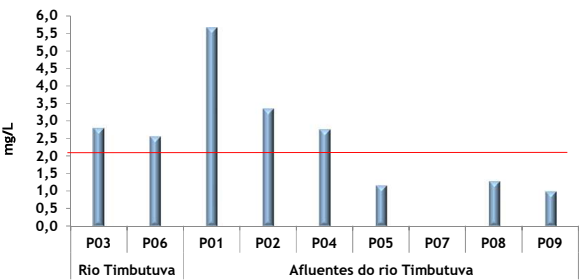
Gráfico 25. Nitrogênio amoniacal total nas águas superficiais do rio Timbutuva e afluentes, entre maio/2016 e junho/2024.

Em dezembro/2024, o nitrogênio total esteve entre 1,0 mg/L (P09) e 5,66 mg/L (P01), conforme **Gráfico 26**.

Tal como para outros parâmetros anteriormente descritos, o ponto P01 destacou-se pelos valores expressivamente maiores que o restante da malha amostral, indicando um possível efeito da presença da estrada pública não pavimentada, e das atividades agrícolas a montante em propriedades de terceiros

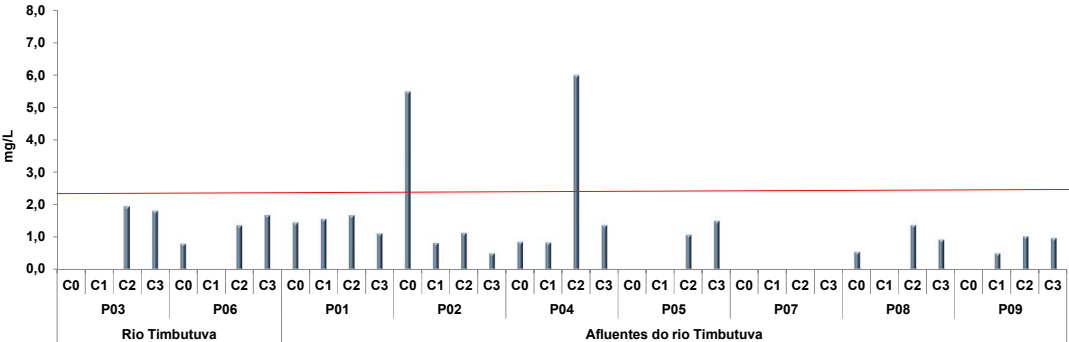
De acordo com a Resolução CONAMA 357/05, para águas doces de classes 1 e 2, quando o nitrogênio for fator limitante para eutrofização, nas condições estabelecidas pelo órgão ambiental competente, o valor de nitrogênio total (após oxidação) não deverá ultrapassar 2,18 mg/L para ambientes lóticos, na vazão de referência. Uma vez que não foram estabelecidas condições para o nitrogênio total como fator limitante na bacia do rio Timbutuva, não é possível determinar que as concentrações superiores a 2,18 mg/L registradas nos pontos do rio Timbutuva (P03 e P06) e seus afluentes (P01, P02 e P04) estão ou não em conformidade.

Nas amostragens pretéritas deste programa, os resultados mostraram valores relativamente mais baixos, com várias amostras com concentrações abaixo do limite de quantificação em alguns pontos, e máximo de 6 mg/L (P04, em dezembro/2023) (**Gráfico 27**). No entanto, também a campanha prévia à implantação (dezembro/2022, C0) mostrou uma concentração alta de nitrogênio total no ponto P02 (5,5 mg/L). Os aumentos pontuais na malha amostral podem ser correlacionados com os dados analisados anteriormente e com a sazonalidade. Esse parâmetro não foi avaliado em maio/2016, na campanha do EIA.



Legenda: A linha vermelha corresponde ao valor máximo estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/05 para águas doces classe 2 em condições especificadas pelo órgão ambiental competente para ambientes lóticos (2,18 mg/L).

Gráfico 26. Nitrogênio total nas águas superficiais do rio Timbutuva e afluentes, em dezembro/2024.



Legenda: A linha vermelha corresponde ao valor máximo estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/05 para águas doces classe 2 em condições especificadas pelo órgão ambiental competente para ambientes lóticos (2,18 mg/L).

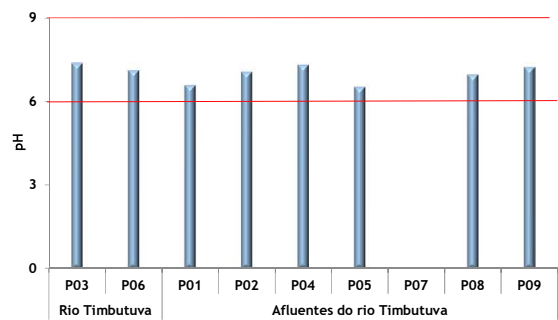
Gráfico 27. Nitrogênio total nas águas superficiais do rio Timbutuva e afluentes, entre dezembro/2022 e junho/2024.

– Potencial Hidrogeniônico - pH

O pH define o caráter ácido, básico ou neutro de uma amostra. Sua influência nos ecossistemas aquáticos naturais ocorre diretamente sobre os aspectos fisiológicos dos organismos ou, indiretamente, contribuindo para a precipitação dos elementos químicos e na toxicidade de compostos diversos. Em meio ácido, os metais pesados tendem a ter maior biodisponibilidade, aumentando seu nível de toxicidade. De acordo com a Resolução CONAMA nº 357/05, as águas doces classe 2 devem manter pH na faixa entre 6 e 9.

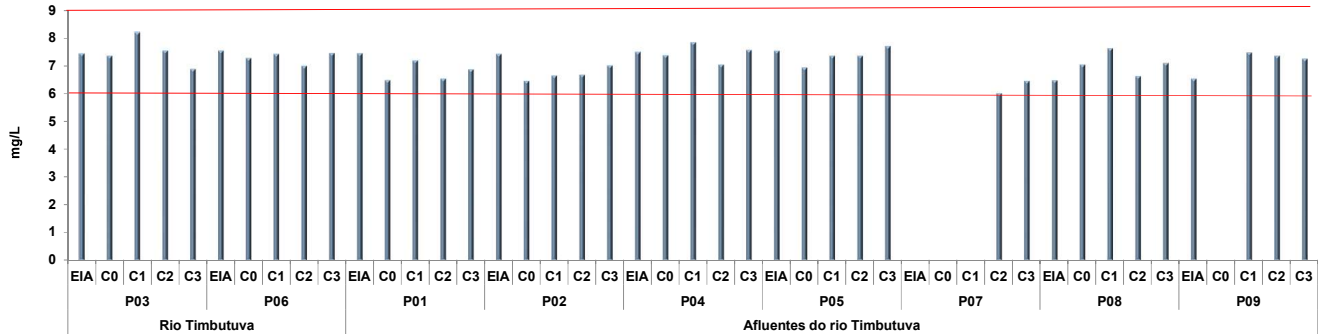
Conforme o **Gráfico 28**, os resultados de pH aferidos em campo se enquadram no intervalo citado em todas as amostras de dezembro/2024, com variação entre 6,5 (P05) e 7,4 (P03), evidenciando águas com pH em torno da neutralidade.

Nas amostragens pretéritas constatou-se também que todos os resultados estiveram dentro da faixa estabelecida pela legislação, entre 6,02 e 8,22 para os pontos P07 (dezembro/2023) e P03 (junho/2023), respectivamente (**Gráfico 29**).



Legenda: As linhas vermelhas correspondem à faixa estabelecida pela Resolução CONAMA nº 357/05 para águas doces classe 2 (6 a 9).

Gráfico 28. pH nas águas superficiais do rio Timbutuva e afluentes, em dezembro/2024.



Legenda: As linhas vermelhas correspondem à faixa estabelecida pela Resolução CONAMA nº 357/05 para águas doces classe 2 (6 a 9).

Gráfico 29. pH nas águas superficiais do rio Timbutuva e afluentes, entre maio/2016 e junho/2024.

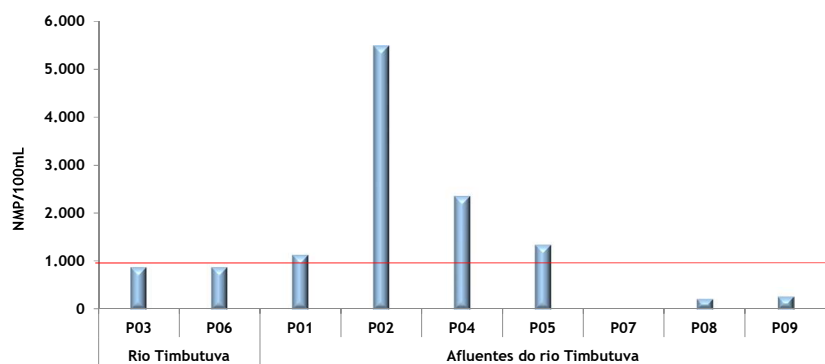
– Coliformes Termotolerantes (*E. coli*) e Totais

Coliformes termotolerantes (fecais) são bactérias presentes nas fezes humanas e de animais homeotérmicos, sendo *Escherichia coli* representativa deste grupo. Tais bactérias constituem importante indicador da existência de microrganismos patogênicos, responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica. A Resolução CONAMA nº 357/05 estabelece o valor máximo de 1.000 coliformes termotolerantes em 100 mL, para águas doces classe 2.

Em dezembro/2024, os resultados mostram níveis de coliformes termotolerantes entre 212 NMP/100mL (P08) e 5.480 NMP/100mL (P02), tendo sido registradas quatro amostras em não conformidade com a legislação nos afluentes do rio Timbutuva (P01, P02, P04 e P05) (**Gráfico 30**).

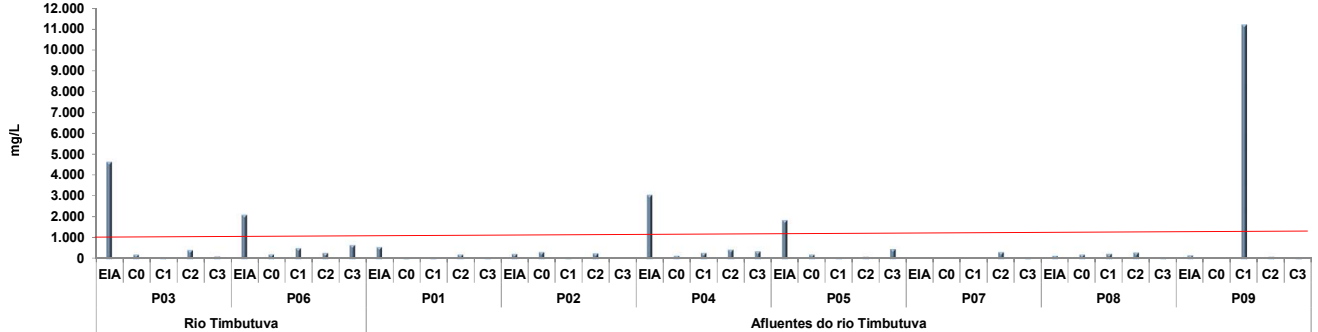
Nas amostragens anteriores, foi detectada acentuada variabilidade nos resultados, desde amostra abaixo do LQ (10 NMP/100mL) (P02, junho/2024) até o máximo de 11.200 NMP/100mL (P09, junho/2023), sendo detectadas extrapolações da legislação principalmente na campanha do EIA (maio/2016), no rio Timbutuva (P03 e P06) e nos afluentes (P04 e P05), além do P09, na campanha C1 (**Gráfico 31**). Possivelmente os picos de coliformes detectados se relacionam aos dejetos de animais que ficam acumulados no entorno e nas propriedades rurais a montante dos pontos amostrais e são transportados aos corpos hídricos após as chuvas.

Destaca-se que a gestão do efluente junto às obras do empreendimento Alphaville Paraná é realizada por meio de banheiros químicos / banheiros container /banheiros alvenaria espalhados pela área de implantação do residencial e no canteiro de obra / áreas de apoio. Estes equipamentos recebem manutenção semanal, ou se acumulam em recipientes do tipo tanque impermeáveis, e os dejetos são coletados, transportados e tratados por empresas licenciadas ambientalmente. Tal manutenção diminui a probabilidade deste parâmetro ter sido comprometido pelas atividades de implantação do empreendimento.



Legenda: A linha vermelha corresponde ao valor máximo estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/05 para águas doces classe 2 (1.000 NMP/100mL).

Gráfico 30. Coliformes termotolerantes nas águas superficiais do rio Timbutuva e afluentes, em dezembro/2024.



Legenda: A linha vermelha corresponde ao valor máximo estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/05 para águas doces classe 2 (1.000 NMP/100mL).

Gráfico 31. Coliformes termotolerantes nas águas superficiais do rio Timbutuva e afluentes, entre maio/2016 e junho/2024.

Os resultados de coliformes totais representam, em cada amostra, a soma dos coliformes de origem fecal e não fecal, sendo este último associado aos materiais em decomposição nos solos e no ambiente aquático. A Resolução CONAMA nº 357/2005 não apresenta limite para esse parâmetro. Os índices de coliformes totais, nos trechos monitorados desta campanha de dezembro/2024, apresentaram densidades elevadas, acima de 16.000 NMP/100mL e com três pontos (P01, P02 e P08) que extrapolaram o limite máximo de quantificação do método (24.200 NMP/100mL).

Estes valores contrastam com a acentuada variabilidade registrada nas campanhas anteriores que atingiram valores entre 1.240 NMP/100 mL (P07, junho/2024) e 17.300 NMP/100 mL (P02 em dezembro/2022 e P09 em junho/2023), conforme **Tabela 5**.

– Metais

No ambiente aquático natural, os metais normalmente são encontrados em níveis traço e subtraço, podendo ocorrer nas formas dissolvidas, coloidal e particulada (não solúveis). No caso de metais pesados, a toxicidade tende a ser mais elevada quando ocorrem dissolvidos na água (CHAPMAN et al., 2001).

Dentre os metais avaliados em dezembro/2024, o cádmio total e o mercúrio total permaneceram abaixo do limite de quantificação dos respectivos métodos analíticos (0,0005 mg/L e 0,0001 mg/L, respectivamente), estando de acordo com a Resolução CONAMA nº 357/05 em todos os pontos da rede amostral (**Tabela 5**). Os metais níquel e zinco foram quantificados em concentrações em conformidade com a legislação, em todos os pontos, enquanto para o cobre total não há padrão estabelecido para águas doces classe 2. No entanto, para os metais chumbo e cromo totais foram verificadas não conformidades nos pontos P01 e P02, como detalhado na sequência,

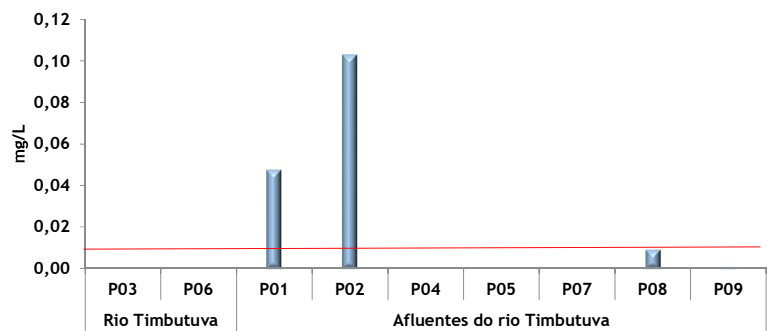
Nas campanhas anteriores, desde o EIA (maio/2016) a junho/2024, os metais monitorados tenderam a permanecer em níveis abaixo do limite de quantificação e em conformidade com o padrão da legislação, na maioria dos pontos e campanhas. No entanto, houve uma exceção pontual com o zinco total em maio/2016 e com o chumbo total em dezembro/2023, ambos no mesmo ponto P04, conforme consta no **ANEXO IV**.

– Chumbo total

A presença de chumbo na água ocorre por deposição atmosférica ou lixiviação do solo e por contribuições de efluentes industriais. Esse metal tem ampla aplicação industrial, como na fabricação de baterias, tintas, esmaltes, inseticidas, vidros, ligas metálicas, dentre outros (CETESB, 2022). A Resolução CONAMA nº 357/05 estabelece o limite máximo de 0,01 mg/L de chumbo total em águas doces classe 2.

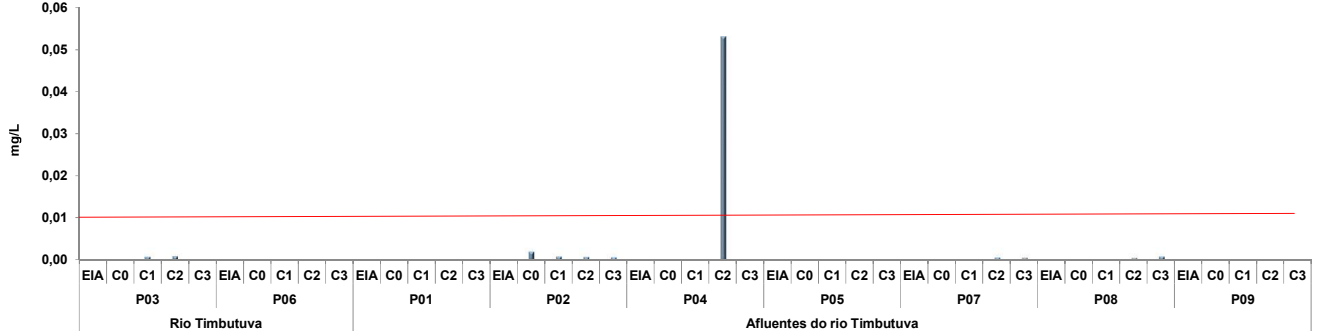
Em dezembro/2024, tanto no rio Timbutuva quanto na maioria dos pontos nos afluentes, os níveis de chumbo foram baixos, mantendo-se abaixo do limite de quantificação do método analítico (0,0005 mg/L) (**Gráfico 32**). O Ponto P08, a leste do empreendimento mostrou concentração quantificável (0,0092 mg/L), mas em conformidade com o estabelecido para águas doces classe 2. No entanto, os pontos P01 e P02, na parte sul do empreendimento, junto a uma estrada pública não pavimentada, e a jusante de áreas que apresentam atividades agrícolas (propriedades de terceiros) e alteração no uso e ocupação do solo, mostraram concentrações em não conformidade com o padrão da normativa, alcançando até 0,103 mg/L em P02.

Nas amostragens pretéritas, as concentrações de chumbo permaneceram abaixo do limite de quantificação na maioria dos pontos e campanhas. Para as poucas amostras em que este componente foi quantificado, as concentrações mantiveram-se majoritariamente em conformidade com o padrão da normativa. No entanto, em dezembro/2023, o ponto foi caracterizado como uma exceção ao padrão da normativa, pois registrou 0,0531 mg/L de chumbo total, conforme indicado no **Gráfico 33**. Esse aumento significativo pode ser correlacionado com os dados analisados anteriormente, mas ressalta-se que já na campanha seguinte (junho/2024) a concentração em P04 ficou abaixo do LQ do método, portanto, em conformidade com a normativa, assim como na atual campanha foco deste relatório.



Legenda: A linha vermelha corresponde ao valor máximo estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/05 para águas doces classe 2 (0,01 mg/L).

Gráfico 32. Chumbo total nas águas superficiais do rio Timbutuva e afluentes, em dezembro/2024.



Legenda: A linha vermelha corresponde ao valor máximo estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/05 para águas doces classe 2 (0,01 mg/L).

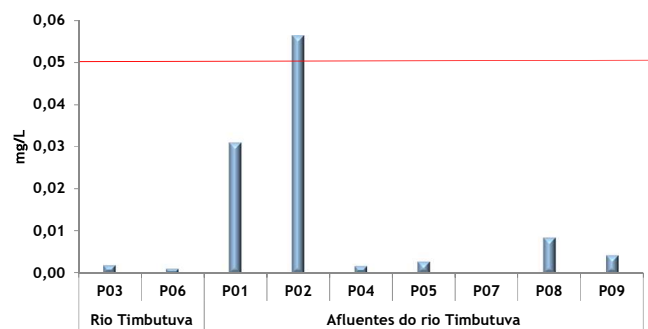
Gráfico 33. Chumbo total nas águas superficiais do rio Timbutuva e afluentes, entre maio/2016 e junho/2024.

– Cromo total

O cromo é utilizado na produção de ligas metálicas, estruturas da construção civil, fertilizantes, tintas, pigmentos, curtumes, preservativos para madeira, entre outros usos. A maioria das águas superficiais contem entre 1 e 10 µg/L de cromo. Na forma trivalente, o cromo é essencial ao metabolismo humano e sua carência causa doenças. Na forma hexavalente, é tóxico e cancerígeno. A Resolução CONAMA 357/05 preconiza o valor máximo de 0,05 mg/L de cromo total para águas doces classe 2.

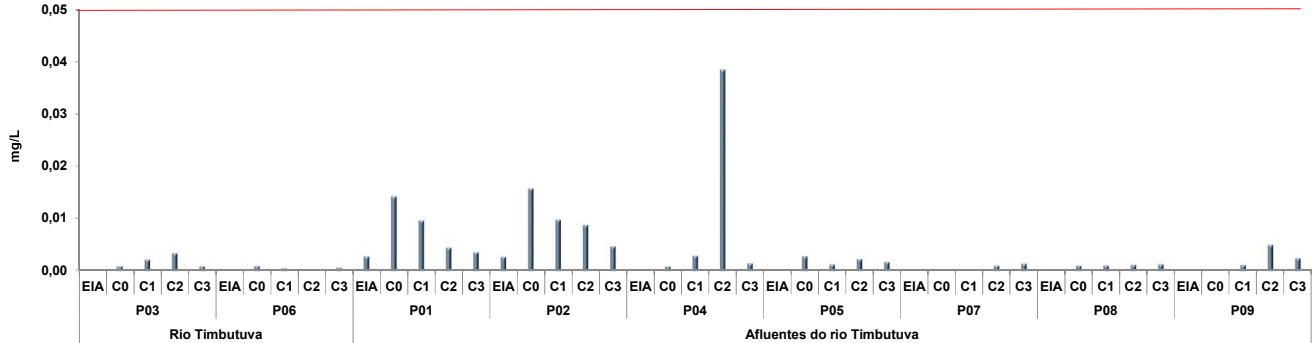
Em dezembro/2024, tanto no rio Timbutuva quanto na maioria dos pontos nos afluentes, os níveis de cromo foram baixos, mantendo-se próximos ao limite de quantificação do método analítico (0,0005 mg/L) (**Gráfico 34**). Como exceção, o ponto P02 mostrou concentração elevada deste componente, atingindo 0,0564 mg/L e caracterizando uma não conformidade ao padrão legislado. Também o ponto P01, embora em conformidade, mostrou concentração mais elevada que o restante da malha amostral, apresentando 0,031 mg/L de cromo total em suas águas. Os resultados destes dois pontos corroboram o encontrado para o chumbo total e outros parâmetros descritos anteriormente, como sólidos totais. O período chuvoso (50 mm acumulado nos cinco dias que antecederam a coleta da água superficial) e a proximidade destes dois locais a uma estrada pública não pavimentada, e de uso pela população local implicam em forte carregamento de sedimentos para os cursos de água, o que pode explicar as maiores concentrações registradas, como mencionado anteriormente.

Nas amostragens pretéritas, as concentrações de cromo permaneceram em conformidade com o padrão da normativa, conforme indicado no **Gráfico 35**. O valor máximo registrado nessas campanhas foi de 0,0384 mg/L, no ponto P04 em dezembro/2023.



Legenda: A linha vermelha corresponde ao valor máximo estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/05 para águas doces classe 2 (0,05 mg/L).

Gráfico 34. Cromo total nas águas superficiais do rio Timbutuva e afluentes, em dezembro/2024.



Legenda: A linha vermelha corresponde ao valor máximo estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/05 para águas doces classe 2 (0,05 mg/L).

Gráfico 35. Cromo total nas águas superficiais do rio Timbutuva e afluentes, entre maio/2016 e junho/2024.

– Compostos Orgânicos

Dentre os compostos orgânicos avaliados, os resultados analíticos de dezembro/2024 indicaram que os níveis de fenóis totais não atingiram o limite de quantificação (0,001 mg/L), com exceção do ponto P02, onde a concentração foi de 0,001 mg/L, portanto em conformidade com o padrão para águas doces classe 2 (0,003 mg/L) (**Tabela 5**), condição semelhante à verificada nas campanhas anteriores, desde o EIA (maio/2016) (**ANEXO IV**).

Nesta última campanha, foco deste relatório, os resultados dos surfactantes estiveram majoritariamente abaixo do limite de quantificação do método analítico (0,2 mg/L), conforme consta na **Tabela 5**. Como exceção, podem se citar novamente os pontos P01 e P02, nos quais foram quantificadas respectivamente as concentrações de 0,23 mg/L e 0,27 mg/L, ainda em conformidade com o padrão da normativa (0,5 mg/L). Estes compostos são designados “substâncias ativas ao azul de metileno” e podem apontar aporte de detergentes no ambiente aquático. Nas campanhas anteriores, os surfactantes não foram detectados em níveis quantificáveis em praticamente nenhum dos pontos monitorados. No entanto, em dois afluentes do rio Timbutuva, foi detectada uma concentração ligeiramente superior ao padrão da legislação (0,5 mg/L), registrando 0,58 mg/L em P01 e 0,54 mg/L em P04, ambos na campanha realizada em dezembro/2023, e ambos voltando a níveis abaixo do limite de quantificação já na campanha seguinte (junho/2024).

– Ensaio de Ecotoxicidade

Os resultados dos ensaios de toxicidade aguda com *Daphnia magna*, obtidos em dezembro/2024, mostram que as amostras estão em conformidade com o padrão da Resolução CONAMA 357/05 para águas doces classe 2, pois não apresentaram efeitos tóxicos ao organismo teste (**Tabela 6**), o que representa 100% das amostras em conformidade ao padrão da normativa.

Comparando com as campanhas anteriores, realizadas em 2022, 2023 e 2024, houve uma melhoria significativa, já que na campanha inicial (dezembro/2022, C0) cerca de 85% das amostras indicaram toxicidade da água sobre o organismo teste, enquanto na campanha C1 (junho/2023), 50% das amostras apresentaram toxicidade. Em junho/2024 (C3), uma amostra apresentou toxicidade ao organismo teste (11,1%).

Não é possível atribuir a causa da toxicidade registrada nas campanhas anteriores a um fator específico ou às atividades de implantação do empreendimento, uma vez que os parâmetros de qualidade de água mensurados não necessariamente indicavam contaminação para metais ou compostos orgânicos potencialmente prejudiciais à biota, como fenóis ou surfactantes. Os resultados encontrados podem refletir a sinergia de diversos

constituintes, que mesmo em concentrações abaixo dos limites estabelecidos pela legislação, podem resultar em efeitos tóxicos.

Apesar desta melhoria geral, é necessário manter o monitoramento de toda a malha amostral devido ao histórico de toxicidade. A detecção recorrente de toxicidade sugere a presença de fontes persistentes, pontuais ou difusas, de contaminação. A continuidade do monitoramento permitirá avaliar a estabilidade e evolução das condições ambientais neste ponto, ajustando as estratégias de mitigação conforme necessário para garantir a proteção dos recursos hídricos e o cumprimento dos padrões regulatórios estabelecidos.

Tabela 6. Resultados dos ensaios de toxicidade aguda do rio Timbutuva e afluentes, em dezembro/2024.

Ponto	CE ₅₀ ; 48h (%)	IC (%)	FT	Tóxico/ Não Tóxico
P01	ND	ND	1	Não Tóxico
P02	ND	ND	1	Não Tóxico
P03	ND	ND	1	Não Tóxico
P04	ND	ND	1	Não Tóxico
P05	ND	ND	1	Não Tóxico
P06	ND	ND	1	Não Tóxico
P07	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
P08	ND	ND	1	Não Tóxico
P09	ND	ND	1	Não Tóxico

Legenda: CE: concentração da amostra que causa imobilidade a 50% dos organismos-teste, no período de 48 horas de exposição. IC: Intervalo de confiança. ND: Não detectado nas condições do ensaio. NA: Não aplicável. FT: Fator de toxicidade: maior concentração da amostra na qual não se observa efeito no organismo teste.

Durante a realização destes ensaios, foram medidos os teores de oxigênio dissolvido - OD e pH, considerando que valores de OD inferiores a 1 mg/L e pH fora da faixa de 5,0 a 9,0 podem interferir no resultado do ensaio (ABNT, 2022). Na última amostragem (dezembro/2024), não foram observados desvios nesses parâmetros em nenhuma das amostras avaliadas, conforme consta no **ANEXO IV**.

– Índice de Qualidade da Água – IQA

Os resultados do Índice de Qualidade da Água – IQA, obtidos em dezembro/2024, apresentaram variações na classificação entre os pontos e em relação às campanhas anteriores, como mostra a **Tabela 7**.

O rio Timbutuva (P03 e P06) mostrou águas de qualidade Regular, classificação semelhante à obtida durante a execução do EIA/RIMA em maio/2016 e encontrada também em dezembro/2023 (P03) e junho/2024 (P06).

Os pontos do afluente da margem esquerda, P01 e P02, foram os únicos nesta campanha de dezembro/2024 a receber classificação Ruim, repetindo o resultado também

encontrado em junho/2023 e dezembro/2023 (P01). Os valores elevados de DBO, turbidez, coliformes termotolerantes e, no caso de P01, fósforo e nitrogênio e baixo teor de oxigênio dissolvido foram os responsáveis pela pior classificação destes dois locais.

Os pontos P04, P05 e P08 foram classificados como de qualidade Regular, o que se deve, para os pontos P04 e P05, à presença de níveis de coliformes elevados, enquanto P08 recebeu a mesma classificação devido à turbidez acima do padrão para águas doces classe 2. Nas amostragens anteriores, os resultados de IQA desses três ambientes variaram entre Bom e Regular.

O ponto P09 foi o único nesta campanha a receber a classificação Bom, resultado que reflete a sua conformidade aos padrões legislados.

Cabe ressaltar que a sazonalidade é um fator importante para a qualidade de água pois, nos períodos de maior precipitação, como dezembro, o escoamento superficial causado pela pluviosidade tende a carrear grande quantidade de materiais orgânicos e inorgânicos para o interior dos corpos de água, alterando as características dos mesmo em relação aos períodos secos pelo aumento da turbidez, concentração de sólidos e de nutrientes, como o fósforo.

Tabela 7. Índice de Qualidade da Água (IQA), entre maio/2016 e dezembro/2024.

Curso d'água	Ponto	EIA/RIMA		C0		C1		C2		C3		C4	
		mai/16		dez/22		jun/23		dez/23		jun/24		dez/24	
Rio Timbutuva	P03	66	Regular	74	Bom	72	Bom	65	Regular	74	Bom	66	Regular
	P06	69,5	Regular	73	Bom	73	Bom	71	Bom	69	Regular	69	Regular
Afluentes do rio Timbutuva	P01	72	Bom	61	Regular	43	Ruim	45	Ruim	69	Regular	33	Ruim
	P02	72	Bom	51	Regular	43	Ruim	52	Regular	74	Bom	39	Ruim
	P04	68	Regular	73	Bom	72	Bom	N.A.	N.A.	70	Regular	61	Regular
	P05	71	Bom	72	Bom	72	Bom	70	Regular	69	Regular	62	Regular
	P07	82	Bom	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	45	Ruim	70	Regular	N.A.	N.A.
	P08	71	Bom	72	Bom	72	Bom	65	Regular	73	Bom	54	Regular
	P09	71	Bom	N.A.	N.A.	70	Regular	76	Bom	76	Bom	73	Bom

Legenda: NA: Não analisado.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS E MEDIDAS NECESSÁRIAS

Conforme citado, o Programa Qualidade dos Recursos Hídricos do complexo imobiliário Alphaville Paraná compreendeu até dezembro/2024 um total de cinco campanhas, sendo a inicial (dezembro/2022), efetuada na etapa prévia à implantação do empreendimento, e as quatro coletas subsequentes na fase de implantação.

O presente relatório teve como foco os dados obtidos na última campanha (dezembro/2024), sendo efetuadas comparações com os resultados pretéritos deste programa, incluindo a campanha do EIA (maio/2016).

Na amostragem realizada em dezembro/2024, período chuvoso (50 mm acumulado nos cinco dias anteriores à coleta das águas superficiais), a maioria dos resultados indicou conformidade com os limites de qualidade estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/05 para águas doces classe 2. No entanto foram registradas não conformidades, ainda que em pouco locais, para os parâmetros DBO, fósforo total, oxigênio dissolvido, turbidez, coliformes termotolerantes, chumbo e cromo totais.

O rio Timbutuva (P03 e P06) mostrou conformidade aos padrões para águas doces classe 2, assim como o ponto P09. O ponto P08, a leste, indicou turbidez elevada e os pontos P04 e P05 tiveram unicamente a densidade de coliformes termotolerantes acima do estabelecido pela normativa. Os ambientes representados pelos pontos P01 e P02, afluentes do rio Timbutuva que cruzam uma estrada pública não pavimentada na altura do ponto de amostragem, mostraram-se mais comprometidos em relação à qualidade de suas águas, pois registraram valores fora do padrão para DBO, turbidez, coliformes termotolerantes e chumbo total. Além destes, P01 também mostrou não conformidade para fósforo total e oxigênio dissolvido e P02 para cromo total.

Comparativamente, do conjunto de ensaios realizados nas campanhas anteriores, foram identificadas não conformidades para turbidez, fósforo total, chumbo total e toxicidade.

Ao longo das campanhas anteriores, observou-se que a maioria das não conformidades, exceto toxicidade, ocorreu pontualmente e exclusivamente no ponto P04, localizado em um afluente da margem esquerda do rio Timbutuva. Essas não conformidades incluíram turbidez, fósforo total, nitrogênio total e chumbo total. Conforme citado, este local sofreu influência direta das obras de implantação de uma das travessias de drenagem e de uma passagem de fauna do empreendimento (LI nº 270071), o que resultou em maior nível de interferência na qualidade das águas, mas que nas campanhas posteriores, e com a conclusão das obras, voltou a atender aos padrões da normativa. Em dezembro/2022, também foi registrado não conformidade para nitrogênio total no P02.

Além disso, nas amostragens anteriores o oxigênio dissolvido esteve majoritariamente em conformidade, com exceção dos pontos P01, P02 e P07 que foram registradas concentrações abaixo do estipulado pela legislação ao longo das campanhas, inclusive na campanha prévia à implantação do empreendimento. Os níveis de coliformes termotolerantes estiveram acima do recomendado pela legislação CONAMA 357/05 nos afluentes e no rio Timbutuva na campanha do EIA (maio/2016); no entanto, ao longo das campanhas subsequentes, observou-se uma redução significativa desses níveis. Apenas na campanha de junho/2023, no ponto P09, houve um aumento que ultrapassou o nível recomendado.

Destaca-se que o ponto P07, afluente do rio Timbutuva próximo à rua Mato Grosso, foi amostrado apenas em dezembro/2023 e junho/2024. Trata-se de uma drenagem de pequeno porte com mata ciliar alterada e detritos vegetais, anteriormente seco em campanhas passadas, impedindo a coleta de amostras.

Nesta última campanha, dezembro/ 2024, o Índice de Qualidade da Água - IQA variou entre Bom (P09) e Ruim (P01 e P02), com a maioria dos pontos classificados como de qualidade Regular, refletindo uma condição pior que as coletas anteriores. Para a maior parte dos pontos, esta piora é derivada das alterações provocadas pelo período de chuvas, mas é necessário considerar também a contribuição das atividades realizadas no entorno e a montante de alguns pontos, como P01 e P02.

Considera-se como medida necessária a contínua supervisão dos cursos d'água na área de influência do empreendimento e, quando sejam detectados potenciais focos erosivos, a adoção de medidas preventivas para o controle da erosão, como as que vêm sendo adotadas, como a colocação de mantas de contenção de sedimentos.

Nesse sentido, vale destacar que, conforme solicita o Plano Básico Ambiental (PBA), e como premissa ambiental da Alphaville, seguem sendo executadas desde o início da obra vistorias por profissionais habilitados para compatibilizar a execução dos projetos com a proteção do ecossistema local.

Adicionalmente ao Programa de Monitoramento da Qualidade dos Recursos Hídricos estão sendo executados outros programas ambientais referentes à gestão dos resíduos, controle de emergências e acidentes ambientais, educação ambiental, monitoramento da fauna, gestão de produtos químicos, delimitações e sinalizações de cunho ambiental, e proteção das áreas ambientalmente protegidas. Este último em especial se refere à proteção das Áreas de Preservação Permanentes (APP) e entorno, por meio de vistorias quinzenais e recomendações para maior proteção das mesmas, como exemplo, implantação de delimitações, placas, mantas geotêxteis, barreiras, rachões, cacimbas, direcionamento do escoamento superficial, conformação de erosões, monitoramento de possíveis áreas assoreadas, conforme ilustrado nas figuras a seguir.



Figura 22. Medidas adotadas para a preservação dos recursos hídricos, como proteção das Áreas de Preservação Permanentes (APP).



Figura 23. Medidas adotadas para a preservação dos recursos hídricos, como sistemas de contenção de sedimentos



Figura 24. Medidas adotadas para a preservação dos recursos hídricos, como sistemas de contenção de sedimentos



Figura 25. Medidas adotadas para a preservação dos recursos hídricos, como sistemas de contenção de sedimentos

O monitoramento seguirá ocorrendo por toda fase de implantação do empreendimento, e parte da fase de operação, visando a proteção dos cursos hídricos, e a adoção de medidas, sempre que necessário, para evitar ou atenuar impactos ambientais.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AAT. Consultoria e Engenharia Ambiental. Plano Básico Ambiental – PBA. Alphaville Paraná. Junho.2021.

AAT. Consultoria e Engenharia Ambiental. Estudo de Impacto Ambiental do empreendimento Alphaville Paraná. Volume I. Junho.2016.

ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). 2022. Ecotoxicologia aquática - Toxicidade crônica - Método de 12/09/2016 ensaio com *Ceriodaphnia* spp. (Crustacea, Cladocera) ABNT/CEE106 ABNT NBR 12713/2022. ABNT NBR. 12713.

ALPHAVILLE. Programa de Monitoramento da Qualidade dos Recursos Hídricos da Fazenda Timbutuva Campanha Inicial – Dez/22 e Campanha 01 – Jun/23. Relatório Técnico. 296p. 2023.

APHA. American Public Health Association. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 23ª Ed. APHA. 2017.

CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo). Relatório da Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo de 2021. 2022.

CONAMA (Conselho Nacional de Meio Ambiente). Resolução nº 357. Classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. Ministério do Meio Ambiente. 2005.

ESTEVES, F. A. Fundamentos de Limnologia. 2ª ed. Interciência/FINEP, Rio de Janeiro. 602p. 1998.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. Manual de controle de qualidade da água para técnicos que trabalham em ETA. Brasília: FUNASA, 2014.

HILEIA CONSULTORIA AMBIENTAL. 2024. Relatório de Atividades do Programa de Proteção de Áreas Ambientalmente Protegidas - Alphaville Paraná. Relatório Técnico, 21p.

IAP. Monitoramento da qualidade das águas dos rios da Região Metropolitana de Curitiba, no período de 1992 a 2005. Instituto Ambiental do Paraná, Curitiba, 2005.

REPAR - Refinaria Presidente Getúlio Vargas. Plano De Ação De Emergência – PAE da barragem do rio Verde. 2022.

9. EQUIPE TÉCNICA

Equipe técnica	CRBio	CTF	Função
Dra. Marianna			Coordenação Geral
Vilma Maria			Responsável Técnico
M ^a Margarida			Elaboração do relatório
Dr. Dieter			Biólogo - Equipe de Apoio