

# BOLETIM TÉCNICO



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

V. 3, N. 9, Jan./Mar. 2026.  
ISSN: 2966-3660



**eats**  
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

Daniela Mariano Lopes da Silva – 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 CIÊNCIAS EXATAS**

Neurivaldo José de Guzzi Filho – Diretor

Nestor Felipe Castañeda Centurión – Vice-diretor

**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**

Ivan Bezerra Allaman - Coordenador

2026 by Boletim técnico de qualidade da água do rio Cachoeira no trecho Itabuna-Ilhéus



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

#### **CAPA**

Álvaro Coelho

#### **DIAGRAMAÇÃO**

João Gabriel de Moraes Pinheiro

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

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

Elaborado por Quele Pinheiro Valença CRB 5/1533

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

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

## APRESENTAÇÃO

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

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

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

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

## AUTORES

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

Bacharel em Geografia pela Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC). Mestrando pelo Programa Pós-Graduação em Geografia do Departamento de Geografia do Centro de Ciências Humanas e Naturais (CCHN) da Universidade Federal do Espírito Santos (UFES). Especialista em Saúde Coletiva com área de concentração em Saúde Digital pelo Instituto de Saúde Coletiva da Universidade Federal da Bahia (ISC/UFBA). Discente da Faculdade de Ciências Sociais e Culturais (Fachbereich 03 - Sozial- und Kulturwissenschaften wahlberechtigt) da Justus-Liebig-Universität Giessen, Hessen – Alemanha. 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.

### **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**

Atua de Recursos Hídricos e Saneamento (Engenharias I), 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. Atualmente é professor Titular da Universidade Estadual de Santa Cruz e membro do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental (UESC-UFSB). Possui graduação em engenharia ambiental pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, mestrado e doutorado em Engenharia Hidráulica e Saneamento pela Universidade de São Paulo. E-mail: mcmcabrera@uesc.br.

### **Camilla Maria Torres Pinto**

Engenheira Civil e Bacharela em Ciências Exatas e Tecnológicas pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB). Mestra em Engenharia Civil, com ênfase em Geotecnia pela Universidade Federal da Bahia (UFBA, 2021). Possui especialização em Segurança de Barragens para usos múltiplos pela UFBA e em Geotecnologias pela Escola de Engenharia de Agrimensura da Bahia. Atualmente é professora auxiliar contratada do Departamento de Engenharias e Computação/Universidade Estadual de Santa Cruz (DEC/UESC). Atua nas áreas de Hidrotecnia, Saneamento, Geotecnia e Infraestrutura de transportes. E-mail: cmpinto@uesc.br.

### **Luy Rocha Loyola de Andrade**

Discente do curso de graduação em 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

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>2 MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>12</b>
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
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>37</b>
3.1 Análise da saturação de oxigênio.....	37
3.2 Análise dos parâmetros físicos.....	37
3.3 Análise dos parâmetros químicos.....	41
3.4 Análise do parâmetro biológico.....	46
3.5 Análise do IQA.....	48
3.6 Vazão instantânea observada e carga de poluentes.....	50
3.7 Uso da água com base em sua classificação de qualidade.....	52
<b>4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>53</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>54</b>
<b>APÊNDICES.....</b>	<b>59</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A água é um dos elementos mais importantes e essenciais para as formas de vida, sendo indispensável para a manutenção dos ciclos naturais físicos, químicos e biológicos, visto que nenhum processo metabólico ocorre sem a presença direta ou indireta da água. Além de sua importância, a água é o elemento de maior distribuição, cobrindo 70% da crosta terrestre. Segundo Hou *et al.* (2025) os limites regionais de água doce devido à captação humana de água foram ultrapassados. 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 uma área total de 4.288,69 km<sup>2</sup>, localizada entre as latitudes: -14,716837 norte, -15,375943 sul e longitudes -40,155311 oeste, -39,032804 leste (Figura 1). Ao norte, é limitada pelas bacias dos rios de Contas e Almada; ao sul, pelas bacias dos rios Pardo e Una; a leste, pela bacia do rio Pardo; e a oeste, pelo Oceano Atlântico, abrangendo dez municípios: Ilhéus, Itabuna, Ibicaraí, Itapé, Jussari, Itaju do Colônia, Floresta Azul, Itororó, Itapetinga e Firmino Alves.

No que concerne à população, segundo o último censo demográfico realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) no ano de 2022, os dez municípios abrangidos pela bacia possuem, ao todo, 403.739 habitantes (Tabela 1). Segundo os dados disponibilizados pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNISA), no ano de 2024, apenas os municípios de Ilhéus, Itabuna, Itaju do Colônia e Itororó responderam à pesquisa informando os dados relacionados à prestação de serviços municipais de esgoto. Relativo ao abastecimento total de água, apenas o município de Barro Preto não respondeu à pesquisa.

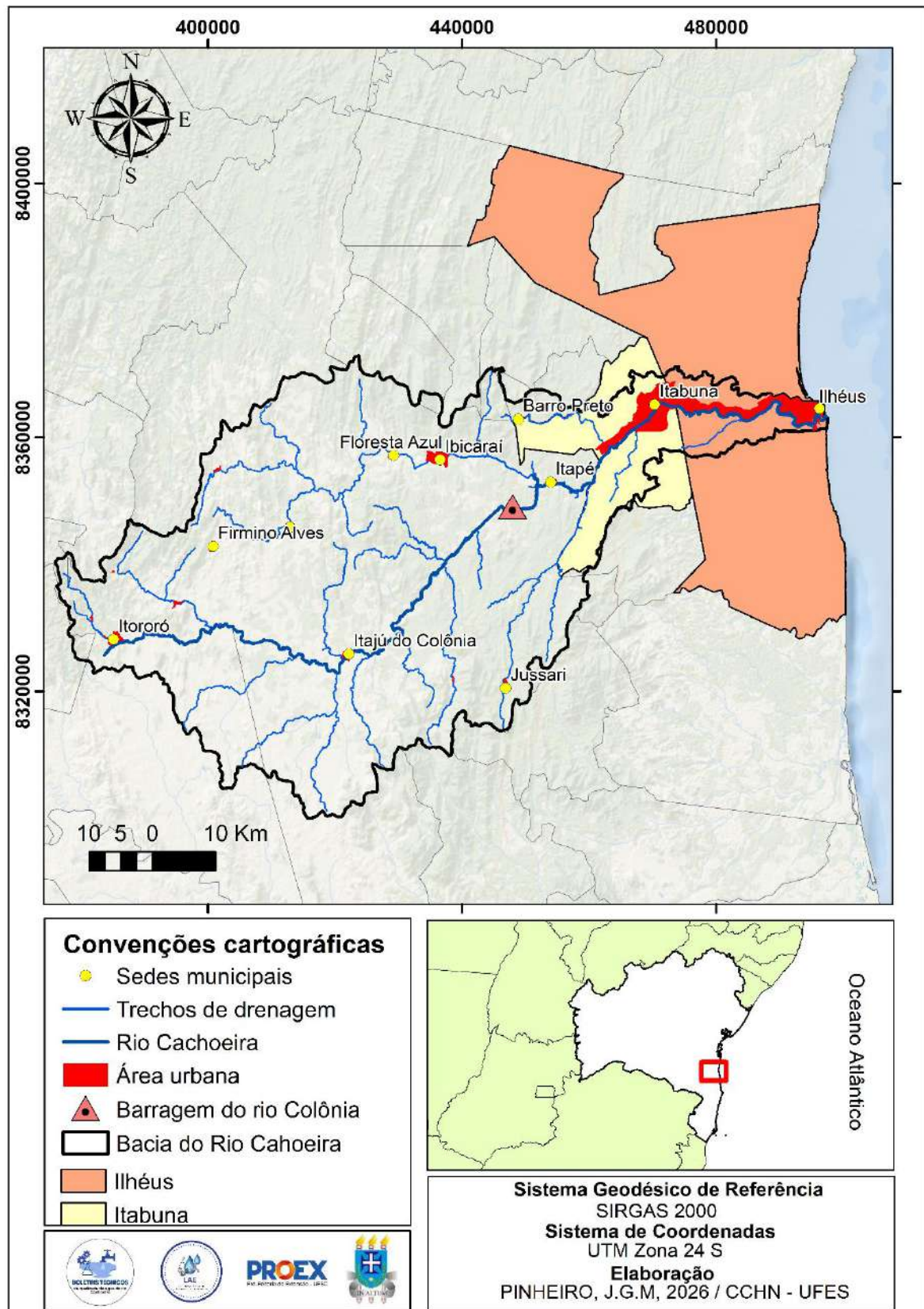
**Tabela 1.** População e tratamento de esgoto e abastecimento de água nos municípios contemplados pela BHRC.

Município	População	Esgoto tratado referido à água consumida (%)	Abastecimento total de água (%)
Itororó	16.617	0,0	90,63
Firmino Alves	4.873	Não participou da coleta	91,65
Itaju do Colônia	6.037	60,63	82,33
Jussari	5.888	Não participou da coleta	85,44
Floresta Azul	11.059	Não participou da coleta	75,29
Ibicaraí	21.665	Não participou da coleta	100,00
Itapé	10.341	Não participou da coleta	92,56
Barro Preto	5.833	Não participou da coleta	Não participou da coleta
Itabuna	186.708	22,83	96,77
Ilhéus	178.649	67,57	92,93

Fonte: SNISA (2024); 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, 2026

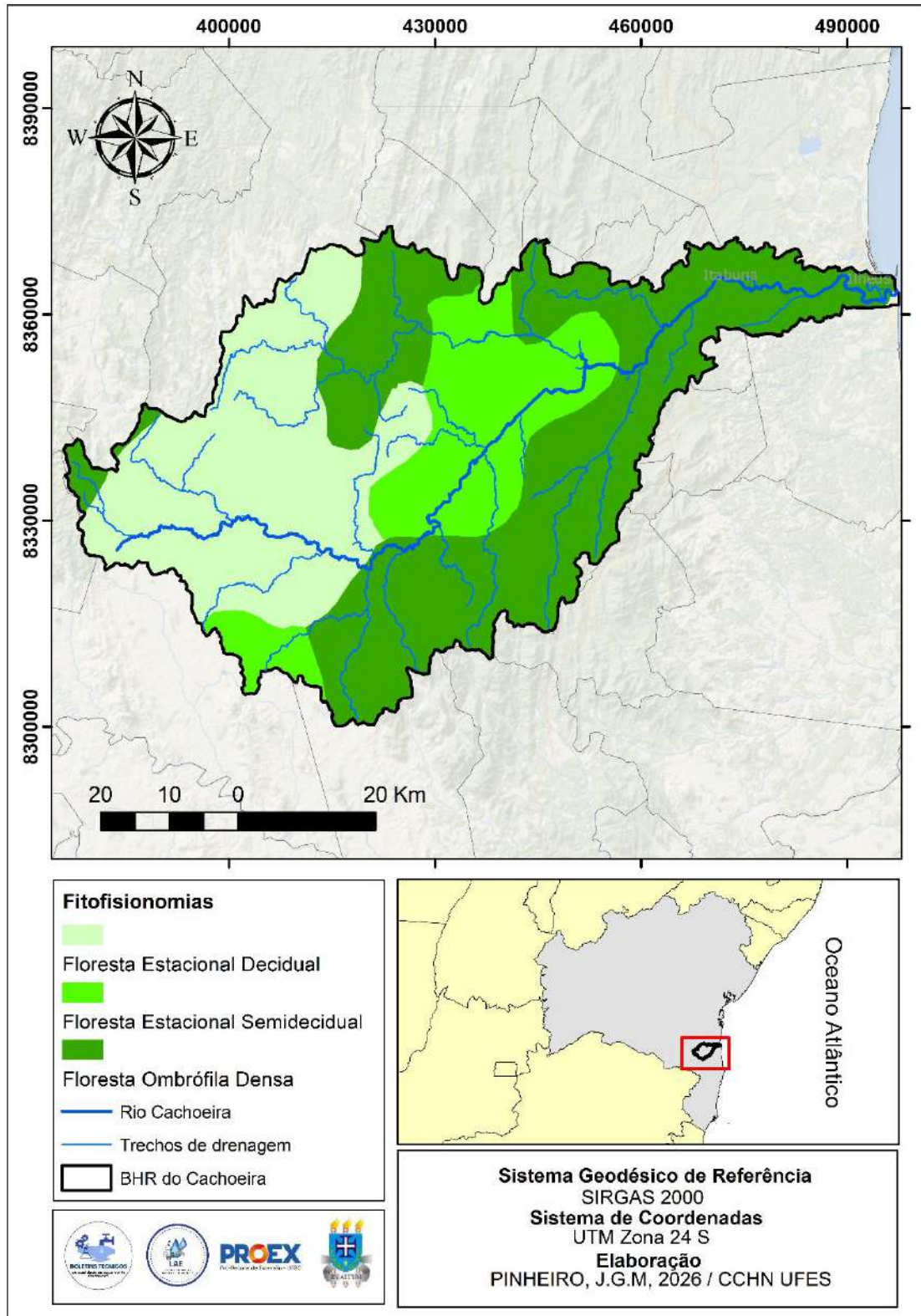
No âmbito da gestão, a BHRC está inserida na Região de Planejamento e Gestão das Águas (RPGA) Leste (VII RPGA). As RPGA foram instituídas no estado da Bahia devido à complexidade dos corpos hídricos do estado e à necessidade de uma gestão e planejamento que contemplem as bacias hidrográficas estaduais.

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 originais: Floresta Estacional Decidual, Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Ombrófila Densa (Figura 2). Do ponto de vista ambiental, este bioma é responsável pela regulação dos mananciais hídricos, promoção da fertilidade do solo, controle do equilíbrio climático e térmico, bem como proteção de escarpas e encostas (Cardoso *et al.*, 2016).

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

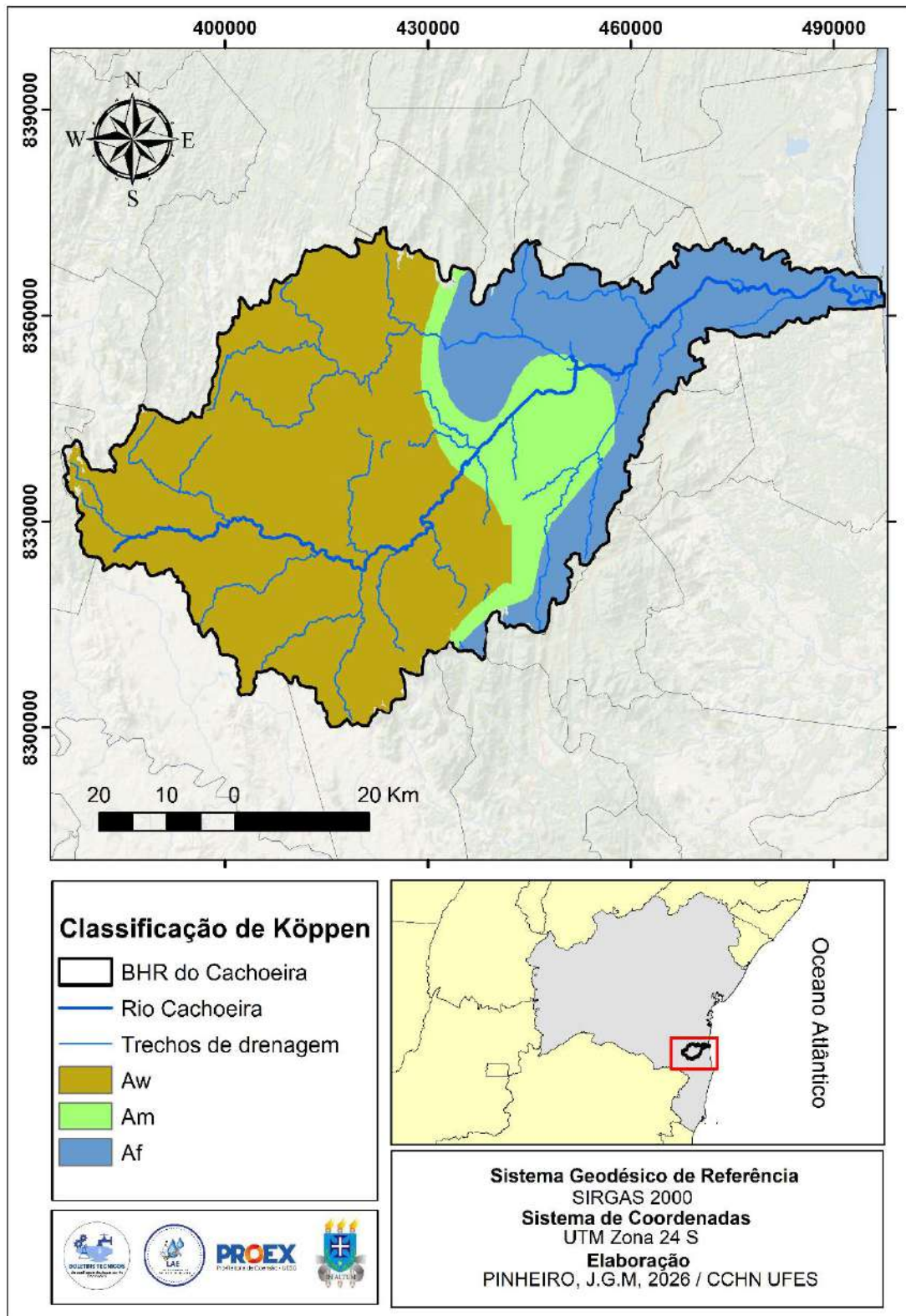
**Figura 2.** Mapa da vegetação potencial natural da bacia hidrográfica, representando a cobertura vegetal em condições prévias à intervenção antrópica



**Fonte:** Elaborado pelos autores, 2026.

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, 2026.

## 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

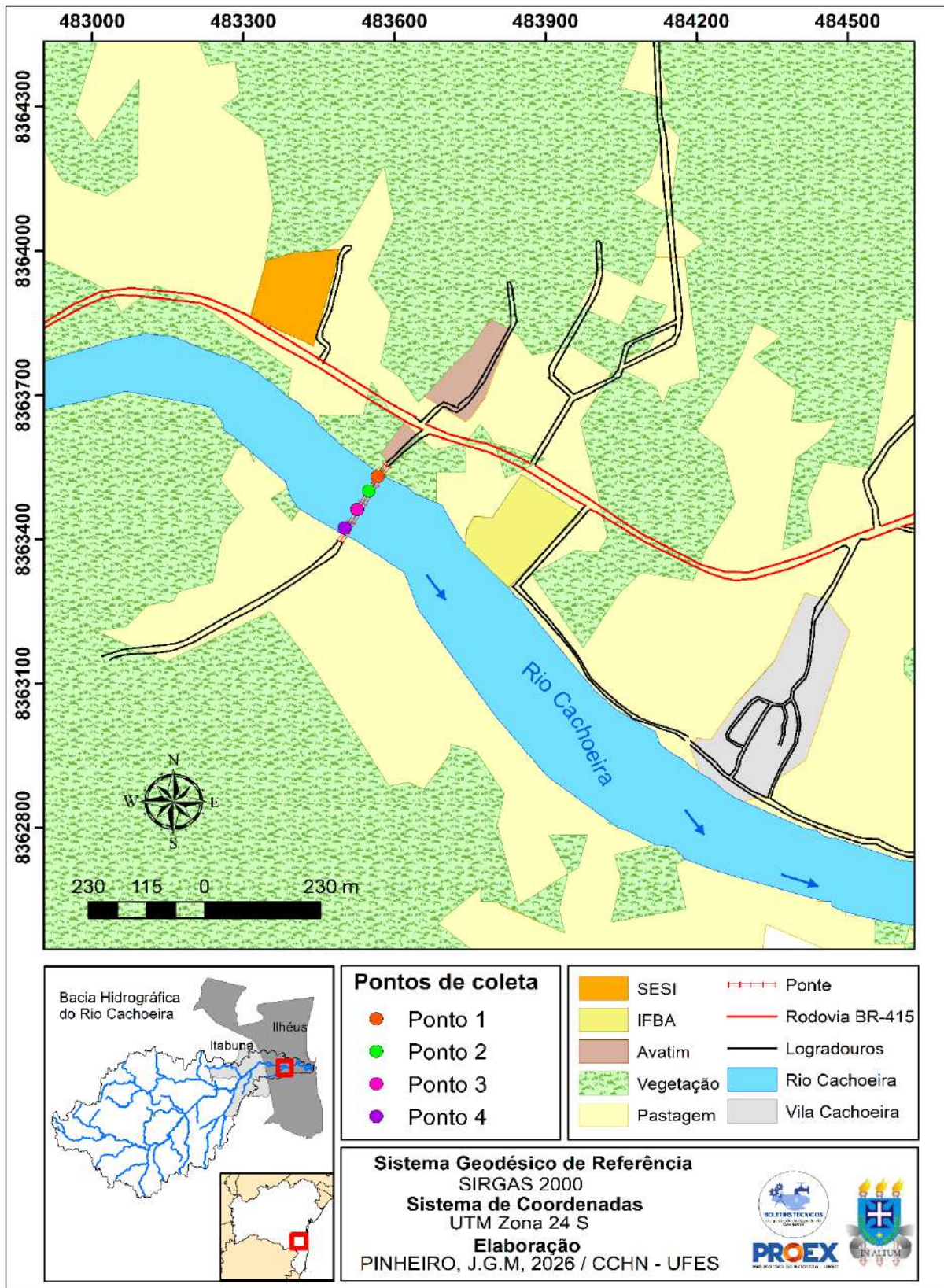
Tipo de variável	Variáveis analisadas em campo
Variáveis de localização	Número do ponto
	Nome do ponto
	Coordenadas geográficas
	Data
	Hora
Variáveis químicas	pH
	Oxigênio dissolvido
Variáveis físicas	Altitude
	Temperatura
	Profundidade
	Vazão
Variáveis ambientais	Facilidade de acesso
	Submersão completa 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 , 2026.

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 no dia 13/03/2026.



**Fonte:** autores, 2026.

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 de janeiro a março de 2026, as coletas foram realizadas no dia 13 de março, entre 09:00 e 13:00, nos pontos supracitados.

No que concerne às características ambientais do local onde foram coletadas as amostras de água, a temperatura do ar estava a 33°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

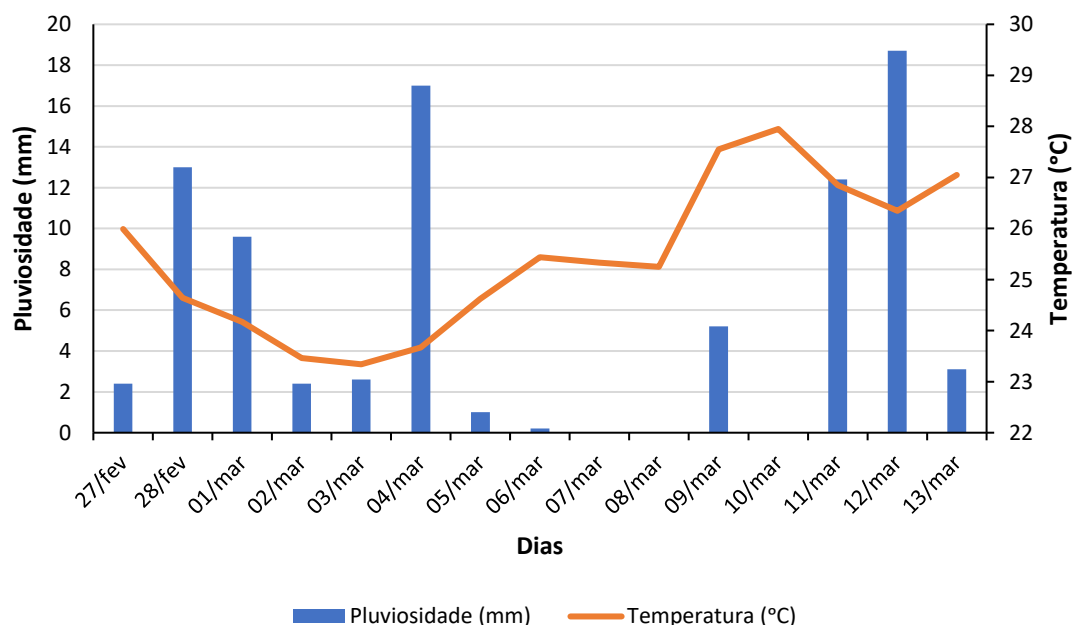
Para a caracterização meteorológica de trechos da bacia do rio Cachoeira, realizadas nos boletins técnicos de qualidade da água do rio Cachoeira no trecho Itabuna-Ilhéus, são obtidos dados de estações meteorológicas monitoradas pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Para a obtenção dos dados, utiliza-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. Todavia, para este nono número do boletim, não foi possível utilizar os dados oriundos do BDMEP, haja vista que a estação ILHEUS/BA A410 está em processo de manutenção, e segundo o INMET ainda não possui data prevista para disponibilização dos dados referentes a partir de outubro de 2025.

Dessa forma, visando a continuidade do monitoramento meteorológico deste número, foram obtidos os dados da estação meteorológica da Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (CEPLAC), localizada na rodovia BR-415 no município de Ilhéus. Nesta estação, foram selecionados os seguintes parâmetros

meteorológicos para análise: i) temperatura do ar; ii) ponto de orvalho; iii) precipitação; e iv) umidade relativa do ar.

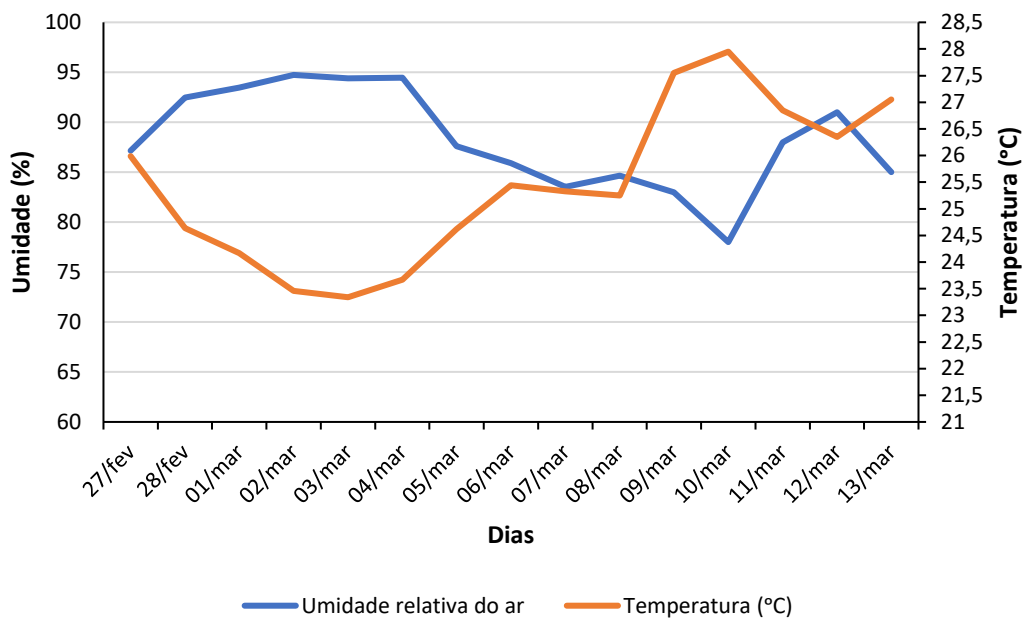
Nos 15 dias que antecederam a coleta das amostras de água (entre 27 de fevereiro a 13 de março de 2026), a pluviosidade acumulada foi de 87,6 mm e a temperatura média foi de 25,4 °C. Na análise da figura 6, é possível perceber que no dia 12 de março houve o maior pico de pluviosidade, com 18,7 mm registrados. Todavia, no dia 03 de março, foi registrada a temperatura mais baixa do período, de 23,34 °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 da CEPLAC (2026).

**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 da CEPLAC (2026).

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 1º de março, foi registrado o menor valor de ponto de orvalho (23,05 °C), enquanto no dia 12 de março, foi registrado o maior pico de ponto de orvalho (24,76 °C) (Figura 8). De maneira geral, o valor médio foi de 23,3 °C, com um desvio padrão de 0,88.

## 2.4 Índice de Qualidade das Águas (IQA)

O IQA varia de 0 (qualidade péssima) a 100 (ótima qualidade), sendo mensurado por nove parâmetros: oxigênio dissolvido, coliformes termotolerantes, pH, demanda bioquímica de oxigênio, nitrogênio total, fósforo total, temperatura, turbidez e sólidos totais, com seus respectivos pesos ( $w_i$ ) (Tyagi *et al.*, 2013). Uma vez obtidos e tabulados, os dados de qualidade da água foram submetidos ao cálculo do IQA, através do *software* Qualigraf, calculadora Surface Waters e manualmente pelo produtório. A cada parâmetro

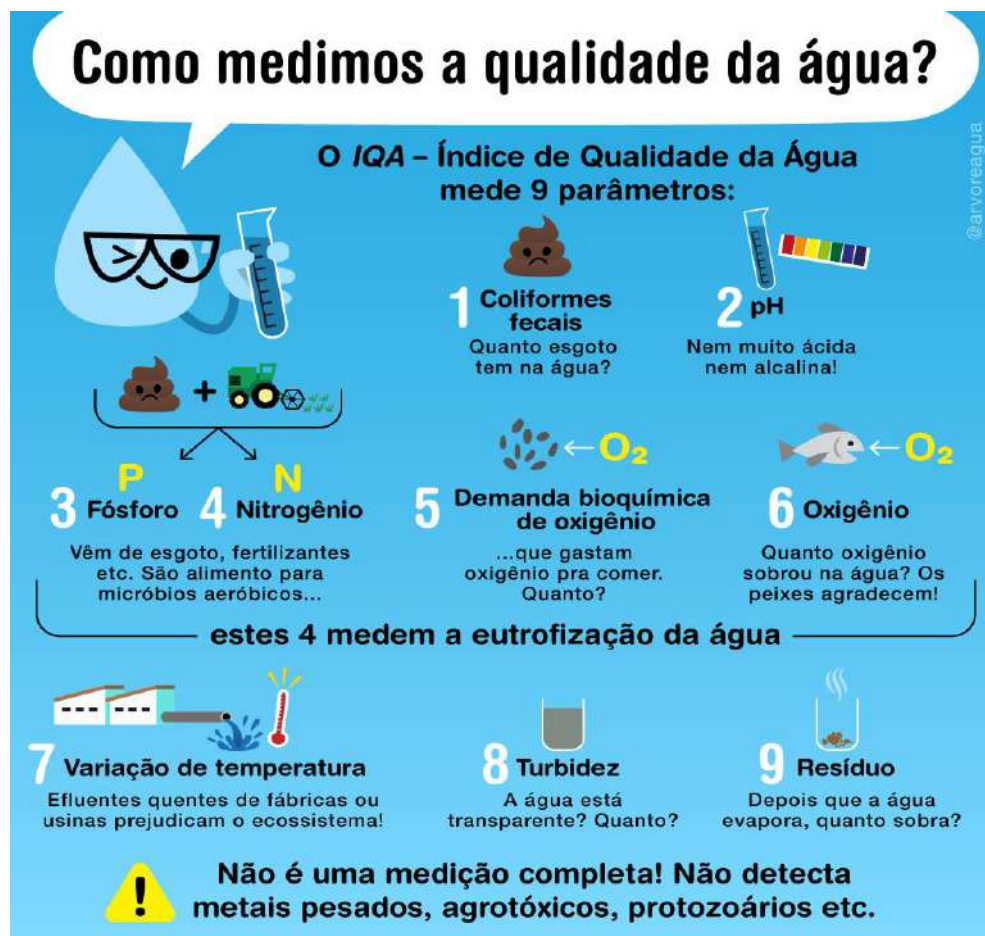
é atribuído um peso de acordo com seu grau de importância (Tabela 2). A figura 12 ilustra como são medidos os nove parâmetros do IQA. A Figura 13, apresenta as curvas médias de variação de qualidade das águas, para os nove parâmetros do IQA

**Tabela 2.** Parâmetros e os respectivos pesos que compõem o IQA

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

Fonte: Adaptado da ANA (2017).

**Figura 12.** Ilustração dos nove parâmetros do IQA



Fonte: Acervo Água (202)

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;

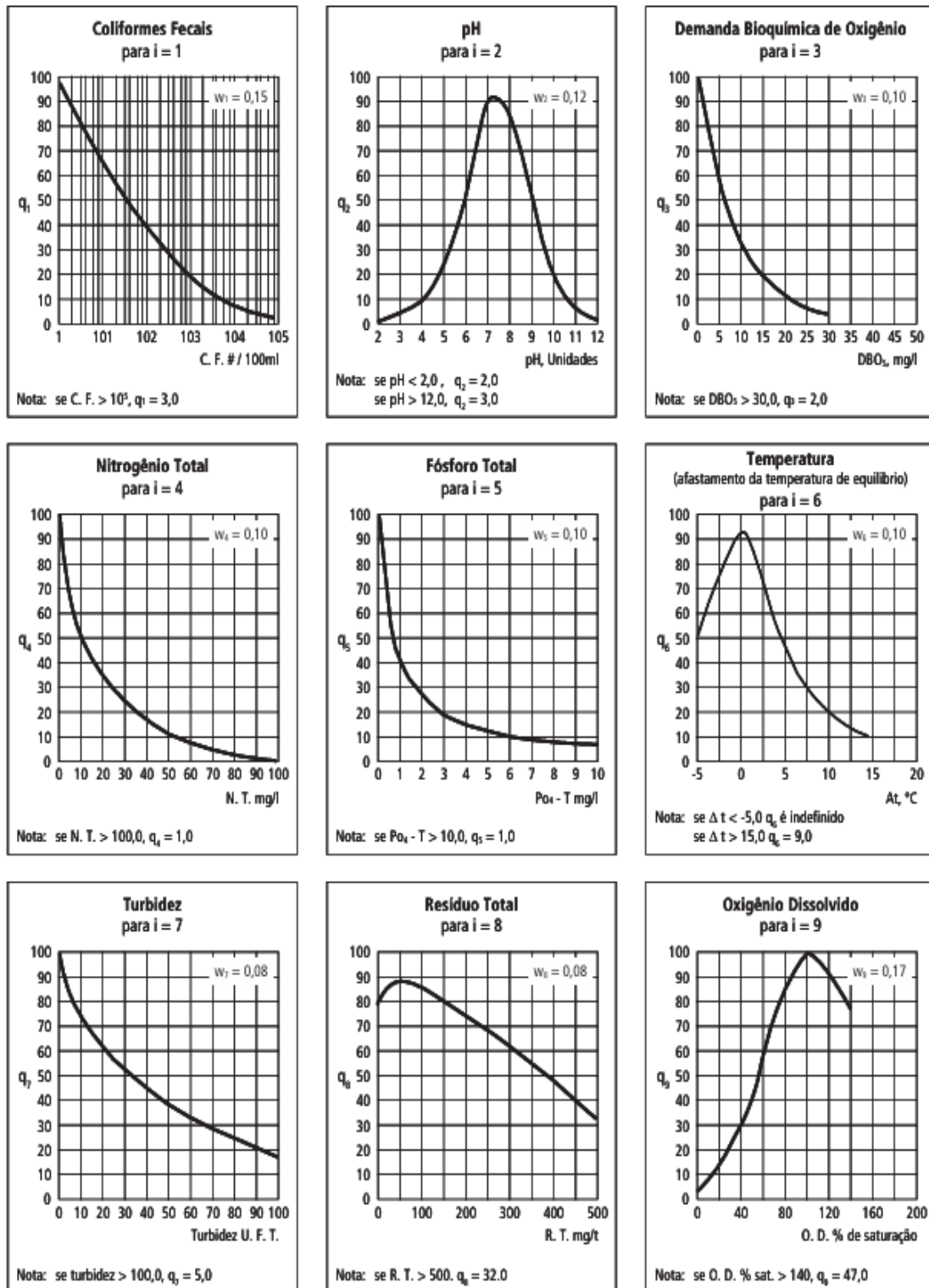
No quadro 2 observa-se as faixas de intervalos de IQA no qual pode-se classificar a qualidade da água conforme a CETESB, sendo a mesma utilizada no estado da Bahia.

**Quadro 2.** Faixas de qualidade do IQA

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

Fonte: Adaptado CETESB (2011).

**Figura 13.** Curvas Médias de Variação de Qualidade das Águas



Fonte: CETESB (2011).

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

**Tabela 3.** Equações para calcular o valor  $q$  da curva média de qualidade. As siglas OD, CF, pH, DBO, FT, NT, TU, ST e  $\Delta T$  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, $q = 20$
$\Delta T$	$q = 1 / (0,0003869 \cdot (\text{deltatemp} + 0,1815)^2 + 0,01081)$	deltatemp < -5, $q =$ indefinido; deltatemp > 15, $q = 9$

Fonte: elaborado pelos autores, 2026.

## 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 (2026).

**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<sub>1</sub>). 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<sub>2</sub>). 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<sub>3</sub>). 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<sub>4</sub>Cl e foram passadas por uma coluna redutora de cobre, que converte nitrato em nitrito. Assim, a determinação de nitrato foi feita através da diferença na absorbância, medida no espectrofotômetro a 543 nm, antes e depois de passar pela coluna.

**Fósforo Total:** Foi preparado o padrão de calibração pipetando-se 100, 150, 200, 350, 500, 1000 e 2000  $\mu\text{L}$  da solução estoque de fósforo e 1 mL do reagente combinado em uma série de balões volumétricos, completando-se o volume com água deionizada até atingir 5 mL, a fim de preparar soluções padrão de calibração. Em outra série de balões volumétricos, foram adicionados 5 mL de amostra e 1 mL do reagente combinado, agitando-se os balões. Decorridos 10 minutos após a adição do reagente, foi realizada a medição da absorbância dos padrões e das amostras no espectrofotômetro a 880 nm, usando uma cubeta de 10 mm. Construiu-se a curva de calibração com base na concentração dos padrões em função das respectivas medidas de absorbância e calculou-se a concentração de fósforo nas amostras substituindo a absorbância de cada amostra na equação da reta.

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

**Teste presuntivo (Meio – Caldo Lauryl Triptose):** Em 9 tubos de ensaio contendo caldo Lauryl Triptose e tubos de Durham, foram adicionados 1 mL, 0,1 mL e 0,01 mL de amostra a cada 3 tubos. Após isso, os tubos foram incubados na estufa a  $35^{\circ}$  -  $38^{\circ}\text{C}$  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  $35^{\circ}\text{C}$  por 24 horas.

**Demanda Bioquímica de Oxigênio:** Foi realizada em um equipamento automático, com temperatura constante de  $20^{\circ}\text{C}$ , por um período de incubação de 5 dias. A medida é feita pela diferença manométrica antes e depois da incubação. A realização

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

## 2.7 Análise estatística

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

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

a simulação de Monte Carlo para gerar amostras dos parâmetros de interesse, conforme descrito abaixo:

1. Para cada parâmetro, calculamos a média ( $\mu$ ) e a variância ( $\sigma^2$ ).
2. Geramos amostras para  $\sigma$  utilizando a distribuição Gama Inversa, repetindo Jereys' prior.
3. Utilizamos essas amostras de  $\sigma$  para gerar amostras da média ( $\mu$ ) de cada parâmetro.
4. Repetimos os passos anteriores 10.000 vezes para obter uma distribuição das estimativas de cada parâmetro.

Todas as análises foram feitas utilizando o software R (R Core Team, 2024 ) considerando um nível de significância de 5% e os intervalos de confiança foram elaborados com o auxílio do pacote boot versão 1.3-28.1 Canty and Ripley (2022), com exceção do IQA cujo o intervalo de confiança foi estimado pela simulação Monte Carlo.

## 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 quantidade 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 (Figura 16), 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 ( $m^2$ ).

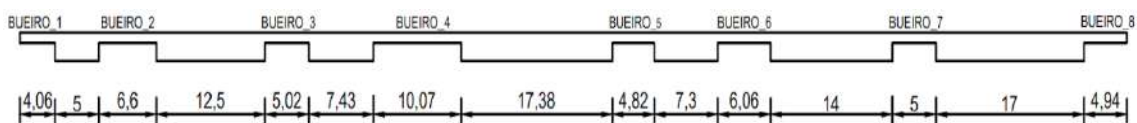
A carga de poluentes em um rio refere-se à quantidade total de substâncias contaminantes transportadas pela água em um determinado período de tempo. Essa carga é geralmente expressa em massa por unidade de tempo ( $kg/dia$ ) e depende tanto da concentração do poluente na água quanto da vazão do rio. 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).

**Figura 16.** Desenho (croqui) representando a ponte do Japu (medidas em metro).



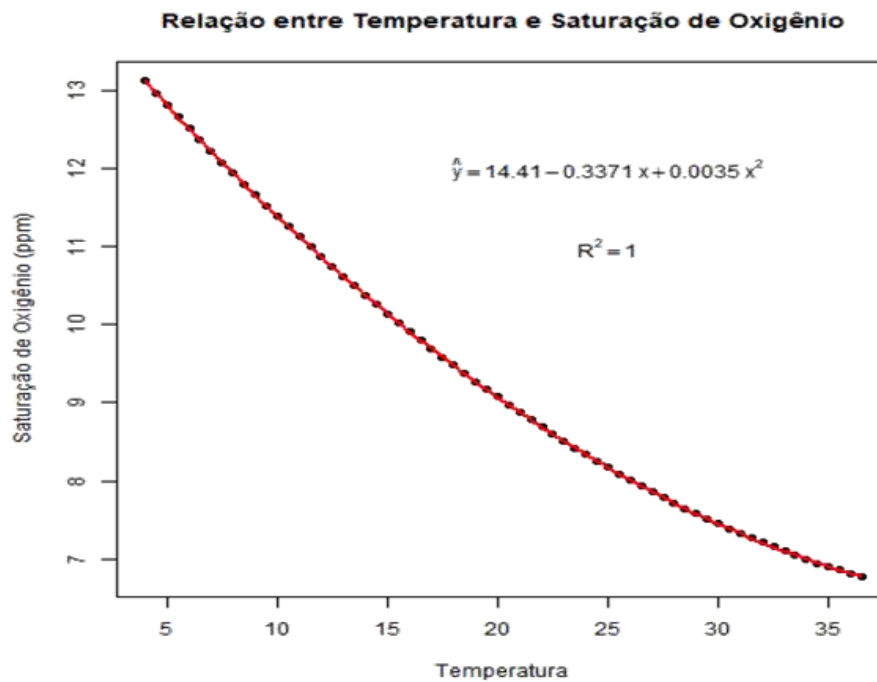
Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Análise da saturação de oxigênio

A figura 17 apresenta os pontos observados, a reta ajustada, a equação estimada e o coeficiente de determinação.

**Figura 17.** Gráfico com a reta ajustada, a equação estimada e o coeficiente de determinação.



**Fonte:** Elaborado pelos autores, 2026.

#### 3.2 Análise dos parâmetros físicos

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

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

Parâmetros IQA Data Coleta: 13/03/2026	Ponto 1 (A)	Ponto 2 (B)	Ponto 3 (C)	Ponto 4 (D)
Turbidez (NTU)	23,6	22,23	22,69	22,97
Sólidos totais (mg/L)	835,0	784,0	801,0	767,0
Temperatura (°C)	29,4	32,5	32,0	31,6

Fonte: dados da pesquisa, 2026.

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 22,39 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 796,75 mg/L, estando fora do limite permitido pela Resolução que preconiza valores iguais ou inferiores a 500 mg/L.

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

Parâmetros IQA Data Coleta: 13/03/2026	Média	Limite inferior	Limite superior	Coefficiente de variação (%)	CONAMA 357/2005
Turbidez (NTU)	22,88	22,39	23,32	2,44	≤ 100 UNT
Sólidos totais (mg/L)	796,75	771,25	818,0	3,64	≤ 500 mg/L
Temperatura (°C)	31,38	30,48	32,70	4,36	≤ 40 °C

Fonte: dados da pesquisa, 2026.

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, a temperatura apresentou um limite inferior de 30,48°C, estando em conformidade com a Resolução CONAMA. 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 13/03/2026 evidencia um cenário de baixa variabilidade geral, indicando que as condições físicas da água se mantiveram relativamente homogêneas entre os pontos de amostragem.

A turbidez apresentou um CV de 2,44%, caracterizando baixa variabilidade, o que demonstra estabilidade na concentração de partículas em suspensão. Além disso, os valores médios estão bem abaixo do limite estabelecido pela CONAMA 357/2005 ( $\leq 100$  NTU), indicando boas condições quanto à transparência da água e ausência de processos intensos de carreamento de sedimentos no momento da coleta. Os sólidos totais também apresentaram baixa variabilidade (CV de 3,64%), evidenciando que a concentração desse parâmetro é uniforme ao longo dos pontos analisados. No entanto, a média registrada (796,75 mg/L) está significativamente acima do limite permitido ( $\leq 500$  mg/L), o que revela um quadro de elevada carga de sólidos dissolvidos e/ou suspensos. Esse resultado sugere possível influência de fontes antrópicas, como escoamento superficial, atividades agrícolas ou lançamento de efluentes, e indica comprometimento da qualidade da água, apesar da estabilidade observada.

A temperatura apresentou um CV de 4,36%, também indicando baixa variabilidade, o que sugere um ambiente termicamente uniforme. A média de 31,38 °C encontra-se dentro do limite legal ( $\leq 40$  °C), demonstrando que não há influência significativa de fontes de aquecimento artificial. Contudo, valores relativamente elevados podem estar associados a condições climáticas locais, como alta incidência solar.

De forma geral, os resultados apontam que os parâmetros analisados apresentam boa estabilidade espacial, mas isso não necessariamente reflete boa qualidade ambiental. Em especial, os sólidos totais evidenciam que um parâmetro pode ser estável, porém em condição inadequada, reforçando a importância de avaliar conjuntamente variabilidade e conformidade com a legislação. Dessa forma, recomenda-se o monitoramento contínuo e a investigação de possíveis fontes de aporte de sólidos no corpo hídrico (Figura 18).

**Figura 18.** Síntese do Coeficiente de Variação dos parâmetros físicos do IQA.

Coeficiente de variação dos parâmetros físicos do IQA 				
Parâmetro	CV (%)	Grau de variabilidade	Está dentro do limite CONAMA?	Considerações
Turbidez	2,44	Baixa variabilidade		Valores estáveis e bem abaixo do limite
Sólidos totais	3,64	Baixa variabilidade		Parâmetro estável, porém com valores muito acima do limite; indica elevada carga de sólidos dissolvidos/suspenso
Temperatura	4,36	Baixa variabilidade		Condições térmicas homogêneas.

Fonte: dados da pesquisa, 2026.

### 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 (7,05) e superiores (7,12) do pH estimado com 95% de confiança para o trecho do rio no bairro Vila Cachoeira estão em conformidade com a faixa estabelecida pela Resolução. Nesse sentido, o pH das águas é influenciado pela quantidade de matéria orgânica alóctone e autóctone que precisa ser decomposta; quanto maior a quantidade de matéria orgânica, menor será o pH.

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

<b>Parâmetros IQA</b>	<b>Ponto 1</b>	<b>Ponto 2</b>	<b>Ponto 3</b>	<b>Ponto 4</b>
<b>Data Coleta:</b> <b>13/03/2026</b>	<b>(A)</b>	<b>(B)</b>	<b>(C)</b>	<b>(D)</b>
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	2,7	4,8	6,5	7,4
pH	7,0	7,1	7,1	7,1
DBO (mg O <sub>2</sub> /L)	6,01	6,51	6,12	5,73
Nitrogênio Total (mg N/L)	3,12	3,56	2,66	2,92
Fósforo Total (mg P/L)	2,40	2,06	1,77	1,80

**Fonte:** dados da pesquisa, 2026.

Ao avaliar o nível de oxigênio dissolvido (OD) neste trecho do rio Cachoeira, observa-se que os valores obtidos nos quatro pontos amostrados variaram entre 3,75 e 7,05 mg O<sub>2</sub>/L. Considerando que o limite mínimo estabelecido pela Resolução CONAMA 357/2005 para rios de Classe 2 é de 5 mg O<sub>2</sub>/L, verifica-se que nem todos os valores atendem a esse requisito, uma vez que o limite inferior encontra-se abaixo do padrão exigido. Dessa forma, embora parte dos dados esteja em conformidade com a legislação, não é possível afirmar que todos os pontos analisados atendem integralmente ao padrão de qualidade estabelecido, indicando a ocorrência de possíveis condições de baixa oxigenação em determinados trechos do rio.

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

<b>Parâmetros IQA</b>	<b>Média</b>	<b>Limite inferior</b>	<b>Limite superior</b>	<b>Coefficiente de variação (%)</b>	<b>CONAMA 357/2005</b>
<b>Data Coleta:</b> <b>13/03/2026</b>					
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	5,35	3,75	7,05	38,69	≥ 5 mg O <sub>2</sub> /L
pH	7,08	7,05	7,12	0,71	6 a 9
DBO (mg O <sub>2</sub> /L)	6,09	5,80	6,36	5,30	≤ 5 mg O <sub>2</sub> /L
Nitrogênio Total (mg N/L)	3,06	2,73	3,35	12,40	≤ 2,18 mg N/L
Fósforo Total (mg P/L)	2,01	1,76	2,23	14,76	≤ 0,10 mg P/L

**Fonte:** dados da pesquisa, 2026.

O OD (sendo o parâmetro mais importante do IQA) é uma medida da concentração de oxigênio molecular (O<sub>2</sub>) presente na água, é a variável com maior peso na compreensão e monitoramento da qualidade da água em diversos contextos

ambientais, especialmente em ecossistemas aquáticos. A dissolução do oxigênio na água ocorre principalmente através da transferência do gás da atmosfera para a superfície da água e subsequente difusão para as camadas mais profundas. A concentração de oxigênio dissolvido em um corpo d'água é influenciada por diversos fatores físicos, químicos e biológicos, incluindo temperatura, pressão atmosférica, turbulência da água, atividade fotossintética das plantas aquáticas e atividade microbiana.

Especificamente relacionado ao OD, a temperatura da água interfere diretamente na capacidade de dissolução do oxigênio. De maneira geral, em área ao nível do mar, uma amostra de água a 20°C conterá cerca de 9,08 mg O<sub>2</sub>/L, ao reduzir esta mesma amostra para 5°C este teor passará para cerca de 12,77mg O<sub>2</sub>/L. Todavia, a energia sob a forma de calor atua como um importante regulador de diversos processos vitais. A lei Van't Hoff postula que sempre que a temperatura é elevada de 10°C, as reações químicas possuem a sua cinética aumentada de 2 a 3 vezes. O aumento bem como a diminuição da temperatura possui uma díade: por um lado a elevação da temperatura atua positivamente nos processos de degradação biológica da matéria orgânica e na reprodução de algas fotossintetizantes, por outro, ao reduzir dissolução de O<sub>2</sub> na massa hídrica, passa a ser um fator prejudicial, demandando um suprimento mais efetivo de oxigênio do que em condições de menor temperatura (Branco, 1971; Shimizu, 2000).

No que se refere à Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), o limite inferior foi de 5,80 mg O<sub>2</sub>/L. A Resolução CONAMA nº 357/2005 para água doce de rios classe 2, considera o valor permitido como ≤ 5 mg O<sub>2</sub>/L. Dessa forma, pode-se inferir com 95% de confiança que os quatro pontos amostrados excederam os limites permitidos pela Resolução. Entende-se por DBO um indicativo da quantidade de matéria orgânica presente na água. Assim, considera-se uma água com menor qualidade aquela que apresenta menor concentração de OD e maior DBO (Júnior *et al.*, 2018).

Para a determinação dos valores de DBO em uma amostra de água, são utilizadas as concentrações para realizar uma estimativa da presença de material orgânico degradado por microrganismos anaeróbios, como parte essencial de processos metabólicos em um determinado período de tempo. A análise deste parâmetro revela o quantitativo de compostos orgânicos de natureza biodegradável presentes na água,

sendo utilizada como forma de quantificar o grau de contaminação de origem orgânica em sistema hídricos e estações de tratamento (Poersch *et al.*, 2021).

Relativamente ao parâmetro químico do nitrogênio, o limite inferior de 2,73 mg N/L encontra-se fora 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 1,73 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 (baronesas) 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).

A análise do coeficiente de variação (CV) dos parâmetros avaliados na coleta de 13/03/2026 evidencia um cenário com comportamentos distintos entre os indicadores, revelando tanto estabilidade em alguns aspectos quanto forte heterogeneidade em outros. O Oxigênio Dissolvido (OD) apresentou um CV de 38,69%, caracterizando alta variabilidade entre os pontos amostrados. Essa oscilação indica que as condições de oxigenação não são uniformes no corpo hídrico, podendo estar associadas a diferenças locais na dinâmica da água, presença de matéria orgânica ou variações na atividade biológica. Apesar disso, a média (5,35 mg/L) atende ao limite mínimo estabelecido pela CONAMA, o que sugere que, em termos gerais, ainda há disponibilidade de oxigênio suficiente, embora com possíveis áreas de maior vulnerabilidade.

O pH apresentou um CV de apenas 0,71%, indicando variabilidade muito baixa e, portanto, alta estabilidade química do sistema aquático. Os valores médios encontram-se dentro da faixa permitida (6 a 9), o que demonstra um ambiente equilibrado, sem influência significativa de fontes ácidas ou alcalinas.

A Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) apresentou um CV de 5,30%, caracterizando baixa variabilidade, ou seja, os valores são relativamente homogêneos entre os pontos. No entanto, a média (6,09 mg/L) está acima do limite permitido ( $\leq 5$

mg/L), indicando a presença de matéria orgânica biodegradável em níveis elevados, o que pode contribuir para o consumo de oxigênio dissolvido e afetar a qualidade da água. O Nitrogênio Total apresentou um CV de 12,40%, sendo classificado como de variabilidade moderada. Esse resultado aponta para certa heterogeneidade na distribuição desse nutriente ao longo dos pontos analisados. A média (3,06 mg/L) ultrapassa o limite legal ( $\leq 2,18$  mg/L), evidenciando contaminação por compostos nitrogenados, possivelmente oriundos de atividades agrícolas, esgoto doméstico ou outras fontes antrópicas.

O Fósforo Total, com CV de 14,76%, também apresentou variabilidade moderada, indicando variações espaciais relevantes. Entretanto, a média (2,01 mg/L) está muito acima do limite estabelecido ( $\leq 0,10$  mg/L), o que configura um cenário preocupante. O excesso de fósforo é um dos principais fatores responsáveis por processos de eutrofização, podendo levar à proliferação de algas e à degradação da qualidade ecológica da água. De forma geral, os resultados demonstram que, embora alguns parâmetros apresentem boa estabilidade (como pH e DBO), há problemas significativos relacionados à qualidade da água, especialmente no que diz respeito à presença de matéria orgânica e nutrientes. Além disso, a alta variabilidade do oxigênio dissolvido reforça a existência de diferenças ambientais importantes entre os pontos, indicando a necessidade de monitoramento contínuo e ações de controle das fontes de poluição (figura 19).

O excesso de nutrientes no exutório do Rio Cachoeira está de acordo com os resultados obtidos por Zambrano *et al* (2025), segundo estes autores a poluição por nutrientes proveniente de sistemas de esgoto, particularmente nitrogênio (N) e fósforo (P), continua sendo um grande desafio no Brasil e em outros países de baixa e média renda, impulsionado pelo rápido crescimento populacional, expansão industrial e urbanização, juntamente com infraestrutura de saneamento inadequada.

**Figura 19.** 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	38,69	Alta	✓	Forte oscilação entre os pontos
pH	0,71	Muito baixa	✓	Ambiente quimicamente estável
DBO	5,30	Baixa	✗	Parâmetro relativamente estável, porém acima do limite
Nitrogênio total	12,40	Moderada	✗	Valores acima do permitido
Fósforo total	14,76	Moderada	✗	Concentrações elevadas e variáveis

Fonte: dados da pesquisa, 2026.

### 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 100 UFC/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: 13/03/2026	(A)	(B)	(C)	(D)
Coliformes termotolerantes (UFC/100 mL)	22	30	20	19

Fonte: dados da pesquisa, 2026.

Conforme pode-se observar na tabela 9, o limite inferior estimado de 18,0 UFC/100 mL está abaixo do máximo estabelecido pela Resolução CONAMA que é de 100 UFC/100mL. Os resultados em UFC/100 mL foram considerados equivalentes aos valores de NMP/100 mL para fins de aplicação no IQA, conforme aproximação metodológica, isso é uma simplificação, válida quando: água não é

extremamente poluída, os métodos são comparáveis e o objetivo é índice (ex: IQA). Os valores obtidos por UFC podem diferir daqueles estimados por NMP, uma vez que o método de contagem em placa quantifica apenas microrganismos cultiváveis, podendo resultar em subestimação em relação ao método estatístico. 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 Data Coleta: 13/03/2026	Média	Limite inferior	Limite Superior	Coefficiente de variação (%)	CONAMA 357/2005
Coliformes termotolerantes (UFC/100 mL)	22,76	18,00	26,00	21,94	1000 UFC/100 mL

Fonte: dados da pesquisa, 2026.

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).



A análise do coeficiente de variação (CV) dos coliformes termotolerantes na coleta realizada em 13/03/2026 evidencia um comportamento de variabilidade moderada, com valor de 21,94%. Esse resultado indica que há diferenças perceptíveis entre os pontos de amostragem, sugerindo que a distribuição da

contaminação fecal no corpo hídrico não é totalmente homogênea. Essa variação pode estar associada a fatores como lançamentos pontuais de esgoto, presença de atividades antrópicas nas proximidades, escoamento superficial ou até mesmo influência de animais na área.

Apesar dessa oscilação, a média observada (22,76 UFC/100 mL) encontra-se muito abaixo do limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/2005 ( $\leq 1000$  UFC/100 mL), indicando que, do ponto de vista legal, a qualidade da água está adequada em relação a esse parâmetro. Isso sugere que, embora existam variações entre os pontos, a carga microbiológica é relativamente baixa, não configurando, no momento, um cenário crítico de contaminação fecal.

De modo geral, os resultados apontam para uma situação de boa qualidade microbiológica, porém com influência moderada de fontes de contaminação localizadas. Dessa forma, recomenda-se a continuidade do monitoramento, especialmente para identificar possíveis áreas de maior contribuição de poluentes e evitar que essas variações evoluam para níveis mais elevados de contaminação (Figura 20).

**Figura 20.** Síntese do Coeficiente de Variação do parâmetro biológico do IQA.

Coeficiente de variação do parâmetro biológico do IQA 				
Parâmetro	CV (%)	Grau de variabilidade	Está dentro do limite CONAMA?	Considerações
Coliformes termotolerantes	21,94	Moderada		Varição moderada entre os pontos de coleta; valores relativamente baixos e dentro do limite, indicando baixa a moderada influência de contaminação fecal

**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.

O quadro 3 mostra o enquadramento segundo os parâmetros de qualidade de água obtidos.

**Quadro 3.** Parâmetros analisados na campanha 13/03/2026 vs. limites CONAMA 357/2005 — águas doces

Parâmetro	Valor medido	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Enquadramento	Situação
Coliformes termotolerantes UFC/100 mL	22,76	≤ 200	≤ 1.000	≤ 4.000	Classe 1	Conforme
Oxigênio Dissolvido mg O <sub>2</sub> /L	5,35	≥ 6,0	≥ 5,0	≥ 4,0	Classe 2	Atenção
pH	7,08	6,0 – 9,0	6,0 – 9,0	6,0 – 9,0	Classe 1	Conforme
DBO <sub>5</sub> mg O <sub>2</sub> /L	6,09	≤ 3,0	≤ 5,0	≤ 10,0	Classe 3	Atenção
Nitrogênio Total mg N/L*	3,06	≤ 2,18 (lótico vazão ref.) *	≤ 2,18 (lótico vazão ref.) *	≤ 2,18 *	Fora Cl. 3	Não conforme
Fósforo Total mg P/L**	2,01	≤ 0,1 (lótico)	≤ 0,1 (lótico)	≤ 0,15 (lótico)	Fora Cl. 3	Não conforme
Turbidez NTU	22,88	≤ 40	≤ 100	≤ 100	Classe 1	Conforme
Sólidos Totais mg/L	796,7	≤ 500	≤ 500	≤ 500	Fora Cl. 3	Não conforme

\*Nitrogênio total (após oxidação): limites aplicáveis quando o nitrogênio for fator limitante para eutrofização (ambientes lânticos). Para ambientes lóticos o CONAMA 357 não fixa limite explícito de nitrogênio total, mas valores elevados são indicativos de eutrofização.

\*\*Fósforo total — valores para ambiente lótico (rio/córrego). Classe 1: ≤ 0,10 mg/L; Classe 2: ≤ 0,10 mg/L; Classe 3: ≤ 0,15 mg/L (lótico).

### 3.5 Análise do IQA

A análise do Índice de Qualidade da Água (IQA) resultou em uma média de 55,31, com valores variando entre 49,15 (limite inferior) e 60,43 (limite superior). Essa amplitude relativamente ampla indica uma variabilidade moderada entre os pontos de amostragem, sugerindo que a qualidade da água não é homogênea ao longo do trecho analisado, possivelmente refletindo a influência de fontes pontuais ou difusas de poluição.

De acordo com a classificação do IQA adotada pela CETESB, valores entre 51 e 79 enquadram a água na categoria “Boa”, enquanto valores entre 36 e 50 correspondem à classe “Regular”. Nesse contexto, a média obtida posiciona o corpo hídrico na faixa “Boa”, porém muito próxima do limite inferior dessa categoria. Além disso, o valor mínimo observado (49,15) já se enquadra na classe “Regular”, evidenciando que, em alguns pontos, a qualidade da água apresenta condições menos favoráveis.

Essa variação sugere que o sistema aquático sofre pressões ambientais heterogêneas, podendo estar associado à presença de matéria orgânica, nutrientes ou contaminação microbiológica em determinados trechos. Embora a condição média ainda seja considerada satisfatória, a proximidade com a classe inferior indica um cenário de alerta, no qual pequenas alterações podem levar à degradação da qualidade da água.

Em síntese, o IQA revela uma situação de qualidade intermediária, com tendência à oscilação entre as classes “Boa” e “Regular”. Isso reforça a necessidade de monitoramento contínuo e ações de controle das fontes de poluição, a fim de garantir a manutenção da qualidade e evitar que o corpo hídrico evolua para condições mais degradadas.

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

<b>Índice</b>	<b>Média</b>	<b>Limite inferior</b>	<b>Limite Superior</b>
IQA	55,31	49,15	60,43

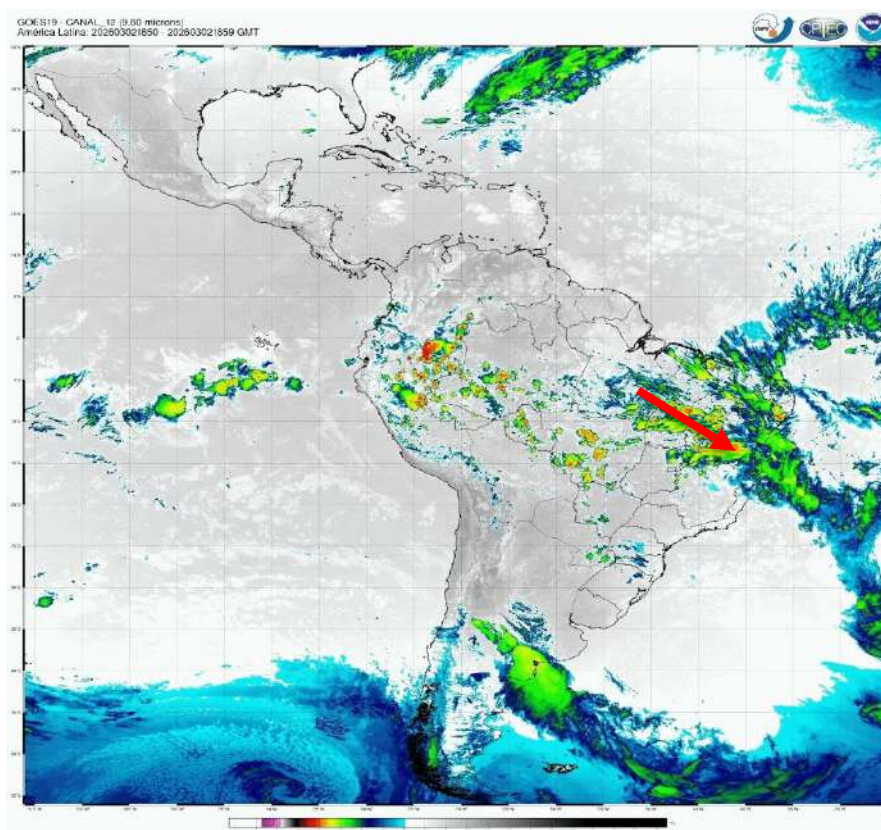
**Fonte:** dados da pesquisa, 2025.

### 3.6 Vazão Instantânea observada e carga de poluentes

Durante a campanha de monitoramento realizada em 13 de março de 2026, a vazão do Rio Cachoeira foi de  $17,1 \text{ m}^3/\text{s}$  ( $17.163 \text{ L/s}$ ). Comparativamente, esse valor representa um aumento significativo de 376,7% em relação à campanha anterior, cuja vazão calculada resultou em  $3,6 \text{ m}^3/\text{s}$ .

A variação observada pode ser atribuída às chuvas nos dias que antecedem a coleta, conforme a figura 6. Como é característico do verão na região, a ocorrência de chuvas intensas foi devido à uma faixa de nebulosidade vinda do oceano com estrutura inclinada (NE-SW) e núcleos convectivos próximos a costa e que atuou na Bahia (Figura 21). Essa justificativa é respaldada por dados disponibilizados pela figura 6, cujos pluviômetros automáticos presentes nas cidades vizinhas ao local da campanha (Ilhéus e Itabuna) registraram precipitações superiores a 20 mm/dia na semana que antecedeu esta campanha.

**Figura 21.** Imagem de satélite GOES-19 (canal infravermelho  $9.6 \mu\text{m}$ ), mostrando a convecção sobre a América do Sul em 02/03/2026 às 18:50 UTC. Verifica-se que praticamente todo o estado da Bahia apresentou nebulosidade. A seta mostra a região da BHRC.



Fonte: CPTEC/INPE.

A elevação da vazão altera significativamente o comportamento das cargas poluidoras no sistema lótico. Embora ocorra um efeito inicial de diluição das fontes pontuais de poluição, este fenômeno costuma ser suplantado pelo aporte de cargas difusas. O intenso escoamento superficial, promove a lavagem das áreas de drenagem e o conseqüente carreamento de matéria orgânica e resíduos para a calha do rio.

Adicionalmente, durante períodos de estiagem ou de baixa vazão, a capacidade de transporte de sedimentos do rio é reduzida, especialmente daqueles provenientes de canais de drenagem pluvial e do lançamento de esgoto não tratado no corpo hídrico. Com o incremento abrupto da vazão, cerca de cinco vezes maior em comparação com a calculada na campanha anterior, pode ter ocorrido uma elevação substancial da energia cinética e da tensão de cisalhamento exercida pela água sobre o fundo do canal.

Ademais, destaca-se a elevação generalizada das cargas poluidoras na campanha atual em relação ao período de estiagem (novembro de 2025). O nitrogênio total apresentou um salto drástico de 0,94 mg/L para 3,06 mg/L, um valor aproximadamente 3,2 vezes maior (225% de aumento). A carga de nitrogênio passou de 292,4 para 4.545,4 kg/dia (aumento de aproximadamente 15 vezes). Contudo, ao avaliar o histórico do trecho, observa-se que esse parâmetro manteve certa similaridade com a campanha de agosto de 2025, ficando apenas 23,8% abaixo dos 5.964,7 kg/dia registrados à época. Em contrapartida, as dinâmicas do fósforo total e da DBO evidenciaram o forte impacto hidrológico das chuvas recentes. O fósforo total praticamente dobrou sua concentração, passando de 1,03 mg/L para 2,01 mg/L, o que mantém ambos os parâmetros severamente fora dos padrões regulamentares. Atingiu 2.976,9 kg/dia, multiplicando por 9 o valor de novembro/25 (320,4 kg/dia) e superando em quase 3 vezes a carga de agosto/25 (997,9 kg/dia). A Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) aumentou, subindo de 5,83 mg/L para 6,09 mg/L. Mesmo sendo um aumento sutil de 4,4%, o resultado distância o corpo hídrico do limite máximo permitido de 5,0 mg/L, evidenciando um aporte contínuo de matéria orgânica. DBO foi responsável pelo maior aporte absoluto de massa: com 9.030,8 kg/dia, o parâmetro foi 5 vezes maior que o de novembro/25 (1.813,4 kg/dia) e mais que o dobro (aumento de 117%) do valor aferido em agosto/25 (4.162,8 kg/dia). Esse pico acentuado

de fósforo e de matéria orgânica consolida a evidência do intenso carreamento de material particulado.

O oxigênio dissolvido (OD) apresentou uma redução em comparação com os dados da coleta de Novembro/25 (6,80 mg/L), caindo para 5,35 mg/L na campanha de Março. Embora essa queda de 1,45 mg/L (cerca de 21,3%) indique uma diminuição na capacidade de autodepuração do rio, o índice ainda se mantém acima do limite mínimo de 5,0 mg/L estabelecido pelo CONAMA para águas de Classe 2. Paralelamente, a temperatura da água registrou uma elevação considerável, subindo de 27,55 °C para 31,38 °C. Esse aumento térmico de 3,83 °C é um fator crítico, pois reduz a solubilidade dos gases na água e acelera processos metabólicos que consomem oxigênio, refletindo as condições climáticas típicas do final do verão na região. No que diz respeito aos nutrientes e à carga orgânica, verificou-se uma degradação acentuada nos índices.

Por fim, a análise dos parâmetros físicos e microbiológicos revelou variações significativas. A turbidez saltou de 1,0 UNT para 22,88 UNT, um aumento de mais de 2.000%, embora ainda permaneça dentro do critério de 100 UNT exigido pelo órgão. Já os sólidos totais sofreram uma alta de 100%, atingindo 796,75 mg/L contra os 398,25 mg/L de novembro/25, o que significa que este índice voltou a extrapolar o limite de 500 mg/L do CONAMA. Quanto aos coliformes termotolerantes, houve uma elevação expressiva para 22,76 UFC/100mL, valor 18 vezes superior à medição anterior (1,25 UFC/100mL). Apesar do crescimento, este indicador continua sendo o mais favorável, mantendo-se bem abaixo do teto de 1.000 UFC/100mL. O pH, por sua vez, estabilizou-se em 7,08, indicando uma neutralização positiva frente aos 8,40 registrados anteriormente.

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

Apesar do IQA obtido na campanha do dia 13/03/2026 para o exutório da bacia ser classificado como bom, considerando o princípio do parâmetro mais restritivo pelo qual a classe atribuída ao corpo d'água deve respeitar o limite mais exigente entre todos os parâmetros avaliados as amostras analisadas não se enquadram em nenhuma das classes definidas pela CONAMA 357/2005. Os valores de fósforo total, sólidos totais e nitrogênio total extrapolam os limites de Classe 3, comprometendo o enquadramento formal da água.

Mesmo assim, alguns parâmetros permitem inferir usos parciais com restrições. A ausência de contaminação fecal relevante (coliformes em nível de Classe 1) indica que a água não representa risco biológico imediato, sendo teoricamente compatível com usos como irrigação de culturas não alimentares, dessedentação de animais (com cautela em razão do fósforo elevado) e navegação e recreação de contato secundário, desde que tratada adequadamente. Contudo, o elevado teor de sólidos totais e de fósforo inviabilizam o uso direto para abastecimento humano, irrigação de hortaliças consumidas cruas e aquicultura, sem tratamento prévio rigoroso. Deve-se salientar que a definição utilizada pela Resolução 357/2005 cita que as cianobactérias são capazes de ocorrer em mananciais superficiais com elevados níveis de nutrientes especialmente nitrogênio e fósforo.

No caso de abastecimento para consumo humano, sem prejuízo do disposto na Resolução CONAMA 357, deverão ser observadas as normas específicas sobre qualidade da água e padrões de potabilidade.

Em resumo, a amostra apresenta uma qualidade intermediária, com pontos positivos nos indicadores microbiológicos e de pH, mas com comprometimento expressivo dos parâmetros nutricionais e de sólidos, exigindo ações de controle da carga orgânica e de nutrientes na bacia contribuinte antes que esse corpo hídrico possa ser regularmente enquadrado e destinado a usos mais nobres, como abastecimento público ou recreação de contato primário.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise integrada dos parâmetros físicos, químicos e microbiológicos revela que a BHRC possui um estado de comprometimento ambiental moderado a grave, com sinais evidentes de pressão antrópica.

Do ponto de vista microbiológico, os dados apresentam um quadro relativamente favorável. A concentração de coliformes termotolerantes de 22,76 UFC/100 mL é bastante baixa, enquadrando-se confortavelmente na Classe 1 da CONAMA 357/2005. Esse resultado indica ausência de contaminação fecal direta e significativa no ponto amostrado, sugerindo que não há lançamento expressivo de esgoto doméstico bruto ou dejetos animais imediatamente a montante do ponto de coleta. O pH de 7,08, levemente alcalino, encontra-se dentro da faixa ideal para a manutenção da biota aquática, e a

turbidez de 22,88 NTU é compatível com as classes mais restritivas da resolução, não indicando carregamento excessivo de sedimentos finos ou material em suspensão.

Contudo, os demais parâmetros revelam uma realidade preocupante. O oxigênio dissolvido de 5,35 mg/L, embora ainda dentro do intervalo de Classe 2, está próximo do limiar inferior, indicando que os processos de decomposição da matéria orgânica já consomem parcela relevante do oxigênio disponível no ambiente aquático. Essa tendência é confirmada pela DBO<sub>5</sub> de 6,09 mg O<sub>2</sub>/L, que ultrapassa os limites de Classe 2 e se enquadra apenas em Classe 3, evidenciando a presença de carga orgânica biodegradável além do que o corpo d'água consegue assimilar sem impacto ao ecossistema. Esses dois parâmetros em conjunto apontam para um processo inicial ou intermediário de eutrofização, com risco de queda adicional nos teores de oxigênio em períodos de menor vazão ou maior temperatura da água.

O parâmetro de maior preocupação é, sem dúvida, o fósforo total, que com 2,01 mg P/L supera em mais de treze vezes o limite máximo permitido para Classe 3 em ambientes lóticos (0,15 mg P/L). Concentrações tão elevadas de fósforo são típicas de bacias que recebem lançamentos de efluentes domésticos com tratamento deficiente ou sem tratamento, escoamento superficial proveniente de áreas agrícolas com uso intensivo de fertilizantes fosfatados, ou ainda de áreas de pecuária intensiva. O nitrogênio total de 3,06 mg N/L corrobora esse diagnóstico, uma vez que a presença simultânea de altas concentrações de fósforo e nitrogênio é o principal motor da eutrofização artificial de corpos d'água, podendo levar ao crescimento descontrolado de algas e cianobactérias, à redução drástica do oxigênio dissolvido, à mortandade de peixes e ao comprometimento dos usos múltiplos da água.

Por fim, os sólidos totais de 796,7 mg/L que excedem em quase 60% o limite de 500 mg/L para todas as classes de água doce indicam elevada mineralização da água ou aporte expressivo de material dissolvido e em suspensão. Essa condição pode ser resultado de erosão intensa na bacia, ausência de matas ciliares, contribuição de efluentes industriais ou mineralização natural elevada do substrato geológico local. Em qualquer dos casos, valores tão altos afetam negativamente a biota aquática, reduzem a penetração luminosa e comprometem processos ecológicos fundamentais como a fotossíntese subaquática.

Em síntese, a bacia hidrográfica analisada apresenta sinais claros de degradação associada predominantemente ao aporte excessivo de nutrientes, matéria orgânica e

sólidos dissolvidos, configurando um ambiente com alto risco de eutrofização e com restrições severas aos usos mais nobres da água. A ausência de contaminação fecal expressiva sugere que as fontes de pressão são difusas, como a agricultura e o uso do solo sem práticas conservacionistas ou que o esgoto eventualmente presente é estabilizado pela capacidade de autodepuração do rio. Para reverter esse quadro, seriam necessárias ações integradas de gestão da bacia, incluindo a recuperação de matas ciliares, o controle do uso de fertilizantes nas áreas rurais, a ampliação do saneamento básico, o monitoramento contínuo da qualidade da água e o enquadramento formal do corpo hídrico pelos comitês de bacia, conforme previsto na Lei Federal nº 9.433/1997 Política Nacional de Recursos Hídricos.

## 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/l9433.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.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%830-CONAMA-n%C2%BA-274-de-29-de-novembro-de-2000.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2024.

CONAMA. Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução Nº 357, de 17 de Março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasília, 2005. Disponível em: [icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Resolucao/2005/res\\_conama\\_357\\_2005\\_classificacao\\_corpos\\_agua\\_rtfcd\\_a\\_altrd\\_res\\_393\\_2007\\_397\\_2008\\_410\\_2009\\_430\\_2011.pdf](http://icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Resolucao/2005/res_conama_357_2005_classificacao_corpos_agua_rtfcd_a_altrd_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 Agrônômica**, 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.

PESSÔA, Z. B. *et al.* Enquadramento de corpos d'água para fins de consumo humano em regiões semiáridas: avaliação conforme Resolução CONAMA 357/2005 e Portaria MS 2914/2011. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 3, n. 2, p. 495-506, 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, 2000

ZAMBRANO, K. T; BEGA, J. M. M; CUNHA, D. G. F. Wastewater is still a major problem: a comprehensive evaluation of N and P loads into water bodies of the most populous state in Brazil. **Journal of Environmental Management**, v. 391, 2025, p. 126440. DOI: 10.1016/j.jenvman.2025.126440.

## APÊNDICE

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 - AG2026711**

<b>Revisão do laudo:</b>	Não houveram revisões neste laudo.	<b>Início das análises:</b> 13/03/2026
		<b>Laudo emitido em:</b> 22/03/2026
<b>Ciente   CNPJ ou CPF:</b>	Universidade Estadual de Santa Cruz   40.738.999/0001-95	
<b>Endereço:</b>	Rodovia Jorge Amado Km 16, Distrito Salobrinho, Ilhéus-BA, 45662-900. Brasil	
<b>E-mail:</b>	iballaman@uesc.br	<b>Telefone:</b> +55 73 8106-3139
<b>Requerente:</b>	Prof. Dr. Ivan Bezerra Allaman	<b>Coletador:</b> O cliente
<b>Amostragem:</b>	Água superficial: Amostra 01   Coleta: 13/03/2026   Recepção no Laboratório: 13/03/2026 - 12:17   Coordenadas geográficas: 14,80333°S; 39,15324°O   Temperatura de recebimento: 23,4 °C - Medida em Inspeção	
<b>Local de realização dos ensaios:</b>	Instalações permanentes da BAHIA ANALÍTICA.	
<b>Temperatura de recebimento (°C):</b>	23,4	
<b>1ª Legislação:</b>	Não informado pela(o)s contratantes	
<b>Declaração de conformidade:</b>	<b>NÃO SE APLICA</b>	

**RESULTADOS DOS ENSAIOS  
PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DE CAMPO**

PARÂMETRO	UNIDADE	RESULTADO	LQ	VMP	MÉTODO	DATA DE ENSAIO
Oxigênio dissolvido**	sat%	7,8	**	-	**	13/03/2026
Potencial hidrogeniônico (pH)**	UpH	7,0	**	-	**	13/03/2026
Temperatura**	°C	29,4	**	-	**	13/03/2026

**RESULTADOS DOS ENSAIOS  
PARÂMETROS MICROBIOLÓGICOS**

PARÂMETRO	UNIDADE	RESULTADO	LQ	VMP	MÉTODO	DATA DE ENSAIO
Coliformes termotolerantes	UFC/100mL	22	1	-	PE 10.07_00	13/03/2026

**RESULTADOS DOS ENSAIOS  
PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS LABORATORIAIS**

PARÂMETRO	UNIDADE	RESULTADO	LQ	VMP	MÉTODO	DATA DE ENSAIO
Demanda bioquímica de oxigênio (DBO <sub>5,20</sub> )	mg/L	6,01	2,50	-	SMWW 5210 B	13/03/2026
Nitrogênio total (como N)	mg/L	3,12	0,21	-	PE 10.17_00	14/03/2026
Fósforo total (como P)	mg/L	2,40	0,10	-	SMWW 4500P C	14/03/2026
Turbidez	NTU	23,60	1,00	-	PE 10.46_00	13/03/2026
Resíduo total (como Sólidos Totais)	mg/L	835	43	-	SMWW 2540 B	18/03/2026

\*Análises realizadas em campo.

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

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

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

Nicolas M. C. Oliveira Campos, M.e.  
 Responsável técnico  
 Engenheiro Químico  
 Engenheiro de Segurança do Trabalho  
 Mestre em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente  
 Esp. em Controle de Qualidade e Processos  
 MBA em Gestão de Projetos.

Avelino N. Dantas  
 Responsável técnico substituto  
 Biomédico  
 CREA-BA 12780





## RELATÓRIO DE ENSAIO - AG2026711

### 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). Em não conformidade com Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 24ª Edição (2023), ensaio(s) de pH (SMWW 4500H+ B) e oxigênio dissolvido (SMWW 4500O G) não foram realizado(s) em campo, o(a)s contratante(s) reconhece(m) a possibilidade de alterações/desvios de valores neste(s) parâmetro(s).

### RELATO DE DESVIOS AMOSTRAIS

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

### LEGENDA INFORMATIVA

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

### CONDIÇÕES AMBIENTAIS E CONDIÇÕES AMBIENTAIS ADVERSAS

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

### MEMORIAL DE CÁLCULOS E TRANSFORMAÇÕES DE UNIDADES

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. Oliveira Campos, M.e.  
Responsável técnico  
Engenheiro Químico  
Engenheiro de Segurança do Trabalho  
Membro em Desempenhamento Regional do Meio Ambiente  
Esp. em Controle de Qualidade e Processos  
MBA em Gestão de Projetos

Avanilurgue N. Dantas  
Responsável técnico substituto  
Mestranda  
CREM BA 12780

CHQ V19 07/200 1798 | CREM BA 051080566 8



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



RELATÓRIO DE ENSAIO - AG2026711

PARECER TÉCNICO

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

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

Empty box for technical opinion content.

Nicolas M. C. Oliveira Campos, M.E.  
Responsável técnico  
Engenheiro Químico  
Engenheiro de Segurança do Trabalho  
Mestre em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente  
Esp. em Controle de Qualidade e Processos  
MBA em Gestão de Projetos

Avanildeque N. Dentas  
Responsável técnico substituto  
Biotecnólogo  
CRQ VII 073001798

CRQ VII 073001798 | CREA BA 05196586-8

Sugestões e Reclamações: <https://forms.gle/Cbr6FCUeKfmVWdvv8>

CERTIFICAÇÕES ATIVAS

Laboratório certificado



Participante do RQ de Qualidade (RQ) 16.01\_06




**RELATÓRIO DE ENSAIO - AG2026712**

<b>Revisão do laudo:</b>	Não houveram revisões neste laudo.	<b>Início das análises:</b> 13/03/2026
		<b>Laudo emitido em:</b> 22/03/2026
<b>Ciente   CNPJ ou CPF:</b>	Universidade Estadual de Santa Cruz   40.738.999/0001-95	
<b>Endereço:</b>	Rodovia Jorge Amado Km 16, Distrito Salobrinho, Ilhéus-BA, 45662-900. Brasil	
<b>E-mail:</b>	iballaman@uesc.br	<b>Telefone:</b> +55 73 8106-3139
<b>Requerente:</b>	Prof. Dr. Ivan Bezerra Allaman	<b>Coletador:</b> O cliente
<b>Amostragem:</b>	Água superficial: Amostra 02   Coleta: 13/03/2026   Recepção no Laboratório: 13/03/2026 - 12:17   Coordenadas geográficas: 14,80333°S; 39,15324°O   Temperatura de recebimento: 23,4 °C - Medida em Inspeção	
<b>Local de realização dos ensaios:</b>	Instalações permanentes da BAHIA ANALÍTICA.	
<b>Temperatura de recebimento (°C):</b>	23,4	
<b>1ª Legislação:</b>	Não informado pela(o)s contratantes	
<b>Declaração de conformidade:</b>	<b>NÃO SE APLICA</b>	

**RESULTADOS DOS ENSAIOS  
PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DE CAMPO**

PARÂMETRO	UNIDADE	RESULTADO	LQ	VMP	MÉTODO	DATA DE ENSAIO
Oxigênio dissolvido**	sat%	15,5	**	-	**	13/03/2026
Potencial hidrogeniônico (pH)**	UpH	7,1	**	-	**	13/03/2026
Temperatura**	°C	32,5	**	-	**	13/03/2026

**RESULTADOS DOS ENSAIOS  
PARÂMETROS MICROBIOLÓGICOS**

PARÂMETRO	UNIDADE	RESULTADO	LQ	VMP	MÉTODO	DATA DE ENSAIO
Coliformes termotolerantes	UFC/100mL	30	1	-	PE 10.07_00	13/03/2026

**RESULTADOS DOS ENSAIOS  
PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS LABORATORIAIS**

PARÂMETRO	UNIDADE	RESULTADO	LQ	VMP	MÉTODO	DATA DE ENSAIO
Demanda bioquímica de oxigênio (DBO <sub>5,20</sub> )	mg/L	6,51	2,50	-	SMWW 5210 B	13/03/2026
Nitrogênio total (como N)	mg/L	3,56	0,21	-	PE 10.17_00	14/03/2026
Fósforo total (como P)	mg/L	2,06	0,10	-	SMWW 4500P C	14/03/2026
Turbidez	NTU	22,27	1,00	-	PE 10.46_00	13/03/2026
Resíduo total (como Sólidos Totais)	mg/L	784	43	-	SMWW 2540 B	18/03/2026

\*Análises realizadas em campo.

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

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

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

Nicolas M. C. Oliveira Campos, M.e.  
 Responsável técnico  
 Engenheiro Químico  
 Engenheiro de Segurança do Trabalho  
 Mestre em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente  
 Esp. em Controle de Qualidade e Processos  
 MBA em Gestão de Projetos.

Avelino N. Dantas  
 Responsável técnico substituto  
 Biomédico  
 CREA-BA 12780





## RELATÓRIO DE ENSAIO - AG2026712

### 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). Em não conformidade com Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 24ª Edição (2023), ensaio(s) de pH (SMWW 4500H+ B) e oxigênio dissolvido (SMWW 4500O G) não foram realizado(s) em campo, o(a)s contratante(s) reconhece(m) a possibilidade de alterações/desvios de valores neste(s) parâmetro(s).

### RELATO DE DESVIOS AMOSTRAIS

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

### LEGENDA INFORMATIVA

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

### CONDIÇÕES AMBIENTAIS E CONDIÇÕES AMBIENTAIS ADVERSAS

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

### MEMORIAL DE CÁLCULOS E TRANSFORMAÇÕES DE UNIDADES

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. Oliveira Campos, M.e.  
Responsável técnico  
Engenheiro Químico  
Engenheiro de Segurança do Trabalho  
Membro em Desempenhamento Regional do Meio Ambiente  
Esp. em Controle de Qualidade e Processos  
MBA em Gestão de Projetos

Avanilague N. Dantas  
Responsável técnico substituto  
Mestranda  
CREM BA 12780

CHQ V19 07/200 1798 | CREM BA 051080666 8



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



RELATÓRIO DE ENSAIO - AG2026712

PARECER TÉCNICO

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

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

Empty box for technical opinion content.

Nicolas M. C. Oliveira Campos, M.E.  
Responsável técnico  
Engenheiro Químico  
Engenheiro de Segurança do Trabalho  
Mestre em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente  
Esp. em Controle de Qualidade e Processos  
MBA em Gestão de Projetos

Avanildeque N. Dentas  
Responsável técnico substituto  
Biotecnólogo  
CRQ VII 073001798 | CREA BA 05196686-8



CERTIFICAÇÕES ATIVAS



**RELATÓRIO DE ENSAIO - AG2026713**

<b>Revisão do laudo:</b>	Não houveram revisões neste laudo.	<b>Início das análises:</b> 13/03/2026
		<b>Laudo emitido em:</b> 22/03/2026
<b>Ciente   CNPJ ou CPF:</b>	Universidade Estadual de Santa Cruz   40.738.999/0001-95	
<b>Endereço:</b>	Rodovia Jorge Amado Km 16, Distrito Salobrinho, Ilhéus-BA, 45662-900. Brasil	
<b>E-mail:</b>	iballaman@uesc.br	<b>Telefone:</b> +55 73 8106-3139
<b>Requerente:</b>	Prof. Dr. Ivan Bezerra Allaman	<b>Coletador:</b> O cliente
<b>Amostragem:</b>	Água superficial: Amostra 03   Coleta: 13/03/2026   Recepção no Laboratório: 13/03/2026 - 12:17   Coordenadas geográficas: 14,80333°S; 39,15324°O   Temperatura de recebimento: 23,4 °C - Medida em Inspeção	
<b>Local de realização dos ensaios:</b>	Instalações permanentes da BAHIA ANALÍTICA.	
<b>Temperatura de recebimento (°C):</b>	23,4	
<b>1ª Legislação:</b>	Não informado pela(o)s contratantes	
<b>Declaração de conformidade:</b>	<b>NÃO SE APLICA</b>	

**RESULTADOS DOS ENSAIOS  
PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DE CAMPO**

PARÂMETRO	UNIDADE	RESULTADO	LQ	VMP	MÉTODO	DATA DE ENSAIO
Oxigênio dissolvido**	sat%	17,8	**	-	**	13/03/2026
Potencial hidrogeniônico (pH)**	UpH	7,1	**	-	**	13/03/2026
Temperatura**	°C	32,0	**	-	**	13/03/2026

**RESULTADOS DOS ENSAIOS  
PARÂMETROS MICROBIOLÓGICOS**

PARÂMETRO	UNIDADE	RESULTADO	LQ	VMP	MÉTODO	DATA DE ENSAIO
Coliformes termotolerantes	UFC/100mL	20	1	-	PE 10.07_00	13/03/2026

**RESULTADOS DOS ENSAIOS  
PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS LABORATORIAIS**

PARÂMETRO	UNIDADE	RESULTADO	LQ	VMP	MÉTODO	DATA DE ENSAIO
Demanda bioquímica de oxigênio (DBO <sub>5,20</sub> )	mg/L	6,12	2,50	-	SMWW 5210 B	13/03/2026
Nitrogênio total (como N)	mg/L	2,66	0,21	-	PE 10.17_00	14/03/2026
Fósforo total (como P)	mg/L	1,77	0,10	-	SMWW 4500P C	14/03/2026
Turbidez	NTU	22,69	1,00	-	SMWW 2130 B	13/03/2026
Resíduo total (como Sólidos Totais)	mg/L	801	43	-	PE 10.46_00	18/03/2026

\*Análises realizadas em campo.

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

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

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

Nicolas M. C. Oliveira Campos, M.e.  
 Responsável técnico  
 Engenheiro Químico  
 Engenheiro de Segurança do Trabalho  
 Mestre em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente  
 Esp. em Controle de Qualidade e Processos  
 MBA em Gestão de Projetos.

Avelar N. Dantas  
 Responsável técnico substituto  
 Biomédico  
 CREA-BA 12780

Laboratório certificado  
  
 Registro: 075502631

Participante do RQ de Análises Micro Químicas 2025  


**CERTIFICAÇÕES ATIVAS**



Participante do PPP de Amostragem 2025  
  
 Água bruta e água tratada



## RELATÓRIO DE ENSAIO - AG2026713

### 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). Em não conformidade com Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 24ª Edição (2023), ensaio(s) de pH (SMWW 4500H+ B) e oxigênio dissolvido (SMWW 4500O G) não foram realizado(s) em campo, o(a)s contratante(s) reconhece(m) a possibilidade de alterações/desvios de valores neste(s) parâmetro(s).

### RELATO DE DESVIOS AMOSTRAIS

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

### LEGENDA INFORMATIVA

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

### CONDIÇÕES AMBIENTAIS E CONDIÇÕES AMBIENTAIS ADVERSAS

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

### MEMORIAL DE CÁLCULOS E TRANSFORMAÇÕES DE UNIDADES

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. Oliveira Campos, M.e.  
Responsável técnico  
Engenheiro Químico  
Engenheiro de Segurança do Trabalho  
Membro em Desempenhamento Regional do Meio Ambiente  
Esp. em Controle de Qualidade e Processos  
MBA em Gestão de Projetos

Avanilague N. Dantas  
Responsável técnico substituto  
Mestranda  
CREM BA 12780

CHQ V19 07/200 1798 | CREM BA 051080666 8



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



RELATÓRIO DE ENSAIO - AG2026713

PARECER TÉCNICO

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

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

Empty box for technical opinion content.

Nicolas M. C. Oliveira Campos, M.E.  
Responsável técnico  
Engenheiro Químico  
Engenheiro de Segurança do Trabalho  
Mestre em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente  
Esp. em Controle de Qualidade e Processos  
MBA em Gestão de Projetos

Av. Augusto N. Dentas  
Responsável técnico substituto  
Biomédico  
CRQ VII 073001798



CERTIFICAÇÕES ATIVAS




**RELATÓRIO DE ENSAIO - AG2026714**

<b>Revisão do laudo:</b>	Não houveram revisões neste laudo.	<b>Início das análises:</b> 13/03/2026
		<b>Laudo emitido em:</b> 22/03/2026
<b>Ciente   CNPJ ou CPF:</b>	Universidade Estadual de Santa Cruz   40.738.999/0001-95	
<b>Endereço:</b>	Rodovia Jorge Amado Km 16, Distrito Salobrinho, Ilhéus-BA, 45662-900. Brasil	
<b>E-mail:</b>	iballaman@uesc.br	<b>Telefone:</b> +55 73 8106-3139
<b>Requerente:</b>	Prof. Dr. Ivan Bezerra Allaman	<b>Coletador:</b> O cliente
<b>Amostragem:</b>	Água superficial: Amostra 04   Coleta: 13/03/2026   Recepção no Laboratório: 13/03/2026 - 12:17   Coordenadas geográficas: 14,80333°S; 39,15324°O   Temperatura de recebimento: 23,4 °C - Medida em Inspeção	
<b>Local de realização dos ensaios:</b>	Instalações permanentes da BAHIA ANALÍTICA.	
<b>Temperatura de recebimento (°C):</b>	23,4	
<b>1ª Legislação:</b>	Não informado pela(o)s contratantes	
<b>Declaração de conformidade:</b>	<b>NÃO SE APLICA</b>	

**RESULTADOS DOS ENSAIOS  
PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DE CAMPO**

PARÂMETRO	UNIDADE	RESULTADO	LQ	VMP	MÉTODO	DATA DE ENSAIO
Oxigênio dissolvido**	sat%	21,0	**	-	**	13/03/2026
Potencial hidrogeniônico (pH)**	UpH	7,1	**	-	**	13/03/2026
Temperatura**	°C	31,6	**	-	**	13/03/2026

**RESULTADOS DOS ENSAIOS  
PARÂMETROS MICROBIOLÓGICOS**

PARÂMETRO	UNIDADE	RESULTADO	LQ	VMP	MÉTODO	DATA DE ENSAIO
Coliformes termotolerantes	UFC/100mL	19	1	-	PE 10.07_00	13/03/2026

**RESULTADOS DOS ENSAIOS  
PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS LABORATORIAIS**

PARÂMETRO	UNIDADE	RESULTADO	LQ	VMP	MÉTODO	DATA DE ENSAIO
Demanda bioquímica de oxigênio (DBO <sub>5,20</sub> )	mg/L	5,73	2,50	-	SMWW 5210 B	13/03/2026
Nitrogênio total (como N)	mg/L	2,92	0,21	-	PE 10.17_00	14/03/2026
Fósforo total (como P)	mg/L	1,80	0,10	-	SMWW 4500P C	14/03/2026
Turbidez	NTU	22,97	1,00	-	SMWW 2130 B	13/03/2026
Resíduo total (como Sólidos Totais)	mg/L	767	43	-	PE 10.46_00	18/03/2026

\*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)

Nicolas M. C. Oliveira Campos, M.e.  
 Responsável técnico  
 Engenheiro Químico  
 Engenheiro de Segurança do Trabalho  
 Mestre em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente  
 Esp. em Controle de Qualidade e Processos  
 MBA em Gestão de Projetos.

Avelino N. Dantas  
 Responsável técnico substituto  
 Biomédico  
 CREA-BA 12780





## RELATÓRIO DE ENSAIO - AG2026714

### 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). Em não conformidade com Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 24ª Edição (2023), ensaio(s) de pH (SMWW 4500H+ B) e oxigênio dissolvido (SMWW 4500O G) não foram realizado(s) em campo, o(a)s contratante(s) reconhece(m) a possibilidade de alterações/desvios de valores neste(s) parâmetro(s).

### RELATO DE DESVIOS AMOSTRAIS

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

### LEGENDA INFORMATIVA

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

### CONDIÇÕES AMBIENTAIS E CONDIÇÕES AMBIENTAIS ADVERSAS

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

### MEMORIAL DE CÁLCULOS E TRANSFORMAÇÕES DE UNIDADES

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. Oliveira Campos, M.e.  
Responsável técnico  
Engenheiro Químico  
Engenheiro de Segurança do Trabalho  
Membro em Desempenhamento Registral do Meio Ambiente  
Esp. em Controle de Qualidade e Processos  
MBA em Gestão de Projetos

Avanilague N. Dantas  
Responsável técnico substituto  
Mestranda  
CREM BA 12780

CHQ V19 07/200 1798 | CREM BA 051080666 8



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



RELATÓRIO DE ENSAIO - AG2026714

PARECER TÉCNICO

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

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

Empty box for technical opinion content.

Nicolas M. C. Oliveira Campos, M.E.  
Responsável técnico  
Engenheiro Químico  
Engenheiro de Segurança do Trabalho  
Mestre em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente  
Esp. em Controle de Qualidade e Processos  
MBA em Gestão de Projetos

Av. Augusto N. Dentas  
Responsável técnico substituto  
Bionélio  
CREA/BA 12780

CRQ VII 073001798 | CREA BA 05196586-8

Sugestões e Reclamações: <https://forms.gle/Cbr6FCUeKfmVWdvv8>

Laboratório certificado



Registro: 075502631

CERTIFICAÇÕES ATIVAS

Participante do RQ de Qualidade (RQ) 16.01\_06





**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ**

**Pró-Reitoria de Extensão**

**Departamento de Ciências Exatas**

**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**