

BOLETIM TÉCNICO



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

V. 2, N. 7, Jul./Set. 2025.
ISSN: 2966-3660



eaii
oitis
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 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.
1 recurso online: il.

Publicação trimestral.
e-ISSN: 2966-3660

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.

CDD 628.1

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
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 Santo (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 do Departamento de Educação Integrada em Saúde do Centro de Ciências da Saúde (DCEIS/CCS) da UFES. Colaborador do Observatório Regional de Saúde do Adolescente do 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. Pesquisa atualmente nos seguintes temas: temperatura superficial terrestre, epidemiologia, saúde coletiva, geografia da saúde, inundações, bacias hidrográficas, geoprocessamento e sensoriamento remoto, qualidade da água e uso e cobertura da terra. 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 reuso 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.

Luy Rocha Loyola de Andrade

Discente na graduação de Engenharia Civil da Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC). Cofundador da ONG Engenheiros Sem Fronteiras Núcleo Ilhéus (ESF Ilhéus) e ex-diretor da diretoria de gestão de pessoas do ESF Ilhéus. Membro executor da diretoria de operações da empresa Life Júnior. Bolsista do projeto Boletins Técnicos de Qualidade da Água do Rio Cachoeira no trecho Ilhéus-Itabuna, do Departamento de Engenharias e Computação da UESC. E-mail. lrlandrade.egc@uesc.br.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
2 MATERIAIS E MÉTODOS	12
2.1 Características da área	12
2.2 Coleta das amostras de água.....	18
2.3 Caracterização meteorológica.....	21
2.4 Índice de Qualidades das Águas (IQA).....	26
2.5 Cálculo da saturação de oxigênio	30
2.6 Análise laboratorial dos parâmetros do IQA.....	31
2.7 Análise estatística dos dados	34
2.8 Medição de vazão e carga de poluentes.....	35
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	37
3.1 Análise da saturação de oxigênio.....	37
3.2 Análise dos parâmetros físicos.....	37
3.3 Análise dos parâmetros químicos.....	40
3.4 Análise do parâmetro biológico.....	45
3.5 Análise do IQA.....	47
3.6 Vazão instantânea observada e carga de poluentes.....	47
3.7 Uso da água com base em sua classificação de qualidade.....	48
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	49
REFERÊNCIAS.....	50
APÊNDICES.....	54

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 km², 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.

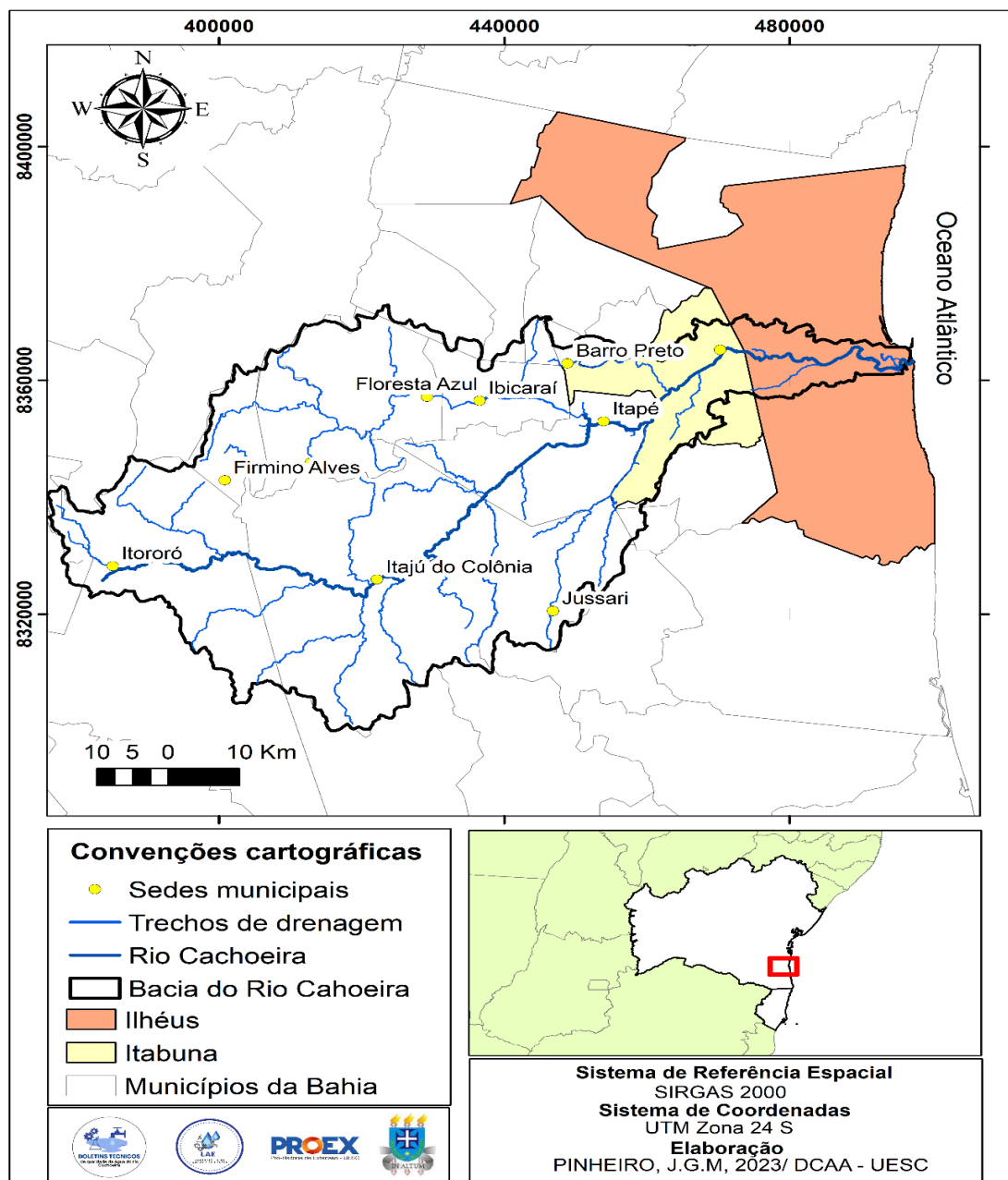
Município	População	Tratamento de esgoto (%)	Abastecimento total de água
Itororó	16.617	0	96,92
Firmino Alves	4.873	Inadimplente no SNIS	87,95
Itajú do Colônia	6.037	63,4	79,99
Jussari	5.888	-	84,04
Floresta Azul	11.055	-	68,73
Ibicaraí	21.665	-	97,16
Itapé	10.341	Inadimplente no SNIS	74,93
Barro Preto	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

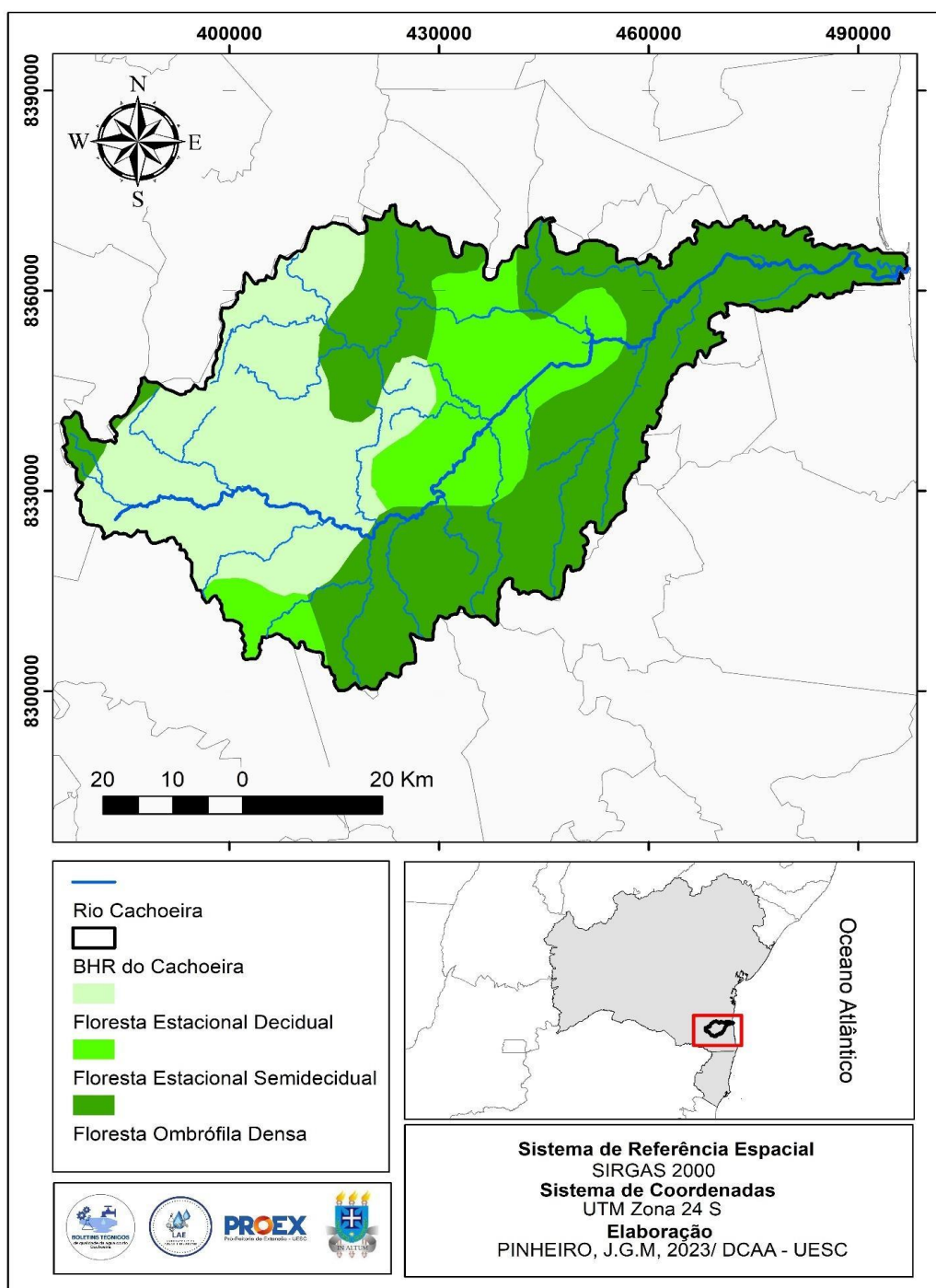
No âmbito da gestão, a BHRC está inserida na Região de Planejamento e Gestão das Águas (RPGA) Leste (VII RPGA). As RPGA foram instituídas no estado da Bahia devido à complexidade dos corpos hídricos do estado e à necessidade de uma gestão e planejamento que contemplem as bacias hidrográficas estaduais.

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, consequentemente diminuindo o escoamento superficial (Cardoso *et al.*, 2016).

Figura 2. Regiões fitoecológicas presentes na BHRC.

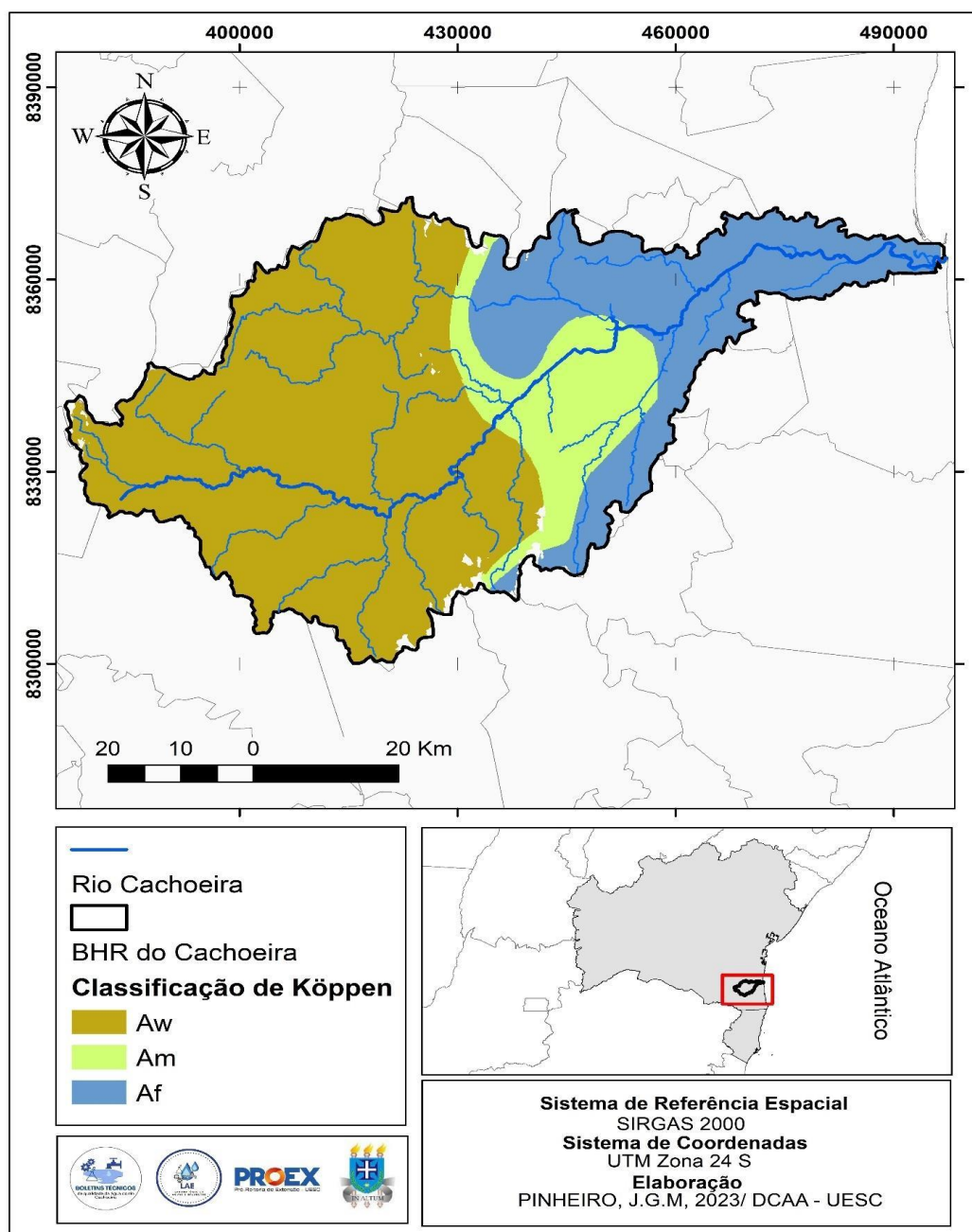


Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

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

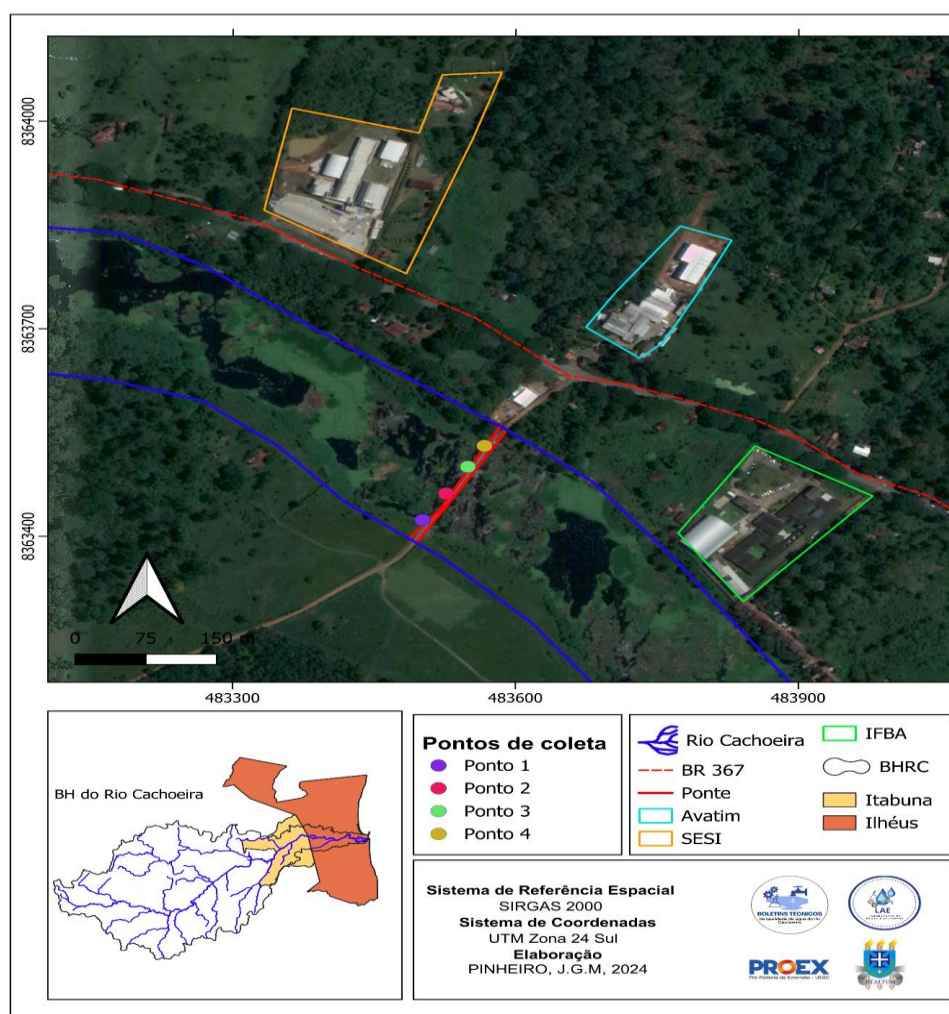
Tipo de variável	Variáveis analisadas em campo
Variáveis de localização	Número do ponto
	Nome do ponto
	Coordenadas geográficas
	Data
	Hora
Variáveis químicas	pH
	Oxigênio dissolvido
Variáveis físicas	Altitude
	Temperatura
	Profundidade
	Vazão
Variáveis ambientais	Facilidade de acesso
	Submersão completa 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

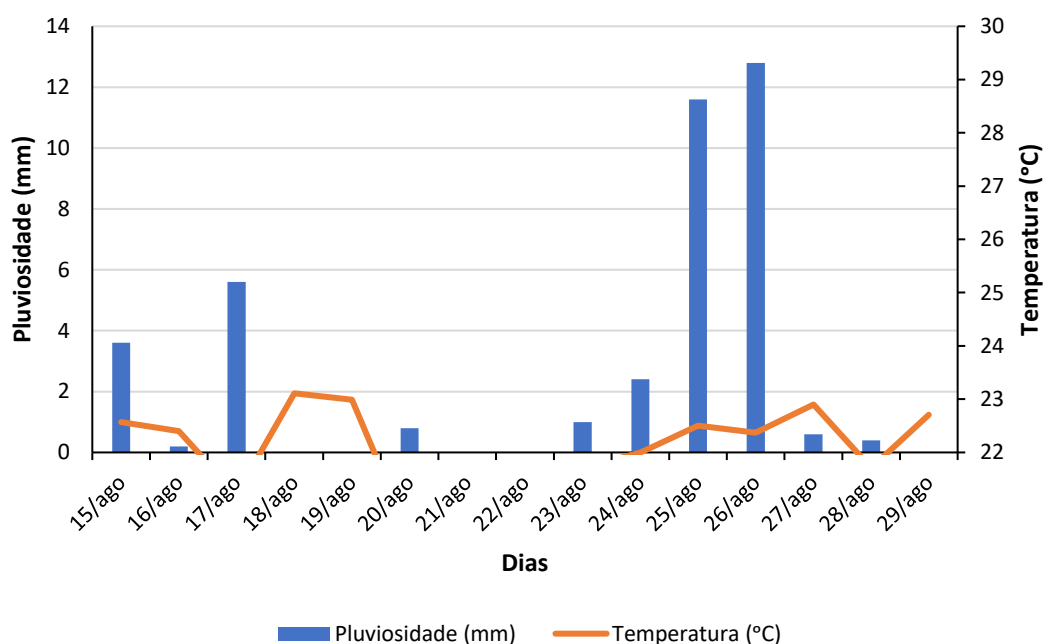
Para a caracterização meteorológica de trechos da bacia do rio Cachoeira, foram obtidos dados de estações meteorológicas monitoradas pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Para a obtenção dos dados, utilizou-se o Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMEP) do INMET. Este banco 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/bdme-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 14 de agosto a 28 de agosto de 2025), a pluviosidade

acumulada foi de 39,0 mm, e a temperatura média foi de 22,0 °C. Na análise da figura 6, é possível perceber que no dia 25 de agosto houve o maior pico de pluviosidade, com 12,8 mm registrados. Todavia, no dia 16 de agosto, foi registrada a temperatura mais baixa do período, de 21,2 °C.

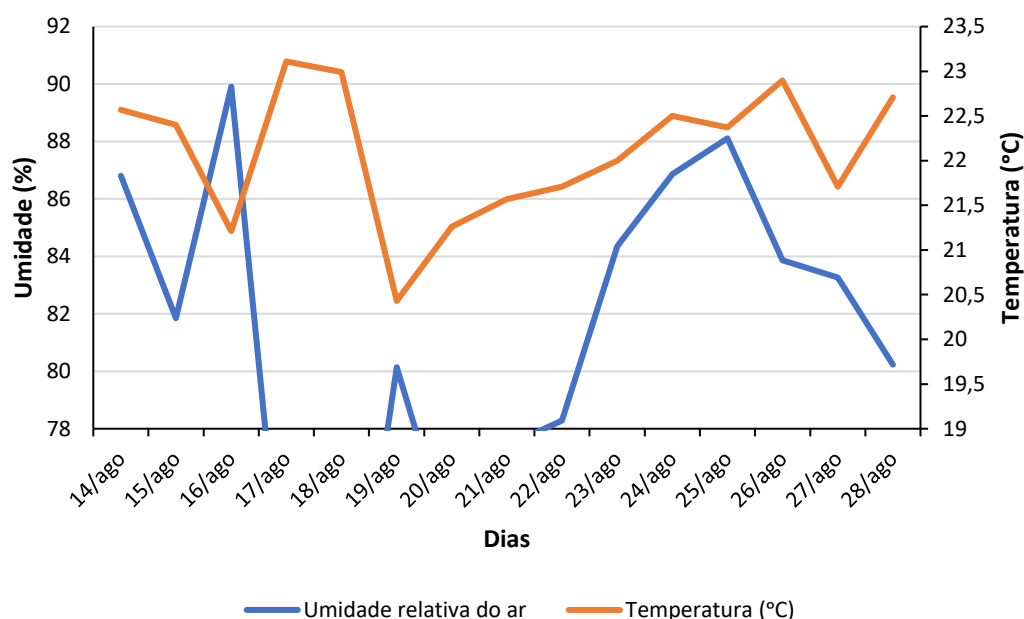
O parâmetro da umidade relativa do ar é uma grandeza que expressa a quantidade de vapor d'água presente no ar em comparação com a quantidade máxima que o ar pode conter a uma determinada temperatura. Esta medida é expressa em porcentagem, representando o quão próximo o ar está de atingir o ponto de saturação, 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).

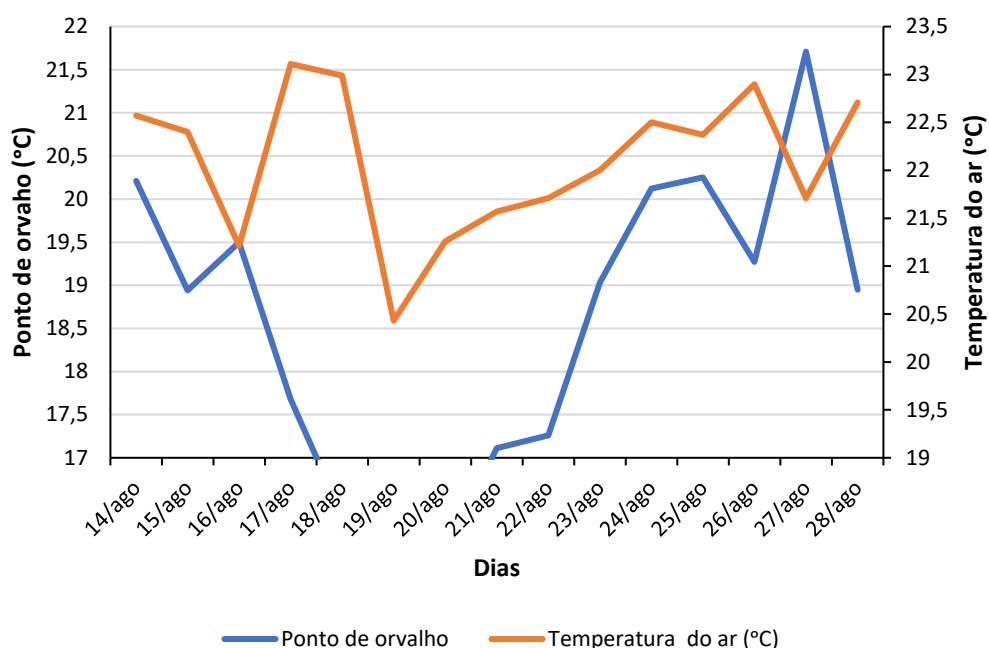
Figura 7 – Comportamento da temperatura do ar e umidade relativa do ar nos 15 dias que antecederam a coleta da água



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 agosto, foi registrado o menor valor de ponto de orvalho (15,9 °C), enquanto no dia 17 de agosto, foi registrado o maior pico de ponto de orvalho (23,11 °C) (Figura 8). De maneira geral, o valor médio foi de 18,61 °C, com um desvio padrão de 1,67.

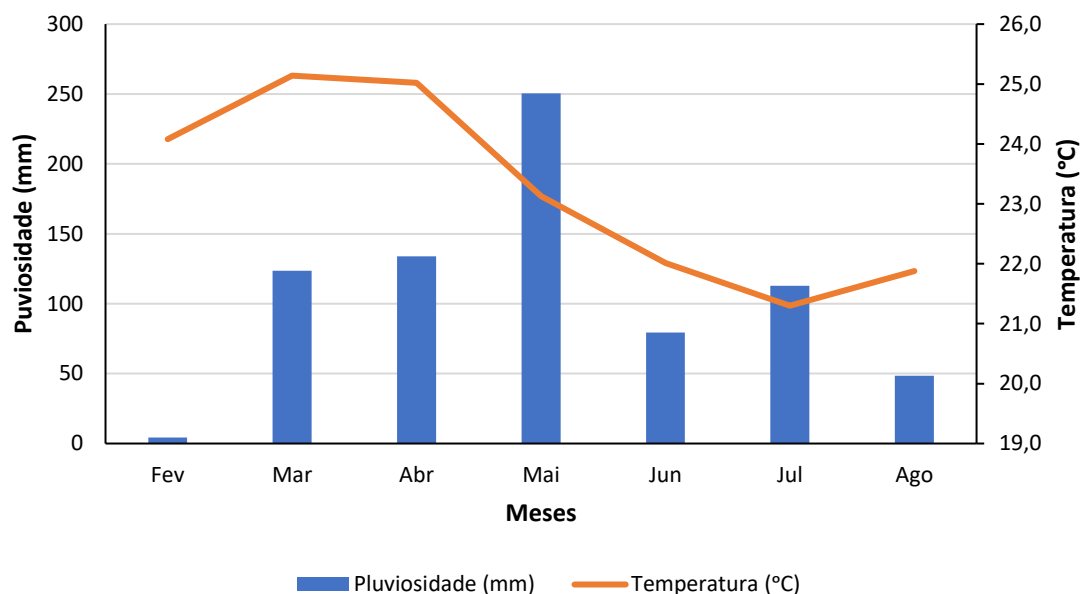
Figura 8 – Variação do ponto de orvalho e temperatura do ar nos 15 dias que antecederam a coleta da água



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

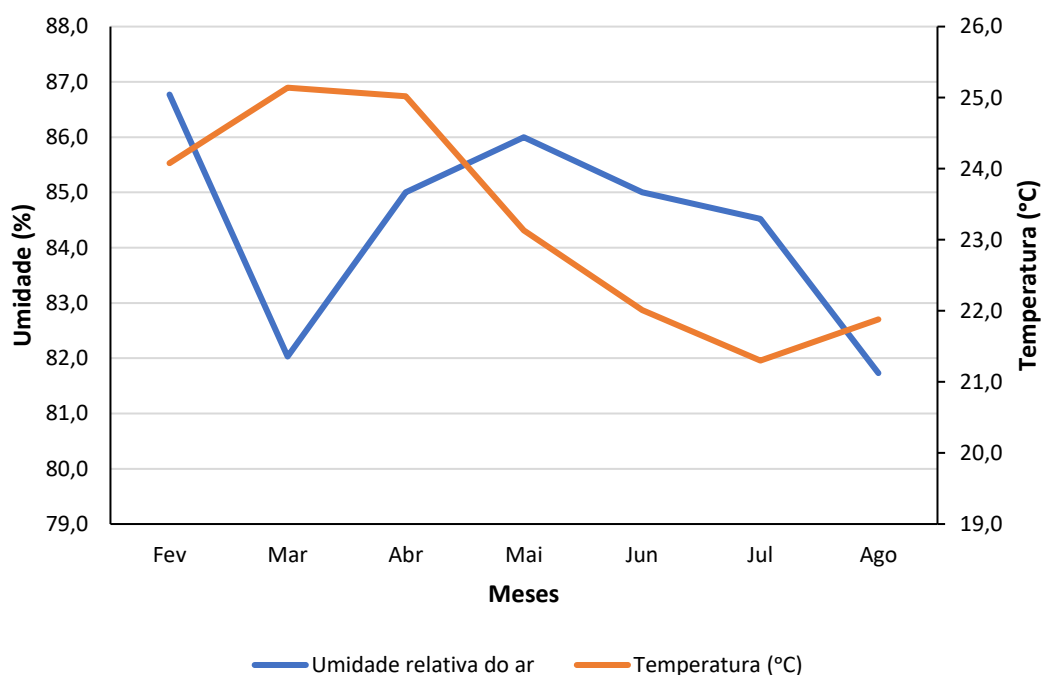
Nos últimos seis meses (de 28 de fevereiro de 2025 a 28 de agosto de 2025), a pluviosidade acumulada foi de 752,8 mm, com uma temperatura média de 23,2°C. Na análise da figura 9, é possível perceber que no mês de maio houve o maior pico de pluviosidade, com 250,4 mm registrados. A partir de abril, a temperatura do ar apresentou uma tendência de diminuição não-linear, na qual os valores variaram na faixa de 24,1°C a 29,1°C, sendo o mês de julho o mês mais frio da temporada, a variação de temperatura no período analisado ocorreu devido à proximidade com a chegada da estação do inverno. No que diz respeito à umidade relativa do ar, observou-se uma tendência de redução ao longo dos meses analisados, em comparação com os meses anteriores, com o maior pico registrado em maio, de 86,4%, e uma média geral de 84,4%, com desvio padrão de 1,90 (Figura 10). A figura 11 representa a tendência de redução nos valores de ponto de orvalho e temperatura do ar a partir de abril.

Figura 9 – Variação da pluviosidade e temperatura do ar nos meses de fevereiro a agosto de 2025



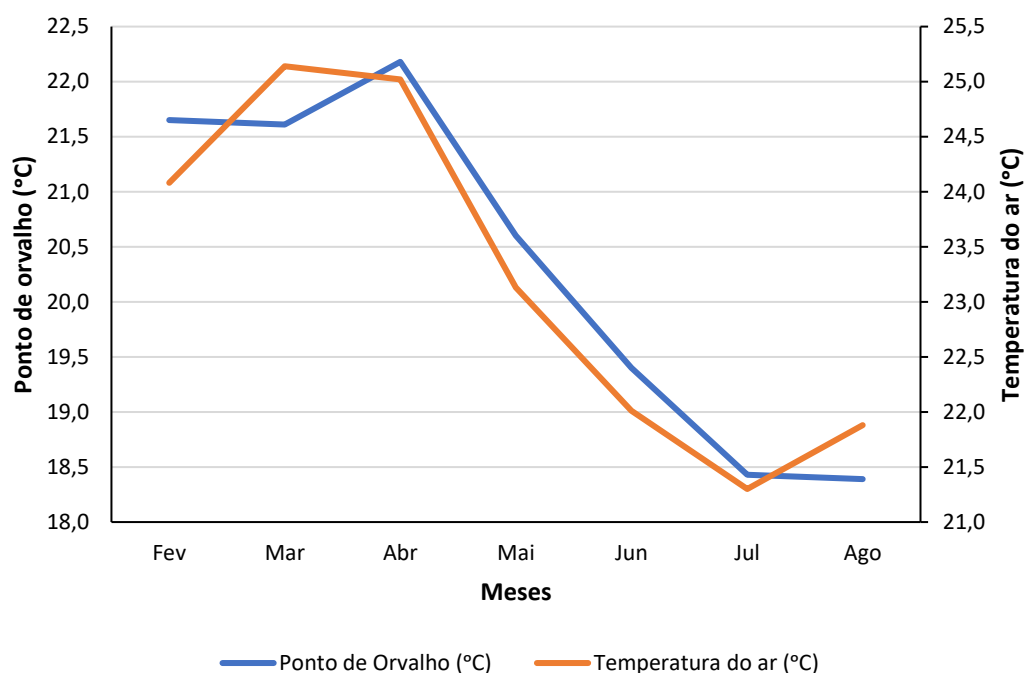
Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados do INMET (2025).

Figura 10 – Variação da umidade relativa do ar e temperatura do ar nos meses de fevereiro a agosto 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 fevereiro a agosto de 2025



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

2.4 Índice de Qualidade das Águas (IQA)

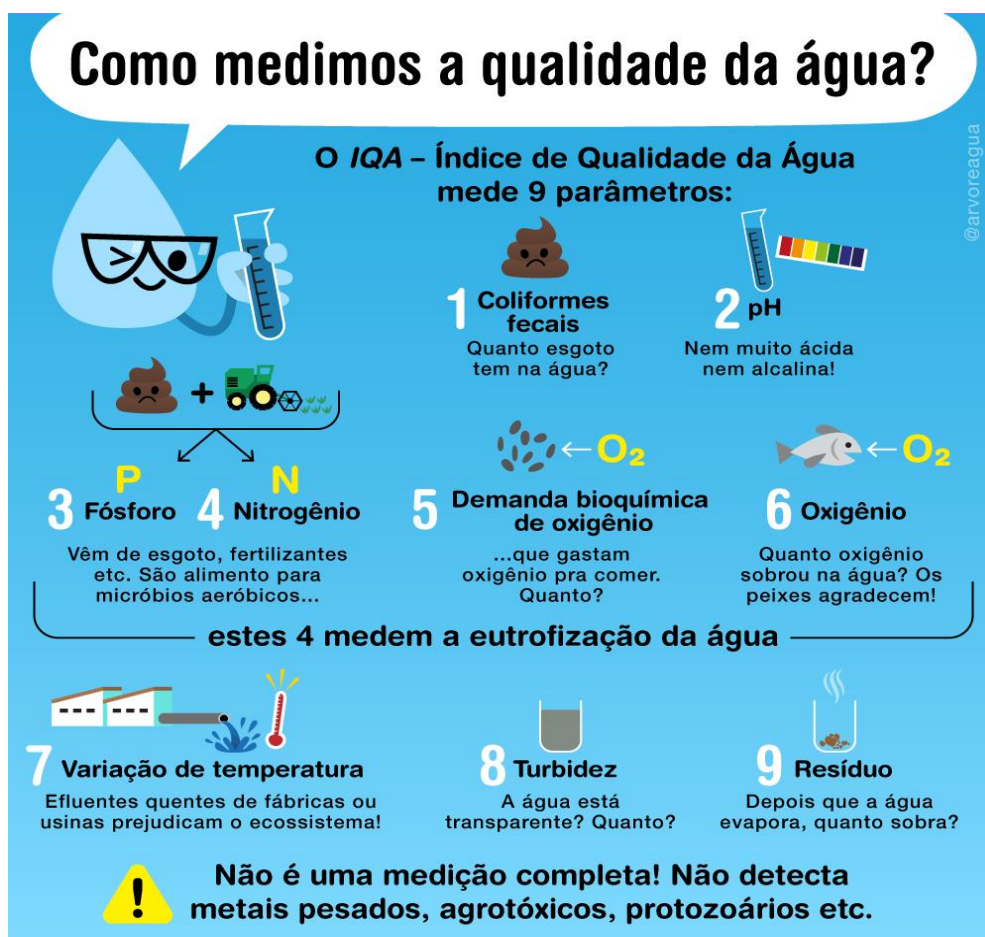
O IQA varia de 0 (qualidade péssima) a 100 (ótima qualidade), sendo mensurado por nove parâmetros: oxigênio dissolvido, coliformes termotolerantes, pH, demanda bioquímica de oxigênio, nitrogênio total, fósforo total, temperatura, turbidez e sólidos totais, com seus respectivos pesos (w_i) (Tyagi *et 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 ₂ /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:

$$IQA = \prod_{i=1}^9 qi^{wi}$$

sendo:

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

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

wi = 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;

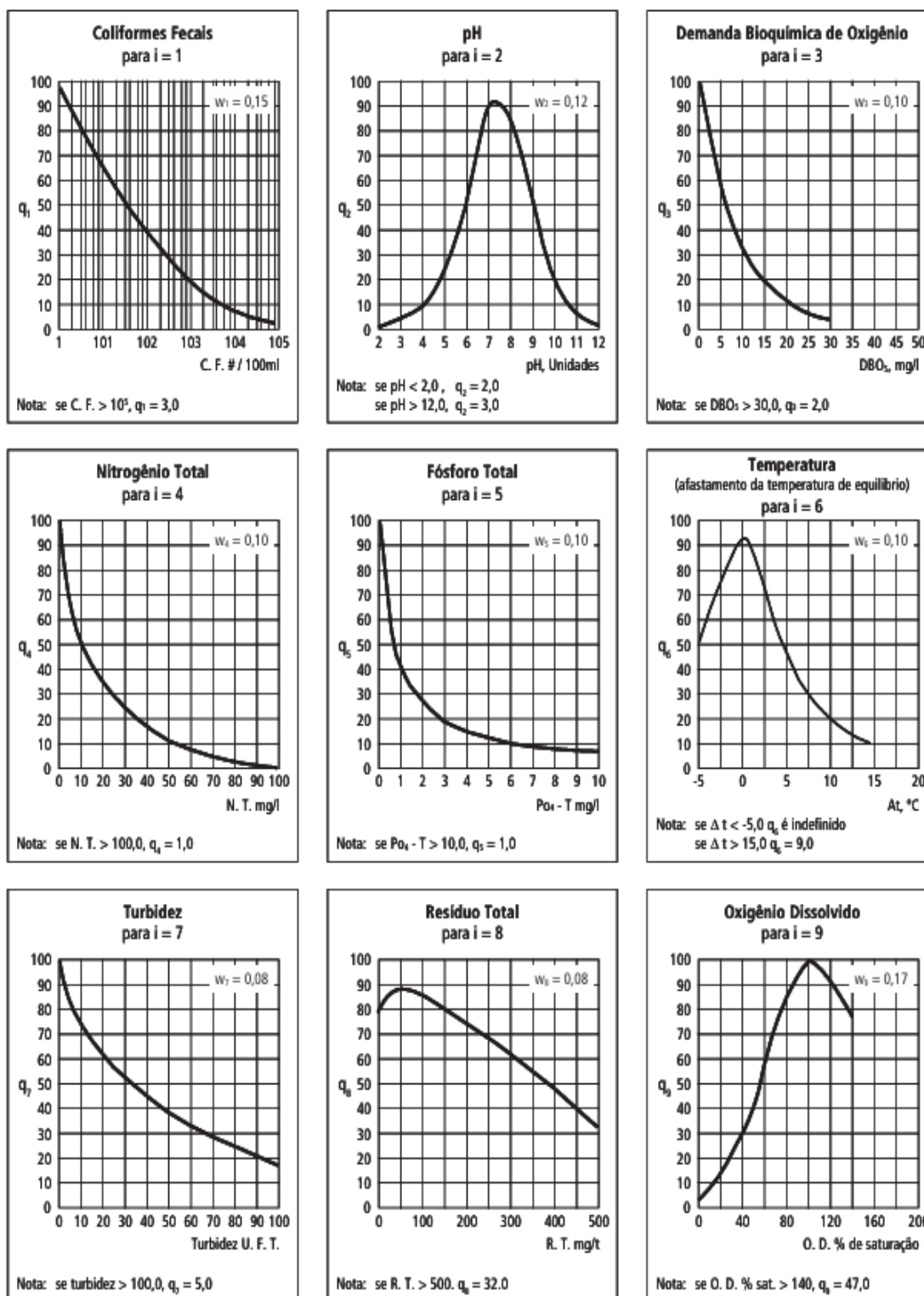
No quadro 2 observa-se as faixas de intervalos de IQA no qual pode-se classificar a qualidade da água conforme a CETESB, sendo a mesma utilizada no estado da Bahia .

Quadro 2. Faixas de qualidade do IQA

Classificação	Intervalo
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 > 10^5 , $q = 2$
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 μL 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 NH_4Cl 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 μL 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 (σ) 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 (μ) e a variância (σ^2).

2. Geramos amostras para σ utilizando a distribuição Gama Inversa, repetindo Jereys' prior.
3. Utilizamos essas amostras de σ para gerar amostras da média (μ) 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.

2.8 Medição de Vazão e Carga de Poluentes

A medição da vazão no local é feita por meio da determinação da velocidade da água em diferentes pontos da seção transversal de um curso d'água. O molinete é um instrumento com hélices que giram ao serem movimentadas pela correnteza; quanto maior a velocidade da água, mais rapidamente as hélices giram. Durante a medição, o molinete é posicionado em profundidades e larguras específicas da seção do rio, geralmente seguindo a subdivisão desta seção em faixas verticais. O método adotado para realizar a medição da vazão consiste em determinar os valores relacionados às dimensões da área molhada nos bueiros presentes na ponte por meio de uma trena milimetrada. Além disso, foi necessário manusear o molinete hidrométrico para aferir a velocidade com que a água escoava em cada passagem (bueiro), além de medir a altura do escoamento d'água com uma régua. Nesse sentido, a fim de obter uma melhor representatividade, para cada bueiro foram feitas duas ou mais medidas de velocidade, a quantidades de aferições depende somente da largura do bueiro, visto que em bueiros maiores, como no caso do bueiro com a maior largura registrada no local (10,0 metros), foram realizadas 4 medições de velocidade, em contrapartida, para o bueiro de menor largura (4,0 metros), ocorreram 2 medições.

Em segunda análise, para chegar ao valor mais próximo da velocidade média do escoamento da água em cada bueiro, foi feito o cálculo da média entre os valores medidos. A partir disso, com as dimensões da altura d'água e a largura do bueiro, foi possível

encontrar a área molhada e calculou-se a vazão de cada bueiro ao aplicar a equação da continuidade (equação 1).

$$Q = V \times A \quad (1)$$

Onde Q é a vazão (m^3/s), V é a velocidade de escoamento da água (m/s) e A a área molhada em que a água escoar (m^2).

A carga de poluentes em um rio refere-se à quantidade total de substâncias contaminantes transportadas pela água em um determinado período de tempo. Essa carga é geralmente expressa em massa por unidade de tempo (kg/dia) e depende tanto da concentração do poluente na água quanto da vazão do rio. Fontes de poluição podem ser pontuais, como descargas industriais e esgotos domésticos, ou difusas, como o escoamento agrícola contendo fertilizantes e pesticidas (equação 2).

$$\text{Carga} = Q \times C \quad (2)$$

Onde Q é a vazão (m^3/s) e C a concentração do poluente (kg/m^3).

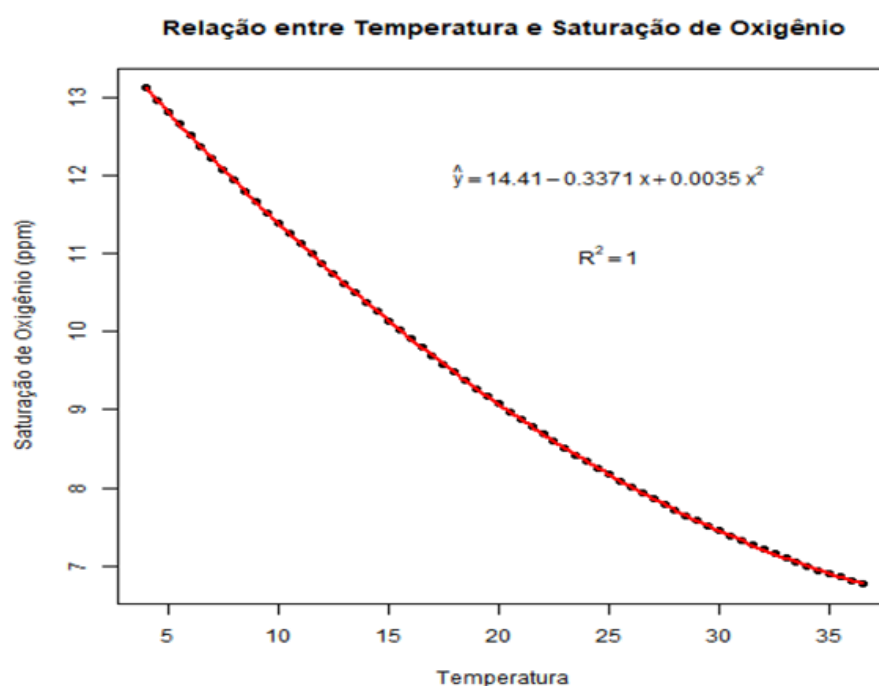
Foram estimadas as cargas dos seguintes poluentes: Nitrogênio, Fósforo e Matéria Orgânica (DBO).

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 os valores de turbidez e temperatura obtidos estão dentro dos limites permitidos pela Resolução CONAMA 357/2005. Os valores de sólidos totais excederam o limite permitido pelo CONAMA em três pontos analisados. 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.

Parâmetros IQA Data Coleta: 28/08/2025	Ponto 1 (A)	Ponto 2 (B)	Ponto 3 (C)	Ponto 4 (D)
Turbidez (NTU)	2,08	1,90	1,72	1,55
Sólidos totais (mg/L)	530	518	504	487
Temperatura (°C)	26,5	26,5	26,5	26,5

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 1,64 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 524,75 mg/L, estando fora 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

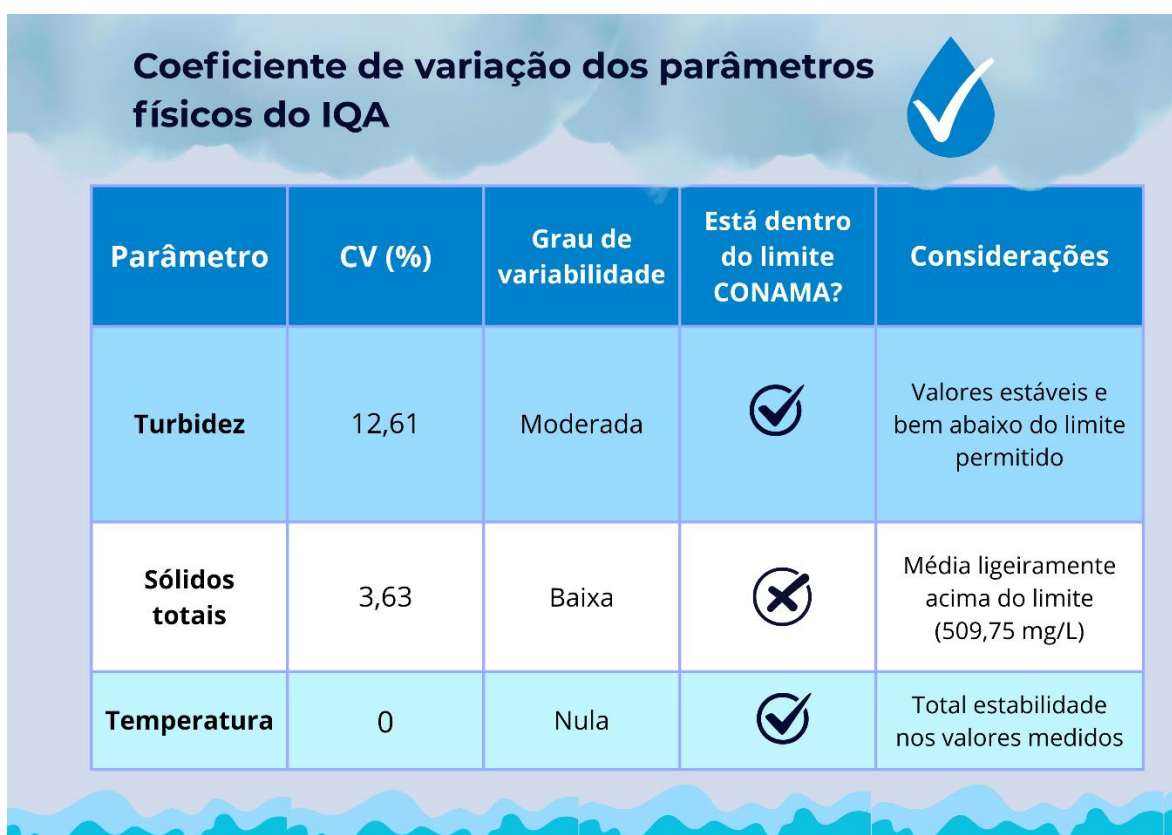
Parâmetros IQA Data Coleta: 28/08/2025	Média	Limite inferior	Limite superior	Coefficiente de variação (%)	CONAMA 357/2005
Turbidez (NTU)	1,81	1,64	1,99	12,61	≤ 100 UNT
Sólidos totais (mg/L)	509,75	495,5	524,75	3,63	≤ 500 mg/L
Temperatura (°C)	26,5	26,5	26,5	0	≤ 40 °C

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, não foi possível determinar o intervalo de confiança, pois não houve variação de tal variável, ou seja, a variância foi zero, justamente pelo valor de temperatura em todos os pontos ser exatamente igual a 26,5 °C. 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).

A análise do coeficiente de variação (CV) dos parâmetros avaliados na coleta de 28/08/2025 permite compreender o grau de estabilidade dos indicadores físicos da qualidade da água. A turbidez apresentou um coeficiente de variação de 12,61%, o que denota variabilidade moderada entre as amostras analisadas. Embora esse valor esteja bem abaixo do limite preconizado pela Resolução CONAMA 357/2005 (≤ 100 UNT), a variação observada indica pequenas flutuações muito provavelmente associadas a alterações pontuais no escoamento superficial ou na presença de partículas em suspensão. No caso dos sólidos totais, o coeficiente de variação foi de 3,63%, indicando baixa variabilidade e, dessa forma, uma consistência nos valores entre os pontos de coleta. No entanto, apesar da estabilidade, a média registrada (509,75 mg/L) ultrapassa ligeiramente o limite permitido (≤ 500 mg/L), o que indica potencial tendência à elevada concentração de carga orgânica. A temperatura apresentou coeficiente de variação igual a 0%, demonstrando total uniformidade entre as amostras (Figura 17).

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



Parâmetro	CV (%)	Grau de variabilidade	Está dentro do limite CONAMA?	Considerações
Turbidez	12,61	Moderada	✓	Valores estáveis e bem abaixo do limite permitido
Sólidos totais	3,63	Baixa	✗	Média ligeiramente acima do limite (509,75 mg/L)
Temperatura	0	Nula	✓	Total estabilidade nos valores medidos

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 (6,10) e superiores (6,82) 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.

Parâmetros IQA				
Data Coleta: 28/08/2025	Ponto 1 (A)	Ponto 2 (B)	Ponto 3 (C)	Ponto 4 (D)
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	4,1	4,6	4,3	4,3
pH	7,0	6,5	6,4	6,0
DBO (mg O ₂ /L)	7,90	7,25	7,20	6,85
Nitrogênio Total (mg N/L)	9,84	11,40	9,05	11,56
Fósforo Total (mg P/L)	1,31	2,09	1,85	1,76

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 abaixo do limite mínimo permitido pela Resolução para rios Classe 2 (≥ 5 mg O₂/L). Observou-se também que os limites inferior e superior de 4,12 e 4,50 mg/L, respectivamente, estão abaixo do valor mínimo preconizado pela Resolução. Dessa forma, pode-se inferir com 95% de confiança que os pontos analisados não estão em consonância 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)

Parâmetros IQA	Data Coleta: 28/08/2025	Média	Limite inferior	Limite superior	Coefficiente de variação (%)	CONAMA 357/2005
Oxigênio Dissolvido (mg/L)		4,33	4,12	4,50	4,77	≥ 5 mg O ₂ /L
pH		6,47	6,10	6,82	6,35	6 a 9
DBO (mg O ₂ /L)		7,30	6,87	7,65	6,0	≤ 5 mg O ₂ /L
Nitrogênio Total (mg N/L)		10,46	9,45	11,48	11,66	≤ 2,18 mg N/L
Fósforo Total (mg P/L)		1,75	1,50	2,06	18,61	≤ 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 (O₂) 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 O₂/L, ao reduzir esta mesma amostra para 5°C este teor passará para cerca de 12,77mg O₂/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 O₂ 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 6,87 mg O₂/L. A Resolução CONAMA nº 357/2005 para água doce de rios classe 2, considera o valor permitido como ≤ 5 mg O₂/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 9,45 mg N/L encontra-se muito 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 1,50 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 4,77%, o que indica baixa variabilidade entre as amostras, evidenciando estabilidade nas condições de oxigenação da água. No entanto, mesmo com valores consistentes, a média registrada (4,33 mg/L) está abaixo do limite mínimo exigido pela CONAMA (≥ 5 mg/L). O

parâmetro pH também apresentou baixa variabilidade, com CV de 6,35%, demonstrando que o ambiente aquático mantém um comportamento quimicamente estável, ainda que levemente ácido. A Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), por sua vez, com CV de 6,0%, também pode ser classificada como estável, todavia a média de 7,30 mg/L excede o limite máximo permitido (≤ 5 mg/L). O Nitrogênio Total registrou um CV de 11,66%, indicando variabilidade moderada entre os pontos analisados. Ainda assim, a média de 10,46 mg/L é muito superior ao limite legal ($\leq 2,18$ mg/L). O Fósforo Total, com CV de 18,61%, apresentou a maior variabilidade entre os parâmetros avaliados, sugerindo que a presença desse nutriente é mais sujeita a flutuações locais ou pontuais (Figura 18). Diferente da DBO e do nitrogênio que a degradação biológica produz lodo e substâncias voláteis como CO_2 e N_2 , respectivamente, a degradação do fósforo invariavelmente produzirá somente lodo, o que pode contribuir para este maior CV.

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	4,62	Baixa		Valores estáveis porém insuficientes para boa oxigenação
pH	6,35	Baixa		Estável e adequado
DBO	6,0	Baixa		Indica excesso de matéria orgânica
Nitrogênio total	11,79	Moderada		Forte indicativo de contaminação por nutrientes
Fósforo total	17,38	Alta		Elevado risco de eutrofização

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.

Parâmetros IQA	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4
Data Coleta: 28/08/2025	(A)	(B)	(C)	(D)
Coliformes termotolerantes (UFC/100 mL)	25	34	30	15

Fonte: dados da pesquisa, 2025.

Conforme pode-se observar na tabela 9, o limite inferior estimado de 20,0 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).

Parâmetros IQA	Média	Limite inferior	Limite Superior	Coefficiente de variação (%)	CONAMA 357/2005
Data Coleta: 28/08/2025					
Coliformes termotolerantes (UFC/100 mL)	26,0	20,0	33,25	31,56	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 15 (limite inferior) e 34 (limite superior). O coeficiente de variação (CV) registrado foi de 31,56%, valor que indica variabilidade moderada 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

A análise do Índice de Qualidade da Água (IQA) calculado através dos parâmetros supracitados, revelou uma média de 51,39, com valores variando entre 50,51 e 52,26. Essa variação relativamente pequena indica uma alta estabilidade entre os pontos avaliados, sugerindo que as condições ambientais no momento da coleta são consistentes ao longo da área monitorada.

De acordo com os critérios mais utilizados para classificação do IQA, valores nessa faixa geralmente correspondem à categoria **“Regular”**, o que significa que a água apresenta condições aceitáveis para alguns usos, como preservação da vida aquática menos sensível ou contato secundário (Tabela 10).

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

Índice	Média	Limite inferior	Limite Superior
IQA	51,39	50,51	52,26

Fonte: dados da pesquisa, 2025.

3.6 Vazão Instantânea observada e carga de poluentes

A vazão total do escoamento da água do Rio Cachoeira no trecho do Japu. O resultado foi de 6,6 m³/s ou 6.630,0 L/s. Ademais, por meio do método mencionado para calcular a carga diária dos determinado índices (Equação 2) foi de: Carga de Fósforo: 998 kg/dia; Carga de Nitrogênio: 5.965 kg/dia; Carga de DBO: 4.163 kg/dia.

A Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira (BHRC) possui uma área total de 4.288,69 km². A vazão específica calculada com a descarga registrada no dia da coleta foi de 1,5 L/s km², deve-se salientar que o ponto de medição de vazão fica próximo ao exutório da bacia, sendo considerada uma disponibilidade hídrica intermediária em termos de

vazão $Q_{7,10}$ (índice referência em diversas legislações ambientais de proteção da qualidade de corpos d'água, bem como estudos de abastecimento de água e outorga pelo uso de água) (HIDROSISTEMAS/COPASA, 1993). Mesmo sendo uma bacia com uma parte da área em região de elevada pluviosidade a disponibilidade hídrica não obteve bons indicadores.

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 26,0 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 efluentes industriais.

Água com DBO de 7,3 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 terceiro boletim técnico de 2025, o valor do Índice de Qualidade das Águas nas quatro amostras coletadas no bairro Vila Cachoeira, os resultados estatísticos mostram que o limite inferior do intervalo de confiança (50,51) está dentro da faixa de 37 a 51, que é o intervalo classificado como regular, segundo a CETESB, valor seguido pelos estados de São Paulo e Bahia. Já o limite superior do intervalo de confiança (52,26) se encontra dentro da faixa de 52 a 79, que é classificada como boa. Assim como, o IQA médio (51,39) está numa faixa de intervalo de classificação entre boa e regular, logo, com 95% de confiança, podemos classificar as águas no ponto do Japu, como de qualidade regular. O estudo mostrou que de acordo com os nove parâmetros, que compõem o IQA, o rio Cachoeira pode ser classificado neste período avaliado, como qualidade “regular”, haja vista que a maioria dos parâmetros com maior “peso” (ST, OD, DBO, NT e PT) não estão em conformidade com a Resolução CONAMA nº 357/2005. Entretanto, os outros quatro parâmetros (turbidez, temperatura, pH e Coliformes Termotolerantes) estão dentro dos limites estabelecidos pelo CONAMA nº 357/2005. Cabe ressaltar que os sólidos totais chegaram a 530 mg/L, sendo os maiores valores dentre todas as séries anteriores. 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. Os macronutrientes Nitrogênio e Fósforo ficaram acima do Valor Máximo Permitido pela Resolução CONAMA nº 357/2005. O Nitrogênio apresentou um aumento de aproximadamente 5 vezes o valor preconizado pela Resolução. Se avaliarmos

somente 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 do limite do CONAMA como nas duas últimas campanhas (26/02/2025 e 30/05/2025), 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, isto é, excesso de nutrientes. Os coliformes termotolerantes ficaram dentro do limite 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.

ARAUJO, 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. 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_rtfcdaltrd_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 Prodepa**, 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, Ilhéus.

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



RELATÓRIO DE ENSAIO - AG20251967

Revisão do laudo:	Não houveram revisões neste laudo.		Início das análises: 28/08/2025	
			Laudo emitido em: 04/09/2025	
Cliente CNPJ ou CPF:	Mauro de Paula Moreira 556.206.980-68			
Endereço:	Rodovia Jorge Amado Km 16, Distrito Salobrinho, Ilhéus-BA, 45662-900. Brasil			
E-mail:	mpmoreira@uesc.br	Telefone:	73 92000-4678	
Requerente:	Prof. Dr. Mauro de Paula Moreira	Coletador:	O cliente	
Amostragem:	Água: Amostra 01 Coleta: 28/08/2025 Recepção no laboratório: 28/08/2025 - 13:00. Ponto 1 (A) - Ponte do Japu - Ilheus			
Local de realização dos ensaios:	Instalações permanentes da BAHIA ANALÍTICA.			
Temperatura de recebimento (°C):	9,1			
1ª Legislação:	Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5/2017, alterado pela Portaria GM/MS nº 888/2021			
Declaração de conformidade:	APROVADO - o(s) parâmetro(s) ensaiado(s) atende(m) aos valores da(s) legislação(ões) citada(s) neste relatório.			

RESULTADOS DOS ENSAIOS

PARÂMETRO	UNIDADE	RESULTADO	LQ	VMP	MÉTODO	DATA DE ENSAIO
Coliformes termotolerantes	UFC/100mL	25	1	-	PE 10.09_00	28/08/2025
pH**	UpH	7,0	**	-	**	28/08/2025
Temperatura da água**	°C	26,5	**	-	**	28/08/2025
Oxigênio dissolvido**	mg/L	4,1	**	-	**	28/08/2025
Demanda biológica de oxigênio (DBO _{5,20})	mg/L	7,90	2,50	-	SMWW 5210 B	28/08/2025
Turbidez	NTU	2,08	1,00 - 500	-	SMWW 2130 B	28/08/2025
Nitrogênio total (N)	mg/L	9,84	0,21	-	PE 10.17_00	30/08/2025
Fósforo total (P)	mg/L	1,31	0,10	-	SMWW 4500P C	30/08/2025
Resíduo total (como sólidos totais)	mg/L	530	43	-	PE 10.46_00	02/09/2025

*Análises realizadas em campo;

**Análises realizadas pelo(a) 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)





RELATÓRIO DE ENSAIO - AG20251967

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). Ensaios de campo realizados pelo cliente e de total e unívoca responsabilidade do mesmo.

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

N/A

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
CRCQ-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 - AG20251967

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

NRC



RELATÓRIO DE ENSAIO - AG20251968

Revisão do laudo:	Não houveram revisões neste laudo.		Início das análises: 28/08/2025	
			Laudo emitido em: 04/09/2025	
Cliente CNPJ ou CPF:	Mauro de Paula Moreira 556.206.980-68			
Endereço:	Rodovia Jorge Amado Km 16, Distrito Salobrinho, Ilhéus-BA, 45662-900. Brasil			
E-mail:	mpmoreira@uesc.br	Telefone:	73 92000-4678	
Requerente:	Prof. Dr. Mauro de Paula Moreira	Coletador:	O cliente	
Amostragem:	Água: Amostra 02 Coleta: 28/08/2025 Recepção no laboratório: 28/08/2025 - 13:00. Ponto 2 (B) - Ponte do Japu - Ilheus.			
Local de realização dos ensaios:	Instalações permanentes da BAHIA ANALÍTICA.			
Temperatura de recebimento (°C):	9,1			
1ª Legislação:	Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5/2017, alterado pela Portaria GM/MS nº 888/2021			
Declaração de conformidade:	APROVADO - o(s) parâmetro(s) ensaiado(s) atende(m) aos valores da(s) legislação(ões) citada(s) neste relatório.			

RESULTADOS DOS ENSAIOS

PARÂMETRO	UNIDADE	RESULTADO	LQ	VMP	MÉTODO	DATA DE ENSAIO
Coliformes termotolerantes	UFC/100mL	34	1	-	PE 10.09_00	28/08/2025
pH**	UpH	6,5	**	-	**	28/08/2025
Temperatura da água**	°C	26,5	**	-	**	28/08/2025
Oxigênio dissolvido**	mg/L	4,6	**	-	**	28/08/2025
Demanda biológica de oxigênio (DBO _{5,20})	mg/L	7,25	2,50	-	SMWW 5210 B	28/08/2025
Turbidez	NTU	1,90	1,00 - 500	-	SMWW 2130 B	28/08/2025
Nitrogênio total (N)	mg/L	11,40	0,21	-	PE 10.17_00	30/08/2025
Fósforo total (P)	mg/L	2,09	0,10	-	SMWW 4500P C	30/08/2025
Resíduo total (como sólidos totais)	mg/L	518	43	-	PE 10.46_00	02/09/2025

*Análises realizadas em campo;

**Análises realizadas pelo(a) 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)





RELATÓRIO DE ENSAIO - AG20251968

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). Ensaios de campo realizados pelo cliente e de total e unívoca responsabilidade do mesmo.

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

N/A

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
CRCQ-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 - AG20251968

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

NRC



RELATÓRIO DE ENSAIO - AG20251969

Revisão do laudo:	Não houveram revisões neste laudo.		Início das análises: 28/08/2025	
			Laudo emitido em: 04/09/2025	
Cliente CNPJ ou CPF:	Mauro de Paula Moreira 556.206.980-68			
Endereço:	Rodovia Jorge Amado Km 16, Distrito Salobrinho, Ilhéus-BA, 45662-900. Brasil			
E-mail:	mpmoreira@uesc.br	Telefone:	73 92000-4678	
Requerente:	Prof. Dr. Mauro de Paula Moreira	Coletador:	O cliente	
Amostragem:	Água: Amostra 03 Coleta: 28/08/2025 Recepção no laboratório: 28/08/2025 - 13:00. Ponto 3 (C) - Ponte do Japu - Ilheus			
Local de realização dos ensaios:	Instalações permanentes da BAHIA ANALÍTICA.			
Temperatura de recebimento (°C):	9,1			
1ª Legislação:	Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5/2017, alterado pela Portaria GM/MS nº 888/2021			
Declaração de conformidade:	APROVADO - o(s) parâmetro(s) ensaiado(s) atende(m) aos valores da(s) legislação(ões) citada(s) neste relatório.			

RESULTADOS DOS ENSAIOS

PARÂMETRO	UNIDADE	RESULTADO	LQ	VMP	MÉTODO	DATA DE ENSAIO
Coliformes termotolerantes	UFC/100mL	30	1	-	PE 10.09_00	28/08/2025
pH**	UpH	6,4	**	-	**	28/08/2025
Temperatura da água**	°C	26,5	**	-	**	28/08/2025
Oxigênio dissolvido**	mg/L	4,3	**	-	**	28/08/2025
Demanda biológica de oxigênio (DBO _{5,20})	mg/L	7,20	2,50	-	SMWW 5210 B	28/08/2025
Turbidez	NTU	1,72	1,00 - 500	-	SMWW 2130 B	28/08/2025
Nitrogênio total (N)	mg/L	9,05	0,21	-	PE 10.17_00	30/08/2025
Fósforo total (P)	mg/L	1,85	0,10	-	SMWW 4500P C	30/08/2025
Resíduo total (como sólidos totais)	mg/L	504	43	-	PE 10.46_00	02/09/2025

*Análises realizadas em campo;

**Análises realizadas pelo(a) 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)





RELATÓRIO DE ENSAIO - AG20251969

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). Ensaios de campo realizados pelo cliente e de total e unívoca responsabilidade do mesmo.

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

N/A

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
CRCQ-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 - AG20251969

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

NRC



RELATÓRIO DE ENSAIO - AG20251970

Revisão do laudo:	Não houveram revisões neste laudo.	Íncio das análises: 28/08/2025
		Laudo emitido em: 04/09/2025
Cliente CNPJ ou CPF:	Mauro de Paula Moreira 556.206.980-68	
Endereço:	Rodovia Jorge Amado Km 16, Distrito Salobrinho, Ilhéus-BA, 45662-900. Brasil	
E-mail:	mpmoreira@uesc.br	Telefone: 73 92000-4678
Requerente:	Prof. Dr. Mauro de Paula Moreira	Coletador: O cliente
Amostragem:	Água: Amostra 04 Coleta: 28/08/2025 Recepção no laboratório: 28/08/2025 - 13:00. Ponto 4 (D)- Ponte do Japu - Ilheus	
Local de realização dos ensaios:	Instalações permanentes da BAHIA ANALÍTICA.	
Temperatura de recebimento (°C):	9,1	
1ª Legislação:	Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5/2017, alterado pela Portaria GM/MS nº 888/2021	
Declaração de conformidade:	APROVADO - o(s) parâmetro(s) ensaiado(s) atende(m) aos valores da(s) legislação(ões) citada(s) neste relatório.	

RESULTADOS DOS ENSAIOS

PARÂMETRO	UNIDADE	RESULTADO	LQ	VMP	MÉTODO	DATA DE ENSAIO
Coliformes termotolerantes	UFC/100mL	15	1	-	PE 10.09_00	28/08/2025
pH**	UpH	6,0	**	-	**	28/08/2025
Temperatura da água**	°C	26,5	**	-	**	28/08/2025
Oxigênio dissolvido**	mg/L	4,3	**	-	**	28/08/2025
Demanda biológica de oxigênio (DBO _{5,20})	mg/L	6,85	2,50	-	SMWW 5210 B	28/08/2025
Turbidez	NTU	1,55	1,00 - 500	-	SMWW 2130 B	28/08/2025
Nitrogênio total (N)	mg/L	11,56	0,21	-	PE 10.17_00	30/08/2025
Fósforo total (P)	mg/L	1,76	0,10	-	SMWW 4500P C	30/08/2025
Resíduo total (como sólidos totais)	mg/L	487	43	-	PE 10.46_00	02/09/2025

*Análises realizadas em campo;

**Análises realizadas pelo(a) 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)





RELATÓRIO DE ENSAIO - AG20251970

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). Ensaio de campo realizado pelo cliente e de total e unívoca responsabilidade do mesmo.

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

N/A

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
CRCQ-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 - AG20251970

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

NRC



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