

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS – UFAM
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO, AGRICULTURA E AMBIENTE - IEAA
CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL**

ALICE PEREIRA DE SOUZA

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA NO TRECHO URBANO DO RIO
PURUS NO MUNICÍPIO DE LÁBREA – AM**

HUMAITÁ – AM

2025

ALICE PEREIRA DE SOUZA

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA NO TRECHO URBANO DO RIO
PURUS NO MUNICÍPIO DE LÁBREA – AM**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso de Graduação em Engenharia
Ambiental da Universidade Federal do
Amazonas – UFAM para a obtenção do título
de Bacharel em Engenharia Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Dayron Rodrigues Soares.

HUMAITÁ – AM

2025

Ficha Catalográfica

Elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).


- S729a Souza, Alice Pereira de
Avaliação da qualidade da água no trecho urbano do Rio Purus no município de Lábrea - AM / Alice Pereira de Souza. - 2025.
50 f. : il., color. ; 31 cm.
- Orientador(a): Marcelo Dayron Rodrigues Soares.
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal do Amazonas, Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente de Humaitá, Curso de Engenharia Ambiental, Humaitá , 2025.
1. Legislações. 2. Índice de qualidade da água. 3. Recursos hídricos. 4. Parâmetros físico-químicos e microbiológicos. I. Soares, Marcelo Dayron Rodrigues. II. Universidade Federal do Amazonas. Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente de Humaitá. Curso de Engenharia Ambiental. III. Título
-

ALICE PEREIRA DE SOUZA


**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA NO TRECHO URBANO DO RIO PURUS NO
MUNICÍPIO DE LÁBREA – AM**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso de Graduação em Engenharia
Ambiental da Universidade Federal do
Amazonas – UFAM para a obtenção do título
de Bacharel em Engenharia Ambiental.


Este trabalho foi defendido e aprovado pela banca em 05/12/2025.
BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **MARCELO DAYRON RODRIGUES SOARES**
Data: 15/12/2025 11:41:09-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof.^a Dr.^a Marcelo Dayron Rodrigues Soares -UFAM
Orientador

Documento assinado digitalmente
 **ALINE LESSA DE SOUZA**
Data: 15/12/2025 12:49:41-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof.^a Dr.^a Aline Lessa de Souza - UFAM
Avaliadora

Documento assinado digitalmente
 **KEITH SOARES VALENTE**
Data: 15/12/2025 13:14:06-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof.^a Me. Keith Soares Valente - UFAM
Avaliadora

*Dedico este trabalho a minha mãe,
Cileia Pereira de Souza, por não
ter desacreditado de mim e por
não permitir que eu desistisse.*

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus, por me conceder saúde e por ter me sustentado até aqui.

Agradeço à minha família, por sempre me apoiar e nunca duvidar da minha capacidade. Em especial, agradeço à minha mãe, Cileia Pereira de Souza, que não mediu esforços para me ajudar e sempre esteve presente, me apoiando em tudo. Sou grata por ter me ensinado o caminho do bem.

Aos amigos que fiz ao longo desta trajetória, Álesson Antônio, Lucas Pinheiro, e, especialmente, Cleonilde Sobrinho, Taylane França e Cantarele Araújo, meu sincero agradecimento pela presença constante, pelo companheirismo e pelas boas risadas durante o curso.

Expresso minha gratidão ao meu orientador, Prof. Dr. Marcelo Dayron Rodrigues Soares, por sua orientação durante a realização deste trabalho. Agradeço também ao grupo de pesquisa Estudos Ambientais, cuja participação foi fundamental nas coletas das amostras, e ao Rodrigo Rebouças, que contribuiu realizando a coleta da segunda amostra utilizada nesta pesquisa.

À Universidade Federal do Amazonas – UFAM, minha gratidão.

Agradeço a cada docente que fez parte da minha formação acadêmica, pelos ensinamentos e aprendizados.

Por fim, agradeço a todos que, de alguma forma, contribuíram nessa caminhada. Meu sincero obrigado a cada um.

Se você realmente ama a natureza, encontrará beleza em
todas as partes.
Vincent Van Gogh

RESUMO

Um recurso natural que está sempre se renovando, a água, torna-se indispensável para a manutenção de vidas. O Brasil possui diversas legislações que visam garantir a qualidade e a disponibilidade dos recursos hídricos em âmbito nacional. Diante desse contexto, este trabalho teve como objetivo avaliar a sazonalidade da qualidade da água do rio Purus, no município de Lábrea/AM, durante as estações seca e chuvosa. Houve uma visita *in loco* para verificação dos pontos de coletas, definindo-se três (3) pontos específicos: 1 – montante, 2 – leito, 3 – jusante. Após essa definição, os pontos foram mapeados e georreferenciados. Todos eles estão situados à margem da área urbana do município de Lábrea/AM. Foram analisados parâmetros físicos (temperatura da água, turbidez e sólidos totais dissolvidos), químicos (oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio, fósforo total, nitrogênio total e pH) e microbiológicos (coliformes termotolerantes). Durante as campanhas de monitoramento realizadas no rio Purus nos períodos chuvoso e seco, verificou-se que a qualidade da água variou conforme o regime hidrológico, apresentando melhores condições durante a estiagem. No período chuvoso, observaram-se altas concentrações de coliformes termotolerantes, variando de 1.900 a 250.000 NMP/100 mL, valores que ultrapassam expressivamente o limite máximo de 1.000 NMP/100 mL estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/2005, indicando contaminação fecal significativa. Os teores de fósforo total também apresentaram valores elevados, com 0,84 mg/L no ponto P1 e 0,74 mg/L em P3, superando o limite de 0,1mg/L para ambientes lóticos. No período seco, observou-se uma redução significativa dos valores desses parâmetros e estabilidade nos valores de oxigênio dissolvido, que variaram entre 6,27 e 6,54 mg/L. Os coliformes termotolerantes diminuíram para 1,1 a 100 NMP/100 mL, refletindo menor contaminação microbiológica. A DBO₅ apresentou variação de 5,23 mg/L (P2) a 25,3 mg/L (P3), com elevação no último ponto, indicando maior carga de matéria orgânica biodegradável e influência antrópica localizada. A avaliação do Índice de Qualidade da Água (IQA) confirmou essas tendências, classificando as águas como de qualidade “boa” a “regular” para ambos os períodos. De forma geral, o rio Purus apresenta boa qualidade ambiental, embora pontos específicos revelem impactos antrópicos pontuais, ressaltando a importância do monitoramento contínuo para a conservação da qualidade da água.

Palavras - Chaves: Legislações; Índice de qualidade da água; Recursos hídricos; Parâmetros físico-químicos e microbiológicos.

ABSTRACT

Water, a constantly renewing natural resource, is indispensable for sustaining life. Brazil has several laws aimed at guaranteeing the quality and availability of water resources nationwide. In this context, this study aimed to evaluate the seasonality of water quality in the Purus River, in the municipality of Lábrea/AM, during the dry and rainy seasons. An on-site visit was conducted to verify the sampling points, defining three specific points: 1 – upstream, 2 – riverbed, 3 – downstream. After this definition, the points were mapped and georeferenced. All of them are located on the edge of the urban area of the municipality of Lábrea/AM. Physical parameters (water temperature, turbidity, and total dissolved solids), chemical parameters (dissolved oxygen, biochemical oxygen demand, total phosphorus, total nitrogen, and pH), and microbiological parameters (thermotolerant coliforms) were analyzed. During monitoring campaigns conducted on the Purus River during the rainy and dry seasons, it was observed that water quality varied according to the hydrological regime, showing better conditions during the dry season. During the rainy season, high concentrations of thermotolerant coliforms were observed, ranging from 1,900 to 250,000 MPN/100 mL, values that significantly exceed the maximum limit of 1,000 MPN/100 mL established by CONAMA Resolution No. 357/2005, indicating significant fecal contamination. Total phosphorus levels also showed high values, with 0.84 mg/L at point P1 and 0.74 mg/L at P3, exceeding the limit of 0.1 mg/L. During the dry season, a significant reduction in the values of these parameters was observed, along with stability in dissolved oxygen values, which ranged between 6.27 and 6.54 mg/L. Thermotolerant coliforms decreased to 1.1 MPN/100 mL, reflecting lower microbiological contamination. BOD₅ varied from 5.23 mg/L (P2) to 25.3 mg/L (P3), with an increase at the latter point, indicating a higher load of biodegradable organic matter and localized anthropogenic influence. The Water Quality Index (WQI) assessment confirmed these trends, classifying the waters as having "good" to "fair" quality for both periods. Overall, the Purus River presents good environmental quality, although specific points reveal localized anthropogenic impacts, highlighting the importance of continuous monitoring for water quality conservation.

Keywords: Legislation; Water Quality Index; Water resources; Physicochemical and microbiological parameters.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Localização da área de estudo	26
Figura 2 - Pontos das coletas.....	28
Gráfico 1 - Resultados obtidos para Sólidos Totais Dissolvidos.....	33
Gráfico 2 - Resultados obtidos para Oxigênio Dissolvido.....	34
Gráfico 3 - Resultados obtidos para Potencial Hidrogeniônico.....	35
Gráfico 4 - Resultados obtidos para Temperatura.....	36
Gráfico 5 - Resultados obtidos para Demanda Bioquímica de Oxigênio.....	37
Gráfico 6 - Resultados obtidos para Fosforo Total.....	38
Gráfico 7 - Resultados obtidos para Turbidez.....	39
Gráfico 8 - Resultados obtidos para Coliformes Termotolerantes (Fecais).....	40
Gráfico 9 - Gráfico dos resultados obtidos para Nitrogênio Total.....	41
Gráfico 10 - Índice de Qualidade da Água (IQA) – Rio Purus.....	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Classificação do Índice de Qualidade da Água (IQA)	22
Tabela 2 - Pesos específicos (Wi).....	23
Tabela 3 - Descrição dos pontos de coletas.....	27
Tabela 4 - Equipamentos e metodologias analíticas utilizados na determinação dos parâmetros.....	29
Tabela 5 - Parâmetros de qualidade da água do rio Purus no período chuvoso e seco.....	32

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AM	Amazonas
ANA	Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico
CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CERH-AM	Conselho Estadual de Recursos Hídricos – Amazonas
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
DBO	Demanda Bioquímica de oxigênio
F	Fósforo
FUNASA	Fundação Nacional de Saúde
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPAAM	Instituto de Proteção Ambiental do Amazonas
IQA	Índice de Qualidade da Água
LAPEF	Laboratório Análise de Água, Efluentes, Solo e Derivados de Petróleo
N	Nitrogênio
N.A	Não Aplicável
NMP	Número Mais Provável
NSF	National Sanitation Foundation
OD	Oxigênio Dissolvido
pH	Potencial Hidrogeniônico
PNRH	Política Nacional de Recursos Hídricos
RO	Rondônia
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
UNT	Unidade Nefelométrica de Turbidez
VMP	Valor Máximo Permitidos

LISTA DE SÍMBOLOS

Π	Produto
q_i	Qualidade do parâmetro i
w_i	Peso correspondente ao parâmetro

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
2. OBJETIVOS	17
2.1. Geral	17
2.2. Específico	17
3. REVISÃO DE LITERATURA	18
3.1. A Importância e desafios relacionados aos recursos hídricos	18
3.2. Bacias hidrográficas amazônicas	18
3.3. A influência das ações antrópicas na contaminação dos recursos hídricos	19
3.4. As principais legislações acerca dos recursos hídricos	20
3.5. Resolução CONAMA 357/ 2005	21
3.6. Índice de qualidade da água (IQA)	21
3.7. Caracterização dos parâmetros físicos, químicos e microbiológicas da água	23
3.7.1. Coliformes Termotolerantes (fecais)	23
3.7.2. Demanda bioquímica de oxigênio (DBO₅) e Oxigênio Dissolvido (OD)	23
3.7.3. Nitrogênio total e Fósforo total	24
3.7.4. Sólidos totais dissolvidos e Turbidez	25
3.7.5. Temperatura e Potencial Hidrogeniônico (pH)	25
4. METODOLOGIA	26
4.1. Caracterização da área de estudo	26
4.2. Definição dos pontos de amostragem	27
4.3. Determinação do Índice de Qualidade da Água – IQA	29
4.4. Análise e interpretação dos dados	30
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	31
5.1. Sólidos Totais Dissolvidos	33
5.2. Oxigênio Dissolvido (OD)	34
5.3. Potencial Hidrogeniônico (pH)	35
5.4. Temperatura	36
5.5. Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO₅)	37
5.6. Fósforo Total	38
5.7. Turbidez	39
5.8. Coliformes Termotolerantes (fecais)	40
5.9. Nitrogênio Total	41
5.10. Resultados do Cálculo do IQA	42
6. CONCLUSÃO	44
7. REFERÊNCIAS	45

1.INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural essencial à manutenção da vida e ao desenvolvimento humano (Bifano et al., 2020). Além de suprir necessidades básicas, sustenta atividades econômicas, agrícolas e industriais. Entretanto, como destacam Ferreira, Silva e Pascoaloto (2016), sua disponibilidade isolada não assegura o uso seguro, pois deve atender a padrões adequados para consumo humano, preservação da biota aquática, lazer e produção de alimentos.

Apesar dessa relevância, pressões antrópicas têm alterado a qualidade das águas superficiais e subterrâneas, comprometendo seus usos múltiplos (Alves et al., 2024). Embora os ambientes aquáticos apresentem estabilidade natural e variações sazonais recorrentes, tais condições vêm sendo modificadas rapidamente pelas intervenções humanas (Ferreira; Silva; Pascoaloto, 2016). Segundo a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico – ANA (2019; 2024), o Brasil está entre os países com maior disponibilidade de água doce, com cerca de 260 mil m³/s de escoamento médio, embora 80% desse total se concentre na Bacia Amazônica.

No contexto da Região Norte, o bioma amazônico destaca-se pela riqueza hídrica, florestal e biológica (Mendonça et al., 2023). Contudo, apenas 57,5% da população têm acesso a água tratada, e quase metade do volume produzido é desperdiçado, revelando que o acesso à água potável ainda não é garantido para grande parte dos habitantes da Amazônia (Ferreira; Silva; Pascoaloto, 2016).

Entre os fatores que agravam essa situação, o esgotamento doméstico e industrial é a principal fonte de contaminação dos mananciais. Ramos et al. (2020) afirmam que desenvolver alternativas para mitigar esses impactos é um desafio, especialmente em áreas sem rede coletora ou sistemas convencionais de tratamento. Nas zonas rurais da região Norte, a ausência de tecnologias de baixo custo que evitem o lançamento direto de resíduos em rios e lagos constitui um problema ambiental relevante, cenário também observado em centros urbanos (Ramos et al., 2020).

Na mesorregião sul do Estado do Amazonas, diversos estudos têm avaliado a qualidade das águas superficiais e subterrâneas. Batista et al. (2023), ao analisarem o Índice de Qualidade da Água (IQA) do rio Caititu, em Lábrea (AM), classificaram-no como “bom”, relacionando o resultado ao uso e à exploração do curso hídrico e à baixa pluviosidade do período amostral. De forma complementar, Alves et al. (2024) investigaram poços semiartesianos em Santo Antônio do Matupi (Manicoré-AM) e constataram pH abaixo do limite permitido, indicando caráter ácido e influência do período chuvoso. Nessa perspectiva, Lima et al. (2024) analisaram

seis poços em Manicoré (AM) e observaram turbidez elevada, cor aparente aumentada e presença de coliformes, indicando baixa qualidade microbiológica. Resultados semelhantes foram identificados por Rebouças et al. (2024) em Lábrea (AM), destacando acidez, turbidez e contaminação microbiológica e reforçando a necessidade de monitoramento contínuo e melhorias no saneamento básico.

Além disso, Melo et al. (2020) apontam que os impactos socioambientais decorrem dos múltiplos usos da água, como irrigação, piscicultura, agricultura, hidrelétricas, indústria, comércio e turismo. Nesse sentido, Amin et al. (2022) e Pessoa et al. (2018) defendem o monitoramento sistemático e a gestão sustentável dos recursos hídricos como essenciais para garantir o acesso universal à água e compreender as transformações ambientais ao longo do tempo.

Do ponto de vista normativo, o Brasil possui amplo arcabouço legal para o controle da qualidade da água. Destaca-se a Resolução CONAMA nº 357/2005, que define parâmetros e classes das águas doces, e a Lei Federal nº 9.433/1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e o enquadramento dos corpos d'água conforme seus usos preponderantes (Brasil, 1997; Santos et al., 2023).

Apesar do vasto potencial hídrico, as pesquisas sobre qualidade da água na Amazônia ainda são escassas. A expansão do desmatamento, a urbanização desordenada e o lançamento de esgoto in natura intensificam os riscos à qualidade dos mananciais, reforçando a necessidade de estudos que investiguem os efeitos das atividades antrópicas nos parâmetros físico-químicos e microbiológicos ao longo das sazonalidades.

Nesse contexto, o rio Purus exerce papel central para Lábrea, assegurando abastecimento, transporte, pesca e integração comunitária, além de sustentar atividades socioeconômicas. Assim, esta pesquisa torna-se essencial ao avaliar a qualidade da água no trecho urbano do rio, oferecendo subsídios ao monitoramento ambiental, à gestão municipal e às ações de preservação do Purus, cuja integridade é determinante para o bem-estar da população e para a dinâmica socioeconômica local.

2. OBJETIVOS

2.1. Geral

- Avaliar a sazonalidade da qualidade da água do Rio Purus no município de Lábrea – AM, no trecho urbano do município de Lábrea/AM.

2.2. Específico

- Avaliar os parâmetros físicos, químicos e microbiológicos da água nos períodos seco e chuvoso.
- Determinar o Índice de Qualidade da água (IQA) de acordo com a sazonalidade.
- Enfatizar que o monitoramento contínuo da água é uma ferramenta essencial para a elaboração de ações voltadas para a preservação dos corpos hídricos.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. A Importância e desafios relacionados aos recursos hídricos

Os recursos hídricos são essenciais para os processos biológicos, geológicos e químicos que mantêm os ecossistemas em equilíbrio (Souza; Pertel, 2020). Quimicamente, é composta por uma molécula de oxigênio e duas moléculas de hidrogênio (H₂O) (Ferreira; Silva; Pascoaloto, 2016).

Segundo Nascimento (2020), apenas 2,5% da água disponível é doce, com 2,2% encontrada em geleiras e calotas polares, restando apenas 0,3% para consumo humano e outros usos. Silva e Pereira (2019) apontam que aproximadamente 29,9% encontram-se em águas subterrâneas. A presença da água na superfície terrestre resulta do ciclo hidrológico, sendo responsável por um escoamento anual de 42.700 Km³ pelos rios, distribuídos de forma irregular e formando áreas de grande abundância como, por exemplo, a Amazônia. Processos como evaporação, precipitação, transpiração da vegetação, percolação, infiltração e a drenagem constituem-se nos elementos principais desse ciclo.

Além de garantir funções essenciais, a água sustenta setores como o abastecimento doméstico, serviços de saneamento, geração de energia, produção agrícola/pecuária e industrial (Gomes et al., 2023). Contudo, a baixa qualidade da água, seja por poluição ou contaminação, pode causar doenças e comprometer o bem-estar da população, exigindo medidas que assegurem condições sanitárias adequadas (Mello; Olivo, 2016).

Souza e Pertel (2020) destacam que, quando bem administrada a água pode tornar ambientes habitáveis, enquanto a má gestão pode torná-los impróprios. Esses fatores fazem da água um recurso passível de conflito, desde o momento em que passou a se tornar um bem essencial, a sociedade discute as suas relações.

De acordo com a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura - UNESCO (2021), a água possui múltiplos valores – sociais, culturais, ambientais e econômicos. O reconhecimento desses diferentes significados é fundamental para uma gestão justa e sustentável. Ressalta também a necessidade de compreender que a água não deve ser vista apenas como um insumo econômico, mas também como um direito humano essencial para a vida e o bem-estar das comunidades.

3.2. Bacias hidrográficas amazônicas

A bacia hidrográfica é um componente essencial do ciclo hidrológico em sua fase terrestre, englobando tanto a infiltração de água quanto o escoamento superficial (Silva Filho, 2024). São delimitadas por divisores de água situados áreas de maior altitude entre duas áreas

de menor altitude, e sua delimitação é realizada por meios de mapas planialtimétricos ou imagens de satélite com aplicação de softwares específicos (Campos; Galvão, 2023).

As bacias desempenham papel fundamental no ciclo hidrológico, pois permitem a infiltração no solo, o abastecimento dos lençóis freáticos e o fluxo de rios e lagos. Funcionam também como sistemas naturais de filtragem, removendo poluentes e sedimentos, o que mantém a qualidade da água e preserva os ecossistemas aquáticos. Além disso, regulam o fluxo hídrico, reduzindo cheias e prevenindo enchentes em áreas ribeirinhas (Silva Filho, 2024).

Entre as principais bacias hidrográficas do Brasil, destacam-se a Amazônica, Tocantins-Araguaia, São Francisco, Paraná, Paraguai e Uruguai. A bacia Amazônica, a maior do mundo, ocupa cerca de 45% do território nacional, abrangendo sete Estados (Acre, Amazonas, Rondônia, Roraima, Amapá, Pará e Mato Grosso) e contando com rios de grande volume, como o Amazonas, Xingu, Solimões, Madeira e Negro (Silva Filho, 2024).

Os rios de águas brancas, como o Solimões, Amazonas, Purus, Madeira e Juruá, têm origem nas regiões andinas e transportam grande quantidade de sedimentos, formando os solos férteis das várzeas. São ricos em nutrientes e apresentam pH entre 6,2 e 7,2. Os rios de águas pretas, exemplificados pelo Negro, Urubu e Uatumã, nascem nos escudos pré-cambrianos e possuem coloração escura devido à presença de substâncias húmicas. Apresentam baixa carga de sedimentos e pH ácido. Já os rios de águas claras, como o Tapajós e o Xingu, têm aparência cristalina, baixo teor de sais minerais e origem em sedimentos da bacia Amazônica ou do escudo Central. Alguns, entretanto, que nascem em áreas carboníferas do Baixo Amazonas, são neutros e mais ricos em cálcio e magnésio. Essa diversidade de coloração e composição revela a variação físico-química natural dos rios da Amazônia (ANA, 2005).

No entanto, as regiões hidrográficas do Norte, Nordeste e parte do Centro-Oeste tendem a enfrentar maior escassez hídrica devido à diminuição da disponibilidade de água, situação que pode se intensificar com o aumento das emissões de gases de efeito estufa e a consequente elevação da temperatura no Brasil (ANA, 2024).

3.3. A influência das ações antrópicas na contaminação dos recursos hídricos

O uso inadequado da água pode comprometer sua qualidade e restringir sua aplicação em diversas finalidades. Ferreira et al. (2019) destacam que suas características podem sofrer alterações biológicas, químicas e físicas, decorrentes da presença de agentes patogênicos, substâncias não biodegradáveis e resíduos sólidos.

Segundo Silva et al. (2018), a urbanização acelerada e o planejamento inadequado aumentam a pressão sobre os mananciais utilizados para abastecimento urbano, situação já

observada em áreas em expansão. Essa intensificação resulta em prejuízos ambientais, afetando diretamente a disponibilidade e a integridade dos ecossistemas aquáticos, enquanto fatores urbanos, como poluição industrial e doméstica, ampliam esses efeitos (Ferreira et al., 2019). Além disso, os impactos das atividades antrópicas vêm crescendo nos últimos anos (Amorin et al., 2016), e as propriedades físicas, químicas e microbiológicas da água podem ser modificadas tanto por ações humanas quanto por processos naturais (Johann, 2015).

O lançamento inadequado de esgotos e resíduos sólidos agrava a contaminação, sendo os efluentes domésticos um dos maiores problemas devido à falta de coleta e ao tratamento insuficiente (Santos; Silva, 2019). Diante desse contexto, torna-se essencial implementar medidas de mitigação, como políticas públicas que incentivem a participação de organizações sociais na proteção e gestão sustentável dos recursos hídricos (Alves et al., 2019).

3.4. As principais legislações acerca dos recursos hídricos

O Brasil conta com diversas legislações que visam garantir a qualidade e a disponibilidade dos recursos hídricos para seus múltiplos usos. A norma que regulamenta a qualidade da água para consumo humano é a Portaria GM/MS nº 888/21, que define os valores de potabilidade aceitos (Brasil, 2021).

O Código de Águas, criado em 10 de julho de 1934, foi um dos primeiros instrumentos legais voltados ao controle e ao incentivo do aproveitamento industrial das águas, permanecendo como referência normativa por quase sessenta anos (Brasil, 1934). Em 1997, a Lei Federal nº 9.433 instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos, incluindo o enquadramento dos corpos d'água em classes segundo seus usos, com o objetivo de assegurar qualidade compatível com as atividades mais exigentes e reduzir custos de combate à poluição por meio de ações preventivas (Brasil, 1997).

A criação da Agência Nacional de Águas (ANA), pela Lei nº 9.984/2000, fortaleceu a regulação dos rios de domínio da União, conferindo ao órgão funções de supervisão, controle e avaliação do cumprimento da legislação hídrica federal (Brasil, 2000). Já a Lei nº 11.445/2007 instituiu a Política Nacional de Saneamento Básico, estabelecendo diretrizes para o setor e atribuindo aos municípios a responsabilidade pela elaboração dos planos municipais de saneamento, como destacado por Carcará et al. (2019). Outro marco relevante é a Resolução CONAMA nº 396/2008, que trata da classificação e das diretrizes ambientais para as águas subterrâneas (Brasil, 2008).

No Amazonas, a Lei nº 3.167/2007 atualizou a Política Estadual de Recursos Hídricos, alinhando-a à legislação federal e adaptando-a às especificidades do Estado. Ela prevê

instrumentos como outorga, cobrança, planos de bacia, proteção de águas subterrâneas e fiscalização pelo IPAAM, assegurando quantidade e qualidade da água (Amazonas, 2007). Complementando esse conjunto normativo, a Resolução CERH nº 01/2016 estabelece critérios técnicos para análise de pedidos de outorga de uso dos recursos hídricos de domínio estadual (Amazonas, 2016).

3.5. Resolução CONAMA 357/ 2005

A Resolução CONAMA n.º 357/2005 regulamenta a classificação dos corpos de água superficiais e define condições e padrões de lançamento de efluentes, conforme os diferentes usos previstos, como abastecimento público, recreação, irrigação, navegação e proteção da biota aquática (Brasil, 2005). Seu objetivo central é assegurar a qualidade ambiental dos recursos hídricos, por meio de parâmetros físico-químicos e microbiológicos, bem como limites para substâncias tóxicas.

Apesar de constituir o marco regulatório do enquadramento no país, a Resolução ainda enfrenta desafios de implementação. Segundo Faria, Santos e Pizella (2022), grande parte dos estados mantém classificações baseadas em normas anteriores, o que compromete a atualização das metas de qualidade e a efetividade da gestão hídrica.

Essa resolução também orienta que o enquadramento priorize os usos mais restritivos, especialmente aqueles essenciais à saúde pública e à proteção dos ecossistemas, reforçando a necessidade de ações preventivas frente a impactos decorrentes de atividades industriais, urbanas e agropecuárias.

3.6. Índice de qualidade da água (IQA)

A qualidade da água, superficial ou subterrânea, determina sua disponibilidade para diferentes usos, como abastecimento humano, recreação, produção de alimentos e atividades industriais (ANA, 2024). O monitoramento é fundamental para a gestão hídrica, pois identifica tendências, áreas prioritárias para controle da poluição e a adequação da água aos usos previstos, além de subsidiar os planos de recursos hídricos e o enquadramento dos corpos d'água, conforme a Política Nacional de Recursos Hídricos (ANA, 2024).

Estudos científicos orientam ações de conservação desse recurso essencial (Ramos et al., 2020). Como a qualidade varia de acordo com os usos, uma água apropriada para fins industriais pode não ser adequada ao consumo humano. Assim, o monitoramento contínuo verifica se as condições observadas atendem aos padrões estabelecidos (ANA, 2011). Nesse contexto, o Índice de Qualidade da Água (IQA), desenvolvido pela National Sanitation Foundation (NSF), permite avaliar o estado dos corpos hídricos e monitorar variações

associadas à contaminação por esgoto, resíduos industriais ou agropecuários (Pereira et al., 2021). A CETESB adaptou esse índice ao cenário brasileiro, ajustando pesos e mantendo nove variáveis centrais.

Segundo a ANA (2005), essa adaptação substituiu o nitrato por nitrogênio total e o fosfato total por fósforo total, mantendo os mesmos pesos atribuídos. O IQA varia de 0 (pior condição) a 100 (melhor situação), e utiliza parâmetros como oxigênio dissolvido, coliformes fecais, pH, DBO₅, nitrogênio total, fósforo total, temperatura, turbidez e sólidos totais (CETESB, 2019). Cada variável contribui de forma específica: por exemplo, a temperatura reflete o grau de aquecimento das águas e interfere em diversos processos físico-químicos (Silva et al., 2019). Contudo, a caracterização da água pode variar conforme condições ambientais, especialmente em ambientes superficiais, sujeitos a oscilações de quantidade e composição (Pratte-Santos et al., 2023).

Tabela 1: Classificação do Índice de Qualidade da Água (IQA).

Índice de Qualidade (IQA)	Categoria
$79 < IQA \leq 100$	Ótima
$51 < IQA \leq 79$	Boa
$36 < IQA \leq 51$	Regular
$19 < IQA \leq 36$	Ruim
$IQA \leq 19$	Péssima

Fonte: CETESB (2019)

Os parâmetros utilizados no cálculo do IQA possuem pesos definidos (Tabela 2) conforme sua relevância (ANA, 2005). Estudos aplicados demonstram a utilidade do índice: Alves et al. (2019), ao analisar a bacia do rio Camarajipe (Salvador – BA), classificaram a água como péssima em todos os pontos, resultado da falta de saneamento e da ocupação desordenada. Em contraste, Damasceno et al. (2015), avaliando a orla de Macapá (AP), encontraram classificações “boa” no período menos chuvoso e “ótima” no período chuvoso, com turbidez e DBO como fatores decisivos para a redução do índice durante a estação seca.

Tabela 2: Pesos específicos (Wi).

Parâmetros	Peso (w)
Sólidos Totais Dissolvidos	0,08
Oxigênio Dissolvido (OD)	0,17
Potencial Hidrogeniônico (pH)	0,12
Temperatura	0,10
DBO ₅	0,10
Fósforo Total	0,10
Turbidez	0,08
Coliformes Fecais	0,10
Nitrogênio Total	0,10

Fonte: ANA (2005)

3.7. Caracterização dos parâmetros físicos, químicos e microbiológicas da água

Os parâmetros são instrumentos essenciais para a caracterização da água, indicando se os valores encontrados representam a qualidade ou a impureza da água analisada (Batista et al., 2023). Os parâmetros para determinar a caracterização da água, estão descritos a seguir.

3.7.1. Coliformes Termotolerantes (fecais)

Os Coliformes são indicadores da poluição da água por microrganismos, principalmente na detecção de contaminação fecal (Arcos; Cunha, 2021). Conforme os autores, o uso de indicadores microbiológicos é uma ferramenta relevante para avaliar a qualidade da água, já que alguns desses organismos estão associados a diversas doenças. Entre os microrganismos pertencentes à família Enterobacteriaceae, a *Escherichia coli* é o parâmetro mais confiável para identificar a presença de fezes de origem humana ou animal (Júnior, 2019). De acordo com a Resolução CONAMA n° 357/ 2005, os limites máximos para coliformes termotolerantes em águas doces variam conforme a classe de enquadramento: até 1.000 NMP/100 mL para a Classe 2 e até 4.000 NMP/100 mL para a Classe 3. A *E. coli* pode ser usada em substituição ao parâmetro “coliformes termotolerantes”, seguindo os limites estabelecidos pelo órgão ambiental competente.

3.7.2. Demanda bioquímica de oxigênio (DBO₅) e Oxigênio Dissolvido (OD)

Segundo Poersch e Sebastien (2021), a Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO₅) é um indicador fundamental da qualidade dos sistemas aquáticos. Esse parâmetro representa a

quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica presente na água (Furtado; Pereira, 2022), sendo expresso em mg/L. Nascimento (2020) explica que sua análise envolve a incubação de amostras por cinco dias, a 20°C e na ausência de luz.

O aumento da matéria orgânica reduz o oxigênio disponível, provocando perda de biodiversidade e degradação ambiental, o que compromete os usos essenciais da água (Ferreira et al., 2016). A Resolução CONAMA nº 357/2005 estabelece limites máximos de DBO₅ para rios de água doce: 5 mg/L para Classe 2 e 10 mg/L para Classe 3, assegurando padrões mínimos de segurança e sustentabilidade.

Como a DBO₅ está diretamente ligada ao consumo de oxigênio, torna-se necessário compreender o comportamento do Oxigênio Dissolvido (OD). Sua solubilidade na água é naturalmente baixa e diminuída pelo aumento da temperatura, redução da pressão e maior salinidade (Mendonça et al., 2020). O OD é um parâmetro essencial por refletir indiretamente diversos aspectos da qualidade da água.

O consumo de oxigênio resulta da oxidação da matéria orgânica, da respiração dos organismos aquáticos e da demanda bentônica, enquanto sua produção ocorre pela difusão atmosférica, fotossíntese e entrada de águas tributárias (Mendes et al., 2021). A medição do OD permite avaliar efeitos de resíduos oxidáveis e a eficiência do tratamento de esgotos, reforçando a necessidade de monitoramento, especialmente em áreas com lançamentos urbanos. Segundo a Resolução CONAMA nº 357/2005, os valores mínimos de OD em águas doces são 6 mg/L para Classe 1, 5 mg/L para Classe 2 e 4 mg/L para Classe 3, garantindo condições adequadas à vida aquática.

3.7.3. Nitrogênio total e Fósforo total

Segundo Nascimento (2020), o nitrogênio e o fósforo são nutrientes presentes na água, geralmente associados a poluição antrópica, que alteram sua qualidade. As principais fontes de nitrogênio são os esgotos, enquanto o fósforo provém da decomposição de matéria orgânica e também do lançamento de esgotos. O nitrogênio é essencial para o crescimento de algas e macrófitas, sendo facilmente assimilado nas formas de amônio e nitrato (Batista et al., 2023). O excesso de fósforo é apontado como o principal fator responsável pela eutrofização de corpos hídricos lânticos, como lagos e reservatórios (Toné; Lima Neto, 2020).

De acordo com Resolução CONAMA nº 357/2005, em águas doces de classes 2, os valores de fósforo total são 0,030 mg/L em ambientes lânticos e 0,050 mg/L em ambientes intermediários. Para o nitrogênio total, a resolução não estabelece valores máximos permitidos.

3.7.4. Sólidos totais dissolvidos e Turbidez

Os sólidos totais dissolvidos representam a quantidade de substâncias orgânicas e inorgânicas em solução nos corpos hídricos (Estevam; Silva; Silva, 2019). Podem ocorrer nas formas coloidal, molecular ou iônica (Felippe; Almeida Neto, 2019) e incluem compostos como sulfato, carbonato, cálcio e magnésio, indicando possíveis fontes de contaminação (Nascimento, 2020). A Resolução CONAMA nº 357/2005 estabelece limite máximo de 500 mg/L para águas doces de Classe II.

Outro parâmetro relevante é a turbidez, que se relaciona à presença de partículas suspensas que reduzem a passagem de luz e conferem aspecto turvo à água. Quanto maior o espalhamento do feixe luminoso, maior seu valor (Estevam; Silva; Silva, 2019). De acordo com Roberto et al. (2017), níveis elevados estão frequentemente associados à matéria orgânica e argilas em suspensão, e a redução da penetração de luz compromete a fotossíntese das algas.

Conforme a Resolução CONAMA nº 357/2005, os valores máximos permitidos de turbidez em águas doces são: 40 UNT para Classe 1, 100 UNT para Classe 2 e 100 UNT para Classe 3. Esses limites garantem melhores condições para organismos aquáticos e para os diferentes usos da água.

3.7.5. Temperatura e Potencial Hidrogeniônico (pH)

A temperatura da água pode ter origem natural ou antropogênica, como em descargas industriais (Américo-Pinheiro et al., 2018). Esse parâmetro altera propriedades físicas e influencia o oxigênio dissolvido e a vida aquática. Sua variação depende de fatores ambientais, como latitude, altitude, estação do ano e profundidade (Silva et al., 2017), apresentando caráter sazonal (Tormam et al., 2017).

Outro parâmetro importante na avaliação da qualidade da água é o pH, que expressa a concentração relativa de íons hidrogênio. Valores iguais a 7 indicam neutralidade; acima de 7, caráter básico; e abaixo de 7, acidez (Junior; Carvalho; Ragassi, 2019). Durante o período chuvoso, o pH tende a diminuir devido à presença de ácidos orgânicos na chuva, que tornam a água mais ácida (Alencar et al., 2019).

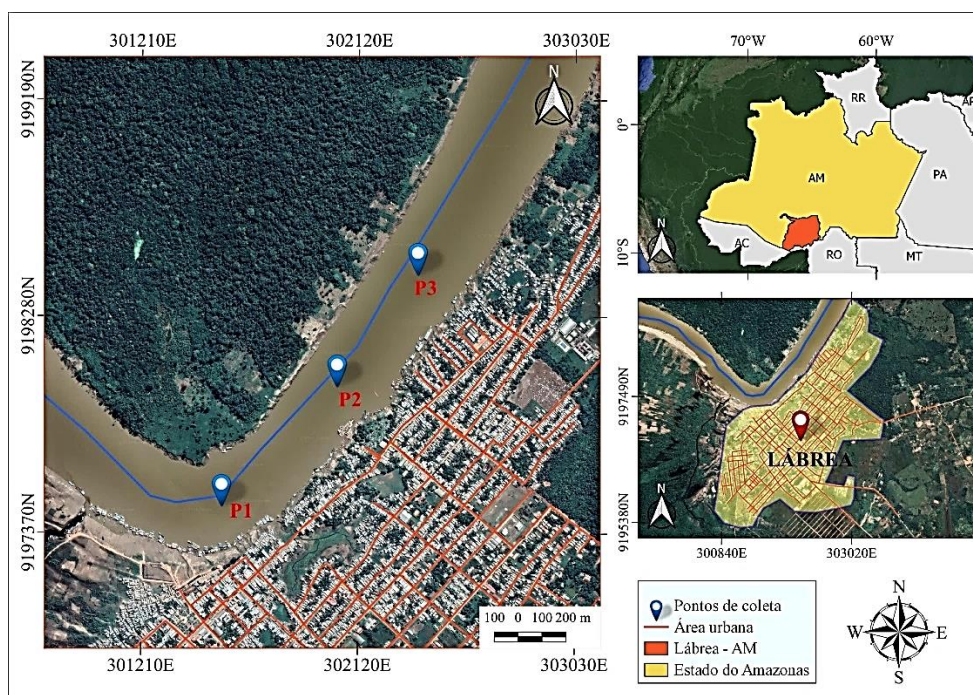
O pH exerce efeitos diretos sobre os ecossistemas aquáticos, interferindo na fisiologia das espécies, e efeitos indiretos ao favorecer a precipitação de elementos tóxicos, como metais pesados (Nunes et al., 2017). Conforme a Resolução CONAMA nº 357/2005, o pH das águas doces deve variar entre 6,0 e 9,0, assegurando condições adequadas para a manutenção da vida aquática e da qualidade ambiental

4. METODOLOGIA

4.1. Caracterização da área de estudo

A pesquisa foi realizada no Rio Purus, no trecho urbano do município de Lábrea/AM, localizado na mesorregião sul amazonense. Lábrea está situada a 610 quilômetros da capital Manaus, possui uma área de 68.262.680 km² e, nela, vivem aproximadamente 45.448 habitantes de acordo com estimativas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2022). (Figura 1).

Figura 1: Localização da área de estudo.



Fonte: Autora (2025)

Na região Amazônica, o período chuvoso se estende de outubro a abril. Já o período seco ocorre entre junho e agosto, sendo maio e setembro os meses de transição entre as estações. O clima predominante no município de Lábrea, de acordo com a classificação de Köppen, é pertencente ao grupo A (tropical) e tipo m (clima de monção), quando a precipitação média anual excede 1500 mm (Martins,2019).

De acordo com Bentolila et al. (2018), nos meses de junho e julho a menor média da temperatura do ar em Lábrea foi de 25,9°C. Em climas quentes e úmidos, o nível de umidade relativa do ar é bastante alto. A maior média da umidade relativa do ar em Lábrea ocorreu em janeiro com 84,9%, e a menor em agosto, com 71,8%.

O rio Purus apresenta cerca de 2.960 km de extensão, abrangendo uma bacia hidrográfica de aproximadamente 370.000 km², que se distribui pelos territórios do Peru,

Bolívia e Brasil. Sua vazão média é de 11.000 m³/s, o que o caracteriza como o terceiro e último grande afluente do rio Solimões pela margem direita. Devido à elevada concentração de sedimentos em suspensão, enquadra-se entre os rios de águas brancas (Mota, 2021; Pereira; Szlafsztein, 2015).

O curso do Purus tem origem na Bolívia, percorre áreas do Peru e adentra o Brasil, atravessando os estados do Acre e do Amazonas até desaguar no Solimões, próximo à cidade de Manaus (Sousa Júnior et al., 2006). Nos períodos de estiagem, as embarcações de maior calado — voltadas ao transporte de passageiros e cargas — enfrentam dificuldades de navegação, o que limita significativamente as trocas econômicas por via fluvial. Nesses momentos, a dependência do transporte rodoviário aumenta, tornando o município de Lábrea um importante polo de distribuição regional.

4.2. Definição dos pontos de amostragem

A coleta das amostras foi realizada em três pontos específicos ao longo do rio Purus, todos localizados nas proximidades da área urbana do município, não abrangendo, portanto, a totalidade do curso do rio. A seleção desses pontos considerou critérios de representatividade espacial, acessibilidade e condições logísticas, além de características hidrológicas e geomorfológicas do rio. Os locais de amostragem foram devidamente identificados e georreferenciados, como descrito na Tabela 3.

Tabela 3: Descrição dos pontos de coletas.

Pontos de Coleta	Localização Geográfica	Caracterização dos pontos de coletas
P1 - Montante (M)	07°15,332'S; 064°47,973'W	Trecho localizado a montante do curso d'água, representando a porção superior do rio, em direção à nascente;
P2 - Leito (L)	07°15,226'S; 064°47,693'W	Ponto central, correspondente à região de maior profundidade e ao talvegue do rio;
P3 - Jusante (J)	07°15,156'S; 064°47,632'W	Trecho situado a jusante, na direção da foz, representando a parte inferior do curso fluvial.

Fonte: Autora (2025)

A primeira coleta foi realizada em novembro de 2023, enquanto a segunda coleta ocorreu em outubro de 2025, correspondente ao período de estiagem regional. Essa condição favorece a estabilidade hidrodinâmica e a representatividade dos parâmetros físico-químicos, em seguida os dados foram sobrepostos ao mapa por meio do software QGIS 3.16. A seleção dos pontos considerou a possibilidade de descarga de efluentes no rio, a facilidade de acesso e a proximidade com a área urbana de Lábrea. A coleta das amostras (Figura 2) seguiu rigorosamente as diretrizes e recomendações estabelecidas no Manual Prático de Análise de Água (FUNASA, 2014). Antes da coleta, os equipamentos e recipientes foram devidamente estabilizados e lavados com água destilada, a fim de evitar contaminações cruzadas. As amostras foram acondicionadas em frascos esterilizados, devidamente identificados e armazenados sob refrigeração para posterior análise laboratorial.

Figura 2: Pontos das coletas.



Fonte: Rebouças (2025)

Em campo foram realizadas as seguintes leituras: pH, oxigênio dissolvido (OD), sólidos totais dissolvidos e a temperatura da água, ressalta-se que, para o período seco, não foi possível medir a temperatura da água devido a indisponibilidade de equipamentos específicos para medição in loco. Os parâmetros como: demanda bioquímica de oxigênio (DBO_5), coliformes fecais, nitrogênio total, fósforo total e turbidez foram armazenadas e encaminhadas em frascos de vidro, identificados por nome, data e horário da coleta, sendo adicionadas em uma caixa de isopor refrigerada a $4^{\circ} C$ e encaminhadas para o Laboratório de Análise de Água, Efluentes, Solo e Derivados de Petróleo - LAPEF, localizado na cidade de Porto Velho (RO).

A tabela a seguir apresenta os equipamentos utilizados para a determinação dos parâmetros e as metodologias analíticas empregadas.

Tabela 4: Equipamentos e metodologias analíticas utilizados na determinação dos parâmetros.

Parâmetros	Metodologias analíticas	Local de análise
Sólidos Totais Dissolvidos (mg/L)	Multiparâmetro	In loco
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	Oxímetro	In loco
Potencial Hidrogeniônico (pH)	Multiparâmetro	In loco
Temperatura (°C)	Multiparâmetro	In loco
DBO ₅ (mg/L)	SMWW 24 ^a ed., 2023, Método 5210 B	LAPEF
Fósforo Total (mg/L)	SMWW 24 ^a ed., 2023, Método 4500 P-E	LAPEF
Turbidez (UNT)	SMWW 24 ^a ed., 2023, Método 2130 B	LAPEF
Coliformes Fecais (NMP/100 mL)	SMWW 24 ^a ed., 2023, Métodos 9221 B, C, D e E	LAPEF
Nitrogênio Total (mg/L)	SMWW 24 ^a ed., 2023, Método 4500 N-C	LAPEF

Fonte: Autora (2025)

4.3. Determinação do Índice de Qualidade da Água – IQA

Para a determinação do IQA, foram analisados os seguintes parâmetros: oxigênio dissolvido (OD), coliformes fecais, potencial hidrogeniônico (pH), demanda bioquímica de oxigênio (DBO), nitrogênio total, fósforo total, temperatura da água, turbidez e sólidos totais. O cálculo será realizado por meio da aplicação da equação 1, conforme estabelecido pela CETESB (2019):

$$IQA = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i} \quad \text{Equação (1)}$$

Onde:

IQA = índice de qualidade da água, variando de 0 a 100;

q_i = qualidade do parâmetro i , um número entre 0 e 100;

w_i = peso correspondente ao parâmetro, um número entre 0 e 1, atribuído em função da sua importância na qualidade.

Os dados foram tabulados e organizados em planilhas do Excel para o cálculo do Índice de Qualidade da Água, em conformidade com as orientações da CETESB, as representações

gráficas utilizadas para comparar os valores de IQA entre os períodos foram produzidas no software R.

4.4. Análise e interpretação dos dados

Para a análise e interpretação dos dados, foram aplicados métodos de estatística descritiva organizados em planilhas no Excel, para a avaliação da sazonalidade da qualidade da água, foram realizados gráficos para comparar os pontos de análises dos períodos, realizados no software R para melhor compreensão. Os parâmetros físicos, químicos e microbiológicos foram analisados de acordo com a resolução CONAMA 357/ 2005.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Tabela 5 apresenta os resultados dos parâmetros referentes às coletas realizadas nos períodos analisados, bem como os valores obtidos para cada ponto amostral (P1, P2 e P3). O rio foi classificado como corpo de água doce Classe 2. A temperatura da água foi medida apenas na estação chuvosa, entretanto, os demais parâmetros foram registrados de forma padronizada em ambos os períodos.

Conforme apresentado, na estiagem observou-se aumento nos sólidos totais dissolvidos, oxigênio dissolvido e pH, comportamento associado à menor vazão, que concentra íons e favorece maior aeração. Na estação chuvosa, esses indicadores diminuíram devido à diluição gerada pelo aumento do volume de água. A DBO₅ mostrou comportamento oposto, mantendo-se baixa na cheia e elevada na seca, refletindo maior concentração de matéria orgânica quando há redução do nível do rio. O fósforo total atingiu valores muito superiores na cheia, em decorrência do transporte de sedimentos e nutrientes pelo escoamento superficial.

O parâmetro microbiológico apresentou a diferença mais expressiva entre as estações. As concentrações de coliformes termotolerantes foram elevadas durante a cheia, devido ao arraste de resíduos orgânicos e matéria fecal para o rio, intensificando a contaminação. Na estiagem, esses valores diminuíram significativamente, influenciados pela ausência desse aporte de materiais e pela maior incidência de radiação solar, que reduz a sobrevivência bacteriana.

Tabela 5: Parâmetros de qualidade da água do rio Purus no período chuvoso e seco.

Período Chuvoso								
Parâmetros	P1	P2	P3	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	CONAMA nº 357/2005
Sólidos Totais Dissolvidos (mg/L)	48	47	46	47	47	46	48	Até 500
OD (mg/L)	5,38	5,50	5,60	5,49	5,50	5,38	5,60	≥ 5,00
pH	7,02	7,18	7,18	7,13	7,18	7,02	7,18	6,00 a 9,00
Temperatura (°C)	29,3	30,7	29,0	29,67	29,3	29,0	30,7	N. A
DBO ₅ (mg/L)	2	2	2	2,00	2	2	2	Até 5,00
Fósforo Total (mg/L)	0,840	<0,010	0,740	0,53	0,740	0,010	0,840	0,1 (1)
Turbidez (UNT)	51,20	34,20	29,50	38,30	34,20	29,50	51,20	Até 100
Coliformes Termotolerantes (fecais) (NMP/100 mL)	1,9x10 ⁺³	2,8x10 ⁺⁴	2,5x10 ⁺⁵	93.300	28000	1900	250000	Até 1000
Nitrogênio total (mg/L)	<0,50	1,38	<0,50	0,79	0,50	0,50	1,38	N. A
Período Seco								
Sólidos Totais Dissolvidos (mg/L)	120	130	120	123,3	120	120	130	Até 500
OD (mg/L)	6,27	6,54	6,40	6,40	6,40	6,27	6,54	≥ 5,00
pH	7,49	7,54	7,56	7,53	7,54	7,49	7,56	6,00 a 9,00
Temperatura (°C)	-	-	-	-	-	-	-	-
DBO ₅ (mg/L)	7,33	5,23	25,3	12,6	7,33	5,23	25,3	Até 5,00
Fósforo Total (mg/L)	<0,010	<0,010	<0,010	0,01	0,01	0,01	0,01	0,1 (1)
Turbidez (UNT)	58,1	64,7	43,2	55,3	58,1	43,2	64,7	Até 100
Coliformes Termotolerantes (fecais) (NMP/100 mL)	<1,1x10 ⁺⁰	2,00x10 ⁺⁰	1,00x10 ⁺²	34,4	2	1,1	100	Até 1000
Nitrogênio total (mg/L)	1,5	0,7	0,6	0,93	0,7	0,6	1,5	N. A

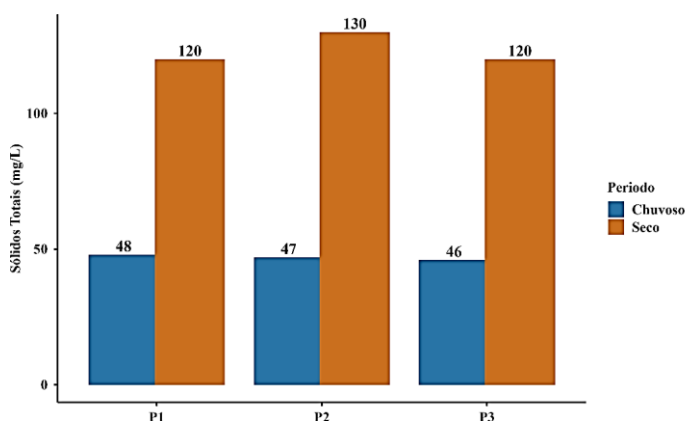
*(1). Até 0,1 mg/L, em ambientes lóticos

5.1. Sólidos Totais Dissolvidos

Os sólidos totais dissolvidos são um dos parâmetros essenciais quando se trata de analisar um corpo hídrico. Segundo Estevam, Silva e Silva (2019), esse parâmetro representa a medida de todas as substâncias orgânicas e inorgânicas dissolvidas em um dado líquido.

No período chuvoso, os valores variaram entre 46 e 48 mg/L, conforme apresentado no Gráfico 1, estando abaixo do limite de 500 mg/L estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/2005.

Gráfico 1: Resultados obtidos para Sólidos Totais Dissolvidos.



Fonte: Autora (2025)

Durante o período seco, observou-se um aumento nos sólidos totais dissolvidos, com valores entre 120 e 130 mg/L, resultado da maior concentração de partículas em suspensão. Esse comportamento confirma a influência da sazonalidade, que tende a intensificar a concentração de sólidos na estiagem e a favorecer sua diluição no período chuvoso.

Valores semelhantes ao período seco foram registrados por Oliveira, Silva e Tavares (2020) na Bacia Hidrográfica do Rio Pitimbu, onde os sólidos dissolvidos variaram de 112 a 140 mg/L. Em outros estudos, Batista et al. (2023) observaram no Rio Caititu concentrações entre 9,19 e 164,96 mg/L, todas abaixo do limite de 500 mg/L, indicando baixa mineralização. No Lago Preto, por sua vez, Alves et al. (2024) constataram valores mais elevados, atribuídos à maior pressão antrópica, decomposição de matéria orgânica e possível entrada de efluentes, refletindo um ambiente mais degradado.

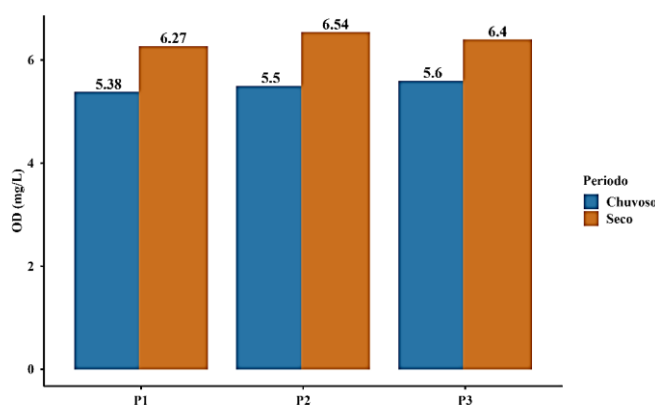
Em relação às águas subterrâneas, Rebouças et al. (2024) identificaram concentrações de 10 a 14 mg/L nos poços e de 8 a 91 mg/L nos domicílios de Lábrea/AM, todos inferiores ao limite legal. Apesar disso, os autores destacam que níveis mais altos podem indicar falhas no sistema de distribuição, dissolução de minerais, infiltração de águas superficiais ou proteção inadequada dos poços, com potencial impacto nas características organolépticas da água.

5.2. Oxigênio Dissolvido (OD)

Segundo Mendonça, Gonçalves e Rigue (2020), o oxigênio dissolvido apresenta baixa solubilidade em água, e acaba sendo influenciado por fatores como aumento da temperatura, redução da pressão e aumento da salinidade. De acordo com Alencar et al. (2019), temperaturas elevadas tendem a reduzir os valores de OD, assim como a vazão, cujo efeito varia conforme as características físicas dos leitos dos córregos.

O Gráfico 2 mostra que todos os valores obtidos permaneceram acima do mínimo de 5 mg/L estabelecido pela CONAMA 357/2005 para águas de Classe 2. Observa-se uma discreta elevação no período seco, com valores alcançando 6,54 mg/L no ponto P2, indicando uma tendência de aumento na estação de menor volume hídrico.

Gráfico 2: Resultados obtidos para Oxigênio Dissolvido.



Fonte: Autora (2025)

Em contraste com os resultados desta pesquisa, Silva et al. (2018), ao analisarem a sazonalidade da qualidade das águas superficiais e subterrâneas na área de influência do Lixão de Salinópolis (PA) encontraram maior concentração de OD no período chuvoso, atribuída ao aumento do nível dos rios e nascentes, que intensifica a turbulência e favorece a aeração da água. Esses achados reforçam que o comportamento do oxigênio dissolvido depende fortemente das condições hidrológicas locais.

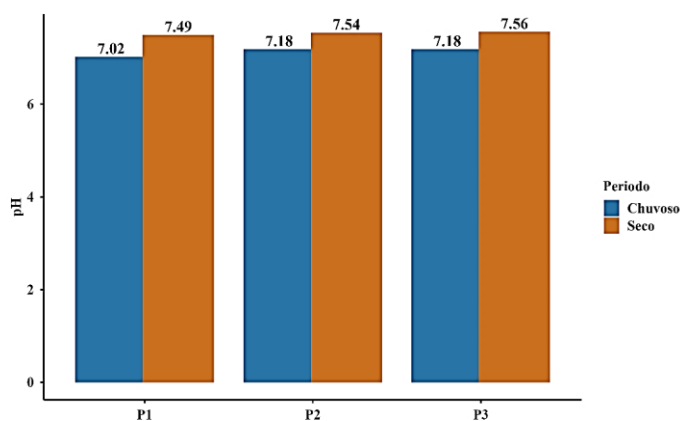
No rio Caititu, Batista et al. (2023) registraram valores entre 4,49 e 5,78 mg/L, com ocorrência de concentração abaixo do limite legal, atribuída a alterações na calha do rio e à influência urbana. Já no Lago Preto, Alves et al. (2024) observaram concentrações críticas no período chuvoso (1,88 mg/L), indicando elevado consumo de oxigênio pela matéria orgânica e reduzida capacidade de autodepuração, o que evidencia maior pressão poluidora nesse ambiente.

5.3. Potencial Hidrogeniônico (pH)

O pH é um indicador fundamental na avaliação da qualidade da água, pois valores muito ácidos podem comprometer seu uso em diferentes finalidades (Araújo; Andrade, 2020). Segundo Estevam, Silva e Silva (2019), esse parâmetro expressa a concentração de íons hidrônio (H_3O^+) presentes na solução.

No Gráfico 3, observa-se que o pH variou de 7,02 a 7,18 no período chuvoso e de 7,49 a 7,56 no seco, mantendo-se dentro da faixa de 6,0 a 9,0 prevista pela Resolução para águas doces de Classe 2. Esses resultados indicam leve alcalinização na estação seca, possivelmente relacionada à maior concentração de íons dissolvidos e à menor influência do escoamento superficial.

Gráfico 3: Resultados obtidos para Potencial Hidrogeniônico.



Fonte: Autora (2025)

Comportamento semelhantes foi observado por Freire (2020), que registrou pH mais elevado na estação seca em rios do semiárido, associado à redução da vazão. No rio Caititu, Batista et al. (2023) encontraram pH entre 6,36 e 7,03, próximo à neutralidade, indicando boa capacidade tampão e baixa influência de fontes ácidas. Em contraste, Alves et al. (2024) ao avaliarem a qualidade da água do Lago Preto em Lábrea, verificaram valores entre 3,93 e 5,65, abaixo do permitido pela legislação. A acidez foi atribuída à intensa decomposição de matéria orgânica e ao consumo de oxigênio, que libera íons H^+ e acidifica a água, refletindo maior degradação ambiental.

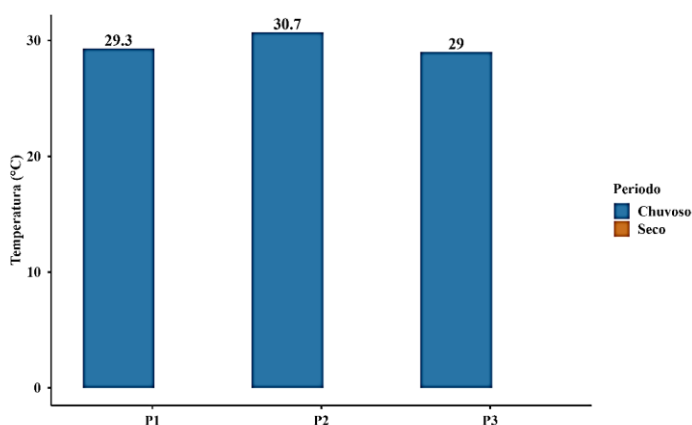
Rebouças et al. (2024) também encontraram pH abaixo do mínimo exigido (6,0) em poços semiartesianos de Lábrea/AM, com valores entre 5,02 e 5,70. Os autores destacam que águas levemente ácidas podem acelerar a corrosão de tubulações e alterar características sensoriais, além de estarem relacionadas à composição geológica local. Ressaltam ainda que temperaturas mais elevadas tendem a reduzir o pH devido ao aumento da ionização da água.

5.4. Temperatura

A temperatura da água é uma variável fundamental no meio aquático, pois influencia processos metabólicos das comunidades, como produtividade primária, respiração dos organismos e decomposição da matéria orgânica (Alencar et al., 2019). Segundo Cunha et al. (2020), esse parâmetro expressa o grau de aquecimento das águas, sendo afetado por fatores como o clima, composição geológica, condutividade elétrica das rochas.

Não houve diferença significativa para a temperatura (Gráfico 4), uma vez que esse parâmetro foi medido apenas durante o período chuvoso. Contudo, informações do Boletim Hidroclimático do Amazonas (2025) indicam que, no rio Purus, as temperaturas do ar tendem a se elevar e a precipitação a diminuir durante a estação seca, condições que favorecem o aquecimento da água. Assim, mesmo sem medições diretas, é esperado que a temperatura no período seco seja superior à observada nas demais estações — comportamento já registrado em estudos anteriores na bacia (Ríos-Villamizar et al., 2011).

Gráfico 4: Resultados obtidos para Temperatura.



Fonte: Autora (2025)

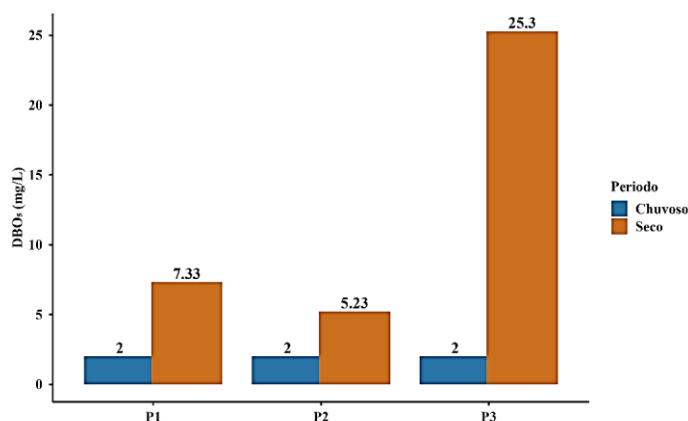
Corroborando esses resultados, Damasceno et al. (2015) registraram temperaturas próximas de 29,5 °C durante o período chuvoso, destacando que, na região amazônica, a maior variação térmica ocorre ao longo do dia e não entre as estações. Batista et al. (2023) também verificaram valores típicos do ambiente amazônico no rio Caititu, variando entre 26,3 °C e 28,7 °C, influenciados pelo horário de coleta e pela cobertura vegetal. No Lago Preto, Alves et al. (2024) identificaram padrões semelhantes, porém com maior amplitude, atribuída à intensa radiação solar e ao aumento da atividade biológica durante a estação chuvosa. Embora distintos, esses resultados permanecem compatíveis com a dinâmica térmica característica dos corpos hídricos amazônicos.

5.5. Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO₅)

A DBO₅ é um indicador fundamental da qualidade da água, pois expressa a quantidade de oxigênio consumido por microrganismos durante a decomposição da matéria orgânica em um período de cinco dias. De acordo com Alencar et al. (2019), ela reflete o processo de degradação aeróbia desse material. Poersch e Sebastien (2021) reforçam que a DBO é uma das análises mais relevantes para monitorar ambientes aquáticos, sendo indispensável para órgãos ambientais e em situações de emergência, como acidentes de poluição.

No Gráfico 5, os valores de DBO₅ permaneceram em 2 mg/L em todos os pontos analisados durante o período chuvoso. Já no período seco, observa-se os valores entre 5,23 mg/L (P2) e 25,3 mg/L (P3), ultrapassando o limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/2005. O valor elevado registrado no P3 pode indicar uma alta carga de matéria orgânica, possivelmente de origem antrópica.

Gráfico 5: Resultados obtidos para Demanda Bioquímica de Oxigênio.



Fonte: Autora (2025)

Alencar et al. (2019) relataram, na Baía do Guajará, em Belém (PA), que elevadas concentrações de DBO estavam relacionadas ao lançamento de efluentes industriais e domésticos nas proximidades dos pontos de coleta. Os autores também registraram aumento desse parâmetro na estação menos chuvosa, reforçando o papel da sazonalidade no acúmulo de matéria orgânica. No rio Caititu, Batista et al. (2023) encontraram valores entre 1,6 e 1,9 mg/L, indicando baixa carga orgânica e reduzida influência de esgoto. Em contraste, no Lago Preto, Alves et al. (2024) relataram DBO₅ mais alta durante a estiagem (6,17–8,83 mg/L), evidenciando maior presença de material biodegradável e maior pressão antrópica.

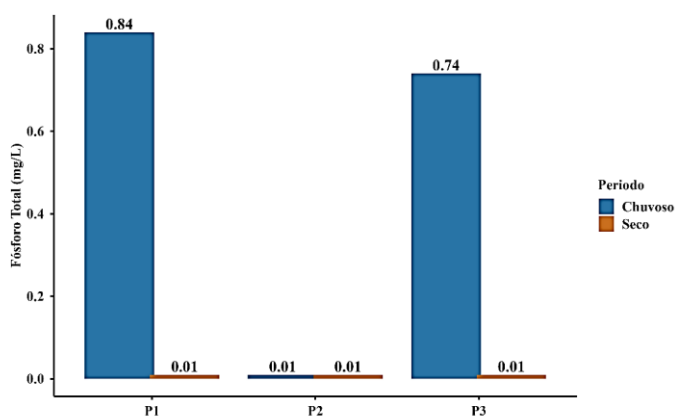
Rebouças et al. (2024), ao analisarem águas subterrâneas conforme a Portaria GM/MS nº 888/2021, registraram valores constantes de 2 mg/L, indicando baixa presença de matéria biodegradável. Como a legislação não estabelece limites para DBO₅ em água potável, esse parâmetro tem interpretação complementar, refletindo a característica natural de menor carga orgânica em águas subterrâneas.

5.6. Fósforo Total

A presença excessiva de fósforo em ambientes lóticos pode causar eutrofização. No Gráfico 6, os pontos 1 e 3 apresentaram concentrações elevadas de fósforo total durante o período chuvoso (0,84 e 0,74 mg/L), valores muito acima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/2005 (0,1 mg/L), indicando provável influência antrópica. No período seco, ambos os pontos mantiveram níveis baixos e constantes (0,01 mg/L).

A análise dos resultados evidencia um comportamento distinto no ponto P2, que manteve o mesmo valor (0,01 mg/L) para ambos os períodos. Esse padrão sugere que o ponto está situado em um trecho hidrodinamicamente mais estável, menos influenciado pelo escoamento superficial e pelo aporte de sedimentos e matéria orgânica. A ausência de fontes antrópicas próximas também pode explicar a reduzida variação sazonal, indicando que o fósforo disponível nesse local reflete predominantemente condições naturais do rio.

Gráfico 6: Resultados obtidos para Fósforo Total.



Fonte: Autora (2025)

Estudos anteriores na literatura corroboram esse comportamento. Rebouças et al. (2024) registraram 0,01 mg/L em poços semiartesianos, indicando baixa influência de fontes contaminantes. De forma semelhante, Queiroz Neto et al. (2021) observaram aumento de fósforo (0,32 mg/L) próximo a um abatedouro, atribuindo o enriquecimento a resíduos orgânicos de origem antrópica.

O fósforo também se destacou como parâmetro crítico em outros ambientes amazônicos. No rio Caititu, os valores variaram de 1,52 a 3,86 mg/L, ultrapassando amplamente o limite legal. Batista et al. (2023) relacionaram essas concentrações ao escoamento superficial, à presença de material orgânico e às atividades de ocupação. Situação ainda mais crítica foi observada por Alves et al. (2024) no Lago Preto, onde os níveis variaram de 1,27 a 4,05 mg/L, evidenciando forte aporte de efluentes domésticos, detergentes e fertilizantes. Em ambos os mananciais, os resultados indicam risco significativo de eutrofização, especialmente no Lago Preto.

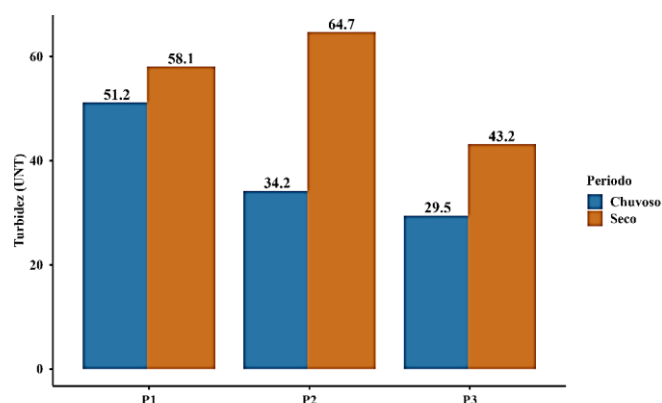
Rebouças et al. (2024) destacam que, embora o fósforo não possua limite específico para potabilidade, seu controle é essencial devido ao potencial de promover eutrofização e a formação de compostos indesejáveis no tratamento da água.

5.7. Turbidez

A turbidez é um parâmetro fundamental na avaliação e no tratamento da água, pois reflete a presença de partículas em suspensão — como areia, argila e microrganismos — que reduzem a penetração de luz solar (Araújo; Andrade, 2020). Segundo Alencar et al. (2019), sua elevação dificulta a fotossíntese e diminui a reposição de oxigênio no meio aquático.

No período chuvoso (Gráfico 7), os valores observados ficaram abaixo do limite de 100 UNT estabelecido pela Resolução CONAMA 357/2005 para águas doces de Classe 2. Na estiagem, variaram de 43,2 e 64,7 UNT, indicando moderada presença de partículas associadas à movimentação do leito, matéria orgânica ou detritos.

Gráfico 7: Resultados obtidos para Turbidez.



Fonte: Autora (2025)

Estudos comparativos revelam comportamentos distintos. Freire (2020) registrou maiores valores na estação chuvosa devido ao transporte de sedimentos, enquanto Nascimento et al. (2020) observaram níveis mais altos durante a estiagem, variando de 40 a 75 UNT —

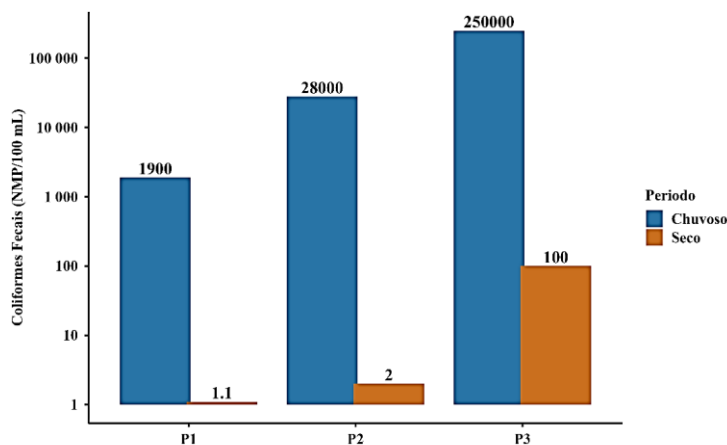
padrão semelhante ao encontrado na presente pesquisa. No rio Caititu, Batista et al. (2023) relataram turbidez entre 5,61 e 27,30 UNT, valores baixos e compatíveis com menor aporte de sedimentos. Já no Lago Preto, Alves et al. (2024) identificaram maior variação, atribuída à ressuspensão de partículas e ao aporte de materiais sólidos pelo escoamento superficial, indicando maior influência antrópica.

Em águas subterrâneas, Rebouças et al. (2024) encontraram valores geralmente dentro do limite de 5,0 UNT. Esses resultados sugerem possível falha na proteção sanitária dos poços ou entrada de partículas externas. Os autores destacam que turbidez elevada compromete a desinfecção, pois cria barreira física que reduz a eficácia dos agentes microbiocidas.

5.8. Coliformes Termotolerantes (fecais)

A presença de coliformes termotolerantes em um corpo hídrico indica contaminação fecal. No período chuvoso (Gráfico 8), os valores observados foram extremamente elevados (1.900 a 250.000 NMP/100 mL), ultrapassando amplamente o limite de 1.000 NMP/100 mL estabelecido pela CONAMA 357/2005 para águas de Classe 2. Na estiagem, as concentrações reduziram-se significativamente, variando de <1,1 a 100 NMP/100 mL. Esse contraste evidencia que a cheia intensifica o aporte de matéria fecal ao rio Purus, comprometendo sua qualidade para usos que envolvem contato direto e representando risco à saúde pública.

Gráfico 8: Resultados obtidos para Coliformes Termotolerantes (Fecais).



Fonte: Autora (2025)

Pesquisas semelhantes reforçam esse comportamento. Arcos e Cunha (2022), ao analisarem o rio Negro, registraram concentrações entre 36 e 2.300 NMP/100 mL, atribuídas ao lançamento de esgoto doméstico e à baixa capacidade de diluição no período seco. Silva et al. (2021) também relacionam elevadas cargas microbiológicas à precariedade do saneamento nas comunidades ribeirinhas. Roberto et al. (2017) encontraram coliformes em todos os pontos

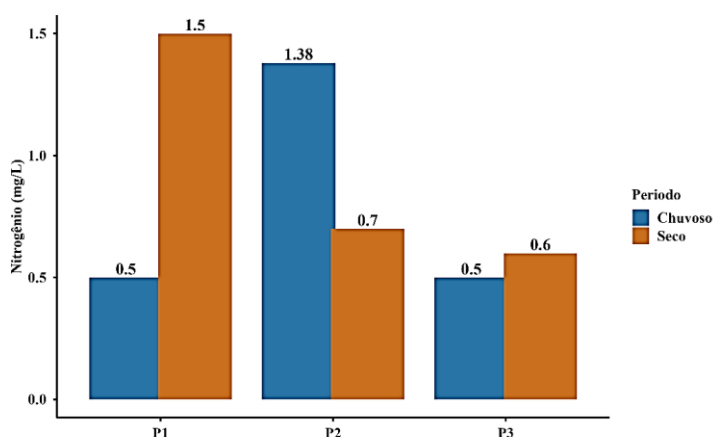
do córrego Guará Velho, associando a contaminação ao descarte de resíduos e efluentes. Esses estudos demonstram que a poluição fecal em ambientes amazônicos está diretamente ligada à pressão antrópica.

No rio Caititu, Batista et al. (2023) registraram concentrações baixas (10 a 20 NMP/100 mL), indicando menor impacto microbiológico. Em contraste, no Lago Preto, Alves et al. (2024) observaram valores superiores ao limite legal, chegando a $3,6 \times 10^3$ NMP/100 mL no período chuvoso. Segundo os autores, a elevada contaminação resulta do escoamento superficial, lançamento de esgoto e arraste de matéria fecal para o lago. Assim, o parâmetro microbiológico evidencia que o Lago Preto sofre influência antrópica significativamente maior que o Rio Caititu.

5.9. Nitrogênio Total

Para o nitrogênio total (Gráfico 9), no período chuvoso, os pontos 1 e 3 apresentaram valores abaixo do limite de detecção, enquanto o ponto 2 registrou 1,38 mg/L. Embora a Resolução CONAMA nº 357/2005 não estabeleça limites para esse parâmetro, o aumento no ponto 2 pode sugerir influência de descargas antrópicas pontuais. Na estiagem, as concentrações variaram entre 0,6 mg/L (P3) e 1,5 mg/L (P1).

Gráfico 9: Resultados obtidos para Nitrogênio Total.



Fonte: Autora (2025)

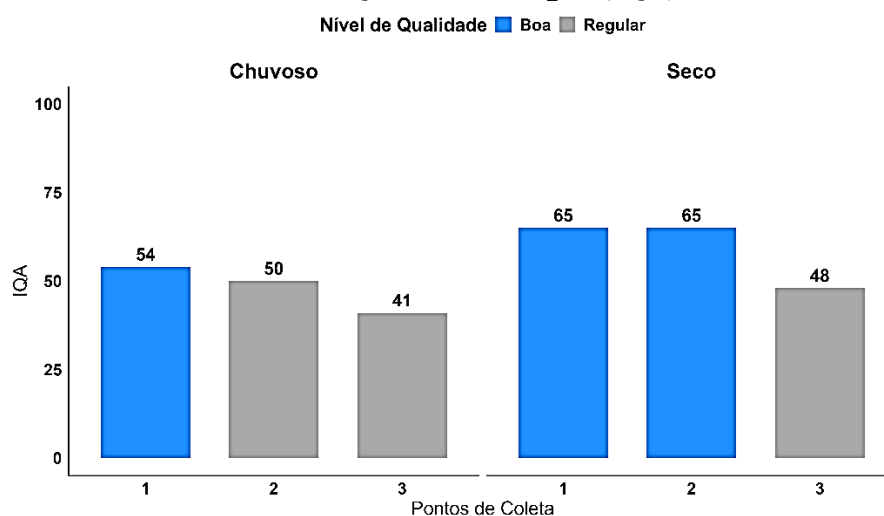
O presente estudo corrobora os achados de Oliveira, Silva e Tavares (2020), que registraram valores entre 0,51 e 2,85 mg/L na bacia do rio Pitimbu, associando-os à baixa biomassa fitoplanctônica. De modo semelhante, Bifano et al. (2020) encontraram concentrações entre 0,1 e 0,7 mg/L no período chuvoso e de 0,7 a 4,7 mg/L no período seco, relacionando os aumentos ao aporte de efluentes e à lixiviação de nutrientes do solo.

No rio Caititu, Batista et al. (2023) registraram baixas concentrações (0,40–0,48 mg/L), sem risco de eutrofização. Em contraste, no Lago Preto, Alves et al. (2024) observaram valores muito mais elevados, chegando a 13,83 mg/L, atribuídos ao despejo de esgoto doméstico e à elevada produção orgânica, condições que favorecem processos eutróficos. Rebouças et al. (2024) também relataram grande variação entre os pontos analisados, destacando o ponto C4 (6,14 mg/L), possivelmente influenciado por efluentes, vazamentos de fossas ou infiltração superficial, além da proximidade de cemitérios, que podem liberar compostos nitrogenados. Os menores valores foram registrados em P2 e C3 (0,50–0,72 mg/L). Embora não exista limite legal para consumo humano, concentrações elevadas representam risco de contaminação para águas subterrâneas.

5.10. Resultados do Cálculo do IQA

Os resultados obtidos para o Índice de Qualidade da Água (IQA) refletem diretamente as condições ambientais e influência sazonal sobre o rio Purus. Conforme apresentado no Gráfico 10, durante o período chuvoso, os valores de IQA variaram de 41 a 54. Por outro lado, no período seco, os valores aumentaram consideravelmente, sendo de 48 a 65.

Gráfico 10: Índice de Qualidade da Água (IQA) – Rio Purus.



Fonte: Autora (2025)

Comparando os dois períodos, observa-se que a qualidade da água do rio Purus tende a ser superior durante a estiagem, o que reforça a influência do regime de chuvas sobre a variação dos parâmetros de qualidade. O ponto P3, em ambos os períodos, manteve os menores valores de IQA. Resultados semelhantes foram encontrados por Faria e Hoffmann (2024) ao analisarem a “Avaliação da qualidade hídrica do lago urbano em Goiânia, Goiás”, constataram que durante os períodos de análises, o IQA se apresentou como “Boa” no período de seca.

Lages et al. (2023), mostram que o IQA classifica grande parte dos corpos d'água amazônicos como de baixa qualidade, devido às características naturais da região, enquanto Duvoisin et al. (2025) afirmam que o IQA da CETESB subestima a qualidade dos rios amazônicos por não considerar condições naturais, como pH ácido e baixos níveis de OD. Silva et al. (2021) complementam que o índice também não inclui contaminantes importantes, como metais pesados e hidrocarbonetos, limitando sua aplicabilidade em avaliações mais completas.

Ressalta-se, que a avaliação foi realizada com base na fórmula do IQA reformulada pela CETESB (São Paulo). Assim, um valor de IQA classificado como “ruim” para a realidade local, pode representar uma condição de qualidade aceitável para outras regiões, dada a influência natural da matéria orgânica, da cor da água e das características físico-químicas próprias dos rios amazônicos.

6. CONCLUSÃO

O período chuvoso, caracterizado pela maior diluição do rio, apresentou menores concentrações de sólidos, turbidez e DBO₅. Contudo, houve aumento de nutrientes e microrganismos, como fósforo e coliformes fecais, em razão do escoamento superficial. Na estiagem, observou-se o efeito inverso, a redução da vazão promoveu a concentração de substâncias, elevando os valores de sólidos totais, pH, turbidez e DBO₅, além de diminuir significativamente a presença de coliformes fecais.

Quanto ao Índice de Qualidade da Água (IQA), o rio Purus manteve-se predominantemente nas classes “boa” e “regular” em ambos os períodos, indicando condições ambientais satisfatórias apesar das variações sazonais. O monitoramento da água indicou uma ação adequada para o diagnóstico do estado atual da qualidade hídrica, que deve estar alinhada as proposições de ações de mitigações e preservação do rio no trecho urbano, fortalecendo a atuação do poder público.

Apesar dos avanços deste estudo, uma limitação importante foi a ausência de dados de temperatura no período seco, decorrente da indisponibilidade do equipamento em campo. Como a temperatura influencia processos físico-químicos e biológicos, incluindo a solubilidade de oxigênio, decomposição de matéria orgânica e dinâmica de nutrientes, sua falta restringe comparações mais precisas entre os períodos e limita a interpretação integrada do IQA. Assim, recomenda-se que pesquisas futuras incluam medições térmicas contínuas ao longo do ciclo hidrológico, preferencialmente com sensores automáticos.

Além disso, estudos subsequentes devem ampliar a cobertura espacial das amostragens, de modo a abranger trechos mais distantes da área urbana e distinguir de forma mais precisa os impactos antrópicos das variações naturais do rio.

7. REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidas**. Brasília, 2011. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/2021/10/Guia-nacional-de-coleta-e-preservacao-de-amostras-2012.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2024.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (Brasil). **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: informe anual 2019**. Brasília: ANA, 2019. Disponível em: https://www.snirh.gov.br/portal/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/conjuntura_informe_anual_2019-versao_web-0212-1.pdf. Acesso em: 9 set. 2024.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). **Panorama da qualidade das águas superficiais no Brasil**. Brasília: ANA, Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos, 2005. 176 p. (Cadernos de Recursos Hídricos; 1). Disponível em: <https://www.ana.gov.br/portallpnqa/avaliacao.aspx#>. Acesso em: 17 out. 2025.
- AMAZONAS. Conselho Estadual de Recursos Hídricos. Resolução CERH nº 01, de 19 de julho de 2016. **Estabelece critérios técnicos a serem utilizados pelo Instituto de Proteção Ambiental do Amazonas – IPAAM para o processo de análise de pedido de outorga do direito de uso de recursos hídricos de domínio do Estado do Amazonas**. Diário Oficial do Estado do Amazonas, Manaus, 2 ago. 2016.
- ALENCAR, Vívian Evelyne Silva Araújo; ROCHA, Edson José Paulino da; SOUZA JÚNIOR, José Augusto de; CARNEIRO, Bruno Santana. **Análise de parâmetros de qualidade da água em decorrência de efeitos da precipitação na Baía de Guajará – Belém-PA**. Revista Brasileira de Geografia Física, v. 12, n. 2, p. 661-680, 2019.
- ALVES, Luciano Silva; MARTINS, Lorena Alencar; DE JESUS, Lucineide Bispo. **Avaliação da qualidade da água na bacia do rio Camarajipe (Salvador-Brasil): diagnóstico dos parâmetros físico-químicos, microbiológicos e determinação do IQA**. Revista Brasileira de Meio Ambiente, v. 6, 2019.
- ALVES, Kelem de Vasconcelos; SOARES, Marcelo Dayron Rodrigues; SOUZA, Mariana Sabino de; CARNEIRO, Elisson de Souza; NOGUCHI, Harumy Sales; OLIVEIRA, Ludimila Souza. **Avaliação da qualidade da água do Lago Preto como subsídio de abastecimento público para a cidade de Lábrea – AM**. Revista Brasileira de Geografia Física, v. 17, n. 5, p. 3330–3346, 2024.
- AMÉRICO-PINHEIRO, Juliana Heloisa Pinê; RIBEIRO, Lucíola Guimarães. **Monitoramento de recursos hídricos e parâmetros de qualidade de água em bacias hidrográficas**. Bacias hidrográficas: fundamentos e aplicações, v. 2, p. 204, 2018.
- AMIN, Mário Miguel; AMIN, Aleph Hassan Costa; SÁ, Letícia Soares. **Água: Direito humano ou mercadoria? A busca pela garantia do acesso universal dos recursos hídricos através da privatização do serviço**. Revista Direitos Sociais e Políticas Públicas (UNIFAFIBE), v.10, n.1, p. 505–545, 2022.
- AMORIM, Julio Roberto Araujo de; CRUZ, Marcus Aurélio Soares; NOGUEIRA JUNIOR, Lauro Rodrigues; DOMPIERI, Márcia Helena Galina. **Influência da sazonalidade da precipitação na qualidade da água superficial no polo de produção de milho em Sergipe**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2016. 24 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Tabuleiros Costeiros, ISSN 1678-1961). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/106034>. Acesso em: 10 fev. 2024.
- ARAÚJO, Daniela Lima; ANDRADE, Rafael França. **Qualidade físico-química e microbiológica da água utilizada em bebedouros de instituições de ensino no Brasil: revisão sistemática da literatura**. Brazilian Journal of Health Review, Curitiba, v. 3, n. 4, p. 7301-7324, jul./ago.2020. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/bjhr/article/view/12609>. Acesso em: 20 nov.2025.

ARCOS, Adriano Nobre; CUNHA, Hillândia Brandão da. **Avaliação dos impactos da poluição nas águas superficiais de um afluente do Rio Solimões na Amazônia central brasileira. Uberlândia, MG.** Revista Caminhos de Geografia, v. 22, n.80, p. 01-14,2021. Doi: <http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/53079>

ARCOS, Adriano Nobre; CUNHA, Hillândia Brandão da. **Índice de qualidade de água (IQA) e balneabilidade em praias de água doce no rio Negro, Manaus (Amazonas).** Revista Espinhaço, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, v. 11, n. 1, 2022. Disponível em: <http://portal.amelica.org/ameli/journal/485/4852823009/>. Acesso em: 12 out. 2025.

BATISTA, Leonardo Freire. et al. **Avaliação da qualidade da água do Rio Caititu no município de Lábrea, AM.** Gaia Scientia, v. 17, p. 57–71, 2023. Doi: 10.22478/ufpb.1981-1268.2023v17n1.65262.

BENTOLILA, Léia Beatriz Vieira; QUERINO, Carlos Alexandre Santos; QUERINO, Juliane Kayse Albuquerque da Silva; MOURA, Aryanne Resende de Melo; SOUZA, Sara Angélica Santos de. **Índices de conforto e desconforto térmico nos municípios de Humaitá e Lábrea – AM.** In: XVI ENEEAMB & LV FLAES, 2018, Palmas. Anais eletrônicos. Campinas, Galoá,2018.

BIFANO, Reinaldo Brandi Abreu; MARCOLIN, Catarina da Rocha; CREPALDI, Maria Otávia Silva; QUINELATO, Raquel Viana; OKUMURA, Adriana Tiemi Ramos; SILVA, Allison Gonçalves da; BANDEIRA, Marcus Luciano Souza de Ferreira. **Avaliação da qualidade da água em microbacias hidrográficas do extremo sul da Bahia, Brasil.** Revista Brasileira de Geografia Física, v. 13, n. 5, p. 2447-2461, 2020. DOI: 10.26848/rbgf.v13.5.p2447-2461

BRASIL. Lei nº 9.433 de 8 de janeiro de 1997. **Dispõe sobre a Política Nacional de Recursos Hídricos, segundo os usos preponderantes da água, e dá outras providencias.** Diário Oficial da União, Brasília, DF, 8 de janeiro de 1997.

BRASIL. Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000. **Cria a Agência Nacional de Águas.** Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9984.htm. Acesso em: 10 de janeiro de 2024.

BRASIL. Lei nº11.445 de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm. Acesso em: 17 fev. 2024.

BRASIL - Portaria nº 888/ GM - Ministério da Saúde de 04 de maio de 2021. **Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.** Acesso em 17 de fev. 2024.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 357/2005, 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.** Disponível em: https://conama.mma.gov.br/?id=450&option=com_sisconama&task=arquivo.download. Acesso em 17 nov. 2025.

CARCARÁ, Maria do Socorro Monteiro; SILVA, Elaine Aparecida da; NETO, José Machado Moita. **Saneamento básico como dignidade humana: entre o mínimo existencial e a reserva do possível.** Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 24, p. 493-500, 2019.

CAMPOS, José Eloi; GALVÃO, Manuela Freire. **Bacias hidrogeológicas: conceitos e aplicações.** Derbyana, v. 44, 2023. Disponível em: <https://revistaig.emnuvens.com.br/derbyana/article/view/786>. Acesso em: 15 set. 2025.

CETESB – COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Qualidade das águas interiores no Estado de São Paulo 2019.** São Paulo: CETESB, 2020. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/publicacoes-e-relatorios/>. Acesso em: 17 set. 2025.

CUNHA, Djalma Partolino Rodrigues da; BARBOSA, Daniela Martins; HENRIQUE, Ricardo; SILVA, Larissa Karulem de Oliveira; OLIVEIRA, Roberta Camargo de; LUZ, José Magno

Queiroz; OLIVEIRA JÚNIOR, Robson José de; ARRUDA, Alcione da Silva. **Uso de bioindicadores na avaliação da qualidade da água do município de Ipameri-Goiás.** Revista Brasileira de Desenvolvimento, v. 12, pág. 100812–100825, 2020. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/21984>. Acesso em: 20 nov. 2025.

DAMASCENO, Maria da Conceição Silva; RIBEIRO, Hebe Morganne Campos; TAKIYAMA, Luís Roberto; PAULA, Manoel Tavares de. **Avaliação sazonal da qualidade das águas superficiais do Rio Amazonas na orla da cidade de Macapá, Amapá, Brasil.** Revista Ambiente & Água, Taubaté, v. 10, n. 3, p. 593-605, 2015.

DUVOISIN, Sergio Jr.; ALBUQUERQUE, Patrícia Melchionna; OLIVEIRA, Rafael L. e; de LOIOLA, Sara Kethleen Soares; NETA, Aleyde Sales C.; BATISTA, Carla Estefani; NOBRE ARCOS, Adriano; DOS BANHOS, Elissandro F. (2025). **A Water Quality Index for the Black Water Rivers of the Amazon Region.** *Water*, 17(6), 833.

ESTEVAM, Marcelo; SILVA, Adriano Willian da; SILVA, Frederico Fonseca da. **Análise Física da Água de entrada no Sistema Agroindustrial de Curtume em Maringá-Paraná.** Revista Ciência e Natura, v. 41, 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/cienciaenatura/article/view/36610>. Acesso em 20 nov.2025.

FARIA, Débora de Sousa; HOFFMANN, Nora Katia Saavedra del Aguila. **Avaliação da qualidade hídrica do lago urbano em Goiânia, Goiás.** Revista Brasileira de Iniciação Científica, v. 11, 2024, e024011. Disponível em: <https://periodicoscientificos.itp.ifsp.edu.br/index.php/rbic/article/view/1109>. Acesso em: 18. nov.2025.

FARIA, Pedro Oliveira; SANTOS, Simone Mendonça dos; PIZELLA, Denise Gallo. **Desafios do enquadramento das águas doces superficiais nas bacias de rios estaduais: o que dizem os membros dos comitês e pesquisadores da área?** Revista de Gestão de Água da América Latina, v. 19, e10, 2022.

FELIPPE, Miguel Fernandes; ALMEIDA NETO, José Oliveira de. **Comparação de Técnicas de Obtenção de Sólidos Totais Dissolvidos nas Águas: Contribuição para os Estudos de Desnudação Geoquímica.** Revista Brasileira de Geomorfologia, v. 20, n. 1, 2019.

FERREIRA, Aline Spasiani; GONÇALVES, Gustavo Henrique; BIZETO, Luciana; MOURA, Claudia; ROCHA-LIMA, Ana Beatriz Carollo. **Análise de águas destinadas à recreação de contato primário (cachoeira Guaxinduva) utilizando *Tradescantia pallida* como bioindicador de genotoxicidade.** Unisanta Bioscience, v. 8, n. 3, p. 262-270, 2019.

FERREIRA, Sávio José Filgueiras; SILVA, Márcio Luiz da; PASCOALOTO, Domitila. **Amazônia das águas: qualidade, ecologia e educação ambiental.** Manaus: Valer, 2016. Disponível em: <https://repositorio.inpa.gov.br/items/e28b841c-168d-4de0-bd0c-97de02e45213>. Acesso em: 22 set. 2025

FREIRE, Letícia Lacerda. **Variação sazonal e interanual da qualidade das águas de rios do semiárido brasileiro.** 2020. 159 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2020.

FURTADO, Rafaela Rocha; PEREIRA, Maria Cristina Santana; SUCCI, Mariella Midori Domingues; MARTINS, José Rodolfo Scarati. **Análise da demanda bioquímica de oxigênio no rio Pinheiros entre 2009 e 2019 e atendimento aos parâmetros de qualidade da água do Projeto Novo Rio Pinheiros.** XIV Encontro Nacional de Águas Urbanas e IV Simpósio de Revitalização de Rios Urbanos ,2022.

FUNASA. **Manual prático de análise de águas.** Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2014. Disponível em: http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/manual_pratico_de_analise_de_agua_2.pdf. Acesso em: 17 out. 2025.

GOMES, Marco Antonio Ferreira; PEREIRA, Lauro Charlet; ZOLIN, Cornelio Alberto; TOSTO, Sergio Gomes; GALDINO, Sergio. **A água no contexto dos serviços ambientais e**

ecossistêmicos: o caso da Amazônia. Embrapa, 2023. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1157750>. Acesso em: 22 set. 2025.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2022.

JOHANN, Adriana da Silva Tronco. **Ecotoxicologia da água de um trecho do rio São Francisco verdadeiro. Cascavel – PARANA,** junho, 2015. Disponível em: <https://tede.unioeste.br/handle/tede/2713>. Acesso em: 21 fev.2024.

JÚNIOR, Ariston Silva Melo. **Avaliação de coliformes fecais em wetlands. Atas de Saúde Ambiental-ASA,** v. 7, p. 217-217, 2019.

JUNIOR, Osmar Pereira da Silva; CARVALHO, Sérgio Luís de; RAGASSI, Bruna. **Avaliação da temperatura, turbidez e pH no Córrego das Marrecas – SP.** Revista Científica ANAP Brasil, v. 12, n. 24, 2019.

LABCLIM – Laboratório de Modelagem do Sistema Climático Terrestre. **Boletim Hidroclimático Sazonal do Amazonas.** v. 3, n. 11, 26 jun. 2025. Manaus: Universidade do Estado do Amazonas, 2025. DOI: <https://doi.org/10.59666/boletimhsa.v3i11>

LAGES, Anderson da Silva; MIRANDA, Sebastião Átila Fonseca; FERREIRA, Paulo Renan Gomes; MOTA, Fábio Alexandre da Costa; CONCEIÇÃO, Adriana Castro da; ROSA, Adriana Freitas; FERREIRA, Sávio José Filgueiras; SILVA, Márcio Luiz da. **Índice de Qualidade de Água (IQA) para ambientes amazônicos usando Estatística Multivariada.** Revista Espinhaço, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, v. 11, n. 1, 2023. Disponível em: <http://portal.amelica.org/ameli/journal/485/4852823009/>. Acesso em: 19 nov. 2025.

LIMA, Eliezer Lucio Fernandes; SOARES, Marcelo Dayron Rodrigues; MACIEL, Cleiton Ribeiro; SIMÃO, Maria Alice Gomes; CAVALCANTE, Luan Vinicius Mar; NOGUCHI, Harumy Sales; NASCIMENTO, Francikelle Rodrigues do. **Avaliação da qualidade da água para o consumo humano no município de Manicoré-AM.** XV Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental Belém/PA – 05 a 08/11/2024. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.55449/congea.15.24.VIII-019>. Acesso em: 11 out.2025

MARTINS, Paulo André da Silva. **Normais climatológicas, balanço hídrico e classificação climática para a mesorregião sul do Amazonas.** 2019. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais). Universidade Federal do Amazonas, Humaitá, 2019.

MELLO, Fabiola de Azevedo; OLIVO, Andreia de Menezes. **Recursos hídricos: poluição, escassez, qualidade microbiológica e química da água.** Colloquium Vitae, v. 8, n. Especial, p. 36-42, jul-dez. 2016.

MELLO, Kaline de; TANIWAKI, Ricardo Hideo; PAULA, Felipe Rossetti de; VALENTE, Roberta Aversa; RANDHIR, Timothy O.; MACEDO, Diego Rodrigues; LEAL, Cecília Gontijo; RODRIGUES, Carolina Bozetti; HUGHES, Robert M. **Multiscale land use impacts on water quality: assessment, planning, and future perspectives in Brazil.** Journal of Environmental Management, v. 270, p. 110879, 2020.

MENDONÇA, Adriana Lo Presti; SILVA FILHO, Erivaldo Cavalcanti e; MAMED, Danielle de Ouro. **As águas da região Norte brasileira e a luta das comunidades ribeirinhas do estado do Amazonas pela água potável.** Revista do Direito Público, Londrina, v. 18, n. 2, p. 187-204, ago.2023.

MENDES, Thiago Augusto; ALVES, Fernanda Caroline Romanielo; FERREIRA, Diandra; MENDES, Daniel; CUBA, Renata Medici Frayne. **Avaliação de diferentes técnicas de medição do oxigênio dissolvido para o saneamento básico.** Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science, v. 10, n. 1, p. 406-426, 2021.

MENDONÇA, Jean Karlo Acosta; GONÇALVES, Débora Farina; RIGUE, Fernanda Monteiro. **Experimento para determinação semiquantitativa de oxigênio dissolvido em água doce.** Revista Sítio Novo, v. 4, n.1, p.53-61,2020.

MOTA, Paulo. **Rio Amazonas: Aspectos físico-químicos**. Série Não Aplicável, Vol. 1. Edição 1. Editora Clube de Autores. 2021. ISBN 978-65-0028581-9.

NASCIMENTO, José Elias Ferreira do; FARIAS, Caíque Matheus do Nascimento; PIRES, Maria Luiza Torres; ESCHRIQUE, Samara Aranha; SILVEIRA, Paula Cilene Alves da. **Variação sazonal de parâmetros físico-químicos na porção estuarina do município de Raposa – MA**. Interfaces Científicas – Saúde e Ambiente, v. 8, n. 2, p. 257–271, 2020. Disponível em: <https://periodicos.set.edu.br/saude/article/view/8081>. Acesso em: 21 nov.2025.

NUNES, Gabriela Schiavon; HARTWIG, Marcelo Peske; GERBER, Michel David; TEIXEIRA-GANDRA, Claudia Fernanda Almeida; DAMÉ, Rita de Cássia Fraga; LEMOS, Gabriel da Silva; DORNELES, Viviane Rodrigues; SILVEIRA, Suélen Cristiane Riemer da; KLUMB, Gustavo Bubolz; MÉLLO, Letícia Burkert; KARSBURG, Roberta Machado; COUTO, Rosiane Schwantz do. **Avaliação quali-quantitativa de um contribuinte da Barragem Santa Bárbara da cidade de Pelotas – 2017**. Disponível em: <https://files.abrhidro.org.br/Eventos/Trabalhos/60/PAP022468.pdf>. Acesso em: 18 fev.2024.

OLIVEIRA, Carmem Sara Pinheiro de; SILVA, José Custódio da; TAVARES, Jean Leite. **Análise de qualidade da água e percepção ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Pitimbu (BHRP)**. Revista Brasileira de Meio Ambiente, v. 8, n. 3, p. 13–26, 2020. Disponível em: <https://revistabrasileirademeioambiente.com/index.php/RVBMA/article/view/387>. Acesso em: 20 nov.2025.

PEREIRA, Maria Cristina Santana; MARTINS, José Rodolfo Scarati; NOGUEIRA, Fábio Ferreira; MAGALHÃES, Ariel Ali Bento; SILVA, Fábio Paiva da. **Melhoria da qualidade da água de rios urbanos: novos paradigmas a explorar – Bacia hidrográfica do rio Pinheiros em São Paulo**. Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 26, n.3, p. 577-590, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-415220190272>. Acesso em: 04.nov.2025.

PEREIRA, Denise Marini; SZLAFSZTEIN, Claudio Fabian. **Ameaças e desastres naturais na Amazônia sul ocidental: análise da bacia do rio Purus**. R. Ra'e Ga, v. 35, p. 68-94, 2015.

PRATTE-SANTOS, Rodrigo; TERRA, Vilma Reis; AZEVEDO JUNIOR, Romildo Rocha. **Avaliação do efeito sazonal na qualidade das águas superficiais do rio Jucu, Espírito Santo, Sudeste do Brasil**. Sociedade & Natureza, v. 30, n.3, p. 127-143, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.14393/SN-v30n3-2018-7>. Acesso em: 02.out.2025.

POERSCH, Ana Carla Casagrande; SEBASTIEN, Nyamien Yahaut. **Aspectos climatológicos da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e as implicações do aumento da temperatura na realização da análise**. Research, Society and Development, v. 10, n. 11, 2021.

QUEIROZ NETO, João Carlos de; SOUZA FILHO, Elton Alves de; SOUZA, David Robert; SARKIS, Gisele da Silva; ALBUQUERQUE, Carlrossandro Carvalho de; BATISTA, Ieda Hortêncio. **Caracterização de parâmetros físico-químicos da água em trechos do Rio Puraquequara sob influência de abatedouro bovino em Manaus-Brasil**. Revista Geonorte, v. 12, n. 40, p. 77-91, 2021.

RAMOS, Marcos Fabrício Leal; WACHHOLZ, Flávio; SILVA NETO, João Cândido André da. **Qualidade dos recursos hídricos na comunidade flutuante Lago do Catalão, Iranduba – AM**. Caminhos Geogr., v. 21, n. 73, p. 98-115, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.14393/RCG217347290>. Acesso em: 04.nov.2025.

REBOUÇAS, Rodrigo da Silva de Oliveira; SOARES, Marcelo Dayron Rodrigues; NOGUCHI, Harumy Sales; DE SOUZA, Mariana Sabino; DO NASCIMENTO, Francikelle Rodrigues; ALVES, Kelem de Vasconcelos; PANTOJA, Lucas Pinheiro; DE SOUZA, Zigomar Menezes. **Water quality for human consumption in semi artesian wells in the city of Lábrea/AM**. CONTRIBUCIONES A LAS CIENCIAS SOCIALES, [S. l.], v. 17, n. 1, p.

5302–5321, 2024. Disponível em: <https://ojs.revistacontribuciones.com/ojs/index.php/clcs/article/view/4525>. Acesso em: 12 out. 2025.

RÍOS-VILLAMIZAR, Eduardo Antonio; JUNIOR, Alberto Furtado Martins; WAICHMAN, Andrea Viviana. **Caracterização físico-química das águas e desmatamento na bacia do rio Purus, Amazônia Brasileira Ocidental**. Revista Geografia Acadêmica, v. 5, n. 2, p. 54–65, dez. 2011.

ROBERTO, Maria da Conceição; GUIMARÃES, Ana Paula Martins; RIBEIRO, Jhonys Lima; CARVALHO, Aluísio Vasconcelos de; NERES, Júlio César Ibiapina; CERQUEIRA, Fernando Barnabé. **Avaliação do pH, turbidez e análise microbiológica da água do Córrego Guará Velho em Guaraí, Estado do Tocantins**. Desafios-Revista Interdisciplinar da Universidade Federal do Tocantins, v. 4, n. 4, p. 3-14, 2017. Disponível em:<https://doi.org/10.20873/uft.2359-3652>. Acesso em: 18 set.2025.

SANTOS, Everton Silva; SILVA, Tamires Gomes da. **A dignidade humana sob a ótica da política nacional de recursos hídricos**. Anais do Seminário Internacional em Direitos Humanos e Sociedade, v. 1, n. 1, 2018.

SANTOS, Sizabeli Amaral dos; GASTALDINI, Maria do Carmo Cauduro; PIVETTA, Glaucia Ghesti; SCHMIDT FILHO, Osmar. **Qualidade da água na bacia hidrográfica urbana Cancela Tamandaí, Santa Maria/RS**. Sociedade & Natureza, v. 30, n.2, p. 23-44, 2023. Disponível em:<https://doi.org/10.14393/SN-v30n2-2018-2>. Acesso em: 11.set.2025.

SOUSA JÚNIOR, Wilson Cabral de; WAICHMAN, Andréa Viviana; GUMIERO, Andrés Leandro. **Gestão das águas na Amazônia: a bacia do rio Purus**. 2006.

SOUZA, Frank Pavan de; PERTEL, Monica. **Complexidades para a aplicação dos aspectos normativos para a gestão de recursos hídricos no Brasil**. Exatas & Engenharias, v. 10, n. 27, p. 70-82, 2020.

SILVA, Vinicius Pacheco da; CARNEIRO, Elizandra Baía; MAGALHÃES, Laura Marcela SILVA FILHO, Erivaldo Cavalcanti. **Impactos ambientais na Bacia Hidrográfica Amazônica**. 2024.

SILVA, Jaqueline Portal; MESQUITA, Karina Ferreira Castro; PEREIRA, José Almir Rodrigues; SOUSA, Rosiane Rosário de; VARELA, Andrew Wallace Palheta; SOUSA, Pedro Henrique Campos; SANTOS, Rosinette Machado; SANTOS, Maria de Lourdes Souza. **Índices de qualidade da água no sistema de captação de água da região amazônica (Brasil)**. Scientia Plena, v. 15, n.15, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.14808/sci.plena.2019.124301>. Acesso em: 10.out.2025.

SILVA, Régia Simony Braz da; SOUSA, Adriano Marlisom Leão de; SODRÉ, Silvana do Socorro Veloso; VITORINO, Maria Isabel. **Avaliação sazonal da qualidade das águas superficiais e subterrâneas na área de influência do Lixão de Salinópolis, PA**. Revista Ambiente & Água, v. 13, p. e2072, 2018. Disponível em:<https://doi.org/10.4136/ambi-agua.2072>. Acesso em: 04.out.2025.

TONÉ, Arthur Jordan de Azevedo; LIMA NETO, Iran Eduardo. **Modelagem simplificada do fósforo total em lagos e reservatórios brasileiros**. Revista DAE, São Paulo, v. 68, n. 221, p. 142-156, jan./mar. 2020. Disponível em:<https://doi.org/10.36659/dae.2020.012>. Acesso em: 04.nov.2025.

TORMAM, Mylena Feitosa; BORK, Carina Krüger; GUEDES, Hugo Alexandre Soares; MANZKE, Julia; FERRÃO, Ana Luísa. **Variabilidade sazonal da qualidade da água na Lagoa Mirim, RS, Brasil**. Revista Brasileira de Engenharia e Sustentabilidade, v. 4, n. 2, p. 54-59, 2017.

UNESCO. **Relatório Mundial das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento dos Recursos Hídricos 2021: o valor da água – resumo executivo**. Paris: Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura, 2021. Disponível em: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000375750_por. Acesso em: 15 set. 2025.