

# BOLETIM TÉCNICO



DE QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO CACHOEIRA  
NO TRECHO ITABUNA-ILHÉUS

V. 2, N. 6, Abril./Jun. 2025.  
ISSN: 2966-3660



**eaii**  
**oits**  
Editora da UESC

# BOLETIM TÉCNICO DE QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO CACHOEIRA NO TRECHO ITABUNA-ILHÉUS



**GOVERNO DO ESTADO DA BAHIA**

Jerônimo Rodrigues – Governador

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ**

Alessandro Fernandes de Santana – Reitor

Maurício Santana Moreau – Vice-Reitor

**PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO**

Marcia Morel – Pró-Reitora

Ludmila Scarano Barros Coimbra – Gerente Acadêmica

**PRÓ-REITORIA DE EXTENSÃO**

Omar Santos Costa – Pró-Reitor

Christiana Andréa Vianna Prudêncio – Gerente de Extensão

**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**

Fernanda Amato Gaiotto – Pró-Reitora

Francisco Bruno Souza Oliveira – Gerente de Pesquisa

Eliana Cazetta - Gerente de Pós-Graduação

**EDITUS – Editora da UESC**

Rita Virginia Alves Santos Argollo – Diretora

Sabrina Nascimento - Gerência de Produção

**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIAS E COMPUTAÇÃO**

Aprigio Augusto Lopes Bezerra - Diretor

Matheus Garcia Soares - Vice-Diretor

**DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS**

Arlicelio de Queiroz Paiva - Diretor

Soraia Vanessa Matarazzo - Vice-Diretora

**LABORATÓRIO DE ÁGUAS E EFLUENTES**

Mauro de Paula Moreira – Coordenador

**LABORATÓRIO DE ESTATÍSTICA COMPUTACIONAL**

Ivan Bezerra Allaman – Coordenador

**LABORATÓRIO DE HIDRÁULICA E IRRIGAÇÃO**

Manoel Camilo Moleiro Cabrera – Coordenador

Adriana Ramos Mendes - Coordenadora

**BOLETIM TÉCNICO DE QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO CACHOEIRA NO TRECHO ITABUNA-ILHÉUS**

Mauro de Paula Moreira - Coordenador

2025 by Boletim técnico de qualidade da água do rio Cachoeira no trecho Itabuna-Ilhéus



Este trabalho está licenciado sob uma Licença Creative Commons Atribuição - Não Comercial Compartilhamento pela mesma licença 4.0 Internacional. Para ver uma cópia desta licença, visite <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>. É autorizada a reprodução e divulgação parcial ou total desta obra, desde que siga rigorosamente os termos da licença.

#### **CAPA**

Álvaro Coelho

#### **DIAGRAMAÇÃO**

João Gabriel de Moraes Pinheiro

#### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

B688	<p>Boletim técnico de qualidade da água do Rio Cachoeira no trecho Itabuna - Ilhéus / Universidade Estadual de Santa Cruz, Laboratório de Águas e Efluentes. v. 1, n. 1 (2024 - ). - Ilhéus, BA: Editus, 2024.</p> <p>1 recurso online: il.</p> <p>Publicação trimestral. e-ISSN: 2966-3660</p> <p>1. Água - Qualidade - Itabuna (BA). 2. Água - Qualidade - Ilhéus (BA). 3. Água - Análise. 4. Rios - Cachoeira, Rio (BA). I. Universidade Estadual de Santa Cruz. Laboratório de Águas e Efluentes.</p> <p style="text-align: right;">CDD 628.1</p>
------	---

Elaborado por Quele Pinheiro Valença CRB 5/1533

#### **EDITUS - EDITORA DA UESC**

Universidade Estadual de Santa Cruz  
Rodovia Jorge Amado, km 16 - 45662-900 - Ilhéus, Bahia, Brasil  
Tel.: (73) 3680-5170  
[www.uesc.br/editora](http://www.uesc.br/editora)  
[contatoeditus@uesc.br](mailto:contatoeditus@uesc.br)

## APRESENTAÇÃO

O Boletim Técnico de Qualidade da Água do Rio Cachoeira no trecho Itabuna-Ilhéus é um projeto de extensão do Departamento de Engenharias e Computação (DEC) da Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC. Nesse trecho, uma parte da Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira (BHRC) está localizada nas áreas urbanas de ambos os municípios. Dessa forma, há o lançamento de esgoto doméstico e efluentes industriais in natura diretamente no rio. Aliado ao desmatamento e à poluição desse manancial, tem-se como consequência a baixa qualidade da água, o que expõe a população residente nesses municípios a doenças de veiculação hídrica.

De acordo com os dados do Sistema de Internação Hospitalar (SIH) do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS), em Itabuna, no período de 2012 a 2023, 7.435 pessoas foram internadas devido a doenças de veiculação hídrica, sendo que crianças na faixa etária de 1 a 9 anos foram as mais acometidas pelas internações (n= 4.318). Em Ilhéus, segundo os dados do SIH, no mesmo período, 7.374 pessoas foram internadas, sendo também as crianças de 1 a 9 anos as mais acometidas pelas internações por doenças oriundas da água (n= 1.969).

Dessa forma, este projeto tem como objetivo principal atuar na coleta e análise de amostras de água do Rio Cachoeira, a fim de avaliar os nove parâmetros que compõem o Índice de Qualidade das Águas (IQA), e posteriormente apresentar esses dados em forma de um boletim técnico com periodicidade trimestral. A publicação inédita do boletim visa explicitar a situação do Rio Cachoeira nesses dois municípios e informar a população residente a respeito da qualidade da água.

Além disso, os boletins visam o planejamento, uma vez que subsidiam as gestões municipais e a comunidade acadêmica com dados relevantes para a implementação de políticas públicas e ações de conservação e recuperação desse rio. Portanto, o conhecimento da qualidade da água do rio é necessário para traçar cenários futuros, principalmente diante da demanda crescente por água.



## AUTORES

### **João Gabriel de Moraes Pinheiro**

Bacharel em Geografia pela Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC). Mestrando pelo Programa Pós-Graduação em Geografia do Departamento de Geografia do Centro de Ciências Humanas e Naturais (CCHN) da Universidade Federal do Espírito Santos (UFES). Pós-graduando em Saúde Coletiva com área de concentração em Saúde Digital pelo Instituto de Saúde Coletiva da Universidade Federal da Bahia (ISC/UFBA). Extensionista no projeto Florescer Saúde: Cultivando Vidas da Clínica Escola Interprofissional em Saúde (CEIS/UFES). Colaborador do Observatório de Saúde do Adolescente no Núcleo Jovem Bom de Vida, do Departamento de Ciências da Saúde da UESC. Autor e colaborador do projeto Boletins técnicos de qualidade da água do rio Cachoeira no trecho Itabuna-Ilhéus, do Departamento de Engenharias e Computação da UESC. E-mail: jgmpinheiro.bge@gmail.com.

### **Mauro de Paula Moreira**

Engenheiro Químico. Mestre e Doutor em Engenharia de Alimentos pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Professor Pleno do Departamento de Engenharias e Computação da Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC). Coordenador do projeto de extensão: Boletins técnicos de qualidade da água do rio Cachoeira no trecho Itabuna-Ilhéus. Possui experiência na área de Tratamento de Águas Residuárias, atuando principalmente nos seguintes temas: lodo ativado, reator batelada sequencial, biodegradação, nitrificação/desnitrificação e tratamento biológico. E-mail: mpmoreira@uesc.br.

### **Ivan Bezerra Allaman**

Possui graduação em Zootecnia pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Mestrado e doutorado em Zootecnia pela Universidade Federal de Lavras. Durante o doutorado em Zootecnia cursou diversas disciplinas no Departamento de Estatística, o que foi preponderante na decisão de atuação da área científica em estatística. Tem experiência na área de Zootecnia e Estatística, trabalhando atualmente com desenvolvimento de pacotes para o software R, estatística experimental e modelos não-lineares. E-mail: iballaman@uesc.br.

### **Manoel Camilo Moleiro Cabrera**

Engenheiro Ambiental. Mestrado e Doutorado em Engenharia Hidráulica e Saneamento, Universidade de São Paulo. Atualmente é professor Adjunto da Universidade Estadual de Santa Cruz, coordenador do colegiado de engenharia civil e membro da Câmara de Pesquisa e Pós Graduação. Atua como professor permanente no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental (UESC-UFSB). Realiza pesquisa na área de Recursos Hídricos, atuando principalmente nos seguintes temas: águas superficiais e subterrâneas, hidrologia, hidráulica, redes de abastecimento de água, sistemas de esgotamento sanitário,

drenagem urbana, engenharia costeira, evapotranspiração e mudanças climáticas.  
E-mail: mcmcabrera@uesc.br.

### **Marcelo Hemkemeier**

Possui graduação em Química Industrial pela Universidade do Sul de Santa Catarina, mestrado e Doutorado em Engenharia de Alimentos pela Universidade Estadual de Campinas. Foi professor da Universidade de Passo Fundo (UPF) até 01/2024, onde atuou nos Programas de Pós Graduação em Projetos e Processos de Fabricação (Profissional) e Ciência e Tecnologia de Alimentos (Acadêmico). Atualmente é sócio Diretor da empresa Bellwater, uma empresa que trabalha com consultoria e projetos na área de tratamento e reúso de efluentes, detentora das marcas Reseta Reuse Technology e Efluentecast, um podcast dedicado a esma área.. É consultor de empresas na área ambiental desde 2003. Tem experiência na área de tratamento de efluentes, com ênfase em Estudos e Caracterização de Efluentes Industriais, atuando principalmente nos seguintes temas: tratamento eletrolítico, efluente de agroindústrias e indústrias metalomecânicas, assim como em reúso de águas e efluentes. E-mail: marceloh@upf.br.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>2 MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>12</b>
<b>2.1 Características da área .....</b>	<b>12</b>
<b>2.2 Coleta das amostras de água.....</b>	<b>17</b>
<b>2.3 Caracterização meteorológica.....</b>	<b>20</b>
<b>2.4 Índice de Qualidades das Águas (IQA).....</b>	<b>25</b>
<b>2.5 Cálculo da saturação de oxigênio .....</b>	<b>29</b>
<b>2.6 Análise laboratorial dos parâmetros do IQA.....</b>	<b>30</b>
<b>2.7 Análise estatística dos dados .....</b>	<b>33</b>
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>34</b>
<b>3.1 Análise da saturação de oxigênio.....</b>	<b>34</b>
<b>3.2 Análise dos parâmetros físicos.....</b>	<b>35</b>
<b>3.3 Análise dos parâmetros químicos.....</b>	<b>36</b>
<b>3.4 Análise do parâmetro biológico.....</b>	<b>40</b>
<b>3.5 Análise do IQA.....</b>	<b>41</b>
<b>3.6 Uso da água com base em sua classificação de qualidade.....</b>	<b>42</b>
<b>4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>43</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>44</b>
<b>APÊNDICES.....</b>	<b>48</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A água é um dos elementos mais importantes e essenciais para as formas de vida, sendo indispensável para a manutenção dos ciclos naturais físicos, químicos e biológicos, visto que nenhum processo metabólico ocorre sem a presença direta ou indireta da água. Além de sua importância, a água é o elemento de maior distribuição, cobrindo 70% da crosta terrestre. A utilização da água não se restringe apenas à natureza, mas também é crucial para a saúde, a economia e a qualidade de vida humana (Souza *et al.*, 2014).

Sob a ótica cultural, a água sempre esteve presente na construção e no crescimento das civilizações que se estabeleceram ao longo da chamada “Crescente Fértil”, onde a proximidade com corpos hídricos foi e ainda é um fator preponderante para o estabelecimento e desenvolvimento de diversas sociedades ao longo do tempo.

Os usos da água podem ser divididos em dois grandes grupos: usos consuntivos e usos não consuntivos. Uso consuntivo é aquele que retira água dos rios e lagos (Franco *et al.*, 2020). Em âmbito nacional, os usos consuntivos setoriais são: irrigação (50,5%), abastecimento humano (23,9%), atividades industriais (9,4%), abastecimento rural (1,6%), mineração (1,6%), termelétricas (5,0%) e uso animal (8,0%) (ANA, 2023). Os usos não consuntivos, por sua vez, referem-se aos usos em que a água é utilizada no próprio manancial, sem necessidade de retirada, ou quando retirada, é captada e retorna de maneira integral para o rio ou lago. Como exemplos de uso não consuntivo, destacam-se a geração de energia hidrelétrica, navegação, lazer e pesca (Targa *et al.*, 2019).

Atualmente, a quantidade e a qualidade da água são comprometidas por ações antrópicas, resultando em prejuízos para a própria sociedade. A contaminação das águas configura-se como um problema ambiental grave e de saúde pública, alterando as características da água, como os aspectos químicos, físicos e biológicos (Santana *et al.*, 2012). Diversas intervenções antropogênicas, como a supressão vegetal, impermeabilização dos solos e lançamento de esgotos e efluentes nos corpos hídricos, predispõem à contração de doenças de veiculação hídrica, como diarreia, dengue, leptospirose, cólera, esquistossomose, entre outras. A poluição dos corpos hídricos pode ocorrer de duas formas: poluição pontual e difusa. A poluição pontual é caracterizada por lançamentos individuais, os quais podem ser identificados facilmente, e seu controle e remediação ocorrem de maneira mais

eficiente e em menor tempo. A poluição difusa, por sua vez, caracteriza-se por atingir os mananciais hídricos de maneira indireta e distribuída, tornando o controle e a remediação mais difíceis e onerosos (Von Sperling, 2011).

Em 2015, a Organização das Nações Unidas (ONU) elaborou os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), que reúnem dezessete metas globais para alcançar a sustentabilidade. O sexto objetivo preconiza “Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos”, com a finalidade de cumprir essa meta até 2030. Dessa forma, cabe ressaltar a responsabilidade e o comprometimento das iniciativas públicas e privadas no que concerne à conservação dos recursos hídricos e à promoção da água de qualidade para as populações. No Brasil, a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) considera a água como um bem de domínio público, com valor econômico, cujo uso prioritário é o consumo humano e a dessedentação de animais, e a gestão hídrica é pautada na promoção de usos múltiplos da água (BRASIL, 1997).

A qualidade da água é um conjunto de características físicas, químicas e biológicas que ela apresenta, de acordo com sua utilização. Uma das formas de avaliar a qualidade da água é pelo Índice de Qualidade das Águas (IQA), desenvolvido e preconizado pela *National Sanitation Foundation* (NSF) em 1970. A NSF desenvolveu o IQA com o objetivo de comparar a qualidade da água em diferentes corpos hídricos e monitorar as alterações espaço-temporais, refletindo sua contaminação por ações antropogênicas (Ferreira *et al.*, 2015). O IQA varia de 0 (qualidade péssima) a 100 (ótima qualidade), sendo mensurado por nove parâmetros: oxigênio dissolvido, coliformes termotolerantes, pH, demanda bioquímica de oxigênio, nitrogênio total, fósforo total, temperatura, turbidez e sólidos totais, com seus respectivos pesos ( $w_i$ ) (Tyagi *et al.*, 2013).

Dessa forma, o objetivo do presente boletim é determinar o perfil da qualidade da água do rio Cachoeira no trecho Itabuna – Ilhéus, localizado no sul do estado da Bahia, por meio dos nove parâmetros que compõem o IQA em quatro pontos diferentes ao longo do rio. Esta análise está pautada no subsídio à criação de políticas públicas (plano diretor municipal e plano municipal de saneamento) e ações direcionadas à recuperação e conservação ambiental do rio Cachoeira, bem como informar a população dos dez municípios contemplados sobre a qualidade da água e as atividades que podem ser desenvolvidas de acordo com esse diagnóstico ambiental.

A iniciativa também busca criar um banco de dados sistematizado sobre a qualidade da água do rio Cachoeira, que sirva como referência contínua para estudos ambientais e planejamento urbano. Essa base de informações visa subsidiar a elaboração e o aprimoramento de políticas públicas, como o Plano Diretor Municipal e o Plano Municipal de Saneamento, alinhadas às diretrizes estabelecidas pelo novo marco do saneamento básico (Lei nº 14.026/2020).

Além disso, o boletim tem a função de informar a população dos dez municípios abrangidos sobre a situação da qualidade da água, bem como sobre as atividades que podem ser desenvolvidas de forma compatível com o diagnóstico ambiental apresentado, promovendo assim a conservação e recuperação do rio Cachoeira.

## **2. MATERIAIS E MÉTODOS**

### **2.1 Características da área**

A Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira (BHRC) possui quase de meio milhão de habitantes e uma área total de 4.288,69 km<sup>2</sup>, localizada entre as latitudes: -14,716837 norte, -15,375943 sul e longitudes -40,155311 oeste, -39,032804 leste (Figura 1). Ao norte, é limitada pelas bacias dos rios de Contas e Almada; ao sul, pelas bacias dos rios Pardo e Una; a leste, pela bacia do rio Pardo; e a oeste, pelo Oceano Atlântico, abrangendo dez municípios: Ilhéus, Itabuna, Ibicaraí, Itapé, Jussari, Itaju do Colônia, Floresta Azul, Itororó, Itapetinga e Firmino Alves.

No que concerne à população, segundo o último censo demográfico realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) no ano de 2022, os dez municípios abrangidos pela bacia possuem, ao todo, 403.539 habitantes (Tabela 1). Segundo os dados disponibilizados pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNISA), no ano de 2022, apenas os municípios de Ilhéus, Itabuna e Itaju do Colônia responderam à pesquisa informando os dados relacionados à prestação de serviços municipais de saneamento. Relativo ao quantitativo de esgoto tratado, Itabuna tratou 29,92, Ilhéus, 70,86% e Itaju do Colônia 63,4%.

Tabela 1. População e tratamento de esgoto e abastecimento de água nos municípios contemplados pela BHRC.

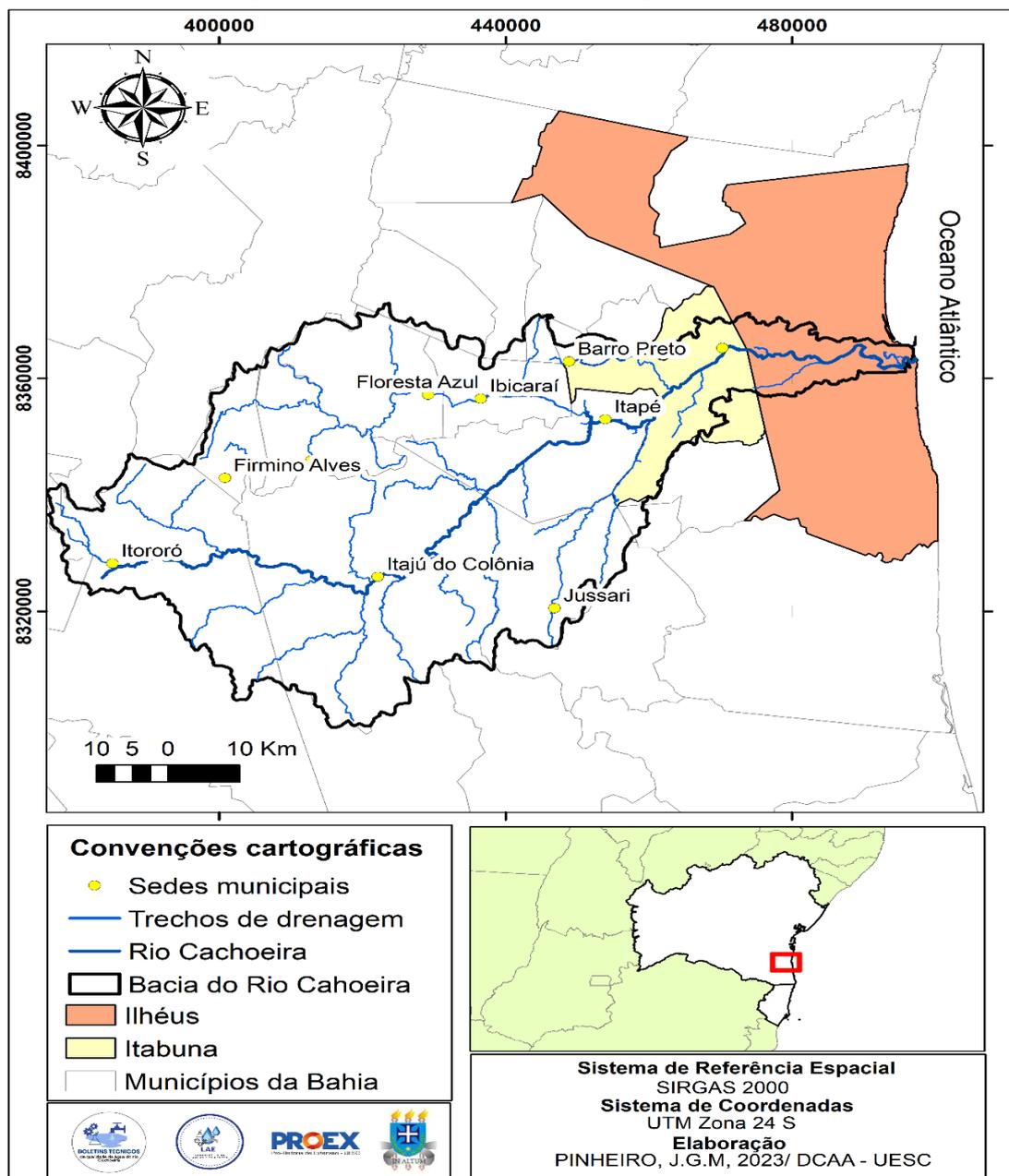
<b>Município</b>	<b>População</b>	<b>Tratamento de esgoto (%)</b>	<b>Abastecimento total de água</b>
Itororó	16.617	0	96,92
Firmino Alves	4.873	Inadimplente no SNIS	87,95
Itajú do Colônia	6.037	63,4	79,99
Jussari	5.888	-	84,04
Floresta Azul	11.055	-	68,73
Ibicaraí	21.665	-	97,16
Itapé	10.341	Inadimplente no SNIS	74,93
Barro Preto	5.583	Inadimplente no SNIS	Inadimplente no SNIS
Itabuna	186.708	29,92	98,13
Ilhéus	178.703	70,86	87,44

(-) municípios adimplentes e que não responderam ao SNIS.

Fonte: SNISA (2022); IBGE (2022).

Considerado um dos principais rios que compõem a BHRC, o Rio Colônia, após percorrer 100 km nos municípios de Itororó, Itapetinga e Itaju do Colônia, tem sua confluência com o Rio Salgado no município de Itapé, passando então a ser denominado Rio Cachoeira. O Rio Salgado possui suas nascentes no município de Firmino Alves e percorre aproximadamente 64 km pelos municípios de Santa Cruz da Vitória, Floresta Azul, Ibicaraí e Itapé, onde encontra o Rio Colônia (Santos *et al.*, 2011).

Figura 1. Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira



Fonte: Elaborado pelos autores, 2024

No âmbito da gestão, a BHRC está inserida na Região de Planejamento e Gestão das Águas (RPGA) Leste (VII RPGA). As RPGA foram instituídas no estado da Bahia devido à complexidade dos corpos hídricos do estado e à necessidade de uma gestão e planejamento que contemplem as bacias hidrográficas estaduais.

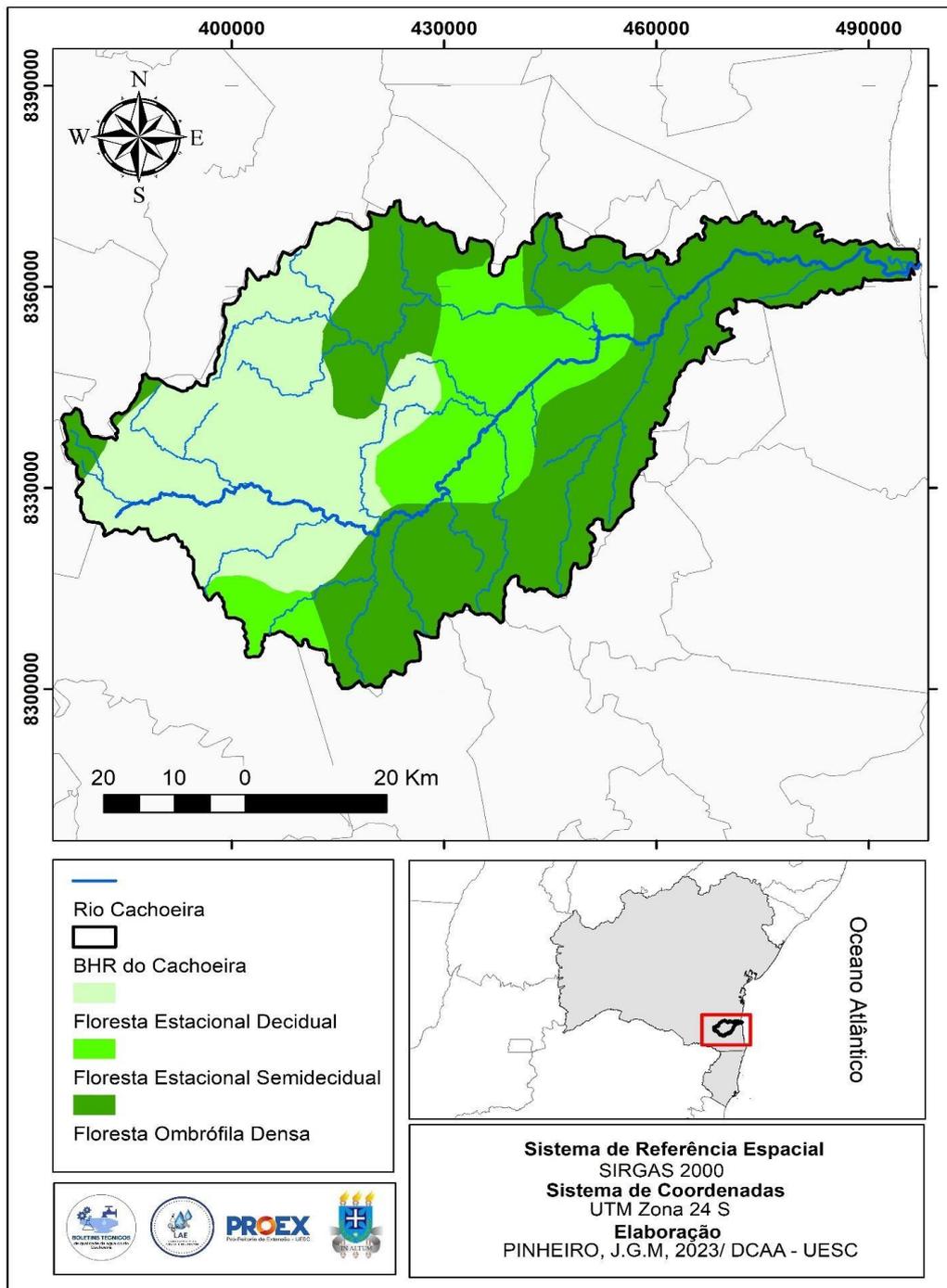
Dessa forma, através do Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH), foi definida a regionalização para a gestão de recursos hídricos, estabelecendo-se 26 RPGA,

conforme promulgado em 2009 pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CONERH). Assim, em âmbito estadual, a Política Estadual de Recursos Hídricos (PERH), instituída pela Lei nº 11.612 de 2009, tem como objetivo principal estabelecer as diretrizes para a sistematização e gerenciamento dos recursos hídricos, considerando a bacia hidrográfica como uma unidade de gestão. O PERH tem como diretrizes base: i) a água como um direito de todos, bem de uso comum do povo e recurso natural indispensável à vida; ii) gestão dos recursos pautada no objetivo de proporcionar o uso múltiplo das águas; e iii) a água enquanto recurso natural limitado, dotado de valor econômico (BAHIA, 2009).

No tocante às características naturais, a BHRC está inserida completamente no Bioma da Mata Atlântica e no Domínio Morfoclimático dos Mares de Morros, tendo três regiões fitoecológicas predominantes: Floresta Estacional Decidual, Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Ombrófila Densa (Figura 2). Do ponto de vista ambiental, este bioma é responsável pela regulação dos mananciais hídricos, promoção da fertilidade do solo, controle do equilíbrio climático e térmico, bem como proteção de escarpas e encostas (Cardoso *et al.*, 2016).

O estágio atual de conservação da Mata Atlântica demonstra-se preocupante, configurando-se como um dos biomas mais devastados do mundo, onde cerca de 120 milhões de pessoas habitam. Dessa forma, a pressão antrópica nestes ambientes naturais compromete a fauna e flora, além de afetar a segurança hídrica dos mananciais presentes nas bacias e sub-bacias localizadas neste bioma. Existe um consenso sobre a importância da conservação das florestas para a manutenção dos recursos hídricos, uma vez que as florestas alteram o clima regional, aumentando o índice pluviométrico das chuvas, promovendo o processo de infiltração, percolação e armazenamento de água no solo, conseqüentemente diminuindo o escoamento superficial (Cardoso *et al.*, 2016).

Figura 2. Regiões fitoecológicas presentes na BHRC.

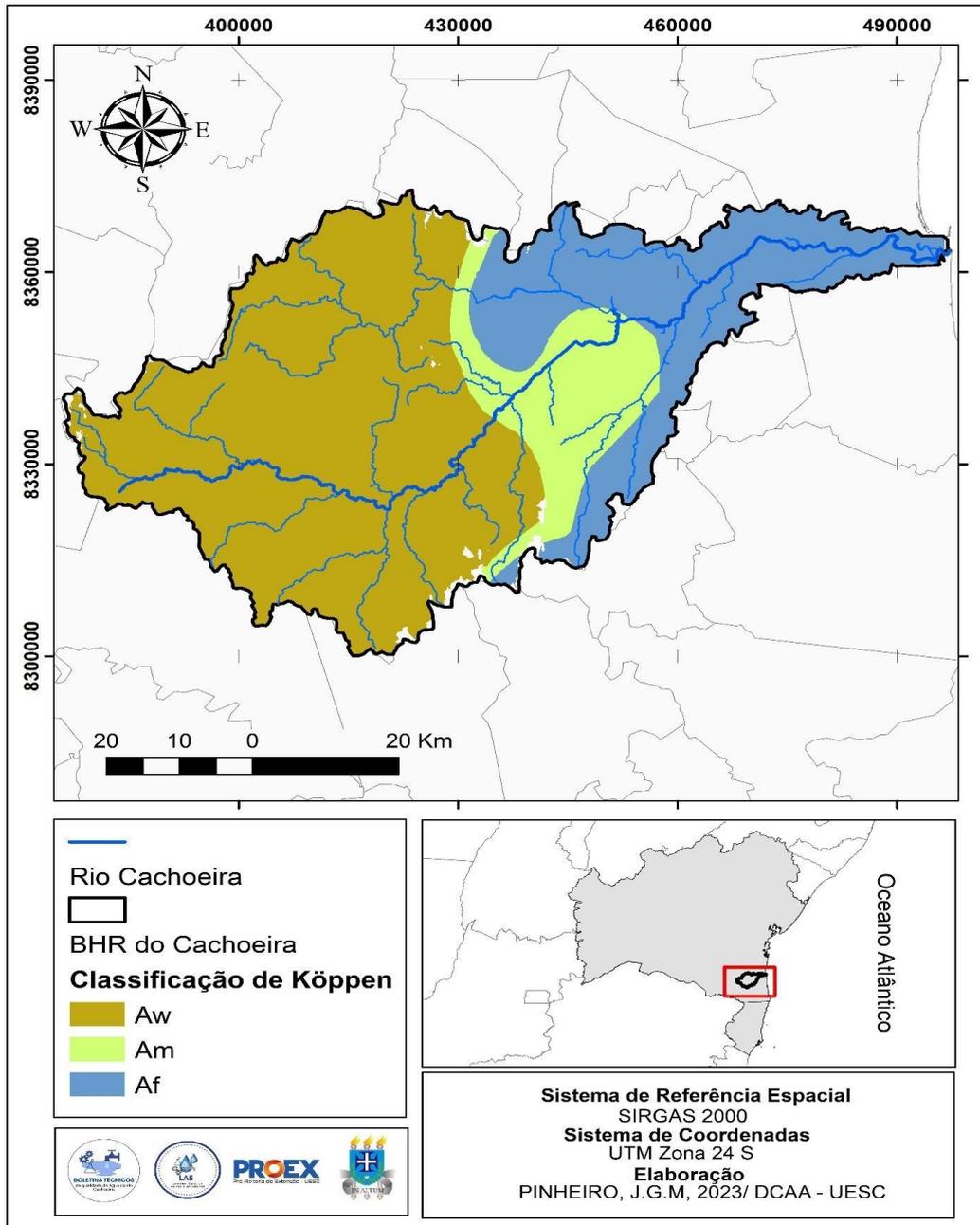


Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

De acordo com a classificação climática de Köppen, a bacia apresenta o tipo climático Af da porção central até a foz da bacia (Figura 3). O clima Af caracteriza-se como um clima megatérmico, com a média de temperatura do mês mais frio em torno de 18°C e ausência de estação invernal. Além disso, o clima é úmido, com precipitação ocorrendo em todos os meses do ano, podendo a pluviosidade chegar

a 2.500 mm anuais. A presença da tipologia climática Aw na porção oeste da bacia indica a existência de maiores altitudes em direção à nascente, onde é caracterizada a presença de uma estação mais seca, com a pluviosidade no mês mais seco inferior a 60 mm, equivalente a menos de 4% da pluviosidade anual total (Santos *et al.*, 2018).

Figura 3. Divisão climática segundo a classificação de Köppen na BHRC



Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

## 2.2 Coleta das amostras de água

Para a coleta em campo das amostras de água, foi elaborada uma planilha para o registro de dados relacionados ao local. A planilha consistia em preencher dezesseis variáveis relacionadas ao ponto de coleta, além de variáveis químicas, físicas e condições ambientais, distribuídas em quatro categorias: i) variáveis de localização, ii) variáveis químicas, iii) variáveis físicas e iv) variáveis ambientais (Quadro 1). Todos os procedimentos que antecederam e sucederam a coleta das amostras foram seguidos com base no “Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras” desenvolvido pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) em parceria com a Agência Nacional de Águas e Saneamento (ANA). Segundo o guia, para a coleta de águas brutas é necessário considerar que todo corpo hídrico é heterogêneo e que, seja qual for o local de amostragem, este não é representativo de todo o sistema em estudo (CETESB, 2011). Por essa razão, foram selecionados locais adequados às necessidades de informação de cada ponto coletado.

Quadro 1. Variáveis analisadas em campo para a coleta das amostras d'água

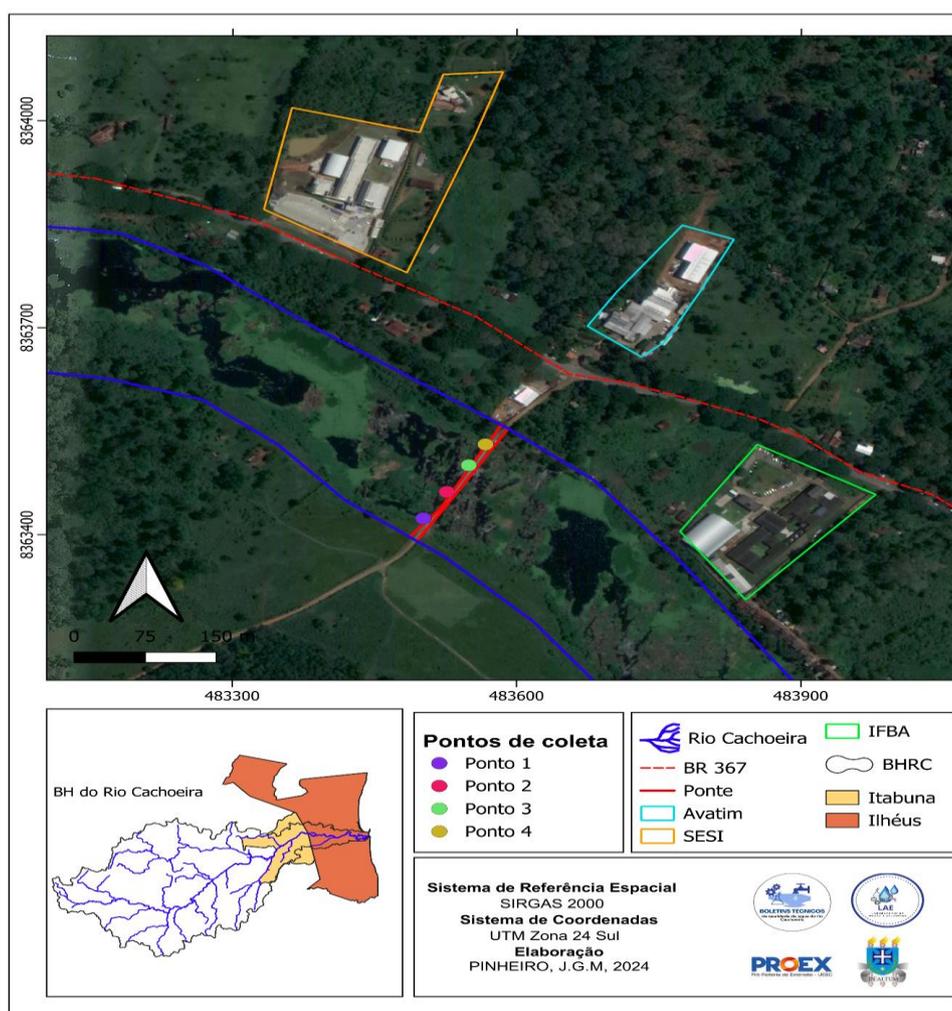
<b>Tipo de variável</b>	<b>Variáveis analisadas em campo</b>
Variáveis de localização	Número do ponto
	Nome do ponto
	Coordenadas geográficas
	Data
	Hora
Variáveis químicas	pH
	Oxigênio dissolvido
Variáveis físicas	Altitude
	Temperatura
	Profundidade
	Vazão
Variáveis ambientais	Facilidade de acesso
	Submersão completa da garrafa
	Confluência com outros trechos de drenagem
	Lançamento de esgoto doméstico e efluentes industriais
	Presença de mata ciliar

Fonte: elaborado pelos autores (2024).

Entre os fatores responsáveis pela heterogeneidade de um corpo d'água, podem-se citar: i) estratificação térmica vertical, decorrente da variação da temperatura ao longo da coluna d'água; ii) zona de mistura, formada por dois ou

mais tipos de águas que estão em processo de mistura; e iii) distribuição heterogênea de determinadas substâncias ou organismos em um sistema hídrico homogêneo (CETESB, 2011). Nesse sentido, o objetivo é realizar o monitoramento a longo prazo da qualidade da água na última seção do rio Cachoeira que não possui interferência dos efeitos da maré. Para o posicionamento do local de amostragem, considerou-se a existência de lançamentos de efluentes líquidos industriais e/ou domésticos, bem como a presença de afluentes na área de influência do ponto de amostragem, uma vez que essas variáveis podem alterar a qualidade da água do corpo hídrico. Com base nas instruções do guia supracitado, foram escolhidos quatro pontos de amostragem (Figura 4).

Figura 4. Localização dos pontos de coleta no rio Cachoeira.



Fonte: elaborado pelos autores (2024).

Para a coleta das amostras, quatro pontos foram escolhidos na extensão da ponte no bairro Vila Cachoeira (Figura 5). Segundo os dados do censo demográfico, realizado pelo IBGE em 2022, o bairro possui 1.080 habitantes.

Figura 5. Ponte sobre o rio Cachoeira, Vila Cachoeira – Ilhéus, Bahia



Foto: Leandro Assis (2024)  
Plano Municipal de Redução de Riscos – PMRR  
Ministério das Cidades

Ao determinar os pontos, foram registradas as coordenadas geográficas da localização de cada ponto utilizando um dispositivo GNSS. Após a determinação dos pontos, foram selecionados itinerários racionais, considerando os acessos, o tempo para coleta e preservação das amostras e o prazo para seu envio aos laboratórios, obedecendo ao prazo de validade para o ensaio de cada parâmetro, à capacidade analítica e ao horário de atendimento e funcionamento do laboratório envolvido. Para o trimestre que compreende os meses abril a junho de 2025, as coletas foram realizadas no dia 30 de maio, entre 09:00 e 12:00, nos pontos supracitados.

No que concerne às características ambientais do local onde foram coletadas as amostras de água, a temperatura do ar estava a 22°C. Em relação às condições

atmosféricas, o tempo estava nublado, com chuvas constantes nas últimas 48 horas que antecederam a coleta das amostras. Todos os pontos amostrados encontram-se em locais de fácil acesso. Para a coleta, foram utilizadas três garrafas por ponto, que compõem o kit de coleta para água bruta. A utilização desses três recipientes diferentes justifica-se pelas especificidades de análise que cada parâmetro exige, de acordo com a NBR 9898/1987 e NBR 9897/1987. Dessa forma, a água foi coletada no rio com um instrumento de coleta composto por um bastão e um balde na extremidade.

A água coletada foi redistribuída em três garrafas de armazenamento, sendo uma delas isolada em um saco esterilizado para evitar a contaminação por micro-organismos. Uma vez coletadas, as amostras foram armazenadas em uma caixa térmica para manter a temperatura das amostras. Após a conclusão das coletas em campo, as amostras foram levadas para o laboratório da empresa Bahia Analítica, localizada no distrito Nova Itabuna, no município de Itabuna.

### **2.3 Caracterização meteorológica**

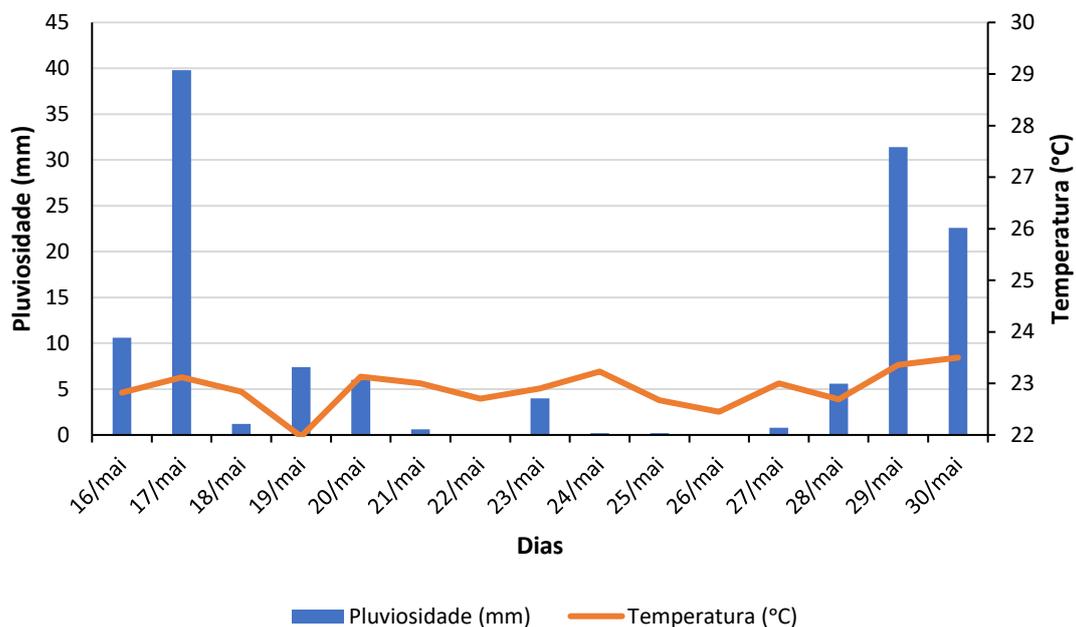
Para a caracterização meteorológica de trechos da bacia do rio Cachoeira, foram obtidos dados de estações meteorológicas monitoradas pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Para a obtenção dos dados, utilizou-se o Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMEP) do INMET. Este banco reúne dados meteorológicos diários em formato digital, assim como séries históricas das várias estações meteorológicas convencionais da rede do INMET, referentes às medições diárias, de acordo com as normas técnicas internacionais da Organização Meteorológica Mundial. Os dados disponíveis no BDMEP são secundários, gratuitos e de acesso instantâneo através do *site*: <https://portal.inmet.gov.br/servicos/bdmep-dados-hist%C3%B3ricos>.

No BDMEP, foram escolhidos os seguintes parâmetros meteorológicos para análise: i) temperatura do ar; ii) ponto de orvalho; iii) precipitação; e iv) umidade relativa do ar. Todos os dados foram medidos pela estação meteorológica automática de Ilhéus (estação Ilhéus A410). Nos 15 dias que antecederam a coleta das amostras de água (entre 16 de maio e 30 de maio de 2025), a pluviosidade

acumulada foi de 130,4 mm, e a temperatura média foi de 22,8 °C. Na análise da figura 6, é possível perceber que no dia 17 de maio houve o maior pico de pluviosidade, com 39,8 mm registrados. Todavia, no dia 19 de maio, foi registrada a temperatura mais baixa do período, de 21,9 °C.

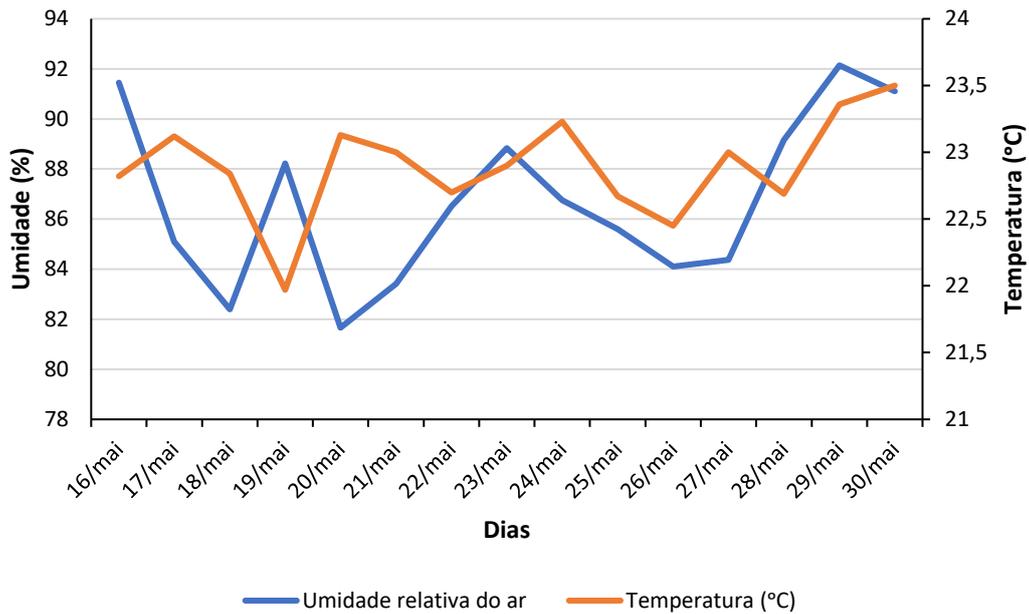
O parâmetro da umidade relativa do ar é uma grandeza que expressa a quantidade de vapor d'água presente no ar em comparação com a quantidade máxima que o ar pode conter a uma determinada temperatura. Esta medida é expressa em porcentagem, representando o quão próximo o ar está de atingir o ponto de saturação, onde a umidade relativa seria de 100% (Alves; Biudes, 2012). Nos dados apresentados na figura 7, percebe-se que, de maneira geral, o comportamento da umidade relativa do ar está relacionado com a temperatura do ar, na qual os maiores picos de umidade relativa foram registrados em momentos onde a temperatura do ar apresentou picos mais baixos.

Figura 6 – Comportamento da temperatura do ar e pluviosidade nos 15 dias que antecederam a coleta da água



Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados do INMET (2025).

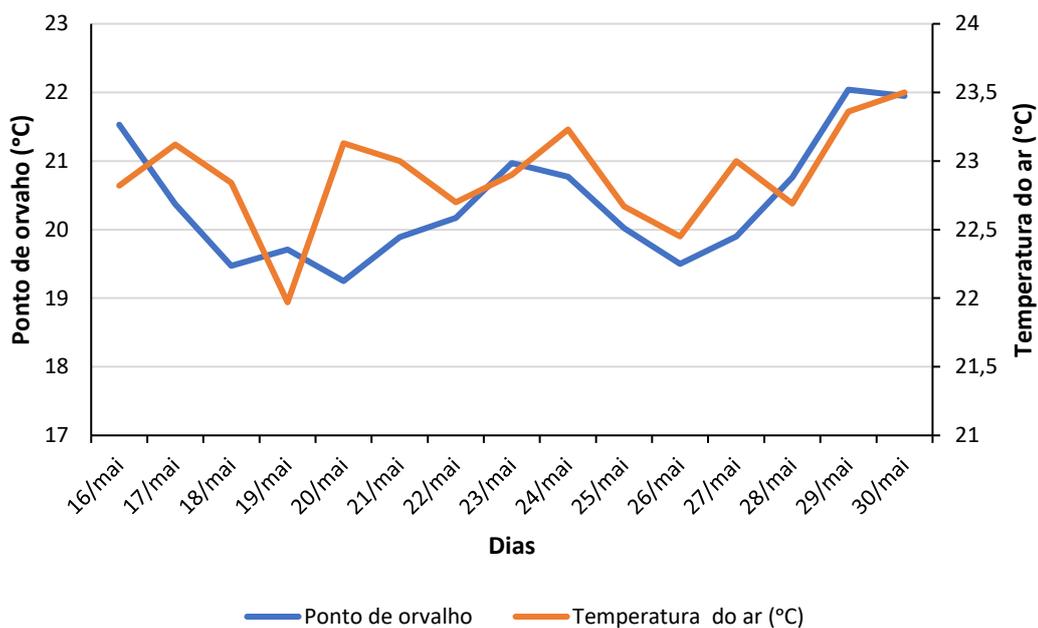
Figura 7 – Comportamento da temperatura do ar e umidade relativa do ar nos 15 dias que antecederam a coleta da água



Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados do INMET (2025).

O ponto de orvalho é a temperatura na qual o ar é resfriado, a uma determinada pressão, para que o vapor d'água nele presente atinja a saturação e comece a condensar, formando gotículas de água, como orvalho ou neblina. O ponto de orvalho é um indicador importante da quantidade de umidade no ar e está relacionado ao conforto térmico e às condições climáticas, como a formação de neblina e geada (Talaia; Vigário, 2016). No dia 20 de maio, foi registrado o menor valor de ponto de orvalho (19,5 °C), enquanto no dia 29 de maio, foi registrado o maior pico de ponto de orvalho (22,0 °C) (Figura 8). De maneira geral, o valor médio foi de 20,42 °C, com um desvio padrão de 0,89.

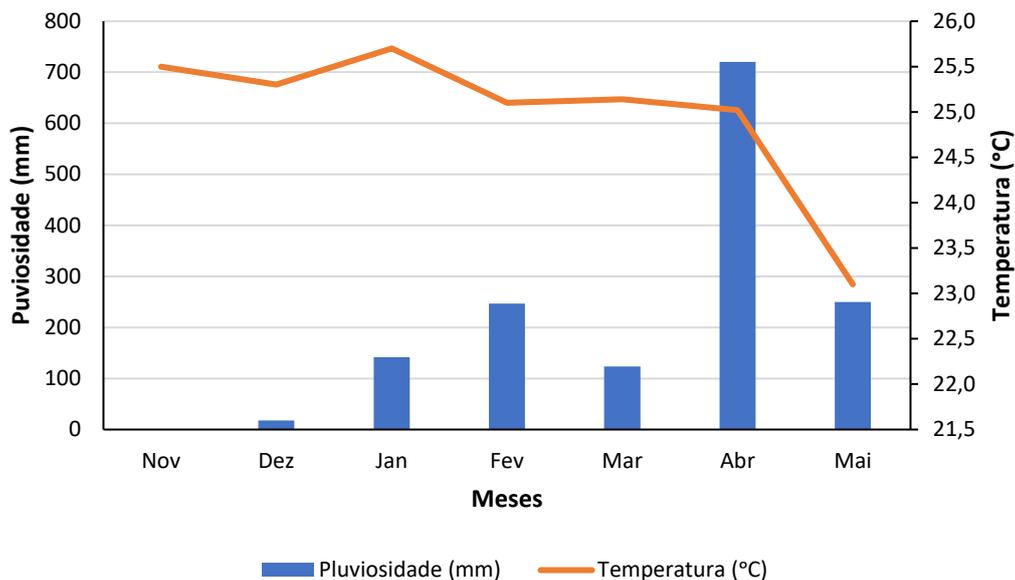
Figura 8 – Variação do ponto de orvalho e temperatura do ar nos 15 dias que antecederam a coleta da água



Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados do INMET (2025).

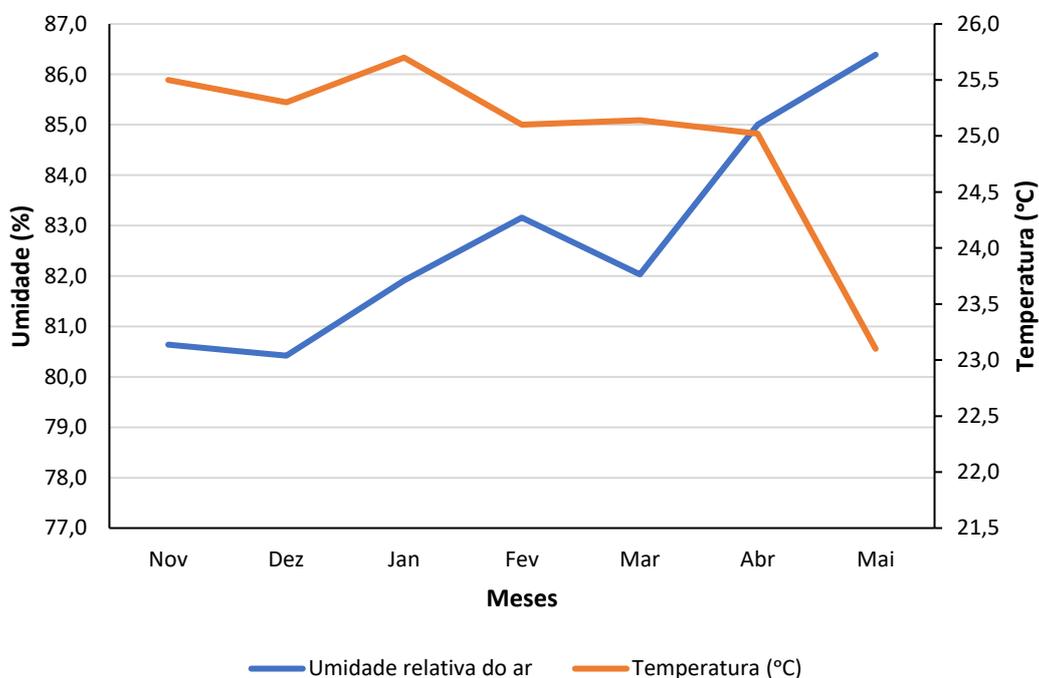
Nos últimos seis meses (de 30 de agosto de 2024 a 25 de fevereiro de 2025), a pluviosidade acumulada foi de 1.499,8 mm, com uma temperatura média de 25,0°C. Na análise da figura 9, é possível perceber que no mês de abril houve o maior pico de pluviosidade, com 720 mm registrados. A partir de novembro, a temperatura do ar apresentou uma tendência de diminuição não-linear, na qual todos os valores na faixa de 25°C, exceto no mês de maio que apresentou dois graus a menos, atingindo o valor médio máximo de 25,0 °C devido à proximidade com a chegada da estação do outono. No que diz respeito à umidade relativa do ar, observou-se uma tendência de aumento ao longo dos meses de novembro a maio, em comparação com os meses anteriores, com o maior pico registrado em maio, de 86,4%, e uma média geral de 82,8%, com desvio padrão de 2,22 (Figura 10). A figura 11 representa a tendência de aumento nos valores de ponto de orvalho e temperatura do ar a partir de setembro.

Figura 9 – Variação da pluviosidade e temperatura do ar nos meses de novembro de 2024 a maio de 2025



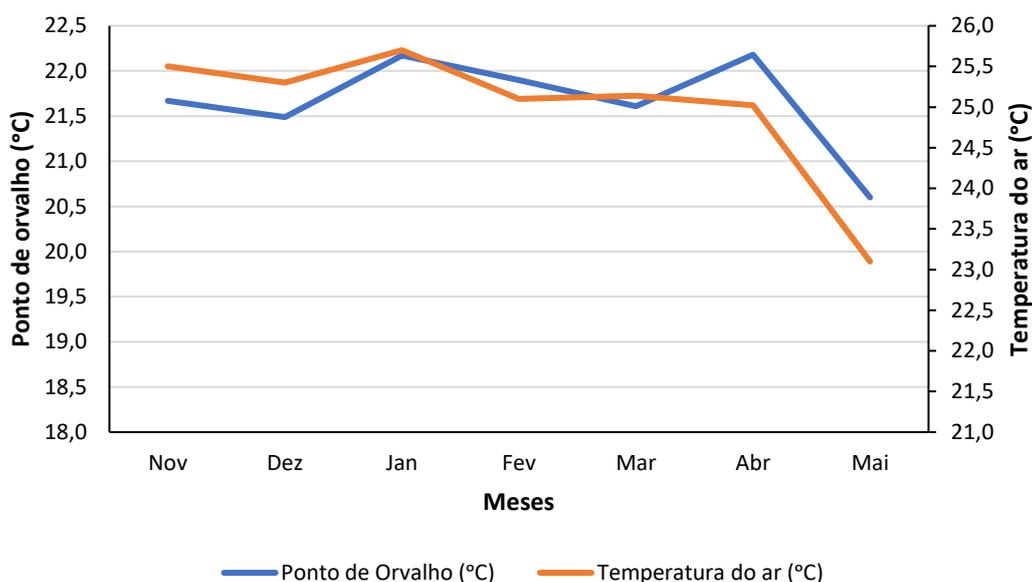
Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados do INMET (2025).

Figura 10 – Variação da umidade relativa do ar e temperatura do ar nos meses de novembro de 2024 a maio de 2025



Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados do INMET (2025).

Figura 11 – Variação do ponto de orvalho e da temperatura do ar nos meses de novembro de 2024 a maio de 2025



Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados do INMET (2025).

## 2.4 Índice de Qualidade das Águas (IQA)

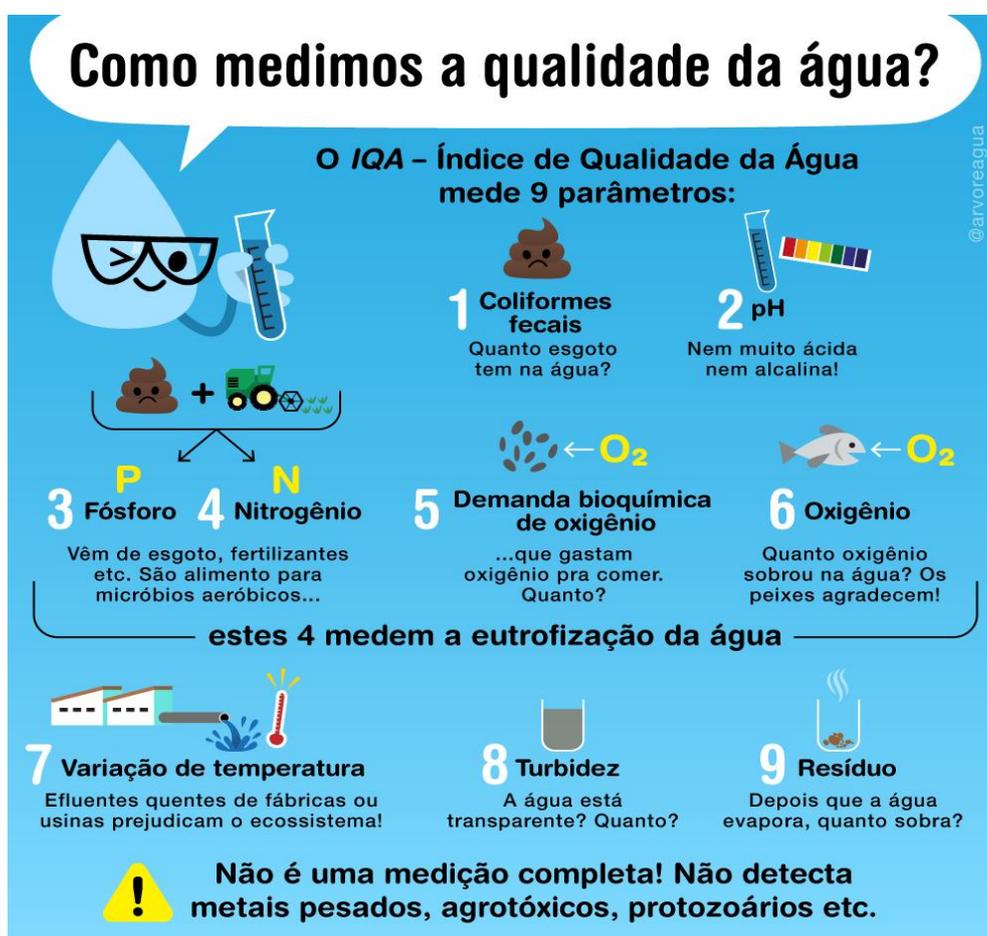
O IQA varia de 0 (qualidade péssima) a 100 (ótima qualidade), sendo mensurado por nove parâmetros: oxigênio dissolvido, coliformes termotolerantes, pH, demanda bioquímica de oxigênio, nitrogênio total, fósforo total, temperatura, turbidez e sólidos totais, com seus respectivos pesos ( $w_i$ ) (Tyagi *et al.*, 2013). Uma vez obtidos e tabulados, os dados de qualidade da água foram submetidos ao cálculo do IQA, através do *software* Qualigraf, calculadora Surface Waters e manualmente pelo produtório. A cada parâmetro é atribuído um peso de acordo com seu grau de importância (Tabela 2). A figura 12 ilustra como são medidos os nove parâmetros do IQA. A Figura 13, apresenta as curvas médias de variação de qualidade das águas, para os nove parâmetros do IQA.

Tabela 2 – Parâmetros e os respectivos pesos que compõem o IQA

Parâmetros	Unidade	Peso (W)
Oxigênio Dissolvido (OD)	mg/L	0,17
Coliformes Termotolerantes (CT)	UFC/100 mL	0,15
Potencial hidrogeniônico (pH)	-	0,12
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)	mg O <sub>2</sub> /L	0,10
Nitrogênio Total (NT)	mg N/L	0,10
Fósforo Total (PT)	mg P/L	0,10
Temperatura (T)	°C	0,10
Turbidez (Tur)	UNT	0,08
Sólidos Totais (ST)	mg/L	0,08

Fonte: Adaptado da ANA (2017).

Figura 12. Ilustração dos nove parâmetros do IQA



Fonte: Acervo Água (2021)

Ao obter os dados, foi possível realizar o cálculo do IQA, este índice é calculado pelo produtório ponderado da qualidade das águas que corresponde aos parâmetros da seguinte fórmula:

$$IQA = \prod_{I=1}^9 q_i^{w_i}$$

sendo:

IQA: Índice de Qualidade das Águas, número que varia de 0 a 100;

$q_i$ : qualidade do  $i$ -ésimo parâmetro. Um número entre 0 e 100, obtido através da curvatura média, em função de sua concentração ou medida;

$w_i$  = peso correspondente ao  $i$ -ésimo parâmetro fixado em detrimento da sua importância para a conformação global da qualidade, sendo um número entre 0 e 1;

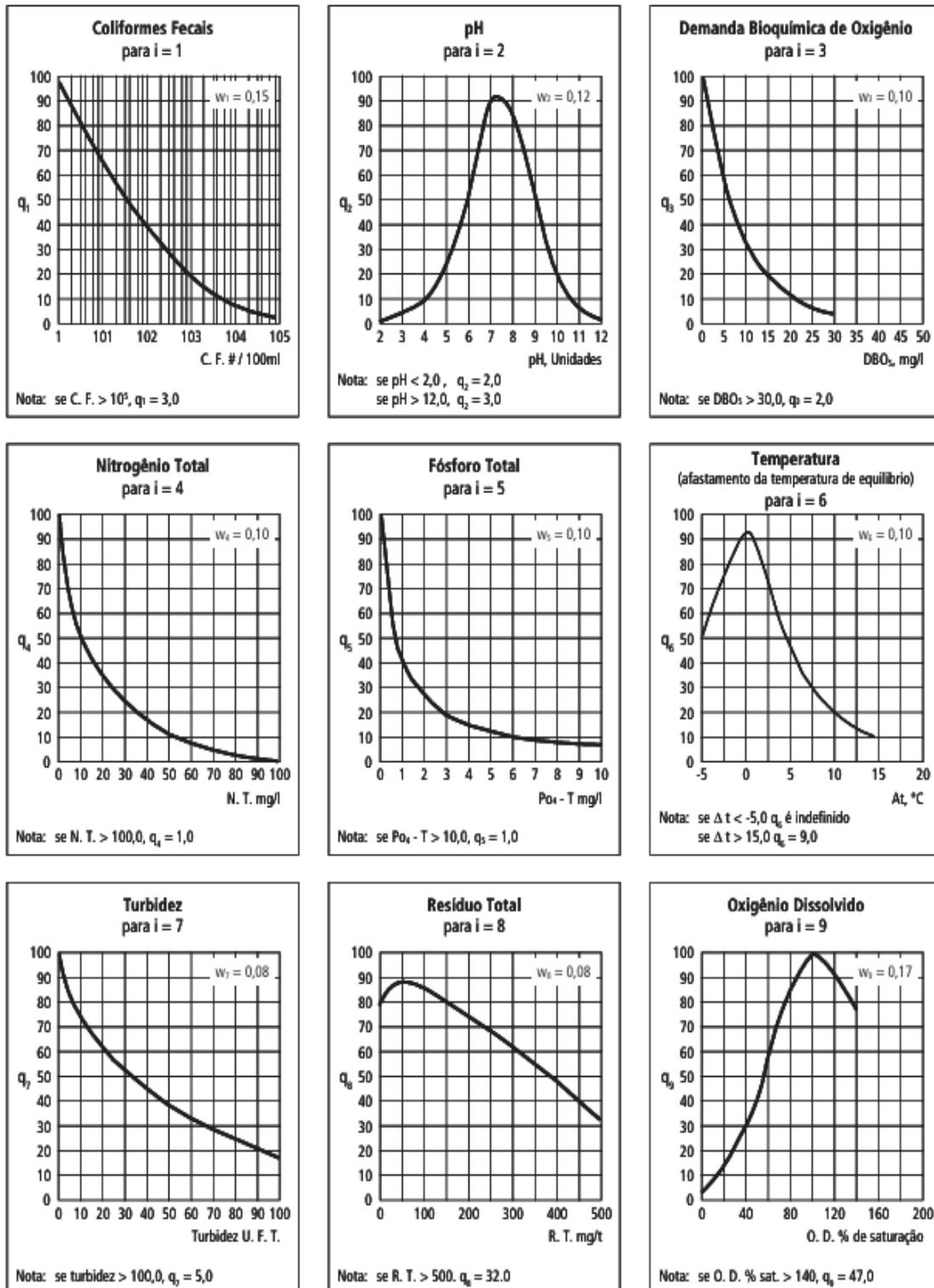
No quadro 2 observa-se as faixas de intervalos de IQA no qual pode-se classificar a qualidade da água conforme a CETESB, sendo a mesma utilizada no estado da Bahia .

Quadro 2. Faixas de qualidade do IQA

<b>Classificação</b>	<b>Intervalo</b>
Ótima	$80 < IQA \leq 100$
Boa	$52 < IQA \leq 79$
Regular	$37 < IQA \leq 51$
Ruim	$20 < IQA \leq 36$
Péssima	$IQA \leq 19$

Fonte: Adaptado CETESB (2011).

Figura 13. Curvas Médias de Variação de Qualidade das Águas



Fonte: CETESB (2011).

Para obter o valor q das curvas proposto por Brown e McClelland (1974) de cada parâmetro utilizado no cálculo do IQA foi utilizado as equações de Grunitzki *et al.* (2013) nos quais apresentamos na tabela 3.

Tabela 3- Equações para calcular o valor q da curva média de qualidade. As siglas OD, CF, pH, DBO, FT, NT, TU, ST e ΔT significam respectivamente Oxigênio dissolvido, Coliformes termotolerantes, Potencial hidrogeniônico, Demanda bioquímica de oxigênio, Fósforo total, Nitrogênio total, Turbidez, Sólidos total e Variação de temperatura. As respectivas siglas em letras minúsculas significam os valores no qual se pretende predizer o valor de q.

Variável	Equação	Restrição
OD(%)	$q = 100,8 \cdot \exp((od - 106)^2 / -3745)$	OD > 140, q = 50
CF(UFC/100mL)	$q = 98,03 - 36,45 \cdot (\log_{10}(cf)) + 3,138 \cdot (\log_{10})^2 + 0,06776 \cdot (\log_{10}(cf))^3$	CF > 10 <sup>5</sup> , q = 2
pH	$q = 0,05421 \cdot ph^{(1,23 \cdot ph - 0,09873 \cdot ph^2)} + 5,213$	pH < 2 Ou pH > 12, q = 0
DBO(mg/L)	$q = 102,6 \cdot \exp(-0,1101 \cdot dbo)$	dbo > 30, q = 2
FT(mg/L)	$q = 213,7 \cdot \exp(-1,68 \cdot ft^{0,3325})$	ft > 10, q = 2
NT(mg/L)	$q = 98,96 \cdot nt^{(-0,2232 - 0,006457 \cdot nt)}$	nt > 100, q = 1
TU(NTU)	$q = 97,34 \cdot \exp(-0,01139 \cdot tu - 0,04917 \cdot \sqrt{(tu)})$	tu > 100, q = 5
ST(mg/L)	$q = 80,26 \cdot \exp(-0,00107 \cdot st + 0,03009 \cdot \sqrt{(st)}) - 0,1185 \cdot st$	st > 500, q = 20
ΔT	$q = 1 / (0,0003869 \cdot (\text{deltatemp} + 0,1815)^2 + 0,01081)$	deltatemp < -5, q = indefinido; deltatemp > 15, q = 9

Fonte: elaborado pelos autores, 2024.

## 2.5 Cálculo da saturação do oxigênio

Para o cálculo da saturação do oxigênio, ajustou-se um polinômio de ordem dois aos dados obtidos no manual de Siste *et al.* (2011) na tabela 4, utilizando o método dos mínimos quadrados ordinários. Ressaltamos que o valor 7,65 de saturação na temperatura de 20°C foi substituído por 9,08 por acreditarmos que tal valor tenha sido

erro de digitação. O valor de 9,08 foi obtido por meio de uma interpolação linear. A temperatura utilizada no cálculo da saturação foi a média da temperatura nos quatro pontos amostrados, ou seja, 26,95°C . Para calcular a saturação em percentual, foi utilizado a seguinte fórmula:

$$OD(\%) = \frac{OD(mg/L)}{OD(ppm)} \cdot 100$$

## 2.6 Análise laboratorial dos parâmetros do IQA

Para a análise dos nove parâmetros que compõem o IQA, foram utilizados os materiais e métodos preconizados no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, produzido pela *American Public Health Association (APHA)* e pela *American Water Works Association (AWWA)* (2022). Dos nove parâmetros, três foram medidos em campo: pH, temperatura e oxigênio dissolvido.

**pH:** para a medição deste parâmetro utilizou-se um medidor de pH digital, que possui exatidão de  $\pm 0,1$  pH, com faixa de medição pH: 0,0 a 14,0 e umidade de operação de 5 a 90% Umidade Relativa (UR) (Figura 13).

**Oxigênio dissolvido e Temperatura:** foi utilizado o medidor de oxigênio dissolvido da marca Lutron, modelo DO-5519, que possui escala de oxigênio dissolvido 0 ~20,0 (mg/L) e precisão de  $\pm 0,4$  mg/L. Além disso, possui uma sonda polarográfica com sensor de temperatura incorporado (Figura 14).

Figura 14. Medidor de pH digital



Figura 15. Medidor de OD



Fonte: Autores (2024).

**Sólidos totais:** Foram determinados através da secagem de um determinado volume de amostra. Utilizou-se um cadinho de porcelana, previamente lavado com álcool para remover qualquer impureza que pudesse interferir nos resultados. Em seguida, o cadinho foi aquecido por duas horas na mufla a 600°C. Após o aquecimento, o cadinho foi resfriado até a temperatura ambiente em um dessecador e, em seguida, pesou-se o cadinho, anotando o peso ( $P_1$ ). A amostra, devidamente homogeneizada, teve uma alíquota de 10 mL transferida para o cadinho, que foi então levado para a estufa a uma temperatura entre 103-105°C por uma hora. Após uma hora, o cadinho foi levado para o dessecador e deixou-se esfriar até atingir peso constante, pesando-o novamente ( $P_2$ ). Finalmente, o cadinho foi levado novamente à mufla durante 30 minutos, a 600°C, para a calcinação da amostra. Após resfriar no dessecador, obteve-se um novo peso ( $P_3$ ). Dessa forma, calculou-se o valor dos sólidos totais, fixos e voláteis, respectivamente, na ordem de realização da metodologia. A quantidade de sólidos presentes na amostra foi determinada pela diferença de peso dividida pelo volume da amostra.

**Nitrogênio Total:** Realizou-se o preparo da curva de calibração pipetando 0, 10, 50, 150, 350, 450 e 550  $\mu\text{L}$  da solução padrão de nitrito em uma série de tubos, completando com água deionizada até 10 mL para preparar os padrões de nitrito. Adicionou-se 10 mL de amostra a uma série de tubos. Posteriormente, adicionou-se 0,1 mL da solução de sulfanilamida e 0,1 mL da solução de N-(1-naftil) etilenodiamina às soluções da curva de calibração e às amostras, misturando imediatamente e aguardando 10 minutos. Por fim, transferiu-se uma pequena quantidade da solução padrão do meio da curva e das amostras para uma cubeta e realizou-se a leitura na faixa do visível, com comprimento de onda de 543 nm, para medir a absorbância das soluções. As soluções padrão e as amostras receberam 2 mL de  $\text{NH}_4\text{Cl}$  e foram passadas por uma coluna redutora de cobre, que converte nitrato em nitrito. Assim, a determinação de nitrato foi feita através da diferença na absorbância, medida no espectrofotômetro a 543 nm, antes e depois de passar pela coluna.

**Fósforo Total:** Foi preparado o padrão de calibração pipetando-se 100, 150, 200, 350, 500, 1000 e 2000  $\mu\text{L}$  da solução estoque de fósforo e 1 mL do reagente

combinado em uma série de balões volumétricos, completando-se o volume com água deionizada até atingir 5 mL, a fim de preparar soluções padrão de calibração. Em outra série de balões volumétricos, foram adicionados 5 mL de amostra e 1 mL do reagente combinado, agitando-se os balões. Decorridos 10 minutos após a adição do reagente, foi realizada a medição da absorbância dos padrões e das amostras no espectrofotômetro a 880 nm, usando uma cubeta de 10 mm. Construiu-se a curva de calibração com base na concentração dos padrões em função das respectivas medidas de absorbância e calculou-se a concentração de fósforo nas amostras substituindo a absorbância de cada amostra na equação da reta.

**Coliformes termotolerantes:** Foi empregado o método dos tubos múltiplos, no qual foram preparados meios de cultura para a incubação das amostras e realizados os testes presuntivo e confirmativo.

Teste presuntivo (Meio – Caldo Lauryl Triptose): Em 9 tubos de ensaio contendo caldo Lauryl Triptose e tubos de Durham, foram adicionados 1 mL, 0,1 mL e 0,01 mL de amostra a cada 3 tubos. Após isso, os tubos foram incubados na estufa a 35° - 38°C por 24 horas. Ao final da incubação, verificou-se a presença de tubos positivos, ou seja, aqueles que apresentavam bolhas de ar no tubo de Durham, devido aos gases liberados durante a fermentação realizada pelos coliformes. Os tubos que não apresentaram formação de gás foram considerados negativos.

Teste confirmativo (Meio – Caldo verde brilhante): Após a realização do teste presuntivo, foi utilizado o líquido dos tubos que apresentaram resultados positivos para o teste confirmativo. Em cada tubo de ensaio contendo o tubo de Durham e 9 mL de caldo verde brilhante, utilizado para a identificação de coliformes totais, adicionou-se uma porção de amostra com o auxílio de uma alça de platina previamente flambada e fria. Em seguida, os tubos foram colocados na estufa a 35°C por 24 horas.

**Demanda Bioquímica de Oxigênio:** Foi realizada em um equipamento automático, com temperatura constante de 20°C, por um período de incubação de 5 dias. A medida é feita pela diferença manométrica antes e depois da incubação. A realização da medida foi dividida em duas etapas: preparo da amostra e procedimento de medição. Estimou-

se a faixa de medida e o volume, e, em seguida, realizaram-se os seguintes pré-tratamentos: checagem do valor de pH da amostra, que se encontrava dentro da faixa considerada ótima para a Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), entre 6,5 e 7,5. Misturou-se bem a amostra e deixou-se descansar por um tempo. Mediu-se o volume da amostra com precisão e transferiu-se para o frasco de DBO, com auxílio de um funil. Para inibir a nitrificação, adicionou-se ATH (5 gotas). Inseriu-se um ímã agitador nos frascos e 3-4 gotas de hidróxido de potássio a 45% nas juntas de vedação, que foram colocadas no pescoço do frasco. Antes da medição, a amostra foi ajustada para a temperatura de 20°C. Colocaram-se os sensores, apertando-os com cuidado. Em relação aos procedimentos de medição, os frascos de DBO foram colocados nas posições apropriadas do equipamento, e o procedimento de leitura foi iniciado, ligando o equipamento e ajustando os comandos de acordo com o manual. Durante o período de incubação de 5 dias, foram mensuradas as medidas referentes a cada dia para acompanhar o funcionamento do equipamento. Ao final dos cinco dias, foi coletado o valor final referente à DBO do quinto dia de incubação.

## 2.7 Análise estatística

Foi utilizado técnicas de estatísticas descritivas e estatística inferencial. Quanto à estatística inferencial foi utilizado o intervalo de confiança *bootstrap* com 95% de confiança. Esta técnica é utilizada basicamente quando os pressupostos sobre a distribuição das variáveis são limitados, seja por incapacidade econômica e financeira para detalhar toda a população ou devido a pequenas amostras. Logo, tal técnica se torna robusta em tais situações. Utilizou-se 10.000 repetições para a elaboração dos intervalos.

Para o IQA (Índice de Qualidade de Água) foi utilizado o intervalo de confiança de 95% considerando o método da simulação Monte Carlo. Neste caso utilizou-se uma priori não-informativa segundo o método de Jereys. Para uma distribuição normal, a priori de Jereys para o desvio padrão ( $\sigma$ ) é proporcional a  $\frac{1}{\sigma}$ . Isso se traduz na utilização de uma distribuição Gama Inversa (InvGamma) para a variância. Utilizamos a simulação de Monte Carlo para gerar amostras dos parâmetros de interesse, conforme descrito abaixo:

1. Para cada parâmetro, calculamos a média ( $\mu$ ) e a variância ( $\sigma^2$ ).

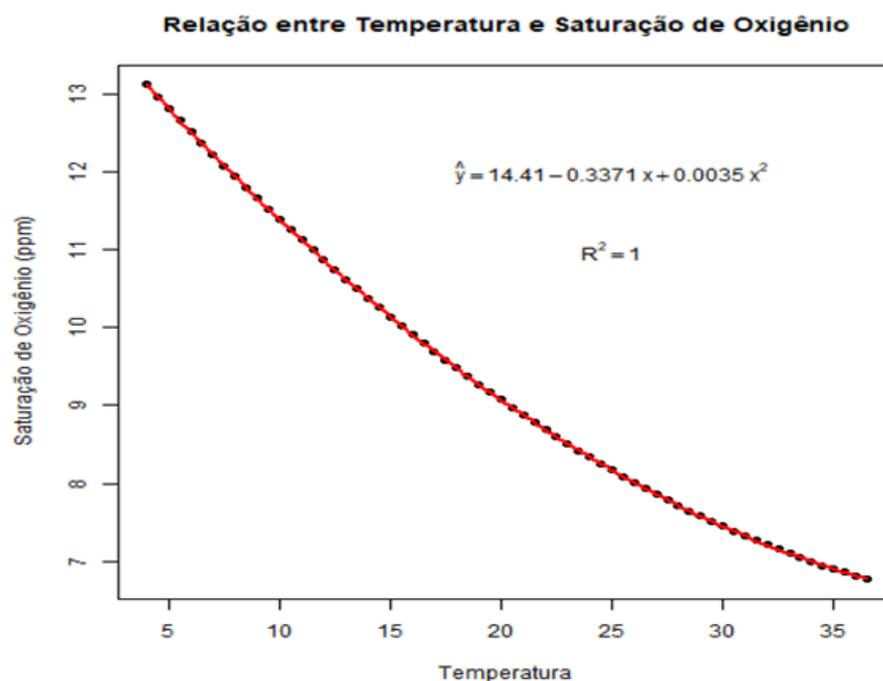
2. Geramos amostras para  $\sigma$  utilizando a distribuição Gama Inversa, repetindo Jereys' prior.
3. Utilizamos essas amostras de  $\sigma$  para gerar amostras da média ( $\mu$ ) de cada parâmetro.
4. Repetimos os passos anteriores 10.000 vezes para obter uma distribuição das estimativas de cada parâmetro. Todas as análises foram feitas utilizando o software R (R Core Team, 2024 ) considerando um nível de significância de 5% e os intervalos de confiança foram elaborados com o auxílio do pacote boot versão 1.3-28.1 Canty and Ripley (2022), com exceção do IQA cujo o intervalo de confiança foi estimado pela simulação Monte Carlo.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Análise da saturação de oxigênio

A figura 16 apresenta os pontos observados, a reta ajustada, a equação estimada e o coeficiente de determinação.

Figura 16. Gráfico com a reta ajustada, a equação estimada e o coeficiente de determinação.



Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

### 3.2 Análise dos parâmetros físicos

Na tabela 4 são apresentados os resultados dos parâmetros físicos do IQA (turbidez, sólidos totais e temperatura). Ao analisar os resultados dos parâmetros físicos, ressalta-se que todos os valores obtidos estão dentro dos limites permitidos pela Resolução CONAMA 357/2005. Na tabela 5 são apresentados as estimativas médias e o intervalo de confiança de 95% dos parâmetros turbidez, resíduos totais e temperatura.

Tabela 4 – Resultados dos parâmetros físicos do IQA nos pontos analisados.

<b>Parâmetros IQA</b> <b>Data Coleta: 30/05/2025</b>	<b>Ponto 1</b> <b>(A)</b>	<b>Ponto 2</b> <b>(B)</b>	<b>Ponto 3</b> <b>(C)</b>	<b>Ponto 4</b> <b>(D)</b>
Turbidez (NTU)	3,77	12,30	2,33	3,01
Sólidos totais (mg/L)	389	395	404	408
Temperatura (°C)	26,4	27,3	27,4	27,8

Fonte: dados da pesquisa, 2025.

Tendo como base a Resolução CONAMA nº357/2005 para rios de classe 2, observa-se que o trecho do rio no bairro Vila Cachoeira apresentou um limite inferior a 0,68 NTU de turbidez, dessa forma pode-se afirmar com 95% de confiança que este parâmetro está dentro do limite permitido pela Resolução CONAMA. Relativo aos sólidos totais, o limite inferior com 95% de confiança foi de 392 mg/L, estando dentro do limite permitido pela Resolução que preconiza valores iguais ou inferiores a 500 mg/L. Segundo Von Sperling (2011) para esgoto bruto são esperados 1100 mg/L de sólidos totais. Águas com valores acima de 500 mg/L comprometem a palatabilidade.

Tabela 5 - Média e intervalo de confiança de 95% para os parâmetros turbidez, sólidos totais e temperatura

<b>Parâmetros IQA</b> <b>Data Coleta:</b> <b>30/05/2025</b>	<b>Média</b>	<b>Limite inferior</b>	<b>Limite superior</b>	<b>Coefficiente de variação (%)</b>	<b>CONAMA 357/2005</b>
Turbidez (NTU)	5,33	0,68	8,04	88,05	≤ 100 UNT
Sólidos totais (mg/L)	399	392	406	2,16	≤ 500 mg/L
Temperatura (°C)	27,23	26,78	27,80	2,17	≤ 40 °C

Fonte: dados da pesquisa, 2025.

O parâmetro de temperatura deve ser inferior a 40°C estabelecido na Resolução CONAMA 357/2005 para águas doces. No trecho analisado do rio Cachoeira, o limite superior com 95% de confiança foi de 27,80°C estando coerente com as variações de temperatura do clima local. A temperatura quando alterada, influencia diretamente outros parâmetros físico-químicos da água, como viscosidade e tensão superficial da água. Já nos parâmetros biológicos, os organismos aquáticos também são afetados pela temperatura fora do limite, o que ocasiona impactos sobre o crescimento e reprodução desses seres (Fiorensi *et al.*, 2021).

No que concerne ao Coeficiente de Variação (CV), a turbidez um valor bastante elevado, de 88,05%, o que indica uma alta variabilidade nos valores ao longo do período analisado. Essa oscilação pode ser resultado da influência de fatores externos como escoamento superficial decorrente de chuvas, movimentação de sedimentos, intervenções antrópicas ou descargas irregulares. Todavia, a pesar da oscilação expressiva, a turbidez média observada (5,33 NTU) encontra-se bem abaixo do limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/2005, que é de 100 NTU, o que indica que, embora instável, a qualidade da água neste aspecto ainda está dentro dos padrões aceitáveis. Por conseguinte, os sólidos totais e a temperatura apresentaram coeficientes de variação muito baixos, de 2,16% e 2,17%, respectivamente. Esses valores de coeficiente revelam que houve pouca variação nos dados obtidos, demonstrando um ambiente aquático possuía características estáveis quanto à concentração de materiais dissolvidos e à temperatura da água (Figura 17).

Figura 17. Síntese do Coeficiente de Variação dos parâmetros físicos do IQA.

Coeficiente de variação dos parâmetros físicos do IQA				
Parâmetro	CV (%)	Grau de variabilidade	Está dentro do limite CONAMA?	Considerações
Turbidez	88,05	Muito alta	☑	Atenção à instabilidade, apesar de estar dentro do limite
Sólidos totais	2,16	Muito baixa (estável)	☑	Indicador de constância e boa qualidade
Temperatura	2,17	Muito baixa (estável)	☑	Indicador de estabilidade térmica

Fonte: dados da pesquisa, 2025.

### 3.3 Análise dos parâmetros químicos

Na tabela 6 são apresentados os dados dos parâmetros químicos do IQA: potencial Hidrogeniônico (pH), Oxigênio Dissolvido (OD), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Nitrogênio Total (NT), Fósforo Total (PT). A Resolução CONAMA nº 357/2005 estabelece que os valores de pH para águas doces de classe 2 devem estar na faixa de 6,0 a 9,0. Os limites inferiores (6,20) e superiores (6,80) do pH estimado com 95% de confiança para o trecho do rio no bairro Vila Cachoeira estão em conformidade com a faixa estabelecida pela Resolução. Nesse sentido, o pH das águas é influenciado pela quantidade de matéria orgânica alóctone e autóctone que precisa ser decomposta; quanto maior a quantidade de matéria orgânica, menor será o pH.

Tabela 6 – Resultados dos parâmetros químicos do IQA nos pontos analisados.

<b>Parâmetros IQA</b>				
<b>Data Coleta: 30/05/2025</b>	<b>Ponto 1 (A)</b>	<b>Ponto 2 (B)</b>	<b>Ponto 3 (C)</b>	<b>Ponto 4 (D)</b>
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	6,6	6,0	7,4	6,7
pH	6,7	6,9	6,2	6,2
DBO (mg O <sub>2</sub> /L)	6,65	5,8	6,48	7,9
Nitrogênio Total (mg N/L)	14,85	6,2	9,16	12,05
Fósforo Total (mg P/L)	2,46	2,51	2,61	2,27

Fonte: dados da pesquisa, 2025.

Ao avaliar o nível de oxigênio dissolvido (OD) neste trecho do rio Cachoeira, todos os valores de OD analisados nos quatros pontos amostrados, estão acima do limite mínimo permitido pela Resolução para rios Classe 2 ( $\geq 5$  mg O<sub>2</sub>/L). Observou-se também que os limites inferior e superior de 6,15 e 7,17 mg/L, respectivamente, estão acima do valor mínimo preconizado pela Resolução. Dessa forma, pode-se inferir com 95% de confiança que os pontos analisados cumprem esse requisito da Resolução CONAMA para água doce e rios classe 2 (Tabela 7).

Tabela 7 – Média e intervalo de confiança de 95% para os parâmetros potencial hidrogeniônico (pH), Oxigênio Dissolvido (OD), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Nitrogênio Total (NT), Fósforo Total (PT)

<b>Parâmetros IQA</b>				<b>Coefficiente de</b>	
<b>Data Coleta:</b>		<b>Limite</b>	<b>Limite</b>	<b>variação (%)</b>	<b>CONAMA</b>
<b>30/05/2025</b>	<b>Média</b>	<b>inferior</b>	<b>superior</b>		<b>357/2005</b>
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	6,67	6,15	7,17	8,60	≥ 5 mg O <sub>2</sub> /L
pH	6,50	6,20	6,80	5,47	6 a 9
DBO (mg O <sub>2</sub> /L)	6,71	5,87	7,40	13,06	≤ 5 mg O <sub>2</sub> /L
Nitrogênio Total (mg N/L)	10,56	7,68	13,47	35,24	≤ 2,18 mg N/L
Fósforo Total (mg P/L)	2,46	2,35	2,57	5,79	≤ 0,10 mg P/L

Fonte: dados da pesquisa, 2025.

O OD (sendo o parâmetro mais importante do IQA) é uma medida da concentração de oxigênio molecular (O<sub>2</sub>) presente na água, é a variável com maior peso na compreensão e monitoramento da qualidade da água em diversos contextos ambientais, especialmente em ecossistemas aquáticos. A dissolução do oxigênio na água ocorre principalmente através da transferência do gás da atmosfera para a superfície da água e subsequente difusão para as camadas mais profundas. A concentração de oxigênio dissolvido em um corpo d'água é influenciada por diversos fatores físicos, químicos e biológicos, incluindo temperatura, pressão atmosférica, turbulência da água, atividade fotossintética das plantas aquáticas e atividade microbiana.

Especificamente relacionado ao OD, a temperatura da água interfere diretamente na capacidade de dissolução do oxigênio. De maneira geral, em área ao nível do mar, uma amostra de água a 20°C conterá cerca de 9,08 mg O<sub>2</sub>/L, ao reduzir esta mesma amostra para 5°C este teor passará para cerca de 12,77mg O<sub>2</sub>/L. Todavia, a energia sob a forma de calor atua como um importante regulador de diversos processos vitais. A lei Van't Hoff postula que sempre que a temperatura é elevada de 10°C, as reações químicas possuem a sua cinética aumentada de 2 a 3 vezes. O aumento bem como a diminuição da temperatura possui uma díade: por um lado a elevação da temperatura atua positivamente nos processos de degradação biológica da matéria orgânica e na reprodução de algas fotossintetizantes, por outro, ao reduzir dissolução de O<sub>2</sub> na massa hídrica, passa a ser um fator prejudicial, demandando um suprimento

mais efetivo de oxigênio do que em condições de menor temperatura (Branco, 1971; Shimizu, 2000).

No que se refere à Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), o limite inferior foi de 5,87 mg O<sub>2</sub>/L. A Resolução CONAMA nº 357/2005 para água doce de rios classe 2, considera o valor permitido como ≤ 5 mg O<sub>2</sub>/L. Dessa forma, pode-se inferir com 95% de confiança que os quatro pontos amostrados excederam os limites permitidos pela Resolução. Entende-se por DBO um indicativo da quantidade de matéria orgânica presente na água. Assim, considera-se uma água com menor qualidade aquela que apresenta menor concentração de OD e maior DBO (Júnior *et al.*, 2018).

Para a determinação dos valores de DBO em uma amostra de água, são utilizadas as concentrações para realizar uma estimativa da presença de material orgânico degradado por microrganismos anaeróbios, como parte essencial de processos metabólicos em um determinado período de tempo. A análise deste parâmetro revela o quantitativo de compostos orgânicos de natureza biodegradável presentes na água, sendo utilizada como forma de quantificar o grau de contaminação de origem orgânica em sistema hídricos e estações de tratamento (Poersch *et al.*, 2021).

Relativamente ao parâmetro químico do nitrogênio, o limite inferior de 7,68 mg N/L encontra-se acima do limite aceitável da Resolução, que é de no máximo 2,18 mg N/L. Segundo Von Sperling (2011), a maior concentração de nitrogênio indica influência antrópica, ocorrendo devido ao lançamento de efluentes domésticos, industriais e de fertilizantes. O excesso de nitrogênio total em rios é um problema ambiental significativo, causado principalmente por atividades humanas. A agricultura é uma das maiores fontes de nitrogênio, especialmente devido ao uso intensivo de fertilizantes químicos. Esses fertilizantes contêm grandes quantidades de nitrogênio que, quando aplicados em excesso, não são completamente absorvidos pelas plantas e acabam sendo lixiviados para os cursos d'água através da chuva e da irrigação. Além da agricultura, o escoamento urbano também contribui para o aumento de nitrogênio nos rios. Águas pluviais que correm por ruas e terrenos urbanos carregam resíduos de nitrogênio provenientes de excrementos de animais, resíduos de jardim e vazamentos de esgoto. As Estações de Tratamento de Esgoto (ETE), quando não operam de maneira eficiente,

também liberam nitrogênio na forma de amônia ou nitratos diretamente nos corpos hídricos (Von Sperling, 2011).

O nitrogênio é um elemento essencial para o desenvolvimento de algas, podendo em grande concentrações, desencadear o processo de eutrofização, como ocorre em diversas seções do rio Cachoeira. A alta concentração de nitrogênio influencia diretamente a concentração de OD, uma vez que os processos bioquímicos de conversão da amônia em nitrito e posteriormente, nitrito em nitrato, tem-se o consumo de OD. A forma encontrada do nitrogênio no corpo d'água fornece indícios sobre o estágio da poluição ocasionada por lançamento doméstico no rio. Quando a poluição é recente, o nitrogênio encontra-se, principalmente, sob a forma de nitrogênio orgânico ou amônia e em caso de poluição antiga, basicamente, sob a forma de nitrato (Von Sperling, 2005).

A Resolução CONAMA nº 357/2005 estabelece o limite total de fósforo como 0,10 mg P/L. Os resultados dos pontos analisados, com 95% de confiança, demonstram que a presença de fósforo está acima (limite inferior de 2,35 mg P/L) do limite permitido pela legislação CONAMA. Os aportes de nutrientes, como nitrogênio e fósforo, são agentes catalisadores do processo de eutrofização. Esses dois nutrientes favorecem o meio aquático, enriquecendo-o e tornando-o propício ao crescimento de plantas aquáticas, como macrófitas (baronezas) e algas, o que pode resultar no surgimento de cianobactérias potencialmente tóxicas e impedir a passagem de Luz no corpo hídrico prejudicando os organismos fotossintetizantes. Essas cianobactérias podem alterar a qualidade das águas, especialmente as destinadas ao abastecimento público (Barreto *et al.*, 2013). A presença de fósforo na água ocorre em função da presença de sólidos em suspensão e dos sólidos dissolvidos. A origem natural deste composto é devido à dissolução de compostos do solo e a decomposição da matéria orgânica. Todavia, a presença antropogênica do fósforo ocorre devido aos lançamentos domésticos e industriais, detergentes, surfactantes, excrementos de animais e uso de fertilizantes (SPERLING, 2005).

O oxigênio dissolvido (OD) apresentou um CV de 8,60%, considerado baixo, o que demonstra boa estabilidade na concentração de oxigênio ao longo do tempo. O pH apresentou um CV de 5,47%, também classificado como baixo, revelando pequenas flutuações na acidez ou alcalinidade da água. Por outro lado, a demanda bioquímica de

oxigênio (DBO) apresentou um CV de 13,06%, caracterizando uma variabilidade moderada. O nitrogênio total apresentou o CV mais elevado entre os parâmetros analisados: 35,24%, indicando uma alta variabilidade nas concentrações medidas. O fósforo total, por fim, apresentou um CV de 5,79%, considerado baixo, o que demonstra uma concentração relativamente constante ao longo do período analisado. No entanto, o valor médio (2,46 mg/L) está muito acima do limite estabelecido pela legislação (0,10 mg/L) (Figura 18).

Figura 18. Síntese do Coeficiente de Variação dos parâmetros químicos do IQA.

**Coeficiente de variação dos parâmetros químicos do IQA** 

Parâmetro	CV (%)	Grau de variabilidade	Está dentro do limite CONAMA?	Considerações
Oxigênio dissolvido	8,60	Baixa		Boa oxigenação, estável
pH	5,47	Baixa		Estável e adequado
DBO	13,06	Moderada		Matéria orgânica elevada
Nitrogênio total	35,24	Alta		Indica contaminação e risco de eutrofização
Fósforo total	5,79	Baixa		Presença constante de poluição fosfatada

Fonte: dados da pesquisa, 2025.

### 3.4 Análise do parâmetro biológico

A Resolução CONAMA nº 357/2005 determina a faixa de limite dos coliformes termotolerantes para águas doce, classe 2 devendo ser menor que 1.000 NMP/100 mL. Na tabela 8 encontram-se os valores obtidos em cada ponto.

Tabela 8 – Resultado do parâmetro biológico do IQA nos pontos analisados.

<b>Parâmetros IQA</b>	<b>Ponto 1</b>	<b>Ponto 2</b>	<b>Ponto 3</b>	<b>Ponto 4</b>
<b>Data Coleta:</b> <b>30/05/2025</b>	<b>(A)</b>	<b>(B)</b>	<b>(C)</b>	<b>(D)</b>
Coliformes termotolerantes (UFC/100 mL)	111	54	53	39

Fonte: dados da pesquisa, 2025.

Conforme pode-se observar na tabela 9, o limite inferior estimado de 32 UFC/100 mL está abaixo do máximo estabelecido pela Resolução CONAMA que é de 1000 NMP/100mL. Logo, podemos inferir com 95% de confiabilidade que a água nos quatro pontos analisados possui baixa concentração de coliformes termotolerantes. Ao realizar a análise da qualidade da água, se houver a detecção de contaminação por coliformes termotolerantes significa que naquele ponto houve descarga de esgoto bruto recente, o que aumenta a probabilidade da presença de patógenos que podem causar doenças infecciosas e intestinais, sendo contraídos por meio da veiculação hídrica, ao acessar água com baixa qualidade ou sem tratamento (Santos *et al.*, 2017).

Tabela 9 – Média e intervalo de confiança de 95% para a variável coliformes termotolerantes (UFC/100 mL).

<b>Parâmetros IQA</b>	<b>Média</b>	<b>Limite inferior</b>	<b>Limite Superior</b>	<b>Coefficiente de variação (%)</b>	<b>CONAMA 357/2005</b>
<b>Data Coleta:</b> <b>30/05/2025</b>					
Coliformes termotolerantes (UFC/100 mL)	64,25	32	85,75	49,66	1000 NMP/100 mL

Fonte: dados da pesquisa, 2025.

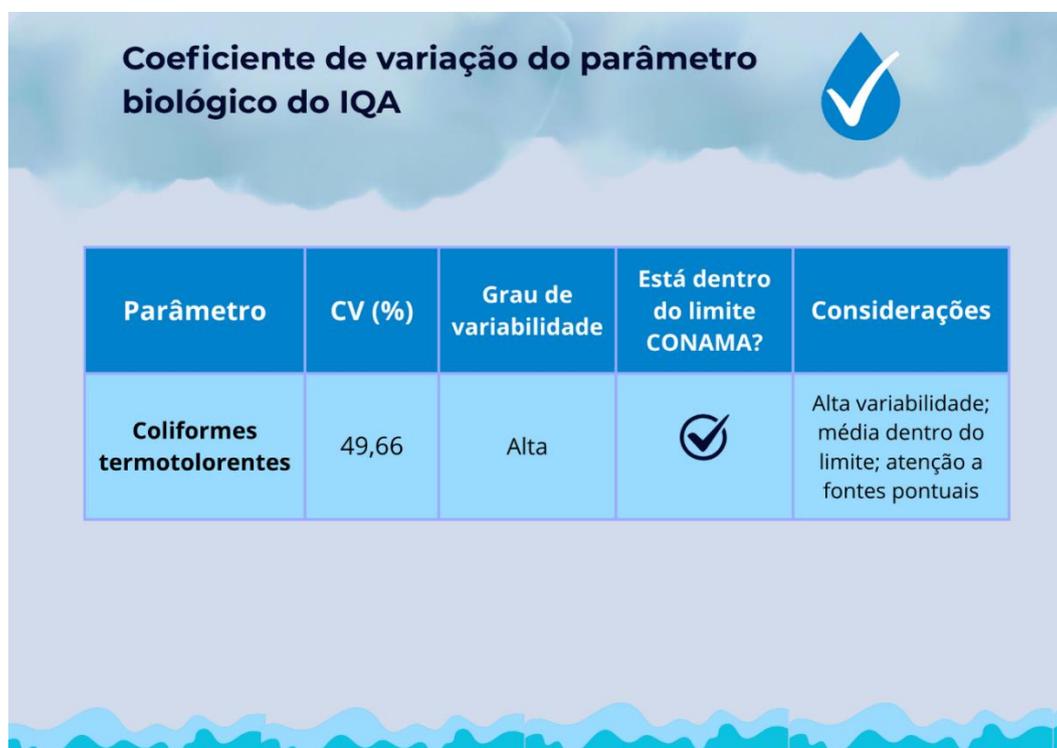
Na classe dos coliformes são contemplados três gêneros distintos: *Escherichia*, *Enterobacter* e *Klebsiella*, sendo este grupo composto por bactérias da família *Enterobacteriaceae*, possuindo a morfologia de bastonetes formadores de esporos aeróbios ou anaeróbios facultativos. Especificamente sobre a *Escherichia*

*coli*, estes são um grupo de microrganismos comum no organismo humano, principalmente no aparelho digestivo. Todavia, a *E. coli* é um patógeno que produz enterotoxinas que podem causar sintomas como diarreia e náusea, oriundas da contaminação alimentar ou veiculação hídrica (Oliveira *et al.*, 2015).

O parâmetro coliformes termotolerantes, utilizado como indicador de contaminação fecal e presença de esgoto doméstico, apresentou uma média de 64,25 UFC/100 mL, com valores variando entre 32 (limite inferior) e 85,75 (limite superior). O coeficiente de variação (CV) registrado foi de 49,66%, valor que indica alta variabilidade nos dados coletados.

Essa elevada variabilidade reflete diferenças significativas entre os pontos de amostragem, sugerindo que a presença de coliformes não é uniforme no ambiente monitorado. Pode haver influência de fontes pontuais ou intermitentes de poluição fecal, como lançamentos irregulares de esgoto, atividades agropecuárias, presença de fossas sépticas próximas ou escoamento superficial com matéria orgânica (Figura 19).

Figura 19. Síntese do Coeficiente de Variação do parâmetro biológico do IQA.



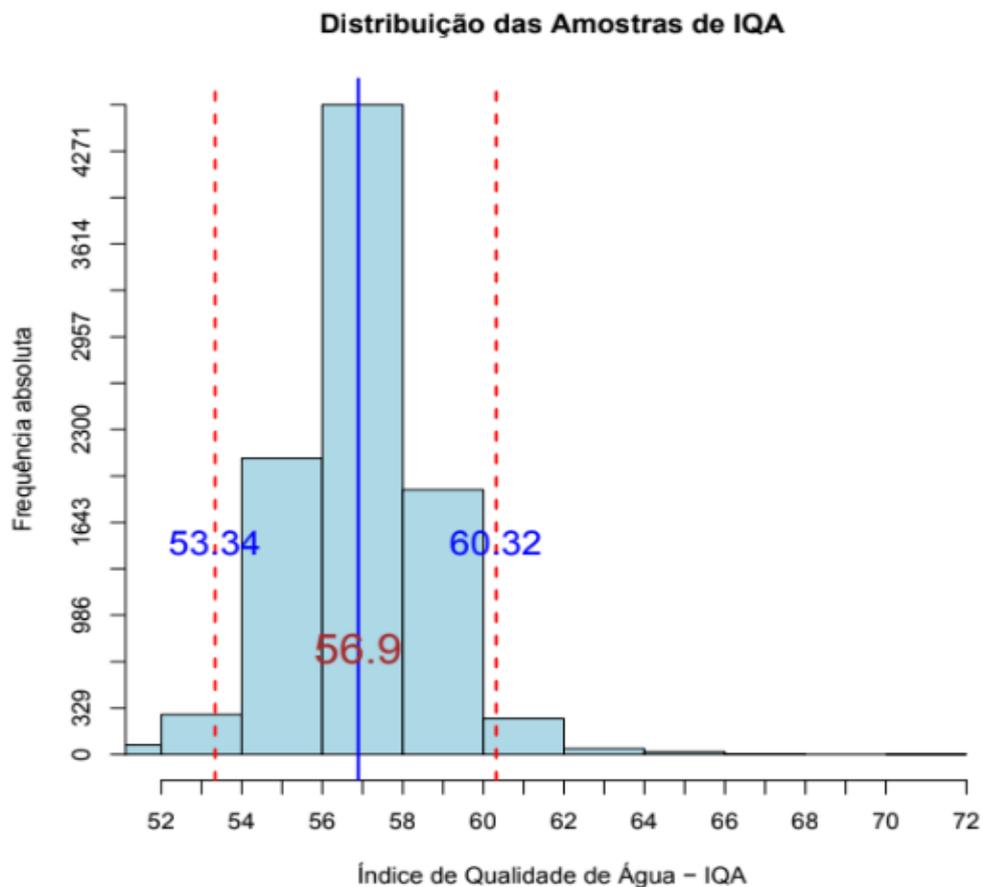
Fonte: dados da pesquisa, 2025.

No que concerne ao LQ (limite de quantificação inferior) – sendo a menor leitura capaz pelos equipamentos/metodologias aplicados, de cada parâmetro em cada ponto analisado, bem como o código da metodologia descrita no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (2022) estão disponíveis, e podem ser consultados nos apêndices A, B, C e D.

### 3.5 Análise do IQA

Como consequência da melhora das estimativas das variáveis já citadas, observa-se uma melhora na estimativa do intervalo de confiança para o IQA, melhorando a credibilidade sobre qualquer inferência que for realizada acerca deste índice. Segue o intervalo de confiança de 95% (Figura 20).

Figura 20- Distribuição do IQA pelo método Monte Carlo.



Fonte: dados da pesquisa, 2025.

Os resultados estatísticos para o IQA encontram-se na tabela 10, o limite inferior do intervalo de confiança (53,34) e o limite superior do intervalo de confiança (60,32) se encontram dentro da faixa de 52 a 79. Logo, com 95% de confiança podemos classificar o ponto no bairro Vila Cachoeira como **bom** para o período analisado.

Tabela 10 – Média e intervalo de confiança de 95% para a variável IQA.

<b>Índice</b>	<b>Média</b>	<b>Limite inferior</b>	<b>Limite Superior</b>
IQA	56,9	53,34	60,32

Fonte: dados da pesquisa, 2025.

### 3.6 Uso da água com base em sua classificação de qualidade

Para águas destinadas à recreação de contato primário (como natação, mergulho e esportes aquáticos), a legislação brasileira exige que: a média geométrica de coliformes termotolerantes (*E. coli*), em no mínimo 5 amostras mensais nos últimos 30 dias, não ultrapasse 1.000 UFC/100 mL. Portanto, uma única amostra com 64,2 UFC/100 mL está dentro dos limites aceitáveis, mas apenas se os demais critérios também forem atendidos, como a média geométrica e a frequência de amostras com baixos valores. Mas é necessário avaliar o conjunto de amostras e as condições adicionais (como presença de resíduos sólidos, óleos, aparência da água, etc.) para uma decisão segura.

O fósforo total não tem um limite máximo estabelecido diretamente para água potável na Portaria GM/MS nº 888/2021, que regula a qualidade da água para consumo humano no Brasil. Porém, ele é considerado um indicador de poluição por esgoto ou matéria orgânica e está ligado à eutrofização (proliferação excessiva de algas). Não pode ser usada diretamente para abastecimento público, mesmo com tratamento avançado, sem ações corretivas e controle da fonte de poluição.

A água com teor de nitrogênio total de 10,5 mg/L também não pode ser utilizada diretamente para abastecimento público sem tratamento, e mesmo com tratamento, dependerá da forma química predominante do nitrogênio (amoniaco, nitrito, nitrato), pois cada uma tem limites específicos. Teores elevados de nitrogênio indicam contaminação por esgoto, fertilizantes ou resíduos industriais. Comprometem a

potabilidade, exigem tratamento avançado, e mesmo assim, a forma química precisa ser conhecida para avaliar o risco.

Água com DBO de 6,7 mg/L não é própria para abastecimento público com tratamento convencional. Se enquadra apenas na Classe 3, o que exige tratamento avançado (carvão ativado, ozonização, etc.) para uso no abastecimento público. Só poderia ser usada com tratamento avançado e monitoramento rigoroso. Também sinaliza que o corpo hídrico está impactado por poluição orgânica e requer ações de controle.

Esse corpo hídrico não se enquadra nas classes 1 ou 2, e dificilmente atenderia integralmente aos critérios da Classe 3 se analisarmos todos os demais parâmetros exigidos. O corpo hídrico em questão apresenta elevada carga orgânica e nutrientes, indicando poluição significativa, principalmente por esgoto doméstico, efluentes industriais ou escoamento agrícola.

Os possíveis usos que se encaixam nas condições mencionadas acima são: navegação, irrigação de culturas não comestíveis e usos industriais não potáveis.

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Neste segundo boletim técnico de 2025, o valor do Índice de Qualidade das Águas nas quatro amostras coletadas no Distrito do Japu, os resultados estatísticos mostram que o limite inferior do intervalo de confiança (53,34) está dentro da faixa de 52 a 79, que é o intervalo classificado como boa, segundo a CETESB, valor seguido pelos estados de São Paulo e Bahia. Já o limite superior do intervalo de confiança (60,32) se encontra dentro da faixa de 52 a 79, que é classificada como boa também. Assim como, o IQA médio (56,90) está dentro do intervalo de classificação boa, logo, com 95% de confiança, podemos classificar as águas no ponto do Japu, como de boa qualidade. O estudo mostrou que de acordo com os nove parâmetros, que compõem o IQA, o rio Cachoeira pode ser classificado neste período avaliado, como “boa”, haja vista que a maioria dos parâmetros (OD, pH, turbidez, ST, Temperatura, Coliformes Termotolerantes) estão em conformidade com a Resolução CONAMA nº 357/2005. Entretanto, os outros três parâmetros (DBO, NT e PT) estão fora dos limites estabelecidos pelo CONAMA nº 357/2005. Cabe ressaltar que os sólidos totais

chegaram a 408 mg/L, sendo os maiores valores dentre todas as séries, repetindo o comportamento da coleta feita em 26/02/2025 (30/04/2024; 04/07/2024; 11/11/2024 e 26/02/2025).

Esse aumento da quantidade de sólidos é um reflexo do escoamento superficial ocasionado pelos eventos de uma época de chuva na bacia hidrográfica. O mês de maio de 2025 foi de muita chuva na região desde agosto de 2024 e os maiores acumulados foram nos dias próximos da coleta. Os macronutrientes Nitrogênio e Fósforo foram os mais baixos quando comparados com as campanhas anteriores (30/04/2024 e 04/07/2024). O Nitrogênio apresentou uma redução de aproximadamente 10 vezes o valor em relação à da 2ª campanha (04/07/2024). Se analisarmos somente a tríade DBO, NT e PT em nenhum boletim foi verificado o atendimento aos requisitos de enquadramento na Classe 2 do CONAMA nº 357/2005. Isso mostra que a persistência desses valores altos, sinalizam que ações de planejamento estratégico na bacia para redução da carga orgânica e nutrientes no rio Cachoeira devem ser vistas como prioritárias. Verifica-se também que a DBO ficou próxima ao limite do CONAMA como nas duas últimas campanhas (11/11/2024 e 26/02/2025), demonstrando que apenas o Nitrogênio e o Fósforo são os parâmetros que apresentam maior afastamento do Valor Máximo Permitido, o que indica o processo de eutrofização no rio. Os coliformes termotolerantes ficaram dentro da faixa e também foram os menores valores da série.

## REFERÊNCIAS

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Planejamento de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores - Procedimento**. Rio de Janeiro, 1987.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores**. Rio de Janeiro, 1987.

ACERVO ÁGUA. **Como medimos a qualidade da água?** (2021). Disponível em: <https://arvoreagua.org/saneamento/iqa-qualidade-da-agua>. Acesso em: 19 jun. de 2024.

ALVES, E. D. L.; BIUDES, M. S. Análise da temperatura do ar e da umidade relativa: estudo de microclimas. **INTERthesis: Revista Internacional Interdisciplinar**, v. 9, n. 2, p. 139-156, 2012.

AMARAL, A. A. *et al.* Qualidade da água e do sedimento de fundo de alguns córregos do município de Castelo, Estado do Espírito Santo. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 8, n. 2, p. 194-203, 2014.

APHA-WPCF. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 24a. Edição, 2022.

ARAÚJO, P. L. Relação entre a qualidade da água e o uso do solo em microbacias do reservatório Billings, na Região Metropolitana de São Paulo-SP. **Revista de Gestão de Água da América Latina**, v. 15, n. 2018.

BAHIA. **Lei nº 11.612 de 08 de Outubro de 2009**. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá outras providências. Salvador, 2009.

BARRETO, L. *et al.* Eutrofização em rios brasileiros. **Enciclopédia biosfera**, v. 9, n. 16, 2013.

BRANCO, S. M. **Hidrobiologia aplicada à engenharia sanitária**. São Paulo: CETESB. 1971.

BRASIL. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Lei nº 9.433, de 8 de Janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Brasília, 1997. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19433.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19433.htm). Acesso em: 22 abr. 2024.

BROWN, R. M.; McCLELLAND, N. I. Up from Chaos: the water quality index as an effective instrument in water quality management. **Michigan: National Sanitation Foundation**, p. 27, 1974.

Canty, A.; Ripley, B. D. *boot: Bootstrap R (S-Plus) Functions*, 2022. R package version 1.3-28.1.

CARDOSO, J. T. A Mata Atlântica e sua conservação. **Revista Encontros Teológicos**, v. 31, n. 3, 2016.

Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos**. São Paulo: CETESB; Brasília: ANA, 2011. Disponível em: [http://www.seia.ba.gov.br/sites/default/files/legislation/Lei\\_11612\[1\].pdf](http://www.seia.ba.gov.br/sites/default/files/legislation/Lei_11612[1].pdf). Acesso em: 07 abr. de 2024.

Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Qualidade das águas interiores no estado de São Paulo**. São Paulo: CETESB, 2020.

CONAMA. Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução Nº 274, de 29 de Novembro de 2000**. Define os critérios de balneabilidade em águas brasileiras. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/12/2018/01/RESOLU%C3%87%C3%83O-CONAMA-n%C2%BA-274-de-29-de-novembro-de-2000.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2024.

CONAMA. Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução Nº 357, de 17 de Março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasília, 2005. Disponível em: [icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Resolucao/2005/res\\_conama\\_357\\_2005\\_classificacao\\_corpos\\_agua\\_rtfcd\\_a\\_ltrd\\_res\\_393\\_2007\\_397\\_2008\\_410\\_2009\\_430\\_2011.pdf](http://icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Resolucao/2005/res_conama_357_2005_classificacao_corpos_agua_rtfcd_a_ltrd_res_393_2007_397_2008_410_2009_430_2011.pdf). Acesso em: 15 ago. 2024.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de limnologia**. 3. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2011.

EZAKI, S. *et al.* Avaliação da qualidade das águas e sedimentos na microbacia hidrográfica do Córrego do Ajudante, Salto (SP). São Paulo, UNESP, **Geociências**, v. 30, n. 3, p. 415-430, 2011.

FERREIRA, K. C. D. *et al.* Adaptação do índice de qualidade de água da National Sanitation Foundation ao semiárido brasileiro. **Revista Ciência Agronômica**, v. 46, p. 277-286, 2015.

FIORESE, C. H. U. *et al.* Avaliação da qualidade da água e análise do uso e ocupação de áreas de preservação permanente da Cachoeira do pedregulho, no município de Castelo, ES. **Cadernos Camilliani** e-ISSN: 2594-9640, v. 15, n. 3-4, p. 471-488, 2021.

FRANCO, M. P. V. Usos consuntivos da água em Minas Gerais. **Revibec: revista iberoamericana de economía ecológica**, v. 33, p. 133-160, 2020.

GRUNITZKI, R. *et al.* Ferramenta web para determinação do índice de qualidade de água a partir da reestruturação das equações que descrevem as curvas dos

indicadores de qualidade. IN: **XX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Bento Gonçalves**, Rio Grande do Sul, 2013.

GUZMÁN, L. *et al.* Reducción de la turbidez del agua usando coagulantes naturales: una revisión. **Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica**, v. 16, n. 1, p. 253-262, 2013.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. **BDMEP - Dados Históricos**. Brasília, 2024. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/>. Acesso em: 15 ago. 2024.

INSTITUTO Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Censo Demográfico**. 2022. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: 15 ago. 2023.

INSTITUTO Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Censo Demográfico**. 2022. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: 15 ago. 2023.

JÚNIOR, A. S. M. *et al.* Avaliação da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) em uma lagoa facultativa. **INOVAE-Journal of Engineering, Architecture and Technology Innovatio**. v. 6, p. 300-319, 2018.

OLIVEIRA, A. J. *et al.* Coliformes Termotolerantes: bioindicadores da qualidade da água destinada ao consumo humano. **Atas de Saúde Ambiental - ASA**, v. 3, n. 2, p. 24-29, 2015.

POERSCH, A. C. *et al.* Aspectos Históricos da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e métodos alternativos com redução no tempo de análise. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 12, n. 6, p. 448-460, 2021.

R Core Team. R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2024. URL <http://www.R-project.org/>.

RODRIGUES, B. M. *et al.* Avaliação da influência do uso e cobertura da terra na qualidade das águas superficiais da bacia hidrográfica do rio Pirapozinho (SP). **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 12, n. 3, p. 738-753, 2019.

SANTANA, A. C. *et al.* Educação ambiental para a conscientização quanto ao uso da água. **REMEA-Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, v. 28, 2012.

SANTOS, A. A. *et al.* Avaliação da aplicação de cobrança pelo uso da água na bacia hidrográfica do rio Cachoeira, sul da Bahia. **Revista de Gestão de Água da América Latina, Porto Alegre**, v. 8, n. 2, 2011.

SANTOS, G. B. *et al.* Avaliação dos parâmetros e do índice de qualidade da água para o Arroio Moreira/Fragata, Pelotas/RS. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 11, n. 4, p. 287-299, 2020.

SANTOS, N. B. C. *et al.* Aplicação da Análise Multivariada e da Resolução CONAMA 357/2005 para Análise da Qualidade de Água em Rios de Pernambuco. **Revista Brasileira de Geografia Física** [online], v. 11, n. 5, 2018.

SANTOS, R. A. *et al.* Balanço hídrico e classificação climática de Köppen e Thornthwaite no município de Feira de Santana (BA). **Geo Uerj**, n. 33, p. e34159-e34159, 2018.

SHIMIZU, W. A. **Oxigênio dissolvido e demanda bioquímica de oxigênio no Rio Uberabinha: um estudo da poluição orgânica biodegradável**. 2000. 87 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2000.

SISTE, C. E. *et al.* **Manual para formação e capacitação de grupos comunitários em metodologias participativas de monitoramento da qualidade da água - módulo III**. Fortaleza: EMPRAPA Agroindústria Tropical, 2011.

SOUZA, J. R. *et al.* A importância da qualidade da água e os seus múltiplos usos: caso Rio Almada, sul da Bahia, Brasil. **REDE-Revista Eletrônica do Prodem**, v. 8, n. 1, 2014.

SOUZA, M. M; GASTALDINI, M. C. C. Avaliação da qualidade da água em bacias hidrográficas com diferentes impactos antrópicos. **Engenharia Sanitária Ambiental**, v.19, n.3, p.263-274, 2014.

SNISA. **Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico**. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/sinisa>. Acesso em: 25. Jun. 2025

TALAIA, M.; VIGÁRIO, C. Temperatura de ponto de orvalho: um risco ou uma necessidade. In: LOURENÇO, L. (coord.). **Geografia, Cultura e Riscos livro de homenagem ao prof. Dr. António Pedrosa**. Coimbra: Editora da Universidade de Coimbra. 346 p., 2016.

TUNDISI, J. G.; TUNDISI, T. M. **Limnologia**. São Paulo: Oficina de Textos, 2012.

TYAGI, Shweta *et al.* Water quality assessment in terms of water quality index. **American Journal of water resources**, v. 1, n. 3, p. 34-38, 2013.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. Belo Horizonte: Editora da UFMG. 4 ed. 2011.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 3ª Edição. Princípios do tratamento biológico de águas residuárias. Editora da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG – Belo Horizonte, 2005

## **APÊNDICES**

APÊNDICE A – Laudos laboratoriais do Ponto 1 (A) no bairro Vila Cachoeira, Ilhéus.

APÊNDICE B – Laudos laboratoriais do Ponto 2 (B) no bairro Vila Cachoeira, Ilhéus.

APÊNDICE C– Laudos laboratoriais do Ponto 3 (C) no bairro Vila Cachoeira, Ilhéu

APÊNDICE D– Laudos laboratoriais do Ponto 4 (D) no bairro Vila Cachoeira, Ilhéus.



RELATÓRIO DE ENSAIO - AG20251177A

Revisão do laudo:	Revisão A: Correção do campo "UNIDADE" de Oxigênio Dissolvido, de sat% para mg/L por requisição do(a)s contratante(s).	Início das análises: 30/05/2025 Laudo emitido em: 06/06/2025
Cliente   CNPJ ou CPF:	UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ	
Endereço:	UESC - Campus Soane Nazaré de Andrade, Rodovia Jorge Amado, km 16, Salobrinho	
E-mail:	mpmoreira@uesc.br	Telefone: +55 73 92000-4678
Requerente:	Prof. Mauro de Paula Moreira	Coletador: O cliente
Amostragem:	Água: Ponto 1   Data da coleta: 30/05/2025   Entrada no Laboratório: 30/05/2025 - 11:50	
Local de realização dos ensaios:	Instalações permanentes da BAHIA ANALÍTICA.	
Temperatura de recebimento (°C):	14,2	
1ª Legislação:	N.I.	
Declaração de conformidade:	NSA	

NSA

RESULTADOS DOS ENSAIOS

PARÂMETRO	UNIDADE	RESULTADO	LQ	VMP	MÉTODO	DATA DE ENSAIO
Coliformes termotolerantes	UFC/100mL	111	1	-	PE 10.09_00	30/05/2025
pH**	UpH	6,7	**	-	**	30/05/2025
Temperatura**	°C	26,4	**	-	**	30/05/2025
Oxigênio dissolvido**	mg/L	6,6	**	-	**	30/05/2025
Demanda biológica de oxigênio (DBO <sub>5,20</sub> )	mg/L	6,65	2,50	-	SMWW 5210 B	30/05/2025
Turbidez	NTU	3,77	1,00 - 500	-	SMWW 2130 B	30/05/2025
Nitrogênio total (N)	mg/L	14,85	0,21	-	PE 10.17_00	01/06/2025
Fósforo total (P)	mg/L	2,46	0,10	-	SMWW 4500P C	01/06/2025
Resíduo total (como sólidos totais)	mg/L	389	43	-	PE 10.46_00	04/06/2025

\*Análises realizadas em campo;

\*\*Análises realizadas pelo(a)s contratante(s), resultados são de responsabilidade total e unívoca do(s) contratante(s);

\*\*\*Análises realizadas em laboratório(s) externo(s) (CNPJ: N/A)

\*\*\*\*Análises realizadas por laboratório(s) externo(s) listado(s) em RBLE/INMETRO. (CRL: N/A)

  
Nicolás M.C. O. Campos  
Responsável técnico  
Engenheiro Químico  
Mestre em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente  
Esp. em Eng. de Segurança do Trabalho  
CRQ-VII 073001798 | CREA-BA 051968568

  
Avanbergue N. Dantas  
Corresponsável técnico  
Biomédico  
CRBM-BA 12780

Laboratório certificado



Conselho Regional de Química  
7ª REGIÃO - BAHIA

Registro: 075502631

CERTIFICAÇÕES ATIVAS

Participante do PEP de Amostragem 2023

REDE METROLÓGICA RS

Água bruta e água tratada





## RELATÓRIO DE ENSAIO - AG20251177A

### RECEBIMENTO DA AMOSTRA / ITEM

Durante o recebimento e inspeção da(s) amostra(s), não houve(ram) não conformidade(s) que possa(m) comprometer a qualidade do(s) ensaio(s) realizado(s) pela BAHIA ANALÍTICA.

### INFORMAÇÕES ACERCA DA COLETA E CONTROLE DE QUALIDADE

Amostragem(ns) realizada(s) e de total responsabilidade do(a)(s) cliente(s). Amostra(s) analisada(s) conforme recebida(s) e de acordo com informação(ões) fornecida(s) pelo(a)(s) cliente(s). Em caso de medição(ões) em campo/local(is) de amostragem(ns) - ou a falta dessa(s) - o(s) cliente(s) se responsabiliza(m) integralmente por erro(s) de medição(ões) - sendo estes sistemático(s) e/ou aleatório(s) - e desvio(s) amostral(is) igualmente não reportado(s). Quaisquer ensaios realizados pelo contratante são de única e total responsabilidade metrológica e metodológica do(a)(s) cliente(s), assim como a apresentação do(s) resultado(s) em seu(s) valor(es) numérico(s), unidade(s) e cálculo/exposição da(s) incerteza(s).

### RELATO DE DESVIOS AMOSTRAIS

Não existe(m) desvio(s) amostral(is) a ser(em) relatado(s).

### LEGENDA INFORMATIVA

‰ - Parte por mil (part per thousand - ppt)  
ASTM - American Society for Testing and Materials (EUA).  
EPA - Environmental Protection Agency (EUA).  
ISO - International Standards Organization.  
LQ - Limite de quantificação inferior - sendo a menor leitura capaz pelos equipamentos/metodologias aplicados.  
N/A - Não aplicável.  
NR - Ensaio não realizado.  
NRC - Não requisitado pelo cliente.  
PE - Procedimento de ensaio.  
SPE - Serviço realizado por provedor(es) externo(s).  
SMWW - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.  
SRCNN - Soma das razões de concentração/VMP de nitrato e nitrito.  
VMP - Valor máximo permitido, sendo a faixa ou maior concentração, nível permitido pela legislação referência para uma devida finalidade.

### CONDIÇÕES AMBIENTAIS E CONDIÇÕES AMBIENTAIS ADVERSAS

Não houveram informações acerca de condições ambientais adversas que demonstrem risco significativo de alteração na qualidade das amostras, seus resultados e incerteza por parte do(a)(s) cliente(s).

### MEMORIAL DE CÁLCULOS E TRANSFORMAÇÕES DE UNIDADES

NSA

### SOBRE INCERTEZA E RASTREABILIDADE

Na ocasião de necessidade de relatos acerca da incerteza dos métodos e rastreabilidade metrológica dos ensaios, pedimos que entre em contato com o setor comercial e realize sua requisição pelo e-mail: bahiaanalitica@gmail.com

A validade deste documento é garantida por sistema de rastreabilidade interna:



  
**Nicolas M.C.O. Campos**  
Responsável técnico  
Engenheiro Químico  
Mestre em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente  
Esp. em Eng. de Segurança do Trabalho  
CRQ-VII 073001798 | CREA-BA 05195656-8

  
**Avanbergue N. Dantas**  
Corresponsável técnico  
Biomédico  
CRBM-BA 12780



Saiba mais sobre os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>



RELATÓRIO DE ENSAIO - AG20251177A

PARECER TÉCNICO

**Importante: Os pareceres e interpretações dos resultados expressos abaixo não fazem parte do escopo do credenciamento deste laboratório, e é de responsabilidade única do redator citado.**

Redigido por: Eng. Quím. Nicolas Mateus Cosme Oliveira Campos  
Engenheiro Químico, Mestre em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente.  
CRQ VII 073001798 | CREA BA: 0519

Empty box for technical opinion content.

  
Nicolas M.G.O. Campos  
Responsável técnico  
Engenheiro Químico  
Mestre em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente  
Esp. em Eng. de Segurança do Trabalho  
CRQ VII 073001798 | CREA BA 051958556-8

  
Avanbergue N. Dantas  
Corresponsável técnico  
Biomédico  
CRBM-BA 12780

Laboratório certificado



Conselho Regional de Química  
7ª REGIÃO - BAHIA

Registro: 075502631

CERTIFICAÇÕES ATIVAS

Participante de PEP de Amostragem 2023

REDE METROLOGICA RS

Água bruta e água tratada



**RELATÓRIO DE ENSAIO - AG20251178A**

Revisão do laudo:	Revisão A: Correção do campo "UNIDADE" de Oxigênio Dissolvido, de sat% para mg/L por requisição do(a)s contratante(s).	Início das análises: 30/05/2025 Laudo emitido em: 06/06/2025
Cliente   CNPJ ou CPF:	UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ	
Endereço:	UESC - Campus Soane Nazaré de Andrade, Rodovia Jorge Amado, km 16, Salobrinho	
E-mail:	mpmoreira@uesc.br	Telefone: +55 73 92000-4678
Requerente:	Prof. Mauro de Paula Moreira	Coletador: O cliente
Amostragem:	Água: Ponto 2   Data da coleta: 30/05/2025   Entrada no Laboratório: 30/05/2025 - 11:50	
Local de realização dos ensaios:	Instalações permanentes da BAHIA ANALÍTICA.	
Temperatura de recebimento (°C):	14,2	
1ª Legislação:	N.I.	
Declaração de conformidade:	NSA	

NSA

**RESULTADOS DOS ENSAIOS**

PARÂMETRO	UNIDADE	RESULTADO	LQ	VMP	MÉTODO	DATA DE ENSAIO
Coliformes termotolerantes	UFC/100mL	54	1	-	PE 10.09_00	30/05/2025
pH**	UpH	6,9	**	-	**	30/05/2025
Temperatura**	°C	27,3	**	-	**	30/05/2025
Oxigênio dissolvido**	mg/L	6,0	**	-	**	30/05/2025
Demanda biológica de oxigênio (DBO <sub>5,20</sub> )	mg/L	5,80	2,50	-	SMWW 5210 B	30/05/2025
Turbidez	NTU	12,30	1,00 - 500	-	SMWW 2130 B	30/05/2025
Nitrogênio total (N)	mg/L	6,20	0,21	-	PE 10.17_00	01/06/2025
Fósforo total (P)	mg/L	2,51	0,10	-	SMWW 4500P C	01/06/2025
Resíduo total (como sólidos totais)	mg/L	395	43	-	PE 10.46_00	04/06/2025

\*Análises realizadas em campo;

\*\*Análises realizadas pelo(a)s contratante(s), resultados são de responsabilidade total e unívoca do(s) contratante(s);

\*\*\*Análises realizadas em laboratório(s) externo(s) (CNPJ: N/A)

\*\*\*\*Análises realizadas por laboratório(s) externo(s) listado(s) em RBLE/INMETRO. (CRL: N/A)

  
Nicolás M.C. O. Campos  
Responsável técnico  
Engenheiro Químico  
Mestre em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente  
Esp. em Eng. de Segurança do Trabalho  
CRQ-VII 073001798 | CREA-BA 051968568-8

  
Avanbergue N. Dantas  
Corresponsável técnico  
Biomédico  
CRBM-BA 12780

Laboratório certificado

**Conselho Regional de Química**  
7ª REGIÃO - BAHIA

Registro: 075502631

CERTIFICAÇÕES ATIVAS

Participante do PEP de Amostragem 2023

**REDE METROLÓGICA**  
RS

Água bruta e água tratada





## RELATÓRIO DE ENSAIO - AG20251178A

### RECEBIMENTO DA AMOSTRA / ITEM

Durante o recebimento e inspeção da(s) amostra(s), não houve(ram) não conformidade(s) que possa(m) comprometer a qualidade do(s) ensaio(s) realizado(s) pela BAHIA ANALÍTICA.

### INFORMAÇÕES ACERCA DA COLETA E CONTROLE DE QUALIDADE

Amostragem(ns) realizada(s) e de total responsabilidade do(a)(s) cliente(s). Amostra(s) analisada(s) conforme recebida(s) e de acordo com informação(ões) fornecida(s) pelo(a)(s) cliente(s). Em caso de medição(ões) em campo/local(is) de amostragem(ns) - ou a falta dessa(s) - o(s) cliente(s) se responsabiliza(m) integralmente por erro(s) de medição(ões) - sendo estes sistemático(s) e/ou aleatório(s) - e desvio(s) amostral(is) igualmente não reportado(s). Quaisquer ensaios realizados pelo contratante são de única e total responsabilidade metrológica e metodológica do(a)(s) cliente(s), assim como a apresentação do(s) resultado(s) em seu(s) valor(es) numérico(s), unidade(s) e cálculo/exposição da(s) incerteza(s).

### RELATO DE DESVIOS AMOSTRAIS

Não existe(m) desvio(s) amostral(is) a ser(em) relatado(s).

### LEGENDA INFORMATIVA

‰ - Parte por mil (part per thousand - ppt)  
ASTM - American Society for Testing and Materials (EUA).  
EPA - Environmental Protection Agency (EUA).  
ISO - International Standards Organization.  
LQ - Limite de quantificação inferior - sendo a menor leitura capaz pelos equipamentos/metodologias aplicados.  
N/A - Não aplicável.  
NR - Ensaio não realizado.  
NRC - Não requisitado pelo cliente.  
PE - Procedimento de ensaio.  
SPE - Serviço realizado por provedor(es) externo(s).  
SMWW - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.  
SRCNN - Soma das razões de concentração/VMP de nitrato e nitrito.  
VMP - Valor máximo permitido, sendo a faixa ou maior concentração, nível permitido pela legislação referência para uma devida finalidade.

### CONDIÇÕES AMBIENTAIS E CONDIÇÕES AMBIENTAIS ADVERSAS

Não houveram informações acerca de condições ambientais adversas que demonstrem risco significativo de alteração na qualidade das amostras, seus resultados e incerteza por parte do(a)(s) cliente(s).

### MEMORIAL DE CÁLCULOS E TRANSFORMAÇÕES DE UNIDADES

NSA

### SOBRE INCERTEZA E RASTREABILIDADE

Na ocasião de necessidade de relatos acerca da incerteza dos métodos e rastreabilidade metrológica dos ensaios, pedimos que entre em contato com o setor comercial e realize sua requisição pelo e-mail: bahiaanalitica@gmail.com

A validade deste documento é garantida por sistema de rastreabilidade interna:



  
**Nicolas M.C.O. Campos**  
Responsável técnico  
Engenheiro Químico  
Mestre em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente  
Esp. em Eng. de Segurança do Trabalho  
CRQ-VII 073001798 | CREA-BA 05195656-8

  
**Avanbergue N. Dantas**  
Corresponsável técnico  
Biomédico  
CRBM-BA 12780



Saiba mais sobre os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>



RELATÓRIO DE ENSAIO - AG20251178A

PARECER TÉCNICO

**Importante: Os pareceres e interpretações dos resultados expressos abaixo não fazem parte do escopo do credenciamento deste laboratório, e é de responsabilidade única do redator citado.**

Redigido por: Eng. Quím. Nicolas Mateus Cosme Oliveira Campos  
Engenheiro Químico, Mestre em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente.  
CRQ VII 073001798 | CREA BA: 0519

Empty box for technical opinion content.

  
Nicolas M.G.O. Campos  
Responsável técnico  
Engenheiro Químico  
Mestre em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente  
Esp. em Eng. de Segurança do Trabalho  
CRQ VII 073001798 | CREA BA 051958556-8

  
Avanbergue N. Dantas  
Corresponsável técnico  
Biomédico  
CRBM-BA 12780

Laboratório certificado



Conselho Regional de Química  
7ª REGIÃO - BAHIA

Registro: 075502631

CERTIFICAÇÕES ATIVAS

Participante de PEP de Amostragem 2023

REDE METROLÓGICA  
RS

Água bruta e água tratada





RELATÓRIO DE ENSAIO - AG20251179A

Revisão do laudo:	Revisão A: Correção do campo "UNIDADE" de Oxigênio Dissolvido, de sat% para mg/L por requisição do(a)s contratante(s).	Início das análises: 30/05/2025 Laudo emitido em: 06/06/2025
Cliente   CNPJ ou CPF:	UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ	
Endereço:	UESC - Campus Soane Nazaré de Andrade, Rodovia Jorge Amado, km 16, Salobrinho	
E-mail:	mpmoreira@uesc.br	Telefone: +55 73 92000-4678
Requerente:	Prof. Mauro de Paula Moreira	Coletador: O cliente
Amostragem:	Água: Ponto 3   Data da coleta: 30/05/2025   Entrada no Laboratório: 30/05/2025 - 11:50	
Local de realização dos ensaios:	Instalações permanentes da BAHIA ANALÍTICA.	
Temperatura de recebimento (°C):	14,2	
1ª Legislação:	N.I.	
Declaração de conformidade:	NSA	

NSA

RESULTADOS DOS ENSAIOS

PARÂMETRO	UNIDADE	RESULTADO	LQ	VMP	MÉTODO	DATA DE ENSAIO
Coliformes termotolerantes	UFC/100mL	53	1	-	PE 10.09_00	30/05/2025
pH**	UpH	6,2	**	-	**	30/05/2025
Temperatura**	°C	27,4	**	-	**	30/05/2025
Oxigênio dissolvido**	mg/L	7,4	**	-	**	30/05/2025
Demanda biológica de oxigênio (DBO <sub>5,20</sub> )	mg/L	6,48	2,50	-	SMWW 5210 B	30/05/2025
Turbidez	NTU	2,23	1,00 - 500	-	SMWW 2130 B	30/05/2025
Nitrogênio total (N)	mg/L	9,16	0,21	-	PE 10.17_00	01/06/2025
Fósforo total (P)	mg/L	2,61	0,10	-	SMWW 4500P C	01/06/2025
Resíduo total (como sólidos totais)	mg/L	404	43	-	PE 10.46_00	04/06/2025

\*Análises realizadas em campo;

\*\*Análises realizadas pelo(a)s contratante(s), resultados são de responsabilidade total e unívoca do(s) contratante(s);

\*\*\*Análises realizadas em laboratório(s) externo(s) (CNPJ: N/A)

\*\*\*\*Análises realizadas por laboratório(s) externo(s) listado(s) em RBLE/INMETRO. (CRL: N/A)

  
Nicolás M.C. O. Campos  
Responsável técnico  
Engenheiro Químico  
Mestre em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente  
Esp. em Eng. de Segurança do Trabalho  
CRQ-VII 073001798 | CREA-BA 051968568

  
Avanbergue N. Dantas  
Corresponsável técnico  
Biomédico  
CRBM-BA 12780

Laboratório certificado



Conselho Regional de Química  
7ª REGIÃO - BAHIA

Registro: 075502631

CERTIFICAÇÕES ATIVAS

Participante do PEP de Amostragem 2023

REDE METROLOGICA RS

Água bruta e água tratada





## RELATÓRIO DE ENSAIO - AG20251179A

### RECEBIMENTO DA AMOSTRA / ITEM

Durante o recebimento e inspeção da(s) amostra(s), não houve(ram) não conformidade(s) que possa(m) comprometer a qualidade do(s) ensaio(s) realizado(s) pela BAHIA ANALÍTICA.

### INFORMAÇÕES ACERCA DA COLETA E CONTROLE DE QUALIDADE

Amostragem(ns) realizada(s) e de total responsabilidade do(a)(s) cliente(s). Amostra(s) analisada(s) conforme recebida(s) e de acordo com informação(ões) fornecida(s) pelo(a)(s) cliente(s). Em caso de medição(ões) em campo/local(is) de amostragem(ns) - ou a falta dessa(s) - o(s) cliente(s) se responsabiliza(m) integralmente por erro(s) de medição(ões) - sendo estes sistemático(s) e/ou aleatório(s) - e desvio(s) amostral(is) igualmente não reportado(s). Quaisquer ensaios realizados pelo contratante são de única e total responsabilidade metrológica e metodológica do(a)(s) cliente(s), assim como a apresentação do(s) resultado(s) em seu(s) valor(es) numérico(s), unidade(s) e cálculo/exposição da(s) incerteza(s).

### RELATO DE DESVIOS AMOSTRAIS

Não existe(m) desvio(s) amostral(is) a ser(em) relatado(s).

### LEGENDA INFORMATIVA

‰ - Parte por mil (part per thousand - ppt)  
ASTM - American Society for Testing and Materials (EUA).  
EPA - Environmental Protection Agency (EUA).  
ISO - International Standards Organization.  
LQ - Limite de quantificação inferior - sendo a menor leitura capaz pelos equipamentos/metodologias aplicados.  
N/A - Não aplicável.  
NR - Ensaio não realizado.  
NRC - Não requisitado pelo cliente.  
PE - Procedimento de ensaio.  
SPE - Serviço realizado por provedor(es) externo(s).  
SMWW - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.  
SRCNN - Soma das razões de concentração/VMP de nitrato e nitrito.  
VMP - Valor máximo permitido, sendo a faixa ou maior concentração, nível permitido pela legislação referência para uma devida finalidade.

### CONDIÇÕES AMBIENTAIS E CONDIÇÕES AMBIENTAIS ADVERSAS

Não houveram informações acerca de condições ambientais adversas que demonstrem risco significativo de alteração na qualidade das amostras, seus resultados e incerteza por parte do(a)(s) cliente(s).

### MEMORIAL DE CÁLCULOS E TRANSFORMAÇÕES DE UNIDADES

NSA

### SOBRE INCERTEZA E RASTREABILIDADE

Na ocasião de necessidade de relatos acerca da incerteza dos métodos e rastreabilidade metrológica dos ensaios, pedimos que entre em contato com o setor comercial e realize sua requisição pelo e-mail: bahiaanalitica@gmail.com

A validade deste documento é garantida por sistema de rastreabilidade interna:



  
**Nicolas M.C.O. Campos**  
Responsável técnico  
Engenheiro Químico  
Mestre em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente  
Esp. em Eng. de Segurança do Trabalho  
CRQ-VII 073001798 | CREA-BA 05195656-8

  
**Avanbergue N. Dantas**  
Corresponsável técnico  
Biomédico  
CRBM-BA 12780



Saiba mais sobre os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>



RELATÓRIO DE ENSAIO - AG20251179A

PARECER TÉCNICO

**Importante: Os pareceres e interpretações dos resultados expressos abaixo não fazem parte do escopo do credenciamento deste laboratório, e é de responsabilidade única do redator citado.**

Redigido por: Eng. Quím. Nicolas Mateus Cosme Oliveira Campos  
Engenheiro Químico, Mestre em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente.  
CRQ VII 073001798 | CREA BA: 0519

Empty box for technical opinion content.

  
Nicolas M.G.O. Campos  
Responsável técnico  
Engenheiro Químico  
Mestre em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente  
Esp. em Eng. de Segurança do Trabalho  
CRQ VII 073001798 | CREA BA 051958556-8

  
Avanbergue N. Dantas  
Corresponsável técnico  
Biomédico  
CRBM-BA 12780

Laboratório certificado



Conselho Regional de Química  
7ª REGIÃO - BAHIA

Registro: 075502631

CERTIFICAÇÕES ATIVAS

Participante de PEP de Amostragem 2023

REDE METROLÓGICA  
RS

Água bruta e água tratada





RELATÓRIO DE ENSAIO - AG20251180A

Revisão do laudo:	Revisão A: Correção do campo "UNIDADE" de Oxigênio Dissolvido, de sat% para mg/L por requisição do(a)s contratante(s).	Início das análises: 30/05/2025 Laudo emitido em: 06/06/2025
Cliente   CNPJ ou CPF:	UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ	
Endereço:	UESC - Campus Soane Nazaré de Andrade, Rodovia Jorge Amado, km 16, Salobrinho	
E-mail:	mpmoreira@uesc.br	Telefone: +55 73 92000-4678
Requerente:	Prof. Mauro de Paula Moreira	Coletador: O cliente
Amostragem:	Água: Ponto 4   Data da coleta: 30/05/2025   Entrada no Laboratório: 30/05/2025 - 11:50	
Local de realização dos ensaios:	Instalações permanentes da BAHIA ANALÍTICA.	
Temperatura de recebimento (°C):	14,2	
1ª Legislação:	N.I.	
Declaração de conformidade:	NSA	

NSA

RESULTADOS DOS ENSAIOS

PARÂMETRO	UNIDADE	RESULTADO	LQ	VMP	MÉTODO	DATA DE ENSAIO
Coliformes termotolerantes	UFC/100mL	39	1	-	PE 10.09_00	30/05/2025
pH**	UpH	6,2	**	-	**	30/05/2025
Temperatura**	°C	27,8	**	-	**	30/05/2025
Oxigênio dissolvido**	mg/L	6,7	**	-	**	30/05/2025
Demanda biológica de oxigênio (DBO <sub>5,20</sub> )	mg/L	7,90	2,50	-	SMWW 5210 B	30/05/2025
Turbidez	NTU	3,01	1,00 - 500	-	SMWW 2130 B	30/05/2025
Nitrogênio total (N)	mg/L	12,05	0,21	-	PE 10.17_00	01/06/2025
Fósforo total (P)	mg/L	2,27	0,10	-	SMWW 4500P C	01/06/2025
Resíduo total (como sólidos totais)	mg/L	408	43	-	PE 10.46_00	04/06/2025

\*Análises realizadas em campo;

\*\*Análises realizadas pelo(a)s contratante(s), resultados são de responsabilidade total e unívoca do(s) contratante(s);

\*\*\*Análises realizadas em laboratório(s) externo(s) (CNPJ: N/A)

\*\*\*\*Análises realizadas por laboratório(s) externo(s) listado(s) em RBLE/INMETRO. (CRL: N/A)

  
Nicolás M.C. O. Campos  
Responsável técnico  
Engenheiro Químico  
Mestre em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente  
Esp. em Eng. de Segurança do Trabalho  
CRQ-VII 073001798 | CREA-BA 051968568

  
Avanbergue N. Dantas  
Corresponsável técnico  
Biomédico  
CRBM-BA 12780

Laboratório certificado



Conselho Regional de Química  
7ª REGIÃO - BAHIA

Registro: 075502631

CERTIFICAÇÕES ATIVAS

Participante do PEP de Amostragem 2023

REDE METROLÓGICA RS

Água bruta e água tratada





## RELATÓRIO DE ENSAIO - AG20251180A

### RECEBIMENTO DA AMOSTRA / ITEM

Durante o recebimento e inspeção da(s) amostra(s), não houve(ram) não conformidade(s) que possa(m) comprometer a qualidade do(s) ensaio(s) realizado(s) pela BAHIA ANALÍTICA.

### INFORMAÇÕES ACERCA DA COLETA E CONTROLE DE QUALIDADE

Amostragem(ns) realizada(s) e de total responsabilidade do(a)(s) cliente(s). Amostra(s) analisada(s) conforme recebida(s) e de acordo com informação(ões) fornecida(s) pelo(a)(s) cliente(s). Em caso de medição(ões) em campo/local(is) de amostragem(ns) - ou a falta dessa(s) - o(s) cliente(s) se responsabiliza(m) integralmente por erro(s) de medição(ões) - sendo estes sistemático(s) e/ou aleatório(s) - e desvio(s) amostral(is) igualmente não reportado(s). Quaisquer ensaios realizados pelo contratante são de única e total responsabilidade metrológica e metodológica do(a)(s) cliente(s), assim como a apresentação do(s) resultado(s) em seu(s) valor(es) numérico(s), unidade(s) e cálculo/exposição da(s) incerteza(s).

### RELATO DE DESVIOS AMOSTRAIS

Não existe(m) desvio(s) amostral(is) a ser(em) relatado(s).

### LEGENDA INFORMATIVA

‰ - Parte por mil (part per thousand - ppt)  
ASTM - American Society for Testing and Materials (EUA).  
EPA - Environmental Protection Agency (EUA).  
ISO - International Standards Organization.  
LQ - Limite de quantificação inferior - sendo a menor leitura capaz pelos equipamentos/metodologias aplicados.  
N/A - Não aplicável.  
NR - Ensaio não realizado.  
NRC - Não requisitado pelo cliente.  
PE - Procedimento de ensaio.  
SPE - Serviço realizado por provedor(es) externo(s).  
SMWW - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.  
SRCNN - Soma das razões de concentração/VMP de nitrato e nitrito.  
VMP - Valor máximo permitido, sendo a faixa ou maior concentração, nível permitido pela legislação referência para uma devida finalidade.

### CONDIÇÕES AMBIENTAIS E CONDIÇÕES AMBIENTAIS ADVERSAS

Não houveram informações acerca de condições ambientais adversas que demonstrem risco significativo de alteração na qualidade das amostras, seus resultados e incerteza por parte do(a)(s) cliente(s).

### MEMORIAL DE CÁLCULOS E TRANSFORMAÇÕES DE UNIDADES

NSA

### SOBRE INCERTEZA E RASTREABILIDADE

Na ocasião de necessidade de relatos acerca da incerteza dos métodos e rastreabilidade metrológica dos ensaios, pedimos que entre em contato com o setor comercial e realize sua requisição pelo e-mail: bahiaanalitica@gmail.com

A validade deste documento é garantida por sistema de rastreabilidade interna:



  
**Nicolas M.C.O. Campos**  
Responsável técnico  
Engenheiro Químico  
Mestre em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente  
Esp. em Eng. de Segurança do Trabalho  
CRQ-VII 073001798 | CREA-BA 05195656-8

  
**Avanbergue N. Dantas**  
Corresponsável técnico  
Biomédico  
CRBM-BA 12780



Saiba mais sobre os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>



RELATÓRIO DE ENSAIO - AG20251180A

PARECER TÉCNICO

**Importante: Os pareceres e interpretações dos resultados expressos abaixo não fazem parte do escopo do credenciamento deste laboratório, e é de responsabilidade única do redator citado.**

Redigido por: Eng. Quím. Nicolas Mateus Cosme Oliveira Campos  
Engenheiro Químico, Mestre em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente.  
CRQ VII 073001798 | CREA BA: 0519

Empty box for technical opinion content.

  
Nicolas M.G.O. Campos  
Responsável técnico  
Engenheiro Químico  
Mestre em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente  
Esp. em Eng. de Segurança do Trabalho  
CRQ VII 073001798 | CREA BA 051958556-8

  
Avanbergue N. Dantas  
Corresponsável técnico  
Biomédico  
CRBM-BA 12780

Laboratório certificado



Conselho Regional de Química  
7ª REGIÃO - BAHIA

Registro: 075502631

CERTIFICAÇÕES ATIVAS

Participante de PEP de Amostragem 2023

REDE METROLÓGICA RS

Água bruta e água tratada





**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ**  
**Pró-Reitoria de Extensão**  
**Departamento de Engenharias e Computação**  
**Boletins técnicos de qualidade da água do rio Cachoeira no trecho**  
**Itabuna-Ilhéus**  
**Campus Soane Nazaré de Andrade, Rodovia Jorge Amado, km 16,**  
**Bairro Salobrinho**  
**CEP 45662-900, Ilhéus, Bahia, Brasil**  
**Tel.: (73) 3680-5108/5116/5114**