



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO - CAMPUS URUTAÍ
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA

GUSTAVO GREGORY BARBOSA MACHADO

**ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO CORUMBÁ NO
MUNICÍPIO DE URUTAÍ - GO**



Urutaí - GO

02/2026

GUSTAVO GREGORY BARBOSA MACHADO

Trabalho de Curso apresentado à Banca Examinadora do Curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - Campus Urutaí, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Licenciado em Química.

Orientadora: Pâmela Oliveira Martins Gomes

Co-orientadora: Débora Astoni Moreira

Urutaí – GO

02/2026

**Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do
Programa de Geração Automática do Sistema Integrado de Bibliotecas do IF Goiano - SIBi**

M149 Machado, Gustavo Gregory Barbosa
ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO CORUMBÁ
NO MUNICÍPIO DE URUTAÍ - GO / Gustavo Gregory
Barbosa Machado. Pires do Rio 2026.

40f. il.

Orientadora: Prof^ª. Dra. Pâmela Oliveira Martins Gomes.
Coorientadora: Prof^ª. Dra. Débora Astoni Moreira.
Tcc (Licenciado) - Instituto Federal Goiano, curso de 0122153 -
Licenciatura em Química - Urutaí (Campus Urutaí).
1. Rio Corumbá. 2. Qualidade da Água. 3. Monitoramento
Ambiental. 4. Sazonalidade. 5. IQA.. I. Título.

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO

PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS

NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

Tese (doutorado)

Dissertação (mestrado)

Monografia (especialização)

TCC (graduação)

Artigo científico

Capítulo de livro

Livro

Trabalho apresentado em evento

Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:

Matrícula:

Título do trabalho:

RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: Não Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: / /

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O(a) referido(a) autor(a) declara:

- Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- Que cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Local

/ /
Data


Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente e de acordo:

Assinatura do(a) orientador(a)



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Formulário 30/2026 - CCLQ-URT/GE-UR/DE-UR/CMPURT/IFGOIANO

ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO CORUMBÁ NO MUNICÍPIO DE URUTAÍ - GO

Gustavo Gregory Barbosa Machado

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Banca Examinadora do Curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - Campus Urutaí, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Licenciado em Química.

Defendido e aprovado em 13/02/2026.

Banca Examinadora:

(assinado eletronicamente)

Prof.^a Dr.^a Pâmela Oliveira Martins Gomes

Presidente da Banca (IF Goiano - Campus Urutaí)

(assinado eletronicamente)

(assinado eletronicamente)

**Prof.^a Dr.^a Aline Sueli de Lima
Rodrigues**

**Examinadora (IF Goiano - Campus
Urutaí)**

Prof. Me. Thiago Felipe Silva

**Examinador (PPGQ/Universidade Federal de
Catalão)**

Documento assinado eletronicamente por:

- **Pamela Oliveira Martins Gomes, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 23/02/2026 21:59:43.
- **Aline Sueli de Lima Rodrigues, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 24/02/2026 13:37:00.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 23/02/2026. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 791858
Código de Autenticação: ccfdc5b497



INSTITUTO FEDERAL GOIANO

Campus Urutaí

Rodovia Geraldo Silva Nascimento, Km 2.5, SN, Zona Rural, URUTAÍ / GO, CEP 75790-000

(64) 3465-1900

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Instituto Federal Goiano, em especial à Família Química, bem como a todos os professores que contribuíram para minha formação acadêmica e pessoal ao longo desta trajetória. Estendo também meus agradecimentos a todas as técnicas e funcionárias, cujo apoio e colaboração foram fundamentais durante esta caminhada.

Registro meu agradecimento especial à professora orientadora Pâmela Oliveira Martins Gomes e à professora co-orientadora Débora Astoni Moreira, pelo acompanhamento, dedicação, paciência e pelos valiosos ensinamentos ao longo de todo o desenvolvimento deste trabalho. A orientação recebida foi essencial para que eu pudesse alcançar esta etapa da formação acadêmica.

Aos amigos que tive a oportunidade de conhecer no Instituto, bem como à grupo do Discord, agradeço pela convivência, pelas trocas de experiências e pelo apoio ao longo da graduação.

À minha família, expresso minha profunda gratidão pelo incentivo constante, apoio incondicional e compreensão em todos os momentos. Sem esse suporte, não teria me tornado quem sou hoje.

Por fim, agradeço à minha namorada Gabriela, que tive o prazer de conhecer na faculdade, pelo carinho, companheirismo e suporte emocional, especialmente nos momentos de maior dificuldade e cansaço. Sua confiança e incentivo foram essenciais para a conclusão desta etapa.

“O conhecimento é uma arma.”

Ryze

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo realizar análises da qualidade da água do Rio Corumbá, no município de Urutaí (GO), destacando sua importância ambiental, social e econômica para a região. O Rio Corumbá integra a bacia do rio Paranaíba e desempenha papel estratégico no abastecimento humano, na irrigação agrícola, na recreação e na geração de energia elétrica, configurando-se como recurso essencial para o desenvolvimento local e regional. Diante desse contexto, compreender sua qualidade ambiental torna-se fundamental para a gestão sustentável dos recursos hídricos. O estudo investigou a influência da sazonalidade sobre os parâmetros físico-químicos e microbiológicos, comparando dados obtidos no período chuvoso de 2024 com novos dados coletados no período seco de 2025. As amostras foram coletadas em dois pontos estratégicos do rio: Ponto 1, localizado a jusante de possível influência antrópica, e Ponto 2, situado a montante, em área com menor interferência direta. Foram analisados parâmetros como pH, condutividade elétrica, turbidez, oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO), sólidos totais, nitratos, fósforo total e coliformes. Em 2024, o Ponto 1 apresentou cenário mais crítico, com elevada turbidez, acidez e alta contaminação fecal, resultando em Índice de Qualidade da Água (IQA) classificado como “Ruim”. Já em 2025, observou-se melhoria visual significativa nos parâmetros físicos; contudo, foram identificados aumentos nas concentrações de nitrato, fósforo e DBO, sugerindo maior carga orgânica e possível concentração de poluentes em função da redução da vazão no período seco.

Palavras-chave: Rio Corumbá; Qualidade da Água; Monitoramento Ambiental; Sazonalidade; IQA.

ABSTRACT

This study aimed to perform analysis of the water quality of the Corumbá River, in the municipality of Urutaí (GO), highlighting its environmental, social, and economic importance to the region. The Corumbá River is part of the Paranaíba River basin and plays a strategic role in human supply, agricultural irrigation, recreation, and hydroelectric power generation, constituting an essential resource for local and regional development. In this context, understanding its environmental quality is fundamental for the sustainable management of water resources. The study investigated the influence of seasonality on physicochemical and microbiological parameters, comparing data collected during the rainy season of 2024 with new samples obtained in the dry season of 2025. Samples were collected at two strategic points along the river: Point 1, located downstream under possible anthropogenic influence, and Point 2, situated upstream in an area with lower direct interference. Parameters analyzed included pH, electrical conductivity, turbidity, dissolved oxygen (DO), biochemical oxygen demand (BOD), total solids, nitrate, total phosphorus, and coliforms. In 2024, Point 1 presented a more critical scenario, characterized by high turbidity, acidity, and elevated fecal contamination, resulting in a Water Quality Index (WQI) classified as “Poor.” In 2025, significant improvement in physical parameters was observed; however, increases in nitrate, phosphorus, and BOD concentrations were detected, suggesting higher organic load and possible pollutant concentration due to reduced river flow during the dry season.

Keywords: Corumbá River; Water Quality; Environmental Monitoring; Seasonality; WQI.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Coleta no Ponto 1 (fevereiro de 2024) - Período chuvoso	21
Figura 2 - Tubulação localizada nas redondezas do Ponto 1	21
Figura 3 - Coleta no Ponto 1 (junho de 2025) - Período seco	22
Figura 4 - Ponto de coleta 2 em 2024 - Período Chuvoso.....	23
Figura 5 - Ponto de coleta 2 em 2025 - Período Seco (presença de raízes expostas e indícios de erosão superficial).....	23
Figura 6 - Mapa da localização dos pontos de coletas	24
Figura 7 - Etapa de fixação do oxigênio dissolvido pelo método de Winkler, evidenciada pela formação de precipitado marrom de manganês oxidado	26
Figura 8 - Amostra submetida ao ensaio de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO ₅) após período de incubação.....	27
Figura 9 - Secagem das amostras para determinação de sólidos totais	27
Figura 10 - Espectrofotômetro utilizado para as análises.....	28
Figura 11 - Placa do teste Colilert (IDEXX).....	29
Figura 12 - Placa após a incubação e leitura sob a radiação UV.....	29

LISTA DE SIGLAS

ANA	Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico
APHA	American Public Health Association
CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
DBO ₅	Demanda Bioquímica de Oxigênio em cinco dias
GO	Goiás
IQA	Índice de Qualidade da Água
NMP	Número Mais Provável
NTU	Unidade Nefelométrica de Turbidez
OD	Oxigênio Dissolvido
µS/cm	Microsiemens por centímetro
mg/L	Miligrama por litro
pH	Potencial hidrogeniônico
WHO	Organização Mundial de Saúde

SUMÁRIO

1.	Introdução	11
2.	Revisão Bibliográfica.....	13
2.1	Qualidade da água e sua importância ambiental e sanitária	13
2.2	Monitoramento de corpos hídricos superficiais	14
2.3	Parâmetros físico-químicos de qualidade da água	15
2.3.1	Temperatura	15
2.3.2	pH	16
2.3.3	Condutividade elétrica	16
2.3.4	Turbidez	16
2.4	Oxigênio dissolvido e demanda bioquímica de oxigênio.....	16
2.5	Sólidos totais em águas naturais.....	17
2.6	Indicadores microbiológicos da qualidade da água.....	17
2.7	Nutrientes: nitrato e fósforo em ambientes aquáticos	17
2.8	Legislação ambiental aplicada à qualidade da água	18
3.	Metodologia	19
3.1	Área de estudo.....	19
3.2	Coleta e preservação das amostras	25
3.3	Parâmetros analisados	25
3.4	Procedimentos analíticos.....	25
3.5	Tratamento e análise dos dados.....	30
4.	Resultados e Discussão	30
4.1	Parâmetros físico-químicos básicos	30
4.2	Parâmetros físicos da água	31
4.3	Oxigenação e matéria orgânica da água	32
4.4	Nutrientes inorgânicos e qualidade da água	33
4.5	Parâmetros microbiológicos	33
5.	Conclusão	35
	Referências	37

1. Introdução

A água é um recurso natural indispensável à manutenção da vida e ao equilíbrio dos ecossistemas, exercendo papel fundamental em processos biológicos, ecológicos e químicos. Como solvente universal, participa do transporte de nutrientes, da regulação térmica dos organismos e de reações metabólicas essenciais à sobrevivência das espécies (Esteves, 1988; Sperling, 1995).

Embora seja amplamente distribuída no planeta, a disponibilidade de água doce é bastante limitada, uma vez que cerca de 97,5% da água existente é salgada, restando aproximadamente 2,5% de água doce, grande parte armazenada em geleiras e aquíferos subterrâneos, o que restringe seu acesso direto para uso humano (ANA, 2023).

No Brasil, país frequentemente associado à abundância hídrica, observa-se uma realidade contraditória. Em diferentes regiões, crises de abastecimento e a perda da qualidade da água têm se tornado cada vez mais frequentes. O crescimento populacional, aliado à expansão das atividades agrícolas e industriais e à urbanização desordenada, intensifica a pressão sobre os recursos hídricos e favorece a contaminação de rios e mananciais (Barros; Amim, 2008). Estudos em bacias hidrográficas brasileiras mostram que a ação antrópica, como o uso e ocupação do solo, está diretamente relacionada à degradação da qualidade da água, alterando parâmetros físico-químicos e biológicos (Vieira et al., 2023).

Embora o nosso país detenha grande parte das reservas de água doce do planeta, a realidade socioambiental recente indica desafios importantes na gestão desses recursos. Publicações da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) demonstram que os recursos hídricos brasileiros estão sob pressão por fatores como os múltiplos usos da água (abastecimento urbano, irrigação e indústria), bem como por eventos extremos de seca e cheia que afetaram milhões de pessoas no país nos últimos anos (ANA, 2024). O relatório “Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil”, principal diagnóstico técnico sobre a situação dos corpos d’água, traz dados atualizados sobre a disponibilidade, qualidade e uso da água em todo o território nacional, reforçando a complexidade dos desafios ligados à segurança hídrica e à sustentabilidade dos recursos aquáticos no Brasil (ANA, 2025). Em paralelo, informações da Unicef Brasil destacam que o acesso seguro à água potável e ao saneamento básico ainda não é universal: milhões de crianças e adolescentes vivem sem infraestrutura adequada no país, especialmente em áreas rurais e de maior vulnerabilidade social (Unicef Brasil, 2025).

Nesse contexto, o monitoramento da qualidade da água assume papel central, tanto para garantir o abastecimento da população quanto para a preservação dos ecossistemas aquáticos. No Brasil, a Resolução CONAMA nº 357/2005 estabelece parâmetros e padrões de qualidade para os corpos d'água superficiais, classificando-os de acordo com seus usos e funções ambientais (Brasil, 2005). De forma complementar, a Lei nº 11.445/2007, que trata das diretrizes nacionais para o saneamento básico, reforça o direito ao acesso à água potável e à conservação dos recursos hídricos (Brasil, 2007).

O Rio Corumbá, localizado no Estado de Goiás, apresenta relevante importância ambiental, social e econômica, sendo utilizado para o abastecimento humano, irrigação agrícola e geração de energia elétrica. Em seu percurso pelo município de Urutaí, o rio recebe a contribuição de afluentes como Piracanjuba, São Bartolomeu, Areias e Descoberto, os quais podem influenciar diretamente suas características físico-químicas e microbiológicas, especialmente em áreas sujeitas à interferência antrópica.

Durante a Iniciação Científica realizada em 2024, foram desenvolvidas análises da qualidade da água do Rio Corumbá em diferentes pontos de amostragem, no período chuvoso. Nesse estudo, foram avaliados parâmetros físico-químicos e microbiológicos, como pH, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio (DBO), turbidez, sólidos totais, nitratos, fósforo total e coliformes. Os resultados obtidos permitiram uma primeira avaliação do estado de conservação do rio, bem como a identificação de possíveis indícios de contaminação.

Dando continuidade a essa investigação, o presente Trabalho de Conclusão de Curso teve como objetivo geral verificar os parâmetros físico-químicos e microbiológicos da água do Rio Corumbá, no município de Urutaí - GO, obtidos durante o projeto de Iniciação Científica realizado em 2024, com novos dados coletados em 2025. Buscou-se, assim, avaliar as variações sazonais entre os períodos chuvoso e seco, além de identificar possíveis alterações na qualidade da água ao longo do tempo.

De modo específico, realizou-se a coleta de amostras de água nos mesmo pontos realizados em 2024, mas agora, durante o período seco de 2025, adotando os mesmos critérios metodológicos da pesquisa anterior. Foram determinados parâmetros físico-químicos, como temperatura, pH, condutividade elétrica, turbidez, oxigênio dissolvido, DBO, sólidos totais, nitratos e fósforo total, além da avaliação da presença de coliformes totais e termotolerantes, visando à identificação de potenciais fontes de contaminação biológica. Os resultados obtidos

foram analisados e comparados com os dados de 2024, discutindo-se as variações observadas e suas possíveis causas, à luz de fatores climáticos e antrópicos.

Por fim, buscou-se verificar o enquadramento das amostras analisadas em relação aos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005, bem como analisar a influência das condições sazonais sobre a qualidade da água. Espera-se que os resultados contribuam para o diagnóstico ambiental da região e subsidiem ações voltadas ao monitoramento contínuo, à preservação dos recursos hídricos locais e à conscientização ambiental da comunidade.

2. Revisão Bibliográfica

2.1 Qualidade da água e sua importância ambiental e sanitária

A água é um bem natural essencial para a existência da maioria dos seres vivos que existem no nosso planeta, participando desde processos biológicos a atividades relacionadas à produção de energia.

Estudos recentes evidenciam que a qualidade da água assume papel estratégico na sustentabilidade ambiental e na proteção da saúde humana, uma vez que as mudanças climáticas intensificam alterações na disponibilidade hídrica, nos regimes de precipitação e na ocorrência de eventos extremos, como secas e enchentes, impactando diretamente os ecossistemas aquáticos e a segurança hídrica (Ciampittiello et al., 2024). Além disso, o aumento da temperatura da água, a redução do oxigênio dissolvido e a intensificação de processos como a eutrofização contribuem para a degradação da qualidade da água e ampliam os riscos à saúde pública e ao abastecimento humano (Abalasei et al., 2025)

A urbanização e a intensificação do uso de recursos hídricos, associados à expansão das atividades agrícolas e ao crescimento das áreas urbanas, têm sido apontadas como fatores que deterioram a qualidade de rios e reservatórios em escala global. Tais pressões são responsáveis pelo aumento de contaminantes, como nutrientes e micropoluentes, bem como pela degradação dos ecossistemas aquáticos, exigindo estratégias integradas de monitoramento e gestão para garantir água de boa qualidade para os ecossistemas e para a população humana (Li et al., 2020; Ma et al., 2021). Nesse contexto, a manutenção da qualidade da água é reconhecida como elemento essencial para a segurança hídrica, a preservação dos ecossistemas aquáticos e a redução de riscos sanitários à população (ANA, 2023; WHO, 2023).

A qualidade da água pode ser compreendida como o conjunto de características físicas, químicas e biológicas que determinam sua adequação a diferentes usos, como abastecimento humano, recreação, irrigação e preservação da vida aquática (SPERLING, 1996; BRASIL,

2014). Alterações nesses parâmetros podem ocorrer tanto por processos naturais quanto por ações antrópicas, como lançamento de efluentes domésticos e industriais, atividades agropecuárias e uso inadequado do solo (VON SPERLING, 1996; ABALASEI et al., 2025). Em regiões com predominância de atividades agrícolas, como áreas rurais, o monitoramento da qualidade da água torna-se ainda mais relevante, uma vez que o uso de fertilizantes e defensivos agrícolas pode contribuir de forma relevante para a degradação dos corpos hídricos (CIAMPITTIELLO et al., 2024).

Nesse contexto, a avaliação da qualidade da água de rios e córregos constitui um instrumento fundamental para identificar possíveis fontes de contaminação, subsidiar ações de gestão ambiental e prevenir riscos à saúde pública.

2.2 Monitoramento de corpos hídricos superficiais

O monitoramento de corpos hídricos superficiais baseia-se na realização sistemática de análises que possibilitam acompanhar a evolução da qualidade da água ao longo do tempo, fornecendo subsídios para a gestão ambiental (APHA, 1998; Lobo; Callegaro, 2000). Estudos pontuais fornecem um retrato momentâneo da situação ambiental, enquanto monitoramentos periódicos possibilitam identificar tendências, variações sazonais e impactos decorrentes de mudanças ambientais ou de uso e ocupação do solo.

A sazonalidade exerce influência direta sobre os parâmetros de qualidade da água, especialmente em regiões com estações bem definidas de chuva e seca (ESTEVES, 1988), podendo também afetar a qualidade da água armazenada em cisternas em regiões semiáridas (TAVARES, 2009). Durante o período chuvoso, por exemplo, o aumento do escoamento superficial pode acarretar maior aporte de sedimentos, matéria orgânica e microrganismos aos corpos d'água. Já no período de estiagem, a menor vazão pode concentrar poluentes e intensificar seus efeitos sobre o ecossistema aquático.

Dessa forma, análises conduzidas em diferentes períodos são fundamentais para compreender a dinâmica ambiental dos rios, possibilitando investigar variações sazonais e tendências na qualidade da água ao longo do tempo.

O Rio Corumbá é um dos principais cursos d'água do Estado de Goiás, pertencente à bacia hidrográfica do rio Paranaíba, que integra a Região Hidrográfica do Paraná, considerada estratégica para o desenvolvimento econômico e ambiental do país. Historicamente, o rio esteve associado ao processo de ocupação territorial da região, desempenhando papel fundamental no abastecimento humano, no suporte às atividades agropecuárias e na consolidação de núcleos urbanos ao longo de seu curso (ANA, 2022).

Além de sua relevância histórica, o Rio Corumbá apresenta grande importância socioambiental, sobretudo em função de seus múltiplos usos, que incluem irrigação agrícola, recreação, abastecimento público e geração de energia elétrica, destacando-se a presença de empreendimentos hidrelétricos ao longo de sua bacia. Estudos institucionais indicam que a intensificação das atividades agrícolas e a expansão urbana nas áreas de drenagem têm contribuído para alterações na qualidade da água, reforçando a necessidade de ações contínuas de monitoramento e gestão integrada dos recursos hídricos (ANA, 2023).

Nesse sentido, o conhecimento acerca da história, dos usos e da importância ambiental do Rio Corumbá constitui elemento fundamental para a interpretação dos resultados obtidos em estudos de qualidade da água, especialmente em trechos sujeitos à maior interferência antrópica. A caracterização do rio permite compreender melhor as pressões exercidas sobre o sistema hídrico e subsidia a proposição de medidas voltadas à preservação ambiental e ao uso sustentável dos recursos hídricos da região.

2.3 Parâmetros físico-químicos de qualidade da água

A avaliação da qualidade da água fundamenta-se, em grande parte, na análise de parâmetros físico-químicos, que fornecem informações relevantes sobre as condições ambientais do corpo hídrico (VON SPERLING, 1996; ESTEVES, 1988). Segundo Von Sperling (1996), parâmetros como pH, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio, sólidos e nutrientes permitem identificar fontes de poluição e avaliar o grau de interferência antrópica sobre o sistema aquático. Já Esteves (1988) destaca que esses indicadores refletem o equilíbrio dos processos biológicos e químicos naturais, sendo essenciais para compreender a dinâmica ecológica e o funcionamento dos ecossistemas aquáticos.

2.3.1 Temperatura

A temperatura da água influencia diretamente os processos físicos, químicos e biológicos nos ambientes aquáticos (Esteves, 1988). Variações térmicas podem afetar a solubilidade de gases, como o oxigênio dissolvido, além de interferir na taxa metabólica dos organismos aquáticos e na decomposição da matéria orgânica. Em rios, a temperatura está relacionada a fatores climáticos, profundidade, sombreamento e velocidade da correnteza. Além disso, alterações no regime climático, com aumento das temperaturas e maior variabilidade hidrológica, tendem a intensificar essas mudanças, afetando a disponibilidade hídrica e os processos ecológicos associados (Ciampittiello et al., 2024)

2.3.2 pH

O potencial hidrogeniônico (pH) indica a acidez ou alcalinidade da água e é um dos parâmetros mais importantes para a manutenção da vida aquática (Sperling, 1996). Valores de pH muito afastados da neutralidade podem provocar alterações fisiológicas nos organismos, além de influenciar a solubilidade e a toxicidade de metais e outros compostos químicos. Em águas naturais, o pH é influenciado por características geológicas, atividade biológica e lançamentos de efluentes.

2.3.3 Condutividade elétrica

A condutividade elétrica está associada à capacidade da água de conduzir corrente elétrica, sendo diretamente proporcional à concentração de íons dissolvidos (Branco, 1978; Esteves, 1988). Esse parâmetro é utilizado como um indicador indireto da presença de sais, nutrientes e possíveis contaminantes. Valores elevados de condutividade podem estar relacionados à poluição de origem doméstica, industrial ou agrícola.

2.3.4 Turbidez

A turbidez expressa a presença de partículas em suspensão na água, como argilas, siltes, matéria orgânica e microrganismos (Esteves, 1988). Altos valores de turbidez reduzem a penetração da luz no meio aquático, prejudicando a fotossíntese e alterando o equilíbrio ecológico. Esse parâmetro é fortemente influenciado por eventos de chuva, processos erosivos e atividades antrópicas nas margens dos rios.

2.4 Oxigênio dissolvido e demanda bioquímica de oxigênio

O Oxigênio Dissolvido (OD) é considerado um dos principais indicadores da qualidade da água, uma vez que está diretamente relacionado aos processos respiratórios dos organismos aquáticos (APHA, 1998; Esteves, 1988). Concentrações adequadas de oxigênio dissolvido (OD) são fundamentais para a manutenção da fauna e da flora aquática, uma vez que influenciam diretamente a respiração dos organismos e a dinâmica biológica do sistema. A redução desses valores geralmente está associada à presença de matéria orgânica e processos de decomposição, podendo indicar degradação da qualidade da água e risco ao equilíbrio ecológico (Singh; Srivastava; Bhatt, 2025).

A demanda bioquímica de oxigênio (DBO) representa a quantidade de oxigênio necessária para a decomposição da matéria orgânica presente na água por microrganismos aeróbios (APHA, 1998). Valores elevados de DBO indicam alta carga de matéria orgânica e

potencial redução do oxigênio disponível no meio, podendo causar impactos negativos à vida aquática. A análise conjunta de OD e DBO permite uma avaliação mais precisa do nível de poluição orgânica de um corpo hídrico.

2.5 Sólidos totais em águas naturais

Os sólidos totais correspondem à soma das frações dissolvidas e suspensas presentes na água (Braile; Cavalcanti, 1993). Esse parâmetro está relacionado à transparência, à estética da água e ao funcionamento dos ecossistemas aquáticos. Concentrações elevadas de sólidos podem afetar a fotossíntese, o habitat de organismos bentônicos e a qualidade da água para diferentes usos. Além disso, os sólidos totais são utilizados como referência em normas ambientais e padrões de potabilidade.

2.6 Indicadores microbiológicos da qualidade da água

Os parâmetros microbiológicos desempenham papel fundamental na avaliação da qualidade sanitária da água, especialmente no que se refere à segurança para o uso humano (CETESB, 2005; APHA, 1998). As bactérias do grupo dos coliformes totais e termotolerantes são amplamente utilizadas como indicadores de contaminação fecal, uma vez que sua presença sugere a possibilidade de ocorrência de microrganismos patogênicos. Estudos recentes destacam que as mudanças climáticas e a intensificação de eventos extremos podem ampliar os riscos microbiológicos nos corpos hídricos, favorecendo o transporte de contaminantes e comprometendo a qualidade da água destinada ao abastecimento humano (Abalasei et al., 2025).

A contaminação microbiológica de águas superficiais está frequentemente associada ao lançamento de esgotos domésticos, dejetos de animais e ao escoamento superficial em áreas rurais, podendo representar riscos significativos à saúde humana por meio da ingestão ou contato com água contaminada. Nesse contexto, o monitoramento desses indicadores torna-se essencial, sobretudo em corpos d'água destinados ao abastecimento, recreação ou irrigação (Tagar et al., 2025).

2.7 Nutrientes: nitrato e fósforo em ambientes aquáticos

O nitrato e o fósforo são nutrientes essenciais ao desenvolvimento dos organismos aquáticos (ESTEVES, 1988). Em concentrações elevadas, nutrientes como nitrato e fósforo não apenas são essenciais para o metabolismo dos organismos aquáticos, mas também podem atuar como poluentes em ambientes aquáticos, especialmente quando há aporte excessivo decorrente

de escoamento superficial, fertilizantes ou esgotos. Essa riqueza de nutrientes estimula o crescimento de algas e macrófitas, intensificando o consumo de oxigênio dissolvido por decomposição de biomassa e promovendo condições que degradam a qualidade da água (Zhang et al., 2020; Banu et al., 2020). Estudos mostram que esse processo não apenas modifica os ciclos biogeoquímicos do sistema, mas também pode levar ao decréscimo geral do oxigênio disponível para a biota aquática e ao comprometimento de usos múltiplos da água (Zhang et al., 2020).

Em áreas agrícolas, o uso intensivo de fertilizantes é uma das principais fontes de nitrato e fósforo para os corpos hídricos. Assim, a determinação desses nutrientes em águas superficiais é fundamental para avaliar o grau de influência das atividades antrópicas e os riscos ambientais associados.

2.8 Legislação ambiental aplicada à qualidade da água

No Brasil, a qualidade das águas superficiais é regulamentada por legislações específicas, com destaque para a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 357/2005 (Brasil, 2005). Essa norma estabelece a classificação dos corpos d'água e define os limites máximos permitidos para diversos parâmetros físico-químicos e microbiológicos, de acordo com os usos preponderantes da água.

A utilização da legislação ambiental como referência é essencial em estudos de monitoramento, pois permite a comparação dos resultados obtidos com padrões oficiais, subsidiando a interpretação dos dados e a identificação de possíveis inconformidades. Dessa forma, a aplicação dos critérios legais contribui para a gestão sustentável dos recursos hídricos e para a proteção da saúde pública e dos ecossistemas aquáticos.

O Índice de Qualidade da Água (IQA) teve origem a partir de estudos desenvolvidos pela *National Sanitation Foundation* na década de 1970, nos Estados Unidos, e passou a ser utilizado no Brasil pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) a partir de 1975, sendo composto por nove parâmetros considerados essenciais para a avaliação da qualidade das águas destinadas ao abastecimento público (ANA, 2025).

A criação do IQA baseou-se em uma pesquisa de opinião realizada junto a especialistas em qualidade das águas, os quais indicaram as variáveis a serem avaliadas, seus pesos relativos e a forma de interpretação de cada parâmetro. Das 35 variáveis inicialmente propostas, foram selecionadas apenas nove, consideradas mais representativas para a avaliação da qualidade da água destinada ao abastecimento público. O cálculo do IQA considera a contribuição individual

de cada uma dessas variáveis, por meio da aplicação de seus respectivos pesos e valores de qualidade, sendo expresso matematicamente por uma equação que integra todos os parâmetros em um único índice (CETESB, 2013).

$$IQA = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i}$$

Onde: **IQA**: Índice de Qualidade da Água (um valor entre 0 e 100).

qi: qualidade do i-ésimo parâmetro (variando de 0 a 100), obtida através da respectiva curva média de variação de qualidade, em função de sua concentração ou medida;

wi: peso correspondente ao i-ésimo parâmetro (entre 0 e 1), atribuído conforme sua importância relativa para a qualidade global da água.

n: Número de parâmetros que compõem o índice.

Os 9 parâmetros e seus pesos (wi):

Tabela 1 - Os 9 parâmetros do IQA e seus pesos (wi)

Parâmetro	Peso (wi)
Temperatura	0,10
Potencial Hidrogeniônico (pH)	0,12
Oxigênio Dissolvido (OD)	0,17
Nitrato	0,10
Fósforo Total	0,10
Turbidez	0,08
Sólidos Totais	0,08
Coliformes termotolerantes	0,15
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)	0,10

Fonte: Agência Nacional de Águas (2017).

3. Metodologia

3.1 Área de estudo

O estudo foi realizado no Rio Corumbá, localizado no município de Urutaí - GO, região Centro-Oeste do Brasil. O rio apresenta grande importância ambiental e econômica, sendo utilizado para abastecimento, irrigação e recreação. Seu regime hidrológico é influenciado pela

sazonalidade climática da região, com variações expressivas de vazão entre os períodos chuvoso e seco. Dados da estação fluviométrica Corumbá (código 19024), disponibilizados pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA, 2025), indicam aumento da vazão no período chuvoso e redução durante a estiagem. As coletas foram realizadas durante o mês de fevereiro de 2024 e ocorreram no período chuvoso, enquanto as do mês de junho de 2025 foram realizadas no período seco, condições que influenciam diretamente a capacidade de diluição do rio e deve ser considerada na interpretação dos parâmetros de qualidade da água analisados.

Foram definidos dois pontos de amostragem ao longo do curso d'água, considerando o grau de interferência antrópica e o sentido natural de escoamento do rio:

- Ponto 1: próximo à ponte Eptácio Pessoa, nas imediações de um curtume;
- Geolocalização: -17.357611, -48.251000

Figura 1 - Coleta no Ponto 1 (fevereiro de 2024) - Período chuvoso



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 2 - Tubulação localizada nas redondezas do Ponto 1



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 3 - Coleta no Ponto 1 (junho de 2025) - Período seco



Fonte: Elaborado pelo autor

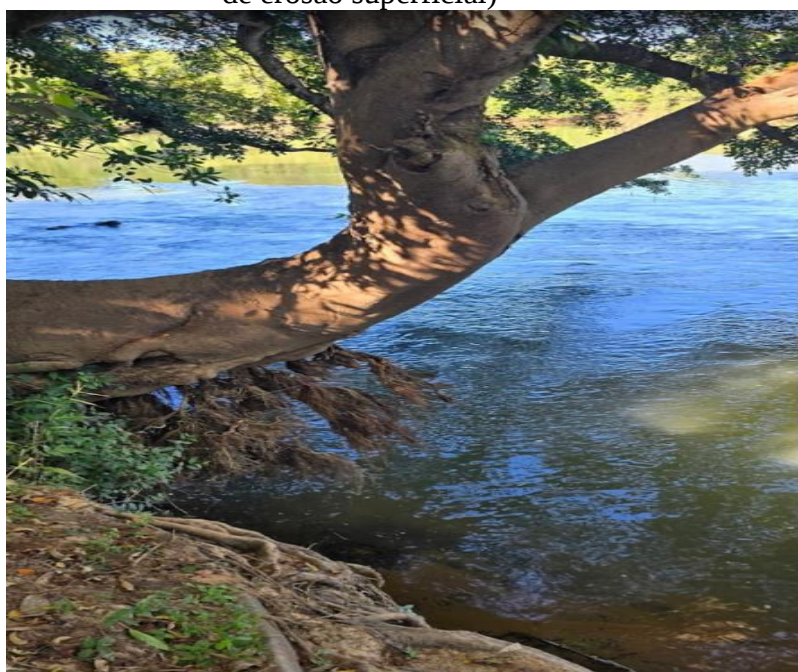
- Ponto 2: sob a ponte Epitácio Pessoa, em região distante de fontes diretas de contaminação.
- Geolocalização: -17.361498, -48.248449

Figura 4 - Ponto de coleta 2 em 2024 - Período Chuvoso



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 5 - Ponto de coleta 2 em 2025 - Período Seco (presença de raízes expostas e indícios de erosão superficial)



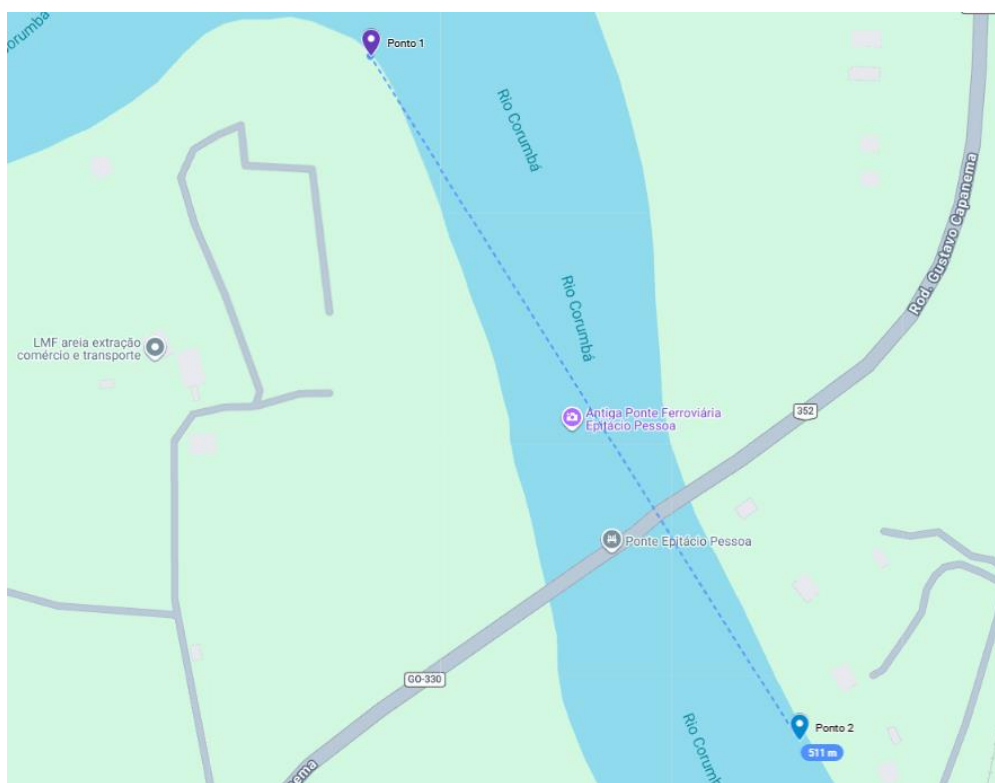
Fonte: Elaborado pelo autor

Foram definidos dois pontos de amostragem ao longo do curso do Rio Corumbá, no município de Urutaí - GO, considerando o sentido natural de escoamento do rio e as

características do entorno. A escolha buscou diferenciar um trecho com menor interferência direta de outro situado a jusante de possíveis fontes de impacto, permitindo observar como a qualidade da água se comporta ao longo do fluxo do rio.

Como o escoamento ocorre do Ponto 2 em direção ao Ponto 1, o Ponto 2 é o trecho do montante, representando condição com menor influência direta de atividades industriais e recreacionais. O Ponto 1, por sua vez, localiza-se a jusante, em área próxima à empreendimento industrial do tipo curtume e também utilizada para recreação. Os pontos amostrais estão separados por aproximadamente 511 metros de distância como demonstrado na (Figura 6). Essa organização espacial foi adotada para auxiliar na interpretação dos resultados, sem estabelecer relação causal direta entre as atividades mencionadas e os parâmetros analisados.

Figura 6 - Mapa da localização dos pontos de coletas



Fonte: Google My Maps (2025)

Todas as coletas foram realizadas no período da manhã, entre 9:00 e 10:00 h, buscando manter maior padronização das condições no momento da amostragem e reduzir variações ao longo do dia que pudessem influenciar parâmetros como temperatura e oxigênio dissolvido.

3.2 Coleta e preservação das amostras

As amostras de água foram coletadas manualmente, com o uso de luvas, em frascos plásticos esterilizados, submersos a aproximadamente 20 cm de profundidade, evitando o contato com o ar. Após a coleta, os frascos foram devidamente identificados e armazenados em caixas térmicas, sendo transportados imediatamente para o Laboratório de Química Ambiental do Instituto Federal Goiano - Campus Urutaí.

3.3 Parâmetros analisados

Foram determinados parâmetros físico-químicos e microbiológicos da água, conforme os procedimentos descritos no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2017) e nas diretrizes da Resolução CONAMA nº 357/2005.

Os parâmetros avaliados incluíram:

- Temperatura
- pH
- Condutividade elétrica
- Turbidez
- Oxigênio dissolvido (OD)
- Demanda bioquímica de oxigênio (DBO)
- Sólidos totais (ST)
- Nitratos (NO_3^-)
- Fósforo total (P)
- Coliformes totais e termotolerantes

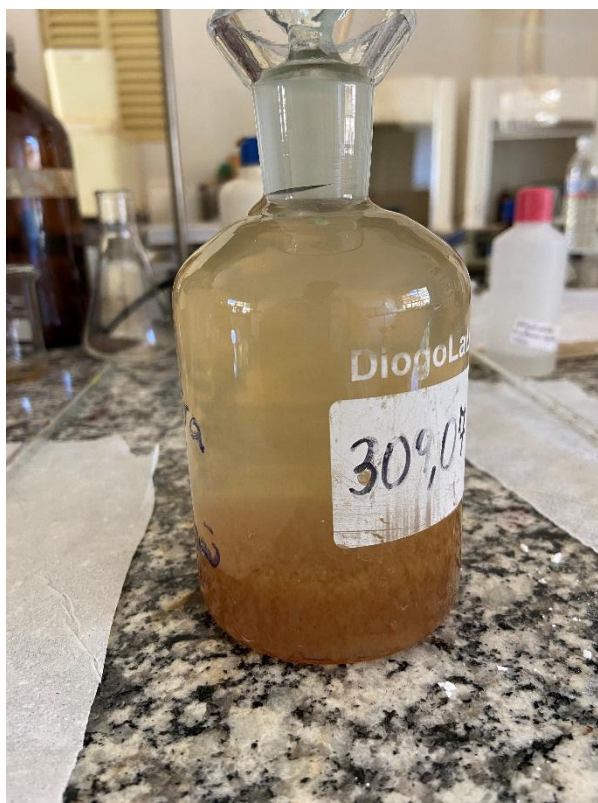
3.4 Procedimentos analíticos

As análises físico-químicas foram realizadas com equipamentos devidamente calibrados, incluindo pHmetro e condutivímetro da marca MS Tecnocon Instrumentação, turbidímetro digital (marca HANNA), espectrofotômetro e incubadora bacteriológica, seguindo os procedimentos descritos no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2017). As medições de pH, condutividade e turbidez foram realizadas por leitura direta dos equipamentos.

- As medições de pH, condutividade elétrica e turbidez foram realizadas por leitura direta dos equipamentos, após calibração prévia conforme instruções dos fabricantes.

- A determinação de oxigênio dissolvido (OD) foi realizada pelo método de Winkler modificado, utilizando frascos de vidro com capacidade de 300 mL. Observou-se a formação do precipitado de hidróxido de manganês oxidado, indicando a fixação do oxigênio dissolvido presente na amostra (Figura 7)

Figura 7- Etapa de fixação do oxigênio dissolvido pelo método de Winkler, evidenciada pela formação de precipitado marrom de manganês oxidado



Fonte: Elaborado pelo autor

- A Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO₅) foi determinada pelo método de incubação a 20 °C por 5 dias, em frascos de 300 mL, conforme protocolo da APHA (2017). Observou-se a presença de material sedimentado no fundo do frasco, indicativo da atividade biológica e da presença de matéria orgânica na amostra (Figura 8).

Figura 8- Amostra submetida ao ensaio de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO₅) após período de incubação.



Fonte: Elaborado pelo autor

- Sólidos totais foram quantificados por secagem em mufla a 105 °C até peso constante como demonstrado na (Figura 9).

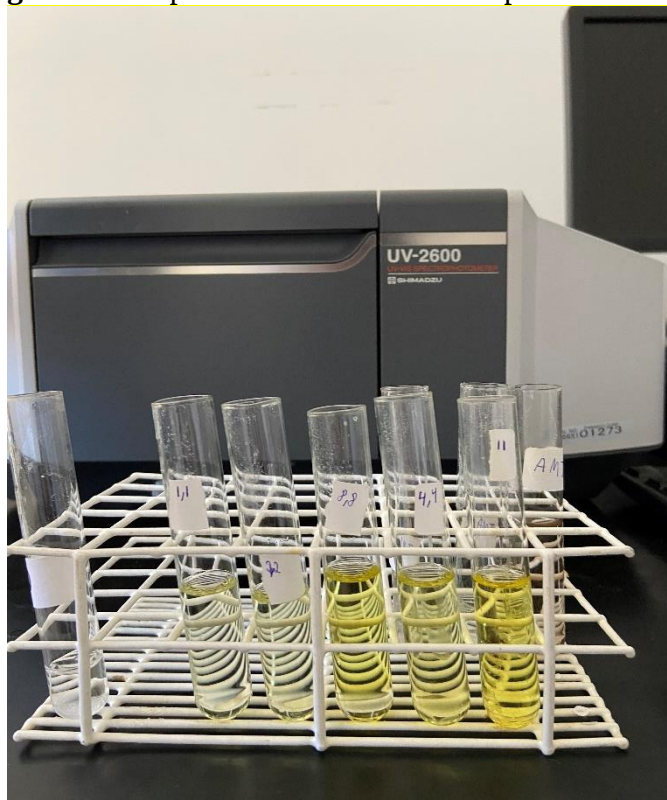
Figura 9 - Secagem das amostras para determinação de sólidos totais



Fonte: Elaborado pelo autor

- Nitrato (NO_3^-) e fósforo total (P) foram determinados por espectrofotometria, com leituras realizadas nos comprimentos de onda de 410 nm (nitrato) e 880 nm (fósforo total) conforme ilustrado na Figura 10.

Figura 10 - Espectrofotômetro utilizado para as análises



Fonte: Elaborado pelo autor

- Coliformes totais e termotolerantes foram analisados pelo método cromogênico definido, utilizando o sistema Colilert® (IDEXX Laboratories), com estufa a 35 °C por 24 horas e posterior leitura sob luz ultravioleta (365 nm) como demonstrado na (Figuras 11 e 12).

Figura 11 - Placa do teste Colilert (IDEXX)



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 12 - Placa após a incubação e leitura sob a radiação UV



Fonte: Elaborado pelo autor

3.5 Tratamento e análise dos dados

Os resultados obtidos foram analisados com base nos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005, adotando como referência os padrões para águas doces de Classe 2 (BRASIL, 2005). Essa classificação destina-se a corpos hídricos voltados ao abastecimento humano após tratamento convencional, à recreação de contato primário e à proteção da vida aquática.

A adoção da Classe 2 como parâmetro de comparação justifica-se pelo perfil de uso do Rio Corumbá no município de Urutaí, que envolve atividades recreativas, uso agrícola e potencial abastecimento, características compatíveis com esse enquadramento legal. Estudos de monitoramento em rios de médio porte inseridos em áreas com influência agrícola e urbana indicam que a Classe 2 representa condição intermediária de qualidade, na qual ainda se admite certo grau de interferência antrópica, desde que os limites estabelecidos para proteção ambiental e sanitária sejam respeitados (VON SPERLING, 1996; ANA, 2023).

Posteriormente, realizou-se a análise entre os períodos chuvoso (2024) e seco (2025), organizando os dados em quadro para discutir as variações observadas ao longo do tempo e as possíveis influências de fatores naturais e antrópicos na qualidade da água. Considera-se que ambientes aquáticos são sistemas dinâmicos e influenciados por múltiplas variáveis, o que exige cautela na interpretação dos resultados, especialmente em estudos pontuais de monitoramento ambiental.

4. Resultados e Discussão

A avaliação da qualidade da água realizada nos anos de 2024 e 2025 permitiu identificar mudanças importantes no comportamento do corpo hídrico ao longo do tempo, além de evidenciar a relação entre os parâmetros físicos, químicos, biológicos e microbiológicos analisados. De forma geral, comparação entre os dois períodos mostrou que a melhoria em alguns aspectos não ocorreu de forma uniforme, indicando a presença de diferentes tipos de impactos ambientais.

4.1 Parâmetros físico-químicos básicos

Os valores de pH apresentaram variações entre os anos analisados. Em 2024, o Ponto 1 registrou pH de 4,68, caracterizando meio ácido e situando-se fora da faixa recomendada pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para corpos d'água de Classe 2. Já o Ponto 2 apresentou pH de 7,70, próximo da neutralidade. Em 2025, observou-se comportamento mais equilibrado, com

ambos os pontos apresentando valores próximos da neutralidade, variando entre 6,52 e 6,60. Essa mudança indica que a condição química da água se mostrou mais estável no segundo período avaliado. No caso do Ponto 1, situado a jusante de atividades industriais e área de uso recreacional, é importante considerar que características do entorno podem influenciar parâmetros químicos locais, especialmente em períodos chuvosos, quando há maior mobilização de materiais presentes nas margens.

A condutividade elétrica apresentou valores baixos nos dois anos, sugerindo reduzida concentração de íons dissolvidos. Em 2024, os valores variaram entre 44,14 e 48,31 $\mu\text{S}/\text{cm}$, enquanto em 2025 houve redução para intervalo entre 35,89 e 37,82 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Essa diminuição pode estar associada à variação sazonal do regime hídrico ou a mudanças no aporte de compostos dissolvidos no trecho analisado.

Os resultados de sólidos totais reforçam a interpretação das variações observadas em 2024. Nesse ano, foram registrados valores elevados, especialmente no Ponto 1 (821 mg/L), enquanto o Ponto 2 apresentou 657 mg/L. Esses dados indicam maior presença de material particulado no período, possivelmente relacionada ao escoamento superficial e à mobilização de sedimentos no trecho a jusante. Em 2025, os valores foram menores, com destaque para o Ponto 2 (28,9 mg/L), sugerindo redução na carga de sólidos e melhores condições físicas da água no momento da coleta.

4.2 Parâmetros físicos da água

Os parâmetros físicos mostraram diferenças marcantes entre os dois anos. Em 2024, a turbidez apresentou valores elevados, principalmente no Ponto 1, que atingiu 89,2 NTU, indicando grande quantidade de partículas em suspensão. Esse valor pode estar associado a processos erosivos, escoamento superficial intenso ou perturbações no leito do rio, especialmente considerando o período chuvoso. Como o Ponto 1 está localizado a jusante e em área com maior presença de atividades no entorno, é plausível que o carreamento de sedimentos e materiais presentes nas margens tenha contribuído para os valores observados. No Ponto 2, embora menor, a turbidez também apresentou valor relevante, com 17,6 NTU.

A dinâmica observada evidencia a complexidade inerente aos sistemas aquáticos, nos quais diversos fatores podem atuar simultaneamente sobre os parâmetros analisados.

Em 2025, a turbidez apresentou valores muito inferiores, variando entre 6,63 NTU no Ponto 2 e 10,0 NTU no Ponto 1. Esses resultados indicam uma água visualmente mais limpa no momento da coleta, com menor aporte de sedimentos. A temperatura da água manteve-se

relativamente constante entre os anos, variando entre 23 e 25 °C, sugerindo que as alterações observadas nos demais parâmetros não estão associadas a mudanças térmicas.

De modo geral, os dados indicam que, sob o aspecto físico, as condições da água em 2025 mostraram-se mais estáveis em relação as de 2024. No entanto, a maior vulnerabilidade observada no trecho a jusante durante o período chuvoso reforça a necessidade de considerar as características do entorno na interpretação dos resultados.

4.3 Oxigenação e matéria orgânica da água

A análise do oxigênio dissolvido (OD) e da demanda bioquímica de oxigênio (DBO₅) evidenciou comportamento distinto daquele observado nos parâmetros físicos. Em 2024, os valores de OD variaram entre 3,63 e 4,09 mg/L, com percentuais de saturação inferiores a 60%, indicando condições moderadas de oxigenação. As DBO₅ registradas nesse período variaram entre 2,93 e 4,18 mg/L, sugerindo presença de matéria orgânica, porém em níveis relativamente baixos a moderados.

Em 2025, apesar da melhora nos aspectos visuais da água, observou-se maior consumo de oxigênio. Os valores de OD atingiram concentrações reduzidas, chegando a 1,81 mg/L no Ponto 2, enquanto a DBO₅ apresentou aumento em relação ao ano anterior. No Ponto 1, a DBO₅ variou de 4,52 a 12,2 mg/L, dependendo da diluição empregada, enquanto no Ponto 2 foi necessária diluição mais elevada, resultando em DBO₅ de 25,9 mg/L. Esses valores indicam maior presença de matéria orgânica biodegradável no sistema, especialmente no trecho a jusante.

Considerando que o Ponto 1 está localizado a jusante de atividades industriais e em área de uso recreacional, é pertinente considerar que características do entorno podem contribuir para o aporte de matéria orgânica ao corpo hídrico, especialmente em períodos de maior escoamento superficial. Ressalta-se, entretanto, que, com apenas dois pontos de amostragem não é possível estabelecer relação causal direta entre as atividades existentes e os valores observados, devendo os resultados ser interpretados de forma integrada.

Os dados evidenciam que, em 2025, embora a água tenha apresentado menor turbidez e sólidos totais, houve intensificação do consumo de oxigênio associada à carga orgânica. Esse contraste reforça que a aparência visual da água não necessariamente reflete sua condição ecológica, tornando essencial a avaliação conjunta dos parâmetros físico-químicos.

4.4 Nutrientes inorgânicos e qualidade da água

Os resultados de nutrientes reforçam a interpretação de maior pressão antrópica em 2025. Em 2024, não foram detectadas concentrações de nitrato nos pontos analisados, enquanto o fósforo total apresentou valores de 0,053 mg/L no Ponto 1 e 0,030 mg/L no Ponto 2, indicando presença moderada desse nutriente no sistema.

Em 2025, o nitrato passou a ser detectado em ambos os pontos, com concentrações de 11,7 mg/L no Ponto 1 e 13,5 mg/L no Ponto 2. Esse comportamento sugere novo aporte de compostos nitrogenados ao corpo hídrico, possivelmente relacionado a atividades agrícolas no entorno, uso de fertilizantes ou contribuições de origem doméstica. No trecho a jusante, onde se localiza o Ponto 1, também deve ser considerada a influência de atividades industriais nas proximidades, embora não seja possível atribuir relação direta com os valores observados. O fósforo total apresentou elevação em 2025, especialmente no Ponto 2 (0,075 mg/L), indicando maior disponibilidade de nutrientes no período analisado.

A presença simultânea de nitrato, fósforo e valores elevados de DBO₅ sugere aumento da carga orgânica e nutricional no sistema, o que pode alterar o equilíbrio ecológico do rio ao longo do tempo. Em ambientes lóticos, como o Rio Corumbá, o fluxo contínuo tende a reduzir o tempo de retenção desses nutrientes; ainda assim, concentrações elevadas podem influenciar parâmetros como oxigênio dissolvido e contribuir para modificações na dinâmica biológica local.

4.5 Parâmetros microbiológicos

A análise microbiológica evidenciou que a contaminação fecal representa aspecto relevante na avaliação da qualidade da água do Rio Corumbá, especialmente no Ponto 1. Em 2024, esse ponto apresentou concentração elevada de coliformes termotolerantes (48.000 NMP/100 mL), enquanto o Ponto 2 registrou 500 NMP/100 mL. Esses valores contribuíram para a redução do IQA no Ponto 1, indicando maior vulnerabilidade no trecho a jusante.

Em 2025, observou-se redução nas concentrações de coliformes em ambos os pontos, com 355 NMP/100 mL no Ponto 1 e 104 NMP/100 mL no Ponto 2. Apesar da diminuição, a presença contínua desses microrganismos demonstra que as fontes de contaminação fecal não foram totalmente eliminadas, aporte a influência persistente de atividades no entorno do rio.

O Ponto 1 encontra-se em área utilizada para recreação, além de situar-se a jusante de possíveis fontes de impacto. A movimentação nas margens e no leito pode favorecer o revolvimento de sedimentos e interferir nos parâmetros microbiológicos, especialmente em períodos de maior uso. Não é possível estabelecer relação direta entre essas atividades e os

valores observados; entretanto, esse contexto deve ser considerado na interpretação dos resultados.

Assim, os dados microbiológicos indicam que o trecho analisado permanece sujeito a pressões externas, reforçando a importância do monitoramento contínuo para melhor compreensão das fontes e da dinâmica da contaminação fecal.

Parâmetro analisado	Ano 2024		Ano 2025	
	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 1	Ponto 2
Temperatura (°C)	25	25	23	24
pH	4,68	7,7	6,52	6,6
OD (mg/L)	3,63	4,09	4,47	1,81
Nitrato (mg/L)	0	0	11,7	13,5
Fósforo total (mg/L)	0,053	0,03	0,038	0,075
Turbidez (NTU)	89,2	17,6	10	6,63
Sólidos totais (mg/L)	821	657	89	28,9
Coliformes totais e termotolerantes (NMP/100 ML)	48000	500	355	104
DBO (mg/L)	2,93	4,18	12,2	25,9
Altitude (m)	740	750	740	750
IQA	35,58	65,54	52,70	57,26

Fonte: Elaborado pelo autor

É importante lembrar que a análise da qualidade da água envolve diversos fatores que atuam simultaneamente, como variações de vazão, uso do solo no entorno e a própria dinâmica do ecossistema. Por isso, a interpretação dos resultados deve ser feita com cautela, especialmente considerando que o estudo foi realizado com número limitado de pontos amostrais.

Conforme apresentado na Tabela 2, o Índice de Qualidade da Água (IQA) evidenciou variações entre os anos e entre os pontos analisados. Em 2024, o Ponto 1 apresentou IQA de 35,58, sendo classificado como “Ruim”, enquanto o Ponto 2 obteve 65,54, enquadrando-se na categoria “Boa”. Em 2025, ambos os pontos passaram a apresentar classificação “Boa”, com valores de 52,70 (Ponto 1) e 57,26 (Ponto 2). De acordo com a Resolução CONAMA nº 357/2005, corpos d’água de Classe 2 devem atender a padrões que assegurem a proteção da vida aquática e o abastecimento após tratamento convencional (BRASIL, 2005). Nesse sentido,

o enquadramento geral observado em 2025 mostra-se compatível com essa classe, ainda que a análise detalhada revele aspectos que demandam atenção.

Apesar da melhora aparente nos parâmetros físicos em 2025, especialmente a turbidez (10 NTU no Ponto 1 e 6,63 NTU no Ponto 2) e sólidos totais, verificaram-se valores elevados de DBOs, atingindo 12,2 mg/L no Ponto 1 e 25,9 mg/L no Ponto 2. Além disso, o oxigênio dissolvido apresentou concentração reduzida no Ponto 2 (1,81 mg/L), valor inferior ao recomendado para adequada manutenção da vida aquática em corpos hídricos de Classe 2 (BRASIL, 2005). As concentrações de nitrato (11,7 mg/L e 13,5 mg/L) também indicam aporte de nutrientes ao sistema, possivelmente associado a fontes difusas ou atividades antrópicas locais.

O IQA, conforme metodologia descrita pela CETESB (2013), é calculado a partir de nove parâmetros ponderados, sendo que variáveis como oxigênio dissolvido (peso 0,17) e coliformes termotolerantes (peso 0,15) exercem maior influência sobre o valor final. Dessa forma, melhorias em parâmetros com maior peso relativo podem compensar parcialmente alterações em variáveis como DBO e nutrientes (peso 0,10 cada), contribuindo para manutenção do índice na faixa classificada como “Boa”. Tal característica reforça que o IQA constitui ferramenta de síntese adequada para avaliação global, mas não substitui a interpretação individual dos parâmetros.

Conforme discutido por VON SPERLING (1996), a avaliação da qualidade da água deve considerar o comportamento específico das variáveis relacionadas à carga orgânica e à disponibilidade de oxigênio, especialmente em sistemas sujeitos a influência antrópica. Assim, embora o Rio Corumbá tenha apresentado enquadramento geral compatível com Classe 2 em 2025, os valores observados de DBOs, oxigênio dissolvido e nutrientes indicam fragilidades pontuais que reforçam a importância do monitoramento contínuo e da análise criteriosa de cada parâmetro.

5. Conclusão

Este estudo permitiu avaliar a qualidade da água do Rio Corumbá no município de Urutaí (GO), considerando dois pontos de coleta e dois períodos distintos (2024 e 2025), com o objetivo de compreender as variações sazonais e possíveis influências antrópicas sobre o corpo hídrico. Os resultados demonstraram que a dinâmica da qualidade da água não ocorreu

de maneira uniforme ao longo do tempo, evidenciando comportamentos distintos entre os anos (2024 e 2025) e entre os pontos analisados.

Em 2024, o Ponto 1 apresentou condição mais crítica, associada principalmente aos elevados valores de turbidez, sólidos totais e coliformes termotolerantes, refletindo na classificação “Ruim” pelo IQA. Em 2025, houve melhora nos parâmetros físicos e ambos os pontos passaram a ser classificados como “Boa”. A análise de corpos hídricos envolve múltiplas interações ambientais, o que demanda interpretação cautelosa dos resultados e reforça a necessidade de monitoramentos contínuos e de maior abrangência. No entanto, a análise detalhada mostrou aumento da carga orgânica biodegradável, presença de nitrato e redução do oxigênio dissolvido em determinados trechos, indicando que a melhoria não ocorreu de forma homogênea entre todos os indicadores.

É importante destacar que o IQA, por sintetizar diferentes parâmetros em um único valor ponderado, facilita a interpretação geral da qualidade da água, mas pode suavizar alterações específicas quando analisado isoladamente. Assim, a classificação “Boa” observada em 2025 não significa ausência de pressões ambientais, reforçando a necessidade de avaliar cada parâmetro individualmente para uma compreensão mais consistente da condição do rio.

De modo geral, o trecho analisado apresentou enquadramento compatível com os critérios de Classe 2 estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005. Contudo, os resultados evidenciam fragilidades pontuais relacionadas à influência de atividades antrópicas, especialmente em áreas situadas a jusante de possíveis fontes de impacto.

Como limitação do estudo, destaca-se o número reduzido de pontos de amostragem e a ausência de análises estatísticas inferenciais, o que restringe generalizações mais amplas. Ainda assim, os dados obtidos contribuem para o diagnóstico ambiental do trecho estudado e reforçam o monitoramento contínuo da qualidade da água, sobretudo em regiões sujeitas a pressões agrícola, industrial e recreacional.

Visando à formação de futuro profissional da Química essa pesquisa, que começou na Iniciação Científica e teve continuidade no Trabalho de Curso, possibilitou ao aluno desenvolver senso crítico, espírito investigativo e papel cidadão, diante das adversidades encontradas tanto para o desenvolvimento dos experimentos como na constatação das problemáticas associadas aos resultados obtidos. O discente foi capaz de perceber a vital importância da preservação dos recursos naturais para garantir a manutenção de inúmeras formas de vida bem como a necessidade de um trabalho ético e relevante que pode ser realizado pelo profissional da Química.

Referências

ABALASEI, M. E.; TOMA, D.; DORUS, M.; TEODOSIU, C. **The Impact of Climate Change on Water Quality: A Critical Analysis**. *Water*, v. 17, n. 21, p. 3108, 2025. DOI: <https://doi.org/10.3390/w17213108>

ABALASEI, Madalina Elena; TOMA, Daniel; DORUS, Mihail; TEODOSIU, Carmen. **The impact of climate change on water quality: a critical analysis**. *Water*, Basel, v. 17, n. 21, p. 3108, 2025. DOI: <https://doi.org/10.3390/w17213108>.

Agência Nacional de Águas (ANA). **Indicadores de Qualidade – Índice de Qualidade das Águas (IQA)**. Brasília: ANA, 2025. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/portaldpnqa/indicadores-indice-aguas.aspx>. Acesso em: 1 fev. 2026.

Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2023**. Brasília: ANA, 2023.

Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). **Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paranaíba – PARH Paranaíba**: Unidade de Gestão Hídrica Corumbá. Brasília: ANA, 2025. Disponível em: https://cbhparanaiba.org.br/uploads/documentos/PRH_PARANAIBA/PARHs/GO/PARH_Corumba.pdf. Acesso em: 1 fev. 2026.

Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). **Relatório Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil 2024 – Informe Anual**. Brasília: ANA, 2024. Disponível em: https://biblioteca.ana.gov.br/sophia_web/VisualizadorPdf?codigoArquivo=169442&tipoMidia=0. Acesso em: 1 fev. 2026.

Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). **Relatório Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil 2025**. Brasília: ANA, 2025. Disponível em: <https://conjuntura-2025.webflow.io/#explore>. Acesso em: 1 fev. 2026.

American Public Health Association (APHA). **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 20. ed. Washington, DC: APHA/AWWA/WEF, 2017.

Barros, F. G. N.; Amin, M. M. Água: um bem econômico de valor para o Brasil e o mundo. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, [S. l.], v. 4, n. 1, 2008. Disponível em: <https://www.rbgdr.net/revista/index.php/rbgdr/article/view/116>. Acesso em: 1 fev. 2026.

Branco, Samuel Murgel. Hidrobiologia aplicada à engenharia sanitária. In: **Hidrobiologia aplicada à engenharia sanitária**. 1971. p. 1214-1214.

Brasil. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 18 mar. 2005. Disponível em: https://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=450. Acesso em: 1 fev. 2026.

Brasil. Fundação Nacional de Saúde (FUNASA). **Manual de controle da qualidade da água para técnicos que trabalham em ETAS**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2014. Disponível em <https://repositorio.funasa.gov.br/handle/123456789/491>. Acesso em: 1 fev. 2026.

Braile, P. M.; Cavalcanti, J. E. W. A. **Manual de tratamento de águas residuárias industriais**. São Paulo: CETESB, 1993. p. 764-764. Disponível em: <https://repositorio.cetesb.sp.gov.br/items/fa51438f-5097-4d8c-9f1c-46143231325f/full>. Acesso em: 1 fev. 2026.

Cetesb – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Qualidade das águas interiores no estado de São Paulo**. São Paulo: CETESB, 2005. Disponível em: <https://repositorio.cetesb.sp.gov.br/items/2a506b02-ba41-4bc1-9064-341bf75e6d4b>. Acesso em: 1 fev. 2026.

Cetesb – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Qualidade das águas superficiais no estado de São Paulo**: Apêndice C – Índices de Qualidade das Águas. São Paulo: CETESB, 2013. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/aguasinteriores/wp-content/uploads/sites/12/2013/11/Apêndice-C-Índices-de-Qualidade-das-Águas.pdf>. Acesso em: 1 fev. 2026.

CIAMPITTIELLO, Marzia; MARCHETTO, Aldo; BOGGERO, Angela. **Water resources management under climate change: a review**. *Sustainability*, Basel, v. 16, n. 9, p. 3590, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/su16093590>

CIAMPITTIELLO, M.; MARCHETTO, A.; BOGGERO, A. **Water resources management under climate change: a review**. *Sustainability*, Basel, v. 16, n. 9, p. 3590, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/su16093590>

Comitê da Bacia Hidrográfica dos Rios Corumbá, Veríssimo e São Marcos (CBH CVSM). **Informações sobre a bacia hidrográfica e gestão de recursos hídricos**. Disponível em: <https://cbhcvsm.meioambiente.go.gov.br/>. Acesso em: 1 fev. 2026.

Esteves, F. A. **Fundamentos de limnologia**. Rio de Janeiro: Interciência, 1988. Disponível em: https://professor.ufop.br/sites/default/files/roberthfagundes/files/fundamentos_de_limnologia_-_francisco_de_assis_esteves.pdf Acesso em: 1 fev. 2026.

Li, W. **Does urbanization intensify regional water scarcity and impact water quality ?** *Journal of Cleaner Production*, 2020.

Lobo, E. A.; Callegaro, V. L. Avaliação da qualidade de águas doces continentais com base em algas diatomáceas epilíticas: enfoque metodológico. **Avaliação e Controle da Drenagem Urbana**. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, v. 558, p. 277-300, 2000.

Ma, X. et al. **Exploring the relationship between urbanization and water environment quality**. *Scientific Reports*, 2021.

SINGH, Vir; SRIVASTAVA, R. K.; BHATT, Arvind Kumar. **Dissolved oxygen and water quality**. In: **Battling air and water pollution**. Singapore: Springer, 2025. p. 111–120. DOI: https://doi.org/10.1007/978-981-96-4375-2_8

Sperling, M. Von. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 2. ed. Belo Horizonte: DESA/UFMG, 1995

Vieira, M. J.; Costa Santos, L. A.; Lima Silva, A. C. de; Silva-Neto, C. de M. e. **O uso do solo e os impactos na qualidade da água da bacia hidrográfica do ribeirão Vereda**. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 16, n. 5, p. 2690–2703, 2023. DOI: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v16.5.p2690-2703>

Sperling, M. Von. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. Editora UFMG, 1996.

TAGAR, S.; QAMBRANI, N. A.; AHMED, Z.; ANSARI, K.; MAHAR, R. B.; MUQEET, M.; ZAIDI, S. M. Z. **Surface Water Analysis for Physical Parameters, Fecal Indicator Bacteria**,

and Identification of the Origin of Contamination. *Water, Air & Soil Pollution*, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11270-024-07712-2>

Tavares, A.C; Aspectos Físicos, **Químicos e Microbiológicos da Água Armazenada em Cisternas de Comunidades Rurais no Semiárido Paraibano**. 2009. 169 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, Paraíba. 2009.

Unicef Brasil. **Dia Mundial da Água**: UNICEF beneficia 250 mil pessoas com acesso adequado a água e saneamento. Brasília: Unicef, 22 mar. 2025. Disponível em: <https://www.unicef.org/brazil/comunicados-de-imprensa/dia-mundial-da-agua-unicef-beneficia-250-mil-pessoas-com-acesso-adequado-agua-saneamento>. Acesso em: 1 fev. 2026.

World Health Organization (WHO). **Drinking-water: key facts**. Geneva: World Health Organization, 2023. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water>. Acesso em: 1 fev. 2026.