

2025

ANUÁRIO ESTATÍSTICO RIO CACHOEIRA

Qualidade de água do Rio Cachoeira
no trecho Itabuna - Ilhéus

eaii
edit's
Editora da UESC





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

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DE 2025



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 ENGENHARIAS E COMPUTAÇÃO

Aprigio Augusto Lopes Bezerra - Diretor

Matheus Garcia Soares - 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 Boletim técnico de qualidade da água do Rio Cachoeira no trecho Itabuna - Ilhéus / Universidade Estadual de Santa Cruz, Laboratório de Águas e Efluentes. v. 1, n. 1 (2024 -). – Ilhéus, BA: Editus, 2024.

1 recurso online: il.

Publicação trimestral.

e-ISSN: 2966-3660

1. Água – Qualidade – Itabuna (BA). 2. Água – Qualidade – Ilhéus (BA). 3. Água – Análise. 4. Rios – Cachoeira, Rio (BA). I. Universidade Estadual de Santa Cruz. Laboratório de Águas e Efluentes.

CDD 628.1

Elaborado por Quele Pinheiro Valença CRB 5/1533

EDITUS - EDITORA DA UESC

Universidade Estadual de Santa Cruz

Rodovia Jorge Amado, km 16 - 45662-900 - Ilhéus, Bahia, Brasil

Tel.: (73) 3680-5170

www.uesc.br/editora

contatoeditus@uesc.br

APRESENTAÇÃO

O Anuário Estatístico do Rio Cachoeira é um produto das análises da qualidade da água realizadas no âmbito do projeto de extensão Boletim Técnico de Qualidade da Água do Rio Cachoeira no trecho Itabuna-Ilhéus, vinculado ao Departamento de Engenharias e Computação (DEC) da Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC. Nesse trecho, parte da Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira (BHRC) está situada em 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.

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 boletim técnico, com periodicidade trimestral. A publicação inédita dos boletins visam explicitar a situação do Rio Cachoeira nesses dois municípios e informar a população residente a respeito da qualidade da água no trecho final do rio próximo ao exutório da bacia, local sem interferência dos efeitos de maré.

Além disso, os boletins visam subsidiar o planejamento, uma vez que fornecem às gestões municipais e à comunidade acadêmica 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 Cachoeira é fundamental para traçar cenários futuros, especialmente diante da crescente demanda por esse recurso.

AUTORES

João Gabriel de Moraes Pinheiro

Bacharel em Geografia pela Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC). Mestrando pelo Programa Pós-Graduação em Geografia do Departamento de Geografia do Centro de Ciências Humanas e Naturais (CCHN) da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES). 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.

Mauro de Paula Moreira

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

Ivan Bezerra Allaman

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

Manoel Camilo Moleiro Cabrera

Engenheiro Ambiental. Mestrado e Doutorado em Engenharia Hidráulica e Saneamento, Universidade de São Paulo. Atualmente é professor Adjunto da Universidade Estadual de Santa Cruz, coordenador do colegiado de engenharia civil e membro da Câmara de Pesquisa e Pós Graduação. Atua como professor permanente no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental

(UESC-UFSB). Realiza pesquisa na área de Recursos Hídricos, atuando principalmente nos seguintes temas: águas superficiais e subterrâneas, hidrologia, hidráulica, redes de abastecimento de água, sistemas de esgotamento sanitário, drenagem urbana, engenharia costeira, evapotranspiração e mudanças climáticas. E-mail: mcmcabrera@uesc.br.

Marcelo Hemkemeier

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

Luy Rocha Loyola de Andrade

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

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
2 MATERIAIS E MÉTODOS	11
2.1 Características da área	11
2.2 Índice de Qualidades das Águas (IQA).....	15
2.3 Análise estatística dos dados	19
2.4 Coleta e análise dos dados meteorológicos.....	20
2.5 Coleta e análise das interações por doenças de veiculação hídrica.....	21
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	23
3.1 Monitoramento meteorológico.....	23
3.2 Monitoramento das doenças de veiculação hídrica.....	25
3.3 Análise dos parâmetros físicos.....	29
3.4 Análise dos parâmetros químicos.....	31
3.5 Análise do parâmetro biológico.....	36
3.6 Análise dos parâmetros do IQA nas estações do outono e verão.....	39
3.7 Análise do IQA.....	41
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	43
REFERÊNCIAS.....	45
APÊNDICES.....	48

1. INTRODUÇÃO

Entende-se por poluição dos recursos hídricos, segundo a Lei 6938/1981, a degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente prejudiquem a saúde e o bem estar das populações, afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente e lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos (BRASIL, 1981).

A contaminação da água por espécies químicas, elementos radioativos ou organismos patogênicos. Esses tipos de contaminação têm como característica a alteração significativa das propriedades organolépticas e das características físicas, químicas e biológicas das águas, inviabilizando seu uso para diversas finalidades, além de provocar prejuízos aos ecossistemas e representar um meio de veiculação de doenças para as populações, configurando-se como um problema de saúde individual e coletiva (Amorim, 2024).

Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU), o acesso e a promoção da água potável e do saneamento básico constituem um direito humano inalienável, estando intrinsecamente relacionados aos direitos à vida, à saúde, à alimentação e à habitação, sendo responsabilidade do Estado a promoção desses direitos a todos os cidadãos (Jacobi et al., 2020). A Agenda 2030, por meio do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 6 (ODS 6), preconiza o acesso universal e equitativo à água potável e segura, a promoção do acesso universal ao saneamento e à higiene e a busca pela melhoria da qualidade da água, reduzindo tanto a poluição quanto o volume de águas residuais não tratadas (ONU, 2015).

Dessa forma, torna-se essencial o monitoramento da qualidade dos recursos hídricos, uma vez que as análises quantitativas e qualitativas desse recurso permitem identificar as atividades antropogênicas com maior potencial lesivo aos corpos hídricos, funcionando como uma ferramenta de gestão e planejamento, além de subsidiar os prováveis usos da água e auxiliar no enquadramento dos sistemas aquáticos (Américo-Pinheiro; Ribeiro, 2018). Nesse contexto, a utilização de ferramentas estatísticas contribui para transformar dados brutos em informações úteis para auxiliar na tomada de decisão sobre monitoramento da qualidade da água em curto, médio e longo prazos. A estatística, por sua vez, é compreendida como um conjunto de métodos e técnicas que abrange todas as etapas de uma pesquisa,

incluindo o planejamento, a coordenação e o levantamento de dados por meio de amostragem ou censo (Ignácio, 2010).

Portanto, o objetivo do Anuário Estatístico do Rio Cachoeira é realizar uma análise estatística de todos os resultados dos nove parâmetros que compõem o Índice de Qualidade da Água (IQA) do Rio Cachoeira, no trecho Itabuna-Ilhéus, disponíveis nos quatro boletins. Isso servirá para entender fenômenos e padrões envolvendo a qualidade de água do rio, testar hipóteses, reduzir a incerteza e tomar decisões com base em dados. As análises estatísticas do anuário permitirão compreender o padrão de sazonalidade da qualidade da água nesse trecho da Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira (BHRC), bem como o entendimento das variáveis ambientais da paisagem correlacionadas à qualidade da água.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Características da área

A Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira (BHRC) possui quase de meio milhão de habitantes e uma área total de 4.288,69 km², localizada entre as latitudes: -14,716837 norte, -15,375943 sul e longitudes -40,155311 oeste, -39,032804 leste (Figura 1). Ao norte, é limitada pelas bacias dos rios de Contas e Almada; ao sul, pelas bacias dos rios Pardo e Una; a leste, pela bacia do rio Pardo; e a oeste, pelo Oceano Atlântico, abrangendo dez municípios: Ilhéus, Itabuna, Ibicaraí, Itapé, Jussari, Itaju do Colônia, Floresta Azul, Itororó, Itapetinga e Firmino Alves.

No que concerne à população, segundo o último censo demográfico realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) no ano de 2022, os dez municípios abrangidos pela bacia possuem, ao todo, 403.739 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.

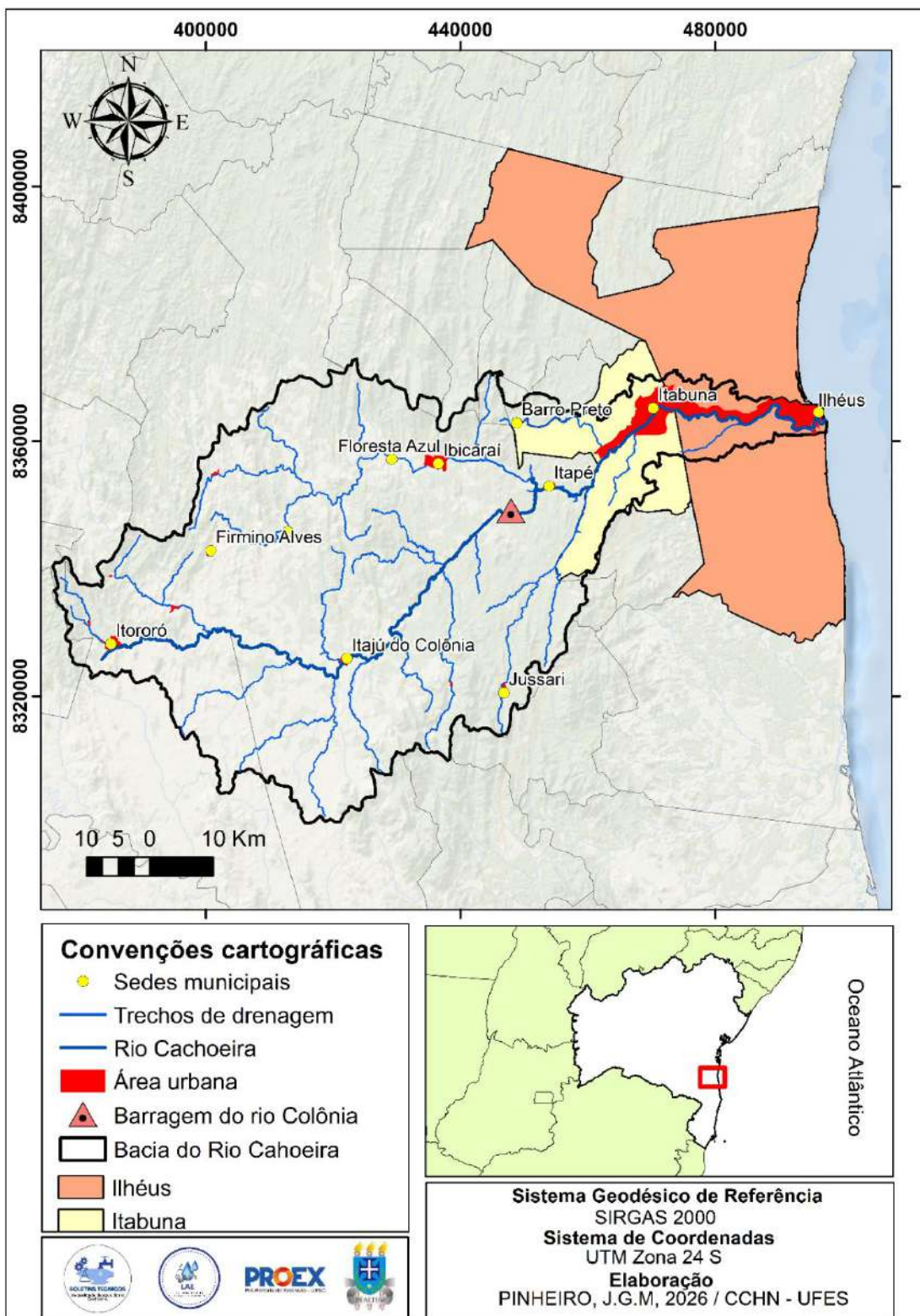
Município	População	Esgoto tratado referido à água consumida (%)	Abastecimento total de água (%)
Itororó	16.617	0,0	90,63
Firmino Alves	4.873	Não participou da coleta	91,65
Itaju do Colônia	6.037	60,63	82,33
Jussari	5.888	Não participou da coleta	85,44
Floresta Azul	11.059	Não participou da coleta	75,29
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).

Para a coleta das amostras, quatro pontos foram escolhidos na extensão da ponte no bairro Vila Cachoeira (Figuras 2 e 3) ao longo dos quatro boletins publicados em 2025. Segundo os dados do censo demográfico, realizado pelo IBGE em 2022, o bairro possui 1.080 habitantes. Os dados dos indicadores de água e esgotamento sanitário oriundo do SNISA para o ano de 2024 para cada um dos municípios da BHRC podem ser consultados nos apêndices de A a J.

Figura 1. Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira



Fonte: Elaborado pelos autores, 2026.

Figura 2. Ponte sobre o rio Cachoeira, Vila Cachoeira – Ilhéus, Bahia



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

Figura 3. Bairro Vila Cachoeira – Ilhéus, Bahia

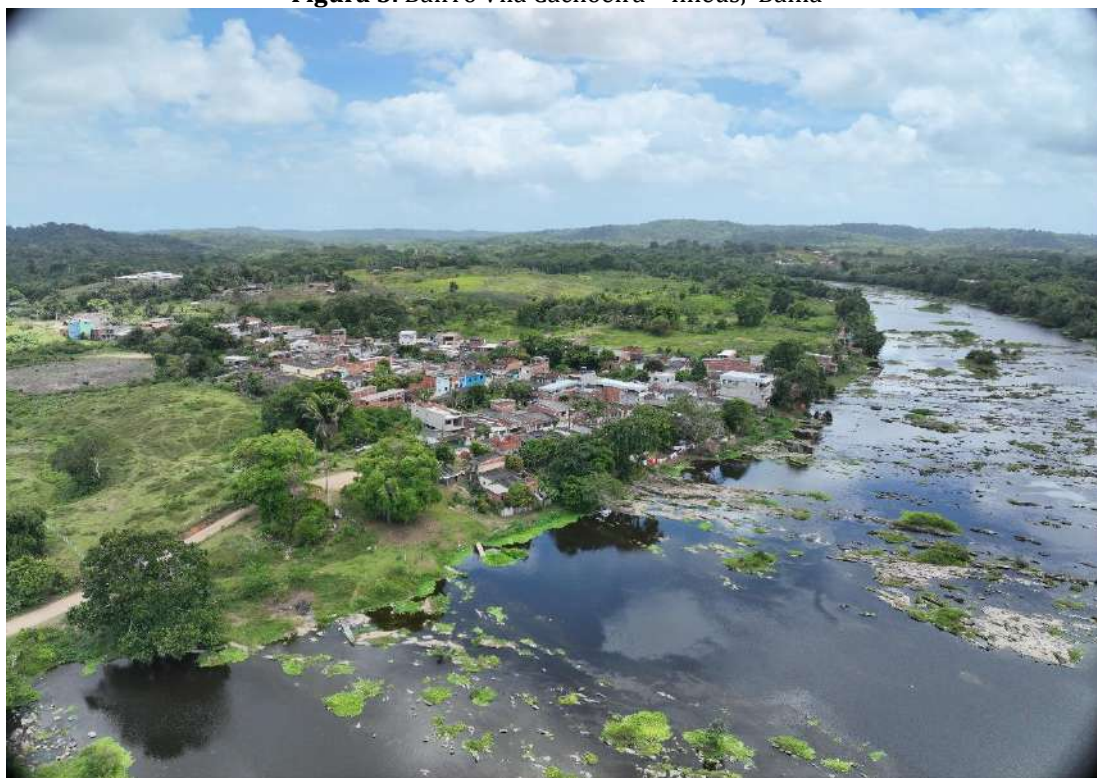


Foto: Leandro Assis (2024)
Plano Municipal de Redução de Riscos – PMRR
Ministério das Cidades

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).

2.2 Índice de Qualidade das Águas (IQA)

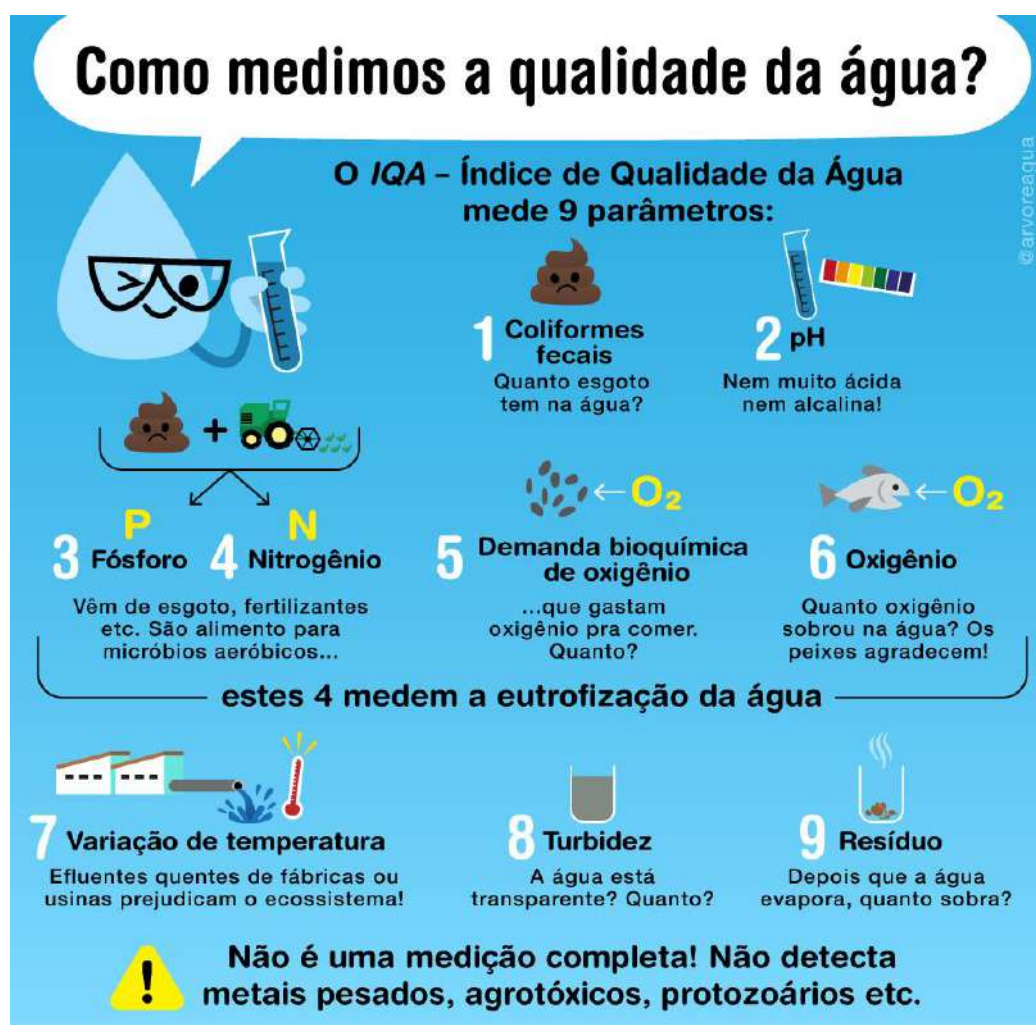
O IQA varia de 0 (qualidade péssima) a 100 (ótima qualidade), sendo mensurado por nove parâmetros: oxigênio dissolvido, coliformes termotolerantes, pH, demanda bioquímica de oxigênio, nitrogênio total, fósforo total, temperatura, turbidez e sólidos totais, com seus respectivos pesos (w_i) (Tyagi et al., 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 2 ilustra como são medidos os nove parâmetros do IQA. A Figura 13, apresenta as curvas médias de variação de qualidade das águas, para os nove parâmetros do IQA.

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

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

Fonte: Adaptado da ANA (2017).

Figura 4. Ilustração dos nove parâmetros do IQA



Fonte: Acervo Água (2021).

O índice IQA 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;

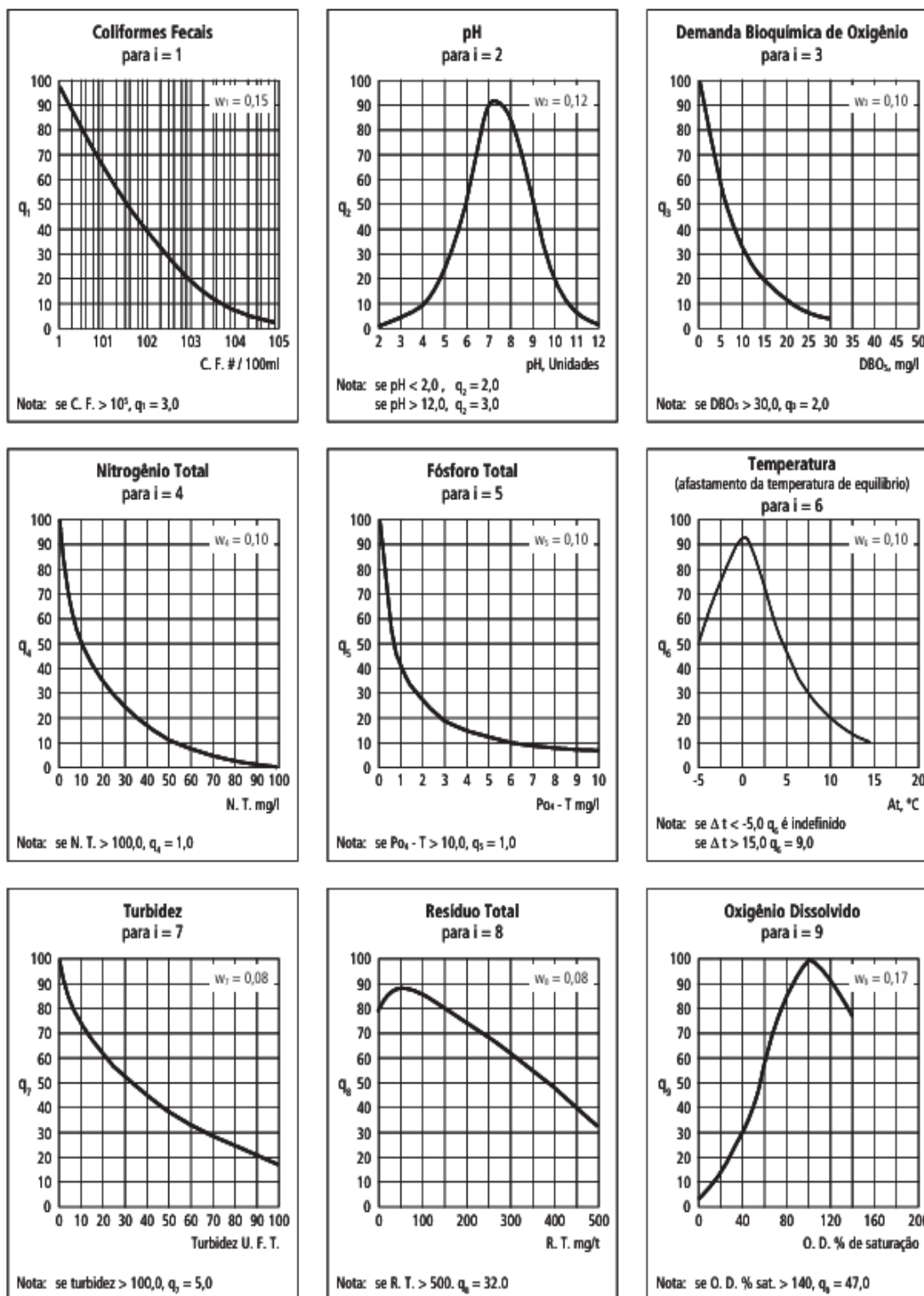
No quadro 1 observa-se as faixas de intervalos de IQA no qual pode-se classificar a qualidade da água conforme a CETESB, sendo a mesma utilizada no estado da Bahia .

Quadro 1. Faixas de qualidade do IQA

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

Fonte: Adaptado CETESB (2011).

Figura 5. Curvas Médias de Variação de Qualidade das Águas



Fonte: CETESB (2011).

Na tabela 2 são apresentadas as equações propostas por Grunitzki *et al.* (2013) para obter os valores de q da figura 16.

Tabela 2. Equações para calcular o valor q da curva média de qualidade. As siglas OD, CF, pH, DBO, FT, NT, TU, ST e ΔT significam respectivamente Oxigênio dissolvido, Coliformes termotolerantes, Potencial hidrogeniônico, Demanda bioquímica de oxigênio, Fósforo total, Nitrogênio total, Turbidez, Sólidos total e Variação de temperatura. As respectivas siglas em letras minúsculas significam os valores no qual se pretende predizer o valor de q .

Variável	Equação	Restrição
OD(%)	$q = 100,8 \cdot \exp((od - 106)^2 / -3745)$	OD > 140, $q = 50$
CF(UFC/100mL)	$q = 98,03 - 36,45 \cdot (\log_{10}(cf)) + 3,138 \cdot (\log_{10})^2 + 0,06776 \cdot (\log_{10}(cf))^3$	CF > 10^5 , $q = 2$
pH	$q = 0,05421 \cdot ph^{(1,23 \cdot ph - 0,09873 \cdot ph^2)} + 5,21$	pH < 2 Ou pH > 12, $q = 0$
DBO(mg/L)	$q = 102,6 \cdot \exp(-0,1101 \cdot dbo)$	dbo > 30, $q = 2$
FT(mg/L)	$q = 213,7 \cdot \exp(-1,68 \cdot ft^{0,3325})$	ft > 10, $q = 2$
NT(mg/L)	$q = 98,96 \cdot nt^{(-0,2232 - 0,006457 \cdot nt)}$	nt > 100, $q = 1$
TU(NTU)	$q = 97,34 \cdot \exp(-0,01139 \cdot tu - 0,04917 \cdot \sqrt{(tu)})$	tu > 100, $q = 5$
ST(mg/L)	$q = 80,26 \cdot \exp(-0,00107 \cdot st + 0,03009 \cdot \sqrt{(st)}) - 0,1185 \cdot st$	st > 500, $q = 20$
ΔT	$q = 1 / (0,0003869 \cdot (\text{deltatemp} + 0,1815)^2 + 0,01081)$	deltatemp < -5, $q =$ indefinido; deltatemp > 15, $q = 9$

Fonte: elaborado pelos autores, 2024.

2.3 Análise estatística

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

Para o IQA (Índice de Qualidade de Água) foi utilizado o intervalo de confiança de 95% considerando o método da simulação Monte Carlo. Neste caso utilizou-se uma priori não-informativa segundo o método de Jereys. Para uma distribuição normal, a priori de

Jereys para o desvio padrão (σ) é proporcional a $\frac{1}{\sigma}$. Isso se traduz na utilização de uma distribuição Gama Inversa (InvGamma) para a variância. Utilizamos a simulação de Monte Carlo para gerar amostras dos parâmetros de interesse, conforme descrito abaixo:

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

2.4 Coleta e análise dos dados meteorológicos

Para a caracterização meteorológica de trechos da bacia do rio Cachoeira, foram obtidos dados de estações meteorológicas monitoradas pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Para a obtenção dos dados, utilizou-se o Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMEP) do INMET e da Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (CEPLAC). Este banco reúne dados meteorológicos diários em formato digital, assim como séries históricas das várias estações meteorológicas convencionais da rede do INMET, referentes às medições diárias, de acordo com as normas técnicas internacionais da Organização Meteorológica Mundial. Os dados disponíveis no BDMEP são secundários, gratuitos e de acesso instantâneo através do site: <https://portal.inmet.gov.br/servicos/bdmepe-dados-hist%C3%B3ricos>. No BDMEP, foram escolhidos os seguintes parâmetros meteorológicos para análise: i) temperatura do ar; ii) ponto de orvalho; iii) precipitação; e iv) umidade relativa do ar. Todos os dados foram medidos pela estação meteorológica automática de Ilhéus (estação Ilhéus A410) e também do Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC-CEPLAC).

2.5 Coleta e análise das internações por doenças de veiculação hídrica

Para a realização do monitoramento das doenças de veiculação hídrica nos municípios de Ilhéus e Itabuna, foram obtidos dados de internação hospitalar por doenças de veiculação hídrica, por meio do Sistema de Internação Hospitalar (SIH) do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS). Os dados oriundos desse sistema são dados secundários, gratuitos e de acesso instantâneo por meio do sítio eletrônico: <https://datasus.saude.gov.br>. O SIH é um sistema que permite processar e gerir informações de internação, captar, controlar e calcular os valores dos procedimentos hospitalares, além de monitorar as internações hospitalares ao longo do tempo (BRASIL, 2021).

A coleta de dados consistiu na seleção de variáveis para compor as informações das linhas e colunas no tabulador genérico do sistema, a saber: i) município; ii) ano (2024); iii) doenças de veiculação hídrica disponíveis no Capítulo I — “Algumas doenças infecciosas e parasitárias” — da Classificação Internacional de Doenças nº 10 (CID-10) (Quadro 2); iv) faixa etária; e v) sexo.

Para realizar a comparação das internações por doenças de veiculação hídrica entre os municípios de Itabuna e Ilhéus no ano de 2025, mas é uma *proxy* ou uma aproximação indireta, foi utilizado o Coeficiente de Morbidade Hospitalar por doenças de veiculação hídrica. O cálculo do coeficiente foi realizado utilizando a seguinte fórmula:

$$Y = \frac{A}{B} 100.000$$

Sendo,

Y: coeficiente de morbidade hospitalar

A: frequência absoluta de internações entre as populações do município e ano específico;

B: frequência absoluta da população residente no município e ano de interesse.

Uma vez utilizado esse cálculo, o coeficiente permite anular a influência do quantitativo da população residente de cada município nas análises, possibilitando,

assim, a realização de comparações entre municípios distintos, ao determinar o número de internações por doenças de veiculação hídrica por 100.000 habitantes.

Quadro 2. Doenças de veiculação hídrica disponíveis no DATASUS

Doenças de Veiculação Hídrica	Código CID - 10
Cólera	A00
Febre tifóide e paratifóide	A01
Amebíase	A06
Diarreia e gastroenterite de origem infecciosa e presumível	A09
Difteria	A36
Leptospirose icterohemorrágica	A27.0
Outras formas de leptospirose	A27.8
Leptospirose não especificada	A27.9
Febre amarela	A95
Outras febre por arbovírus e febres hemorrágicas por vírus	A90-A94 A96-A99
Dengue [dengue clássico]	A90
Febre hemorrágica devida ao vírus da dengue	A91
Restante de outras febre por arbovírus e febres hemorrágicas por vírus	A92-A94 A96-A99
Malária	B50
Malária por <i>Plasmodium falciparum</i>	B51
Malária por <i>Plasmodium vivax</i>	B52
Malária por <i>Plasmodium malariae</i>	B53
Outras formas de malária confirmadas por exames parasitológicos	B54
Malária não especificada	B55
Esquistossomose	B65

DATASUS: Departamento de Informática do SUS.

SIH: Sistema de Informações Hospitalares.

Fonte: Elaborada pelos autores a partir dos dados da pesquisa.

Ressalta-se que os dados sobre doenças de veiculação hídrica apresentados na seção 3.2, “Monitoramento das Doenças de Veiculação Hídrica”, não permitem o estabelecimento de relações de causa e efeito com os dados de qualidade da água ao longo de 2024. Isso se deve ao fato de que as notificações de internações registradas no período não estão, necessariamente, relacionadas a pessoas que tiveram algum grau de contato com as águas do rio Cachoeira. Os dados do SIH/DATASUS referem-se às internações ocorridas no município como um todo, não estando disponíveis por setores censitários ou bairros. Dessa forma, o objetivo de monitorar as internações por doenças de veiculação hídrica neste anuário é gerar sensibilização em torno desse problema de saúde pública, que ainda acomete populações com

doenças negligenciadas. Além disso, compreender a incidência dessas doenças serve como embasamento para o monitoramento contínuo da qualidade da água.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

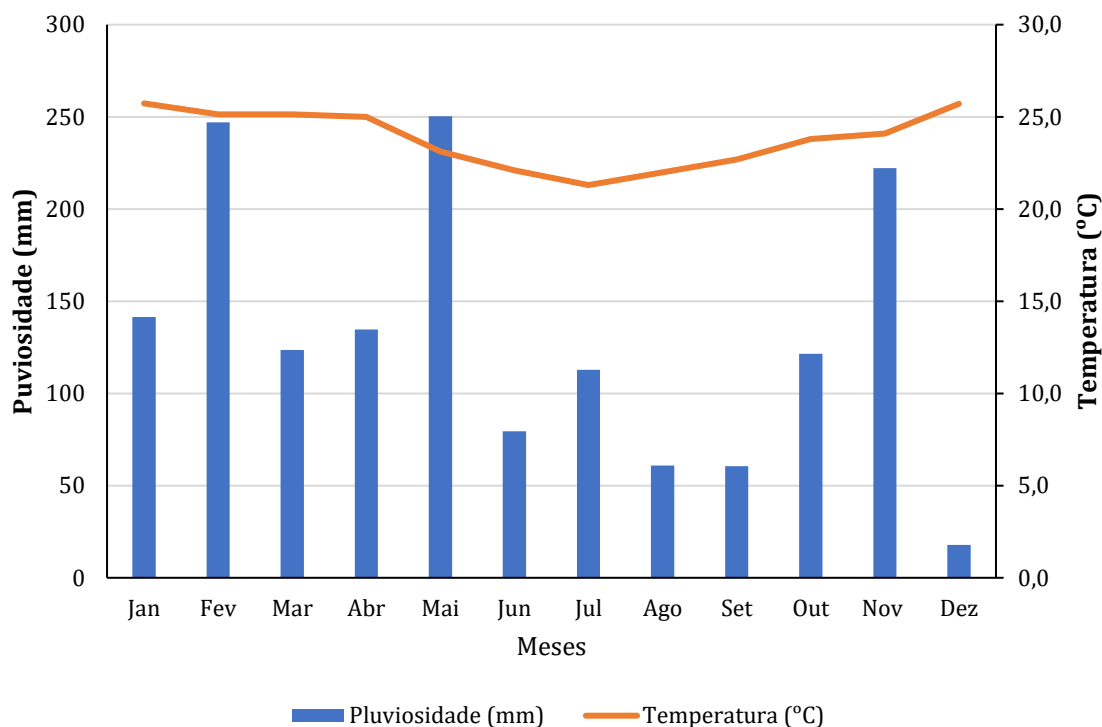
3.1 Monitoramento meteorológico

Entre os meses de janeiro a dezembro de 2024, a pluviosidade acumulada foi de 1.572 mm, e a temperatura média anual foi de 23,8°C. Segundo Rodrigues, Wendland e Cabrera (2017) a média pluviométrica na região é de 1739 mm. Na análise da Figura 6, é possível perceber que, no mês de maio, houve o maior pico de pluviosidade, com 250,4 mm registrados — o maior volume precipitado ao longo de 2025. Nos meses subsequentes, o volume de chuva diminuiu consideravelmente em comparação com abril, com os menores índices de pluviosidade concentrados nos meses de agosto, setembro e dezembro, sendo este último o mais seco do ano, com apenas 18,8 mm registrados.

No que se refere à temperatura do ar, os meses de janeiro e dezembro apresentaram a maior média do ano, com 25,7 °C, seguido fevereiro e março, todos pertencentes à estação do verão.

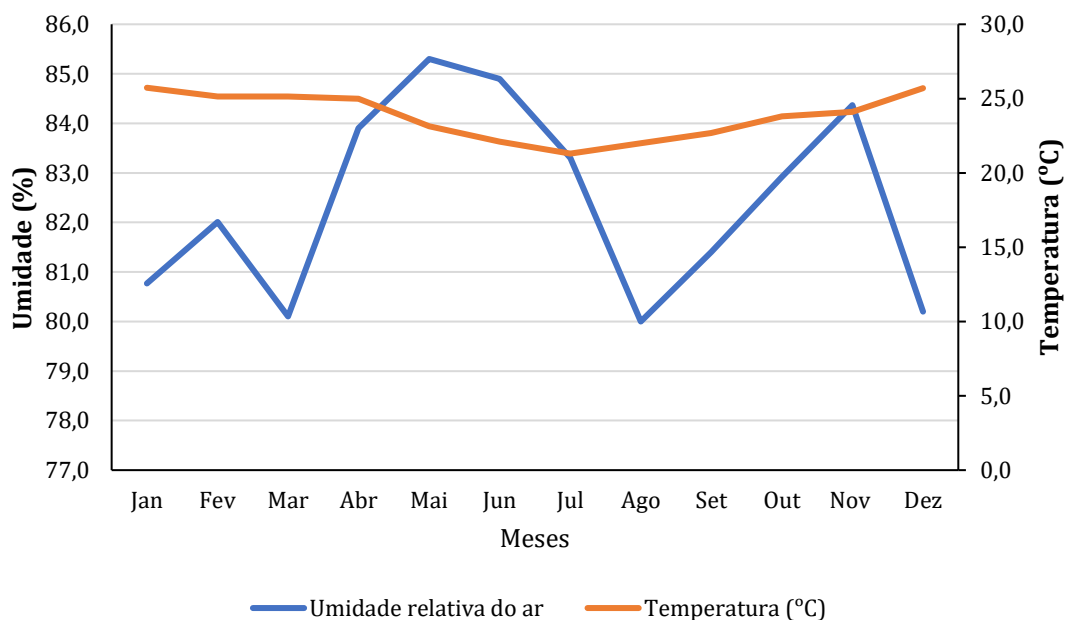
O parâmetro da umidade relativa do ar é uma grandeza que expressa a quantidade de vapor d'água presente na atmosfera em comparação com a quantidade máxima que o ar pode conter a uma determinada temperatura. Essa medida é expressa em porcentagem, representando o quão próximo o ar está de atingir o ponto de saturação, em que 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 à temperatura do ar, sendo que os maiores picos de umidade relativa foram registrados nos momentos em que a temperatura apresentou valores mais baixos. Em dezembro de 2025, devido à baixa pluviosidade, a umidade relativa do ar foi a menor registrada no período, com um valor de 80,2%.

Figura 6. Comportamento da temperatura do ar e pluviosidade nos meses de janeiro a dezembro de 2025



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

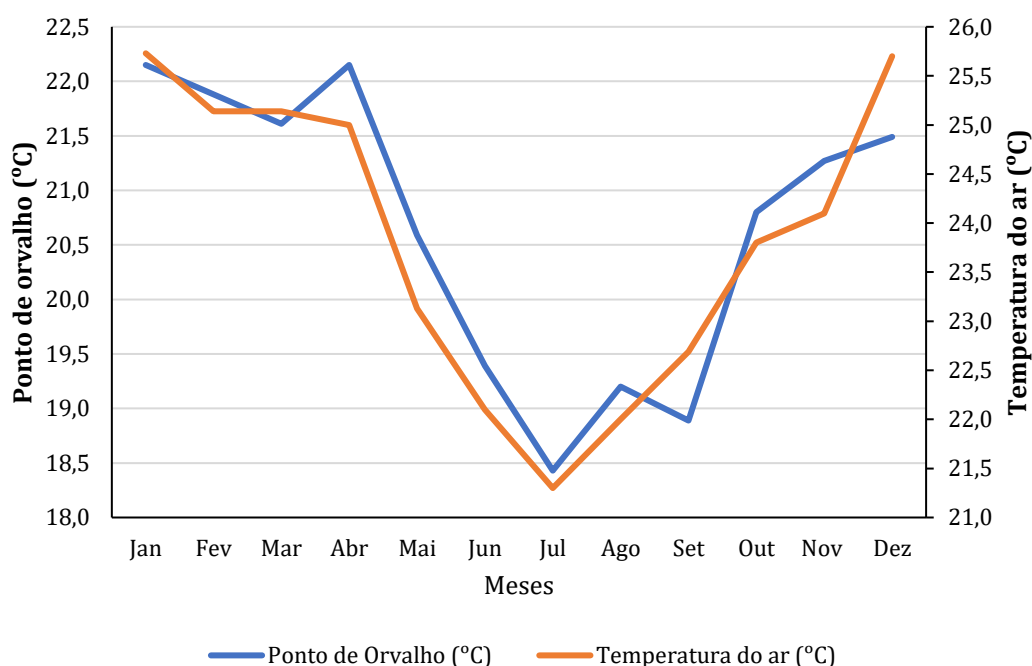
Figura 7. Comportamento da temperatura do ar e umidade relativa nos meses de janeiro a dezembro de 2025



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

O ponto de orvalho é a temperatura na qual o ar é resfriado, a uma determinada pressão, para que o vapor d'água nele presente atinja a saturação e comece a condensar, formando gotículas de água, como orvalho ou neblina. O ponto de orvalho é um indicador importante da quantidade de umidade no ar e está relacionado ao conforto térmico e às condições climáticas, como a formação de neblina e geada (Talaia; Vigário, 2016). No mês de fevereiro, foi registrado o menor valor de ponto de orvalho (18,42 °C), enquanto em janeiro, foi registrado o maior pico de ponto de orvalho (22,2 °C) (Figura 8). De maneira geral, o valor médio foi de 20,7°C, com um desvio padrão de 1,34.

Figura 8. Variação do ponto de orvalho e temperatura do ar nos meses de janeiro a dezembro de 2025



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

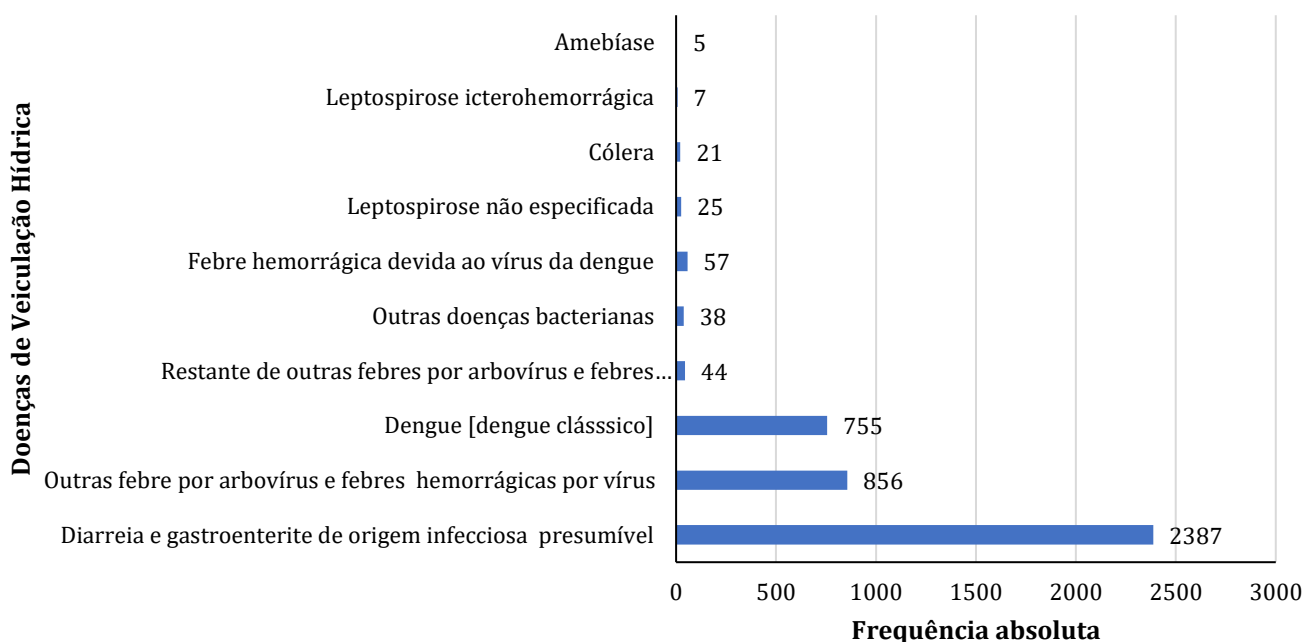
3.2 Monitoramento das doenças de veiculação hídrica

De modo geral, a análise do coeficiente de morbidade hospitalar por doenças de veiculação hídrica, apresentou uma tendência de redução entre o período compreendido entre os anos de 2010 a 2024, independentemente da faixa etária, nos municípios de Itabuna e Ilhéus. No município de Itabuna, em 2010 foram registradas 226,4 internações a cada 100.000 habitantes em decorrência das doenças de veiculação hídrica. Em 2024, o coeficiente apresentou uma tendência de redução, na qual foram registradas 78,3 internações a cada 100.000 habitantes. No

município de Ilhéus, em 2010 foram registradas 269,1 a cada 100.000 habitantes em decorrência das doenças de veiculação hídrica. Em 2024 o coeficiente apresentou uma tendência de redução, na qual foram registradas 129,9 internações a cada 100.000 habitantes.

No que concerne às principais causas de internação por doenças de veiculação hídrica, no município de Itabuna, no período de 2010 a 2024 a principal causa de internação foi a “Diarreia de origem infecciosa presumível” (n= 2.387), seguida das “Outras febres por arbovírus e febres hemorrágicas por vírus” (n= 856) e “Dengue [dengue clássico]” (n= 755) (Figura 9).

Figura 9. Frequência absoluta das causas de morbidade hospitalar por doenças de veiculação hídrica no município de Itabuna entre 2010 a 2025.



DATASUS: Departamento de Informática do SUS.

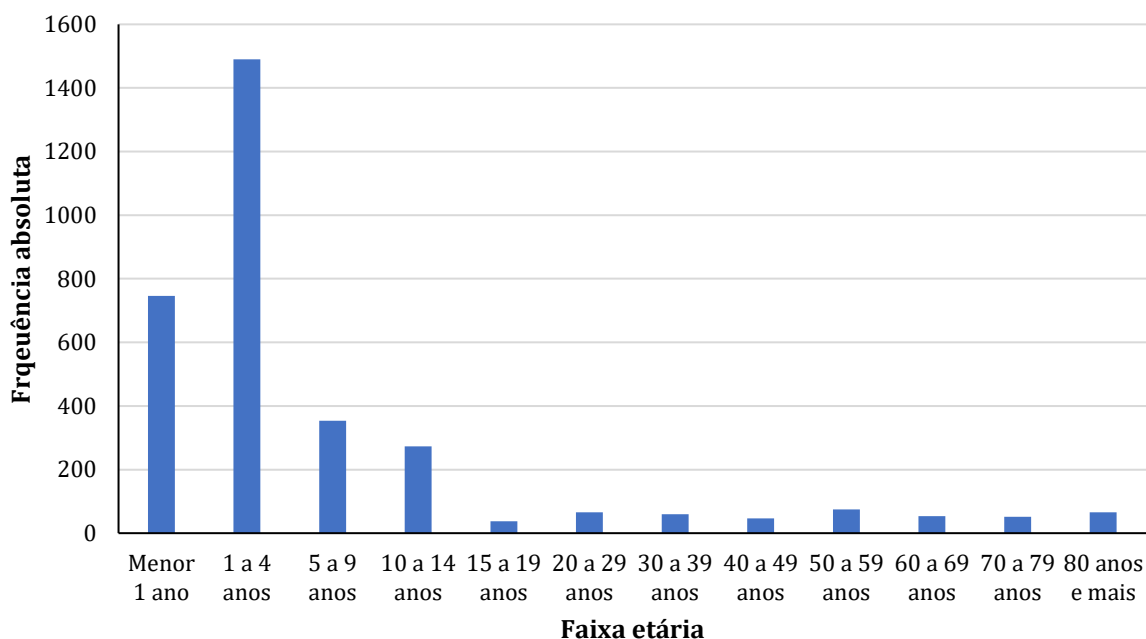
Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos dados da pesquisa

Em relação ao número total de internações por faixa etária, no município de Itabuna no período de 2010 a 2025, a faixa etária que apresentou o maior número de notificação de internações foram as crianças de 1 a 4 anos (n= 1.490), tendo como principais causas: “Diarreia de origem infecciosa presumível” (n=1.345), “Outras febres por arbovírus e febres hemorrágicas por vírus” (n=138) e “Dengue [dengue clássico]” (n= 125) (Figura 10). A outra faixa etária maior acometida pelas

internações foram as crianças menores de 1 ano (n= 746), tendo como principal causa a “Diarreia de origem infecciosa presumível” (n= 711).

No município de Ilhéus, as principais causas de internação no período de 2010 a 2025 foram as “Outras febre por arbovírus e febres hemorrágicas por vírus” (n= 2.237), “Dengue [dengue clássico]” (n= 2.118) e “Diarreia e gastroenterite de origem infecciosa presumível” (n= 1.073) (Figura 11). Em relação ao número total de internações por faixa etária, no município de Ilhéus no período de 2010 a 2025, a faixa etária que apresentou o maior número de notificação de internações foram os adultos de 20 a 29 anos (n= 721), tendo como três principais causas: “Outras febres por arbovírus e febres hemorrágicas por vírus” (n= 370) e “Dengue [dengue clássico]” (n= 351). A outra faixa etária maior acometida pelas internações foram os adultos de 30 a 39, tendo como principais causas: “Outras febres por arbovírus e febres hemorrágicas por vírus” (n= 340) e “Dengue [dengue clássico]” (n= 324) (Figura 12).

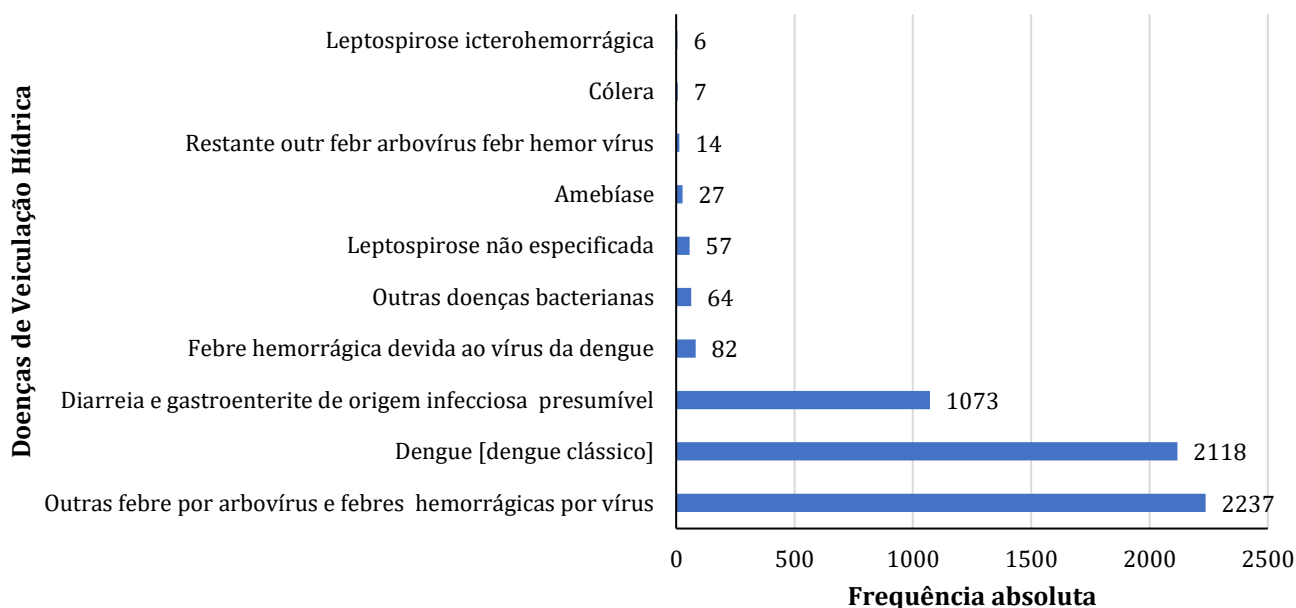
Figura 10. Frequência absoluta das causas de morbidade hospitalar por doenças de veiculação hídrica, por faixa etária, no município de Itabuna entre 2010 a 2025.



DATASUS: Departamento de Informática do SUS.

Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos dados da pesquisa

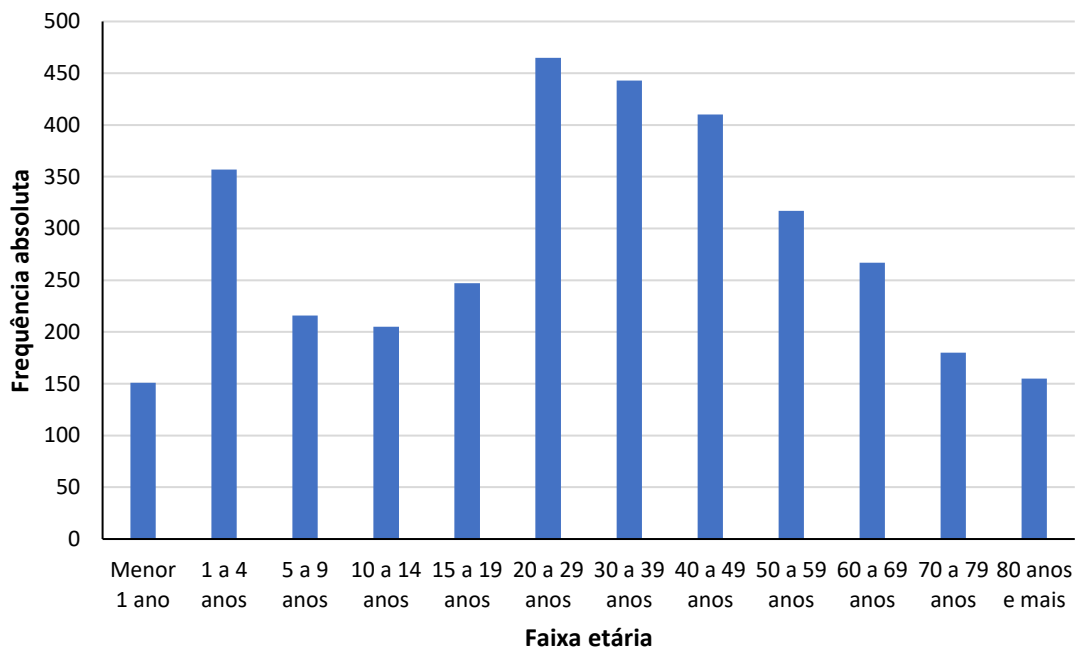
Figura 11. Frequência absoluta das causas de morbidade hospitalar por doenças de veiculação hídrica no município de Ilhéus entre 2010 a 2025.



DATASUS: Departamento de Informática do SUS.

Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos dados da pesquisa

Figura 12. Frequência absoluta das causas de morbidade hospitalar por doenças de veiculação hídrica, por faixa etária, no município de Ilhéus, entre 2010 a 2025.



DATASUS: Departamento de Informática do SUS.

Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos dados da pesquisa

3.4 Análise dos parâmetros físicos

Na tabela 3 são apresentados os resultados brutos dos parâmetros físicos do IQA (turbidez, sólidos totais e temperatura) ao longo do ano de 2024. Ao analisar os resultados dos parâmetros físicos, ressalta-se que todos os valores obtidos estão dentro dos limites permitidos pela Resolução CONAMA 357/2005. Na tabela 4 são apresentados as estimativas médias e o intervalo de confiança de 95% dos parâmetros turbidez, resíduos totais e temperatura.

Tabela 3. Resultados dos parâmetros físicos do IQA nos pontos analisados

Boletim	Pontos de coleta	Turbidez (NTU)	Sólidos totais (mg/L)	Temperatura (°C)
Boletim v.2, n.1 Jan./Mar.	Ponto 1	1,64	446,0	28,6
	Ponto 2	1,45	428,0	28,4
	Ponto 3	1,97	424,0	29,1
	Ponto 4	1,97	490,0	29,1
Boletim v.2, n.2 Abr./Jun.	Ponto 1	3,77	389,0	26,4
	Ponto 2	12,3	395,0	27,3
	Ponto 3	2,23	404,0	27,4
	Ponto 4	3,01	408,0	27,8
Boletim v.2, n.3 Jul./Set.	Ponto 1	2,08	530,0	26,5
	Ponto 2	1,90	518,0	26,5
	Ponto 3	1,72	504,0	26,5
	Ponto 4	1,55	487,0	26,5
Boletim v.2, n.4 Out./Dez.	Ponto 1	0,51	380,0	27,7
	Ponto 2	0,49	401,0	27,3
	Ponto 3	0,70	415,0	27,7
	Ponto 4	0,70	397,0	27,5

Fonte: dados da pesquisa, 2025.

Tendo como base a Resolução CONAMA nº357/2005 para rios de classe 2, observa-se que o bairro Vila Cachoeira, ao longo do ano de 2025, apresentou um limite inferior a 0,58 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 461,0 mg/L, estando dentro do limite permitido pela Resolução que preconiza valores iguais ou inferiores a 500 mg/L. Segundo Von Sperling (2011) para esgoto bruto são esperados 1100 mg/L de sólidos totais. Águas com valores acima de 500 mg/L comprometem a palatabilidade.

Tabela 4. Intervalo de confiança de 95% para os parâmetros turbidez, sólidos totais e temperatura

Parâmetros IQA	Limite inferior	Limite Superior	CONAMA 357/2005
Turbidez (NTU)	0,85	3,37	≤ 100 UNT
Sólidos totais (mg/L)	413,38	461,12	≤ 500 mg/L
Temperatura (°C)	26,4	29,1	≤ 40 °C

Fonte: dados da pesquisa, 2025.

O parâmetro de temperatura deve ser inferior a 40°C estabelecido na Resolução CONAMA 357/2005 para águas doces. No trecho analisado do rio Cachoeira ao longo do ano de 2025, o limite superior com 95% de confiança foi de 29,1°C estando coerente com as variações de temperatura do clima local. A temperatura quando alterada, influencia diretamente outros parâmetros físico-químicos da água, como viscosidade e tensão superficial da água. Já nos parâmetros biológicos, os organismos aquáticos também são afetados pela temperatura fora do limite, o que ocasiona impactos sobre o crescimento e reprodução desses seres (Fiorensi *et al.*, 2021).

Na tabela 5, são apresentados os resultados da estatística descritiva dos parâmetros físicos analisados nos três boletins publicados em 2025. A turbidez apresentou uma média de 2,37 NTU, com valores variando entre 0,49 e 12,30 NTU. Esses resultados estão muito abaixo do limite máximo permitido de 100 UNT, evidenciando uma água visualmente limpa e com baixa presença de partículas em suspensão. No entanto, o coeficiente de variação foi de 117,46%, o que demonstra alta instabilidade nos valores registrados, possivelmente relacionada a variações sazonais ou uso do solo nas proximidades. No que diz respeito aos sólidos totais, os valores oscilaram entre 380 e 530 mg/L, com média de 438,5 mg/L. A maioria dos valores permanecem dentro do limite legal de 500 mg/L, todavia os resultados da terceira campanha de 2025 apresentaram valores superiores ao preconizado pela Resolução. O coeficiente de variação foi de 11,47%, indicando uma variação moderada e um padrão mais estável desse parâmetro ao longo do tempo ou entre pontos de coleta. A temperatura da água variou de 26,4 °C a 29,1 °C, com média de 27,52 °C, ficando muito abaixo do limite máximo de 40 °C. O coeficiente de variação foi de apenas 3,33%, o que revela uma maior estabilidade térmica no ambiente aquático avaliado.

Tabela 5. Estatística descritiva dos parâmetros turbidez, sólidos totais e temperatura ao longo do ano de 2025

Estatísticas descritivas	Turbidez (NTU)	Sólidos totais (mg/L)	Temperatura (°C)
Média	2,37	438,5	27,52
Desvio padrão	2,79	50,29	0,92
Mínimo	0,49	380,0	26,40
Máximo	12,30	530,0	29,10
Coefficiente de variação(%)	117,46	11,47	3,33

Fonte: dados da pesquisa, 2025.

3.4 Análise dos parâmetros químicos

Na tabela 6 são apresentados os dados brutos dos parâmetros químicos do IQA para o ano de 2025: potencial Hidrogeniônico (pH), Oxigênio Dissolvido (OD), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Nitrogênio Total (NT), Fósforo Total (PT).

Tabela 6. Resultados dos parâmetros químicos do IQA nos pontos analisados ao longo do ano de 2025

Boletim	Pontos de coleta	Oxigênio Dissolvido (mg/L)	pH	DBO (mg O ₂ /L)	Nitrogênio Total (mg N/L)	Fósforo Total (mg P/L)
Boletim v.2, n.1 Jan./Mar.	Ponto 1	7,8	7,3	8,2	11,16	0,29
	Ponto 2	6,9	6,9	7,42	8,65	0,25
	Ponto 3	6,4	7,2	6,5	7,92	0,92
	Ponto 4	6,8	6,8	7,32	2,75	0,98
Boletim v.2, n.2 Abr./Jun.	Ponto 1	6,6	6,7	6,65	14,85	2,46
	Ponto 2	6,0	6,9	5,8	6,2	2,51
	Ponto 3	7,4	6,2	6,48	9,16	2,61
	Ponto 4	6,7	6,2	7,9	12,05	2,27
Boletim v.2, n.3 Jul./Set.	Ponto 1	4,1	7,0	7,9	9,84	1,31
	Ponto 2	4,6	6,5	7,25	11,4	2,09
	Ponto 3	4,3	6,4	7,2	9,05	1,85
	Ponto 4	4,3	6,0	6,85	11,56	1,76
Boletim v.2, n.4 Out./Dez.	Ponto 1	6,5	8,4	5,86	0,96	1,25
	Ponto 2	6,8	8,5	5,84	0,94	0,90
	Ponto 3	7,0	8,4	5,80	1,21	0,76
	Ponto 4	6,9	8,3	5,80	0,66	1,20

Fonte: dados da pesquisa, 2025.

A Resolução CONAMA nº 357/2005 estabelece que os valores de pH para águas doces de classe 2 devem estar na faixa de 6,0 a 9,0. Os limites inferiores (6,68) e superiores (7,52) do pH estimado com 95% de confiança para o bairro Vila

Cachoeira ao longo de 2025 estão em conformidade com a faixa estabelecida pela Resolução (Tabela 7). 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 7. Intervalo de confiança de 95% para os parâmetros químicos do IQA ao longo de 2025

Parâmetros IQA	Limite inferior	Limite Superior	CONAMA 357/2005
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	5,66	6,89	$\geq 5 \text{ mg O}_2/\text{L}$
pH	6,68	7,52	6 a 9
DBO (mg O ₂ /L)	6,41	7,18	$\leq 5 \text{ mg O}_2/\text{L}$
Nitrogênio Total (mg N/L)	5,01	9,62	$\leq 2,18 \text{ mg N/L}$
Fósforo Total (mg P/L)	1,08	1,82	$\leq 0,10 \text{ mg P/L}$

Fonte: dados da pesquisa, 2025.

Ao avaliar o nível de oxigênio dissolvido (OD) neste trecho do rio Cachoeira, todos os valores de OD analisados nos pontos amostrados e publicados nos quatro boletins ao longo de 2025, estão acima do limite mínimo permitido pela Resolução para rios Classe 2 ($\geq 5 \text{ mg O}_2/\text{L}$). Observou-se também que os limites inferior e superior de 5,66 e 6,89 mg/L, respectivamente, estão acima do valor mínimo preconizado pela Resolução. Dessa forma, pode-se inferir com 95% de confiança que os pontos analisados cumpriram esse requisito da Resolução CONAMA para água doce e rios classe 2, na maior parte do ano de 2025.

O OD (sendo o parâmetro mais importante do IQA) é uma medida da concentração de oxigênio molecular (O₂) presente na água, é a variável com maior peso na compreensão e monitoramento da qualidade da água em diversos contextos ambientais, especialmente em ecossistemas aquáticos. A dissolução do oxigênio na água ocorre principalmente através da transferência do gás da atmosfera para a superfície da água e subsequente difusão para as camadas mais profundas. A concentração de oxigênio dissolvido em um corpo d'água é influenciada por diversos fatores físicos, químicos e biológicos, incluindo temperatura, pressão atmosférica, turbulência da água, atividade fotossintética das plantas aquáticas e atividade microbiana.

Especificamente relacionado ao OD, a temperatura da água interfere diretamente na capacidade de dissolução do oxigênio. De maneira geral, em área ao nível do mar, uma amostra de água a 20°C conterá cerca de 9,08 mg O₂/L, ao reduzir

esta mesma amostra para 5°C este teor passará para cerca de 12,77mg O₂/L. Todavia, a energia sob a forma de calor atua como um importante regulador de diversos processos vitais. A lei Van't Hoff postula que sempre que a temperatura é elevada de 10°C, as reações químicas possuem a sua cinética aumentada de 2 a 3 vezes. O aumento bem como a diminuição da temperatura possui uma díade: por um lado a elevação da temperatura atua positivamente nos processos de degradação biológica da matéria orgânica e na reprodução de algas fotossintetizantes, por outro, ao reduzir dissolução de O₂ na massa hídrica, passa a ser um fator prejudicial, demandando um suprimento mais efetivo de oxigênio do que em condições de menor temperatura (Shimizu, 2000).

No que se refere à Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), o limite inferior foi de 6,41 mg O₂/L. A Resolução CONAMA nº 357/2005 para água doce de rios classe 2, considera o valor permitido como ≤ 5 mg O₂/L. Dessa forma, pode-se inferir com 95% de confiança que os pontos amostrados ao longo do ano de 2025 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).

Em nenhuma coleta de 2025 o parâmetro químico do nitrogênio ficou abaixo do estabelecido, exceto pela última campanha de 2025 realizada no trimestre outubro-dezembro. O limite inferior de 5,01 mg N/L encontra-se acima do limite aceitável da Resolução, que é de no máximo 2,18 mg N/L. Segundo Von Sperling (2011), a maior concentração de nitrogênio indica influência antrópica, ocorrendo devido ao lançamento de efluentes domésticos, industriais e de fertilizantes. O excesso de nitrogênio total em rios é um problema ambiental significativo, causado principalmente por atividades humanas. A agricultura é uma das maiores fontes de nitrogênio, especialmente devido ao uso intensivo de fertilizantes químicos. Esses fertilizantes

contêm grandes quantidades de nitrogênio que, quando aplicados em excesso, não são completamente absorvidos pelas plantas e acabam sendo lixiviados para os cursos d'água através da chuva e da irrigação. Além da agricultura, o escoamento urbano também contribui para o aumento de nitrogênio nos rios. Águas pluviais que correm por ruas e terrenos urbanos carregam resíduos de nitrogênio provenientes de excrementos de animais, resíduos de jardim e vazamentos de esgoto. As Estações de Tratamento de Esgoto (ETE), quando não operam de maneira eficiente, também liberam nitrogênio na forma de amônia ou nitratos diretamente nos corpos hídricos (Von Sperling, 2011).

O nitrogênio é um elemento essencial para o desenvolvimento de algas, podendo em grandes 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 muito acima (limite inferior de 1,08 mg P/L) do limite permitido pela legislação CONAMA. Os aportes de nutrientes, como nitrogênio e fósforo, são agentes catalisadores do processo de eutrofização. Esses dois nutrientes favorecem o meio aquático, enriquecendo-o e tornando-o propício ao crescimento de plantas aquáticas, como macrófitas (baronezas) e algas, o que pode resultar no surgimento de cianobactérias potencialmente tóxicas e impedir a passagem de Luz no corpo hídrico prejudicando os organismos fotossintetizantes. Essas cianobactérias podem alterar a qualidade das águas, especialmente as destinadas ao abastecimento público (Barreto *et al.*, 2013). A presença de fósforo na água ocorre em função da presença de sólidos em suspensão e dos sólidos dissolvidos. A origem natural deste composto é devido à dissolução de compostos do solo e a decomposição da matéria orgânica. Todavia, a presença antropogênica do fósforo ocorre devido aos lançamentos domésticos e

industriais, detergentes, surfactantes, excrementos de animais e uso de fertilizantes (Von Sperling, 2005). Na tabela 8 são apresentados os resultados da estatística descritiva dos parâmetros químicos do IQA ao longo do ano de 2024 dos pontos amostrados no bairro Vila Cachoeira.

Tabela 8. Estatística descritiva dos parâmetros químicos do IQA ao longo do ano de 2025

Estatísticas descritivas	Oxigênio Dissolvido (mg/L)	pH	DBO (mg O ₂ /L)	Nitrogênio Total (mg N/L)	Fósforo Total (mg P/L)
Média	6,19	7,11	5,80	7,40	1,46
Desvio padrão	1,19	0,85	0,83	4,68	0,78
Mínimo	4,1	6,0	5,80	0,66	0,25
Máximo	7,8	8,50	8,20	14,85	2,61
Coefficiente de variação(%)	79,1	11,97	12,26	63,23	52,98

Fonte: dados da pesquisa, 2025.

O oxigênio dissolvido apresentou uma média de 6,19 mg/L, valor adequado para a manutenção da vida aquática. Contudo, o valor mínimo observado foi de 4,1 mg/L, o que pode comprometer a sobrevivência de espécies mais sensíveis, especialmente em períodos de maior carga poluente. A variação de 79,1% entre as amostras indica altas flutuações na oxigenação do ambiente, possivelmente associadas à presença de matéria orgânica em decomposição.

O pH médio foi de 7,11, situando-se dentro da faixa aceitável para ambientes aquáticos (geralmente entre 6 e 9). Ainda assim, a variação de 11,97% e os valores extremos de 6,0 a 8,5 demonstram que o ambiente sofre alterações químicas significativas, o que pode afetar o equilíbrio biológico e a solubilidade de nutrientes e metais.

Em relação à DBO, os resultados merecem maior atenção. A média foi de 6,80 mg O₂/L, com valores variando de 6,0 a 8,20 mg O₂/L. Esses números são superiores ao valor de referência de 5 mg O₂/L, utilizado como indicativo de boa qualidade da água. A DBO elevada sugere forte presença de matéria orgânica, que consome oxigênio durante sua decomposição, agravando o risco de hipóxia. A variação média (12,26%) reforça a hipótese de descargas intermitentes de poluentes orgânicos, como esgotos domésticos não tratados.

Os valores de nitrogênio total também foram altos, com média de 7,40 mg N/L, e máxima de 14,85 mg N/L. Tais concentrações são características de ambientes sujeitos à influência de efluentes sanitários e atividades agropecuárias. O excesso de nitrogênio contribui para o processo de eutrofização, promovendo a proliferação de algas e o desequilíbrio do ecossistema aquático. A variação entre as amostras (63,23%) é mais uma evidência de fontes poluidoras pontuais ou sazonais.

Da mesma forma, o fósforo total apresentou valores significativamente elevados, com média de 1,46 mg P/L e máximos que chegam a 2,61 mg P/L. Considerando que concentrações acima de 0,1 mg P/L já podem desencadear a eutrofização em águas doces, os dados apontam para um ambiente fortemente impactado por cargas excessivas de nutrientes. A variabilidade (52,98%) nesse parâmetro também sugere contribuições irregulares, possivelmente oriundas de fertilizantes, detergentes e resíduos orgânicos.

3.5 Análise do parâmetro biológico

A Resolução CONAMA nº 357/2005 determina a faixa de limite dos coliformes termotolerantes para águas doce, classe 2 devendo ser menor que 1.000 NMP/100 mL. Na tabela 9 estão apresentados os valores brutos obtidos em cada ponto ao longo do ano de 2025.

Tabela 9. Resultados do parâmetro biológico do IQA nos pontos analisados ao longo do ano de 2025.

Boletim	Pontos de coleta	Coliformes termotolerantes (UFC/100 mL)
Boletim v.2, n.1 Jan./Mar.	Ponto 1	145,0
	Ponto 2	112,0
	Ponto 3	90,0
	Ponto 4	173,0
Boletim v.2, n.2 Abr./Jun.	Ponto 1	111,0
	Ponto 2	54,0
	Ponto 3	53,0
	Ponto 4	39,0
Boletim v.2, n.3 Jul./Set.	Ponto 1	25,0
	Ponto 2	34,0
	Ponto 3	30,0
	Ponto 4	15,0
Boletim v.2, n.4 Out./Dez.	Ponto 1	0,20
	Ponto 2	0,40
	Ponto 3	0,60
	Ponto 4	0,80

Fonte: dados da pesquisa, 2025.

Conforme pode-se observar na tabela 10, o limite superior estimado de 173,0 UFC/100 mL está abaixo do mínimo estabelecido pela Resolução CONAMA que é de 1000 NMP/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, pode-se inferir com 95% de confiabilidade que a água nos pontos analisados no bairro Vila Cachoeira ao longo de 2025, possuiu uma 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 10. Intervalo de confiança de 95% para o parâmetro biológico do IQA ao longo de 2024

Parâmetros IQA	Limite inferior	Limite Superior	CONAMA 357/2005
Coliformes termotolerantes (UFC/100 mL)	0,20	173,00	1000 UFC/100 mL

Fonte: dados da pesquisa, 2024.

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).

Na tabela 11, são apresentados a estatística descritiva do parâmetro de coliforme termotolerantes ao longo de 2024. Os coliformes termotolerantes, são indicadores clássicos de contaminação por esgoto doméstico ou fezes de animais em ambientes aquáticos. A média encontrada foi de 55,2 UFC/100 mL, o que já representa um valor elevado em termos de potabilidade e uso recreativo da água, dependendo da classe do corpo hídrico estabelecida pela Resolução CONAMA nº 357/2005.

O valor mínimo de 0,20 UFC/100 mL ainda indica baixíssima presença de contaminação fecal, enquanto o valor máximo de 173 UFC/100 mL representa um nível baixo de poluição. Essa variação extrema é refletida no coeficiente de variação de 99,62%, que demonstra uma altíssima instabilidade e variabilidade nos níveis de coliformes ao longo das campanhas em 2025 ou entre os pontos amostrados, o que pode indicar fontes irregulares e intermitentes de contaminação.

Tabela 11. Estatística descritiva do parâmetro biológico do IQA ao longo do ano de 2025

Estatísticas descritivas	Coliformes termotolerantes
Média	55,19
Desvio padrão	54,98
Mínimo	0,20
Máximo	173,0
Coefficiente de variação(%)	99,62

Fonte: dados da pesquisa, 2025.

3.6 Análise dos parâmetros do IQA nas estações do ano

A análise temporal dos parâmetros indica uma clara variação sazonal na qualidade da água ao longo das campanhas. No período inicial, ainda sob influência do verão, destacam-se os valores mais elevados de contaminação fecal, com concentrações bastante altas de coliformes termotolerantes, seguidas de uma redução expressiva nas coletas posteriores. Esse comportamento sugere maior aporte de matéria orgânica de origem antrópica no verão, possivelmente associado ao aumento do escoamento superficial.

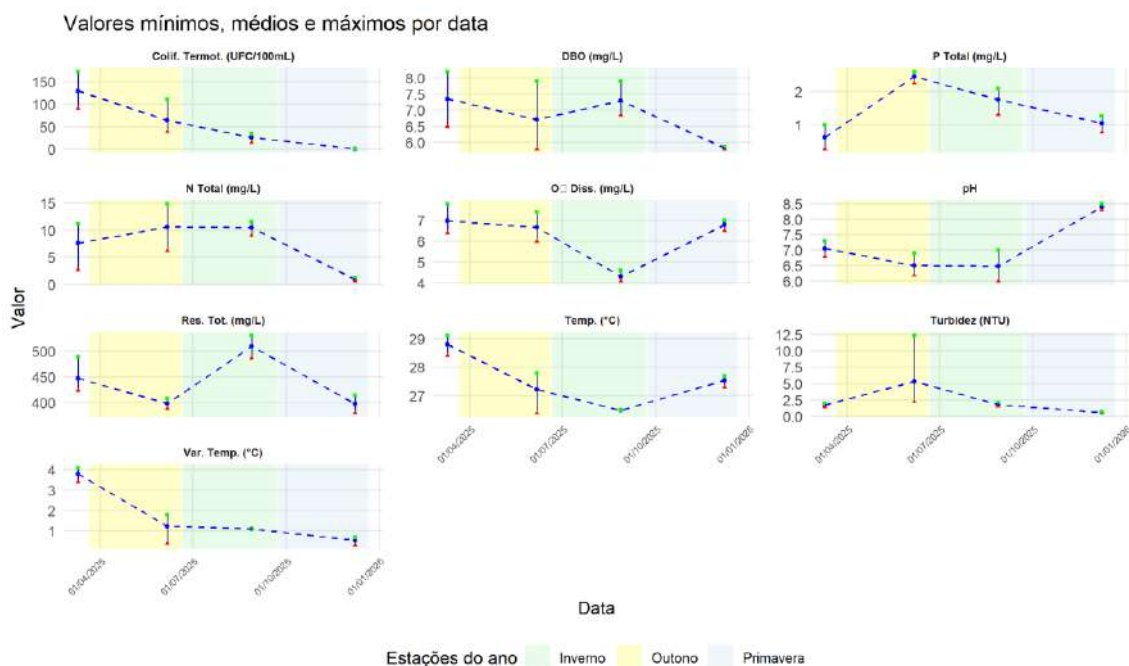
A Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) apresenta comportamento semelhante, com valores mais elevados no início e queda acentuada nas campanhas seguintes, estabilizando-se em níveis mais baixos. Esse padrão indica uma diminuição da carga de matéria orgânica biodegradável ao longo do tempo. De forma consistente, os nutrientes — fósforo total e nitrogênio total — também exibem maiores concentrações iniciais, seguidas de reduções significativas, reforçando a tendência de melhoria gradual da qualidade da água.

Por outro lado, o oxigênio dissolvido apresenta uma leve tendência de diminuição ao longo das campanhas, embora com pequenas oscilações intermediárias. Esse comportamento pode estar relacionado tanto ao consumo de oxigênio nos processos biológicos quanto às variações de temperatura observadas, que se mantêm relativamente elevadas e com discreto aumento ao longo do período, influenciando a solubilidade do gás.

Além disso, parâmetros como pH mostram pequenas variações, mantendo-se próximos da neutralidade, enquanto a turbidez apresenta um pico intermediário

seguido de queda acentuada na última campanha. Já os resíduos totais indicam redução inicial e posterior estabilização, e a variação de temperatura evidencia um leve aumento ao longo do tempo. Em conjunto, os dados apontam para uma melhora geral na qualidade da água após o período mais crítico associado ao verão, ainda que alguns parâmetros, como o oxigênio dissolvido, demandem atenção contínua.

Figura 12. Valores mínimos, médios e máximos por data.



Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos dados da pesquisa.

Os valores de pH da água apresentam pequenas oscilações ao longo das campanhas, com leve aumento inicial, seguido de uma discreta redução no final do período. De modo geral, o pH permanece próximo da neutralidade durante todo o monitoramento, sem variações expressivas, o que indica relativa estabilidade nas condições químicas do meio aquático.

Os resíduos totais (sólidos totais) demonstram uma redução entre a primeira e a segunda campanha, seguida de um leve aumento e posterior estabilização. Esse comportamento sugere uma diminuição inicial no aporte de materiais dissolvidos ou em suspensão, com posterior equilíbrio no sistema. A turbidez, por sua vez, apresenta aumento nas campanhas intermediárias, atingindo um pico, e posteriormente sofre uma queda acentuada na última coleta, indicando possível redução do material particulado em suspensão ao final do período analisado.

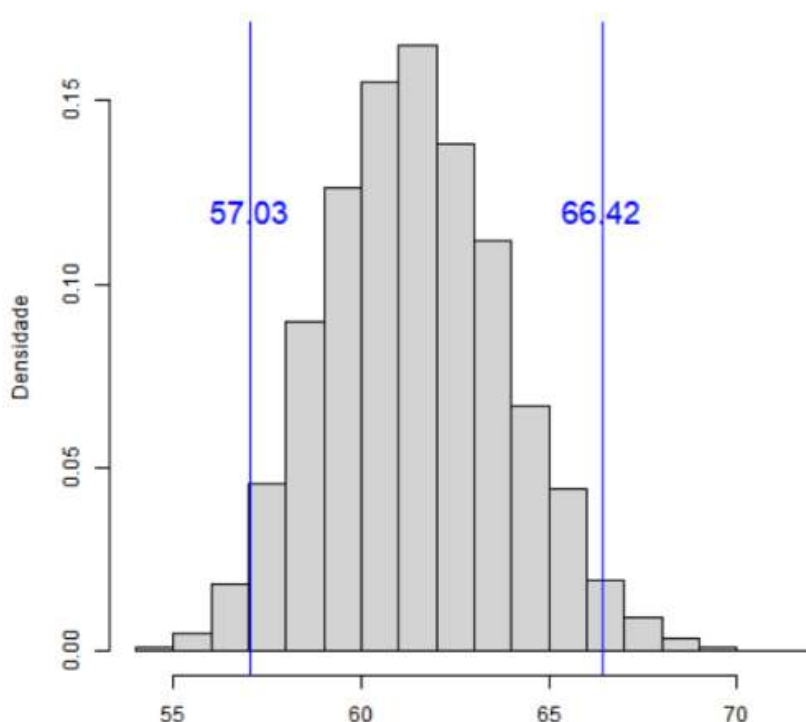
A temperatura da água mantém-se relativamente estável ao longo das campanhas, com pequenas variações e uma leve tendência de aumento no final do período, não sendo observada uma queda significativa entre verão e outono. Já a variação de temperatura apresenta aumento gradual ao longo do tempo, sugerindo maior amplitude térmica nas campanhas mais recentes, possivelmente relacionada a mudanças nas condições ambientais locais, como cobertura vegetal ou incidência de radiação solar.

3.7 Análise do IQA

A partir da análise das estimativas das variáveis previamente citadas, observa-se o comportamento do intervalo de confiança para o Índice de Qualidade da Água (IQA), obtido por meio de simulação de Monte Carlo (Figura 13).

Os resultados estatísticos para o IQA encontram-se na Tabela 12. O intervalo de confiança de 95% apresenta limite inferior de 57,03 e limite superior de 66,42. Considerando que ambos os limites estão inseridos na faixa de classificação “Boa” (52 a 79), pode-se afirmar, com 95% de confiança, que o ponto localizado no bairro Vila Cachoeira apresenta qualidade da água classificada como “**Boa**” para o período analisado de 2025.

Figura 13. Distribuição do IQA pelo método *bootstrap*.



Fonte: dados da pesquisa, 2025.

Tabela 12. Intervalo de confiança de 95% para a variável IQA.

Índice	Limite inferior	Limite Superior
IQA	57,03	66,42

Fonte: dados da pesquisa, 2025.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A avaliação dos parâmetros de qualidade da água e das análises estatísticas foi realizada com base em quatro campanhas de monitoramento conduzidas ao longo do ano de 2025, contemplando 16 pontos amostrais, totalizando 48 medições em campo e 112 análises laboratoriais.

Com base na análise estatística dos dados, conclui-se, com nível de confiança de 95%, que os parâmetros turbidez, sólidos totais, temperatura, pH e oxigênio dissolvido (OD) atenderam aos limites estabelecidos para corpos hídricos de Classe 2, conforme a Resolução CONAMA nº 357/2005.

Por outro lado, os resultados de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) indicaram que, em todas as amostras analisadas, os valores excederam os limites permitidos pela legislação vigente.

No que se refere ao nitrogênio total, verificou-se que, ao longo das campanhas realizadas em 2025, os valores permaneceram acima do limite estabelecido pela legislação, com exceção apenas da última campanha (trimestre outubro–dezembro).

De forma semelhante, os resultados relativos ao fósforo total indicam, com 95% de confiança, concentrações significativamente superiores ao limite permitido pela legislação, apresentando limite inferior de 1,08 mg P/L, o que evidencia um quadro de eutrofização potencial generalização na parte final da bacia.

Dessa forma, os resultados obtidos indicam que a poluição por matéria orgânica, nitrogênio e fósforo no exutório da bacia hidrográfica persiste ao longo do tempo, caracterizando um cenário de degradação da qualidade da água associado, predominantemente, a fontes de origem antrópica.

O monitoramento da qualidade ambiental da Bacia do Rio Cachoeira é um instrumento de educação ambiental, ciência cidadã, de fomento à cidadania, de governança e de pressão em prol de Água Limpa para todos. O Boletim técnico de qualidade da água do rio Cachoeira no trecho Itabuna-Ilhéus segue como uma das principais iniciativas de monitoramento da qualidade de água dos rios da Bahia. Os resultados de 2025 quando comparados com 2024, mostram uma redução em todos os parâmetros, com exceção da turbidez e dos sólidos. A qualidade da água do trecho final da bacia (com o intervalo de 52 a 79) teve uma leve melhora em relação a 2024, que apresentou IQA de 46,6.

Com base nos resultados observados, recomenda-se a adoção das seguintes medidas de gestão e controle:

1. Implantação e ampliação de sistemas de coleta e tratamento de esgoto sanitário, com foco na remoção de matéria orgânica (redução de DBO) e nutrientes (nitrogênio e fósforo);
2. Controle do lançamento de efluentes industriais, com monitoramento contínuo e adequação aos padrões legais;

3. Adoção de práticas conservacionistas na agricultura, como manejo racional de fertilizantes, uso de técnicas de agricultura de precisão e implantação de zonas tampão (faixas ripárias);
4. Recuperação e preservação de matas ciliares, contribuindo para a retenção de sedimentos e nutrientes;
5. Monitoramento contínuo da qualidade da água em outros pontos e locais, visando identificar sub-bacias à montante com maior contribuição de matéria orgânica, fósforo e nitrogênio visando estabelecer prioridade na implantação das medidas de recuperação ambiental.
6. Avaliar a eficácia das medidas implementadas;
7. Educação ambiental e fiscalização, reduzindo lançamentos irregulares de resíduos e efluentes.

REFERÊNCIAS

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.

AMÉRICO-PINHEIRO, J. H. P.; BENINI, S. M. Monitoramento de recursos hídricos e parâmetros de qualidade de água em bacias hidrográficas. IN: AMÉRICO-PINHEIRO, J. H. P.; BENINI, S. M. **Bacias hidrográficas: fundamentos e aplicações**, v. 2, p. 204, São Paulo: Editora da ANAP. 2018.

AMORIM, A. T. Poluição dos recursos hídricos e políticas para proteção dos recursos hídricos. **Geopauta**, v. 8, p. e14952, 2024.

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 6.938, de 31 de Agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Brasília, 1981. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm. Acesso em: 13 maio 2025.

BRASIL. Sistema de Internação Hospitalar (SIH). 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/composicao/svs/sistemas-de-informacao/sistema-de-informacoes-sobre-mortalidade-sim>. Acesso em: 30 abr. 2025.

Canty, A.; Ripley, B. D. boot: Bootstrap R (S-Plus) Functions, 2022. R package version1.3-28.1.

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_altrd_res_393_2007_397_2008_410_2009_430_2011.pdf. Acesso em: 15 ago. 2024.

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.

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.

IGNÁCIO, S. A. Importância da estatística para o processo de conhecimento e tomada de decisão. **Revista Paranaense de Desenvolvimento-RPD**, n. 118, p. 175-192, 2010.

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.

JACOBI, P. et al. ODS 6-Água potável e saneamento. IN: FREY, K. et al. **Objetivos do Desenvolvimento Sustentável Desafios para o planejamento e a governança ambiental na Macrometrópole Paulista**, p. 120 - 132. Editora UFABC: 2020.

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.

MARENGO, J. A. et al. **Climate Change: Impacts and Scenarios for Brazil**. Climate Research, 2011.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 1989.

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.

ONU. Organização das Nações Unidas **Transformando nosso mundo: a Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável**. 2015. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>. Acesso em: 15 abr. 2025.

POERSCH, A. C. C. et al. Aspectos climatológicos da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e as implicações do aumento da temperatura na realização da análise. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 11, p. e225101119680-e225101119680, 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/>.

REBOUÇAS, A. C. **Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. São Paulo: Escrituras, 2003.

RODRIGUES, P. B.; WENDLAND, E.; CABRERA, M. C. M.. Determinação dos tempos de retorno associados a eventos de precipitações mínimas extremas em Ilhéus-BA. In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS**, 23., 2019, Foz do Iguaçu. Anais [...]. Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2019. p. 1–10. Disponível em: <https://anais.abrhidro.org.br/job.php?Job=5538>. Acesso em: 26 mar. 2026.

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.

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.

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.

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

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

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

APÊNDICES

Os dados dos indicadores de água e esgoto para os dez municípios que compõem a Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira, oriundos do Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico (SINISA) para o ano de 2024, foram apresentados em formato de quadros.

APÊNDICE A: Barro Preto

APÊNDICE B: Firmino Alves

APÊNDICE C: Floresta Azul

APÊNDICE D: Ibicaraí

APÊNDICE E: Ilhéus

APÊNDICE F: Itabuna

APÊNDICE G: Itaju do Colônia

APÊNDICE H: Itapé

APÊNDICE I: Itororó

APÊNDICE J: Jussari

APÊNDICE A: Barro Preto

Quadro 1. Indicadores de Abastecimento de Água no Município de Barro Preto

Indicadores	Barro Preto	Unidade
Atendimento da população total com rede de abastecimento de água	Não atende sede	%
Atendimento da população urbana com rede de abastecimento de água	Não atende sede	%
Atendimento da população rural com rede de abastecimento de água	Não atende sede	%
Atendimento dos domicílios totais com rede de abastecimento de água	Não atende sede	%
Atendimento dos domicílios urbanos com rede de abastecimento de água	Não atende sede	%
Atendimento dos domicílios rurais com rede de abastecimento de água	Não atende sede	%
Micromedicação do volume de água consumido	Não atende sede	%
Consumo total médio per capita de água	Não atende sede	l/hab/dia
Perdas de faturamento de água	Não atende sede	%
Perdas totais de água na distribuição	Não atende sede	%
Perdas Totais de água por ligação	Não atende sede	l/lig/dia
Consumo médio de energia elétrica no serviço de abastecimento de água	Não atende sede	KWh/m ³
Receita operacional direta média de usuários de água	Não atende sede	R\$/m ³
Despesa total média de água incluindo tributos	Não atende sede	R\$/m ³

(-): Não calculado

Fonte: SNISA, 2024.

Quadro 2. Indicadores de Esgotamento Sanitário no Município de Barro Preto

Indicadores	Barro Preto	Unidade
Atendimento da população total com rede coletora de esgoto	Não atende sede	%
Atendimento da população urbana com rede coletora de esgoto	Não atende sede	%
Atendimento da população rural com rede coletora de esgoto	Não atende sede	%
Atendimento dos domicílios totais com rede coletora de esgoto	Não atende sede	%
Atendimento dos domicílios urbanos com rede coletora de esgoto	Não atende sede	%
Atendimento dos domicílios rurais com rede coletora de esgoto	Não atende sede	%
Esgoto tratado referido à água consumida	Não atende sede	%
Esgoto tratado referido ao esgoto coletado	Não atende sede	%
Receita operacional direta média de usuários de esgoto	Não atende sede	R\$/m ³
Despesa total média de esgoto incluindo tributos	Não atende sede	R\$/m ³

Fonte: SNISA, 2024.

APÊNDICE B: Firmino Alves

Quadro 3. Indicadores de Abastecimento de Água no Município de Firmino Alves.

Indicadores	Firmino Alves	Unidade
Atendimento da população total com rede de abastecimento de água	91,65	%
Atendimento da população urbana com rede de abastecimento de água	99,77	%
Atendimento da população rural com rede de abastecimento de água	41,8	%
Atendimento dos domicílios totais com rede de abastecimento de água	-	%
Atendimento dos domicílios urbanos com rede de abastecimento de água	-	%
Atendimento dos domicílios rurais com rede de abastecimento de água	-	%
Micromedicação do volume de água consumido	99,16	%
Consumo total médio per capita de água	123,3	l/hab/dia
Perdas de faturamento de água	1,84	%
Perdas totais de água na distribuição	14,81	%
Perdas Totais de água por ligação	28,39	l/lig/dia
Consumo médio de energia elétrica no serviço de abastecimento de água	2,11	KWh/m ³
Receita operacional direta média de usuários de água	7,24	R\$/m ³
Despesa total média de água incluindo tributos	6,74	R\$/m ³

(-): Não calculado

Fonte: SNISA, 2024.

Quadro 4. Indicadores de Esgotamento Sanitário no Município de Firmino Alves.

Indicadores	Firmino Alves	Unidade
Atendimento da população total com rede coletora de esgoto	DSA	%
Atendimento da população urbana com rede coletora de esgoto	DSA	%
Atendimento da população rural com rede coletora de esgoto	DSA	%
Atendimento dos domicílios totais com rede coletora de esgoto	DSA	%
Atendimento dos domicílios urbanos com rede coletora de esgoto	DSA	%
Atendimento dos domicílios rurais com rede coletora de esgoto	DSA	%
Esgoto tratado referido à água consumida	DSA	%
Esgoto tratado referido ao esgoto coletado	DSA	%
Receita operacional direta média de usuários de esgoto	DSA	R\$/m ³
Despesa total média de esgoto incluindo tributos	DSA	R\$/m ³

DSA= Com Delegação Sem Atendimento

Fonte: SNISA, 2024.

APÊNDICE C: Floresta Azul

Quadro 5. Indicadores de Abastecimento de Água no Município de Floresta Azul.

Indicadores	Floresta Azul	Unidade
Atendimento da população total com rede de abastecimento de água	75,29	%
Atendimento da população urbana com rede de abastecimento de água	99,78	%
Atendimento da população rural com rede de abastecimento de água	0	%
Atendimento dos domicílios totais com rede de abastecimento de água	32,48	%
Atendimento dos domicílios urbanos com rede de abastecimento de água	39,87	%
Atendimento dos domicílios rurais com rede de abastecimento de água	8	%
Micromedicação do volume de água consumido	99,43	%
Consumo total médio per capita de água	98,14	l/hab/dia
Perdas de faturamento de água	68,29	%
Perdas totais de água na distribuição	11,31	%
Perdas Totais de água por ligação	138,48	l/lig/dia
Consumo médio de energia elétrica no serviço de abastecimento de água	0,06	KWh/m ³
Receita operacional direta média de usuários de água	-	R\$/m ³
Despesa total média de água incluindo tributos	5,9	R\$/m ³

(-): Não calculado

Fonte: SNISA, 2024.

Quadro 6. Indicadores de Esgotamento Sanitário no Município de Floresta Azul.

Indicadores	Floresta Azul	Unidade
Atendimento da população total com rede coletora de esgoto	DSA	%
Atendimento da população urbana com rede coletora de esgoto	DSA	%
Atendimento da população rural com rede coletora de esgoto	DSA	%
Atendimento dos domicílios totais com rede coletora de esgoto	DSA	%
Atendimento dos domicílios urbanos com rede coletora de esgoto	DSA	%
Atendimento dos domicílios rurais com rede coletora de esgoto	DSA	%
Esgoto tratado referido à água consumida	DSA	%
Esgoto tratado referido ao esgoto coletado	DSA	%
Receita operacional direta média de usuários de esgoto	DSA	R\$/m ³
Despesa total média de esgoto incluindo tributos	DSA	R\$/m ³

DSA= Com Delegação Sem Atendimento

Fonte: SNISA, 2024.

APÊNDICE D: Ibicarai

Quadro 7. Indicadores de Abastecimento de Água no Município de Ibicarai

Indicadores	Ibicarai	Unidade
Atendimento da população total com rede de abastecimento de água	100	%
Atendimento da população urbana com rede de abastecimento de água	100	%
Atendimento da população rural com rede de abastecimento de água	100	%
Atendimento dos domicílios totais com rede de abastecimento de água	72,19	%
Atendimento dos domicílios urbanos com rede de abastecimento de água	64,92	%
Atendimento dos domicílios rurais com rede de abastecimento de água	-	%
Micromedicação do volume de água consumido	90,76	%
Consumo total médio per capita de água	155,36	l/hab/dia
Perdas de faturamento de água	32,48	%
Perdas totais de água na distribuição	23,7	%
Perdas Totais de água por ligação	157,54	l/lig/dia
Consumo médio de energia elétrica no serviço de abastecimento de água	0,17	KWh/m ³
Receita operacional direta média de usuários de água	3,16	R\$/m ³
Despesa total média de água incluindo tributos	2,8	R\$/m ³

(-): Não calculado

Fonte: SNISA, 2024.

Quadro 8. Indicadores de Esgotamento Sanitário no Município de Ibicarai

Indicadores	Ibicarai	Unidade
Atendimento da população total com rede coletora de esgoto	Não atende sede	%
Atendimento da população urbana com rede coletora de esgoto	Não atende sede	%
Atendimento da população rural com rede coletora de esgoto	Não atende sede	%
Atendimento dos domicílios totais com rede coletora de esgoto	Não atende sede	%
Atendimento dos domicílios urbanos com rede coletora de esgoto	Não atende sede	%
Atendimento dos domicílios rurais com rede coletora de esgoto	Não atende sede	%
Esgoto tratado referido à água consumida	Não atende sede	%
Esgoto tratado referido ao esgoto coletado	Não atende sede	%
Receita operacional direta média de usuários de esgoto	Não atende sede	R\$/m ³
Despesa total média de esgoto incluindo tributos	Não atende sede	R\$/m ³

Fonte: SNISA, 2024.

APÊNDICE E: Ilhéus

Quadro 9. Indicadores de Abastecimento de Água no Município de Ilhéus.

Indicadores	Ilhéus	Unidade
Atendimento da população total com rede de abastecimento de água	92,93	%
Atendimento da população urbana com rede de abastecimento de água	97,68	%
Atendimento da população rural com rede de abastecimento de água	47,18	%
Atendimento dos domicílios totais com rede de abastecimento de água	4,72	%
Atendimento dos domicílios urbanos com rede de abastecimento de água	5,19	%
Atendimento dos domicílios rurais com rede de abastecimento de água	0,00	%
Micromedicação do volume de água consumido	86,22	%
Consumo total médio per capita de água	139,63	l/hab/dia
Perdas de faturamento de água	36,33	%
Perdas totais de água na distribuição	26,73	%
Perdas Totais de água por ligação	309,26	l/lig/dia
Consumo médio de energia elétrica no serviço de abastecimento de água	0,58	KWh/m ³
Receita operacional direta média de usuários de água	8,77	R\$/m ³
Despesa total média de água incluindo tributos	6,54	R\$/m ³

Fonte: SNISA, 2024.

Quadro 10. Indicadores de Esgotamento Sanitário no Município de Ilhéus.

Indicadores	Ilhéus	Unidade
Atendimento da população total com rede coletora de esgoto	65,03%	%
Atendimento da população urbana com rede coletora de esgoto	68,94%	%
Atendimento da população rural com rede coletora de esgoto	27,41%	%
Atendimento dos domicílios totais com rede coletora de esgoto	52,17%	%
Atendimento dos domicílios urbanos com rede coletora de esgoto	55,05%	%
Atendimento dos domicílios rurais com rede coletora de esgoto	23,28%	%
Esgoto tratado referido à água consumida	67,57%	%
Esgoto tratado referido ao esgoto coletado	100,00%	%
Receita operacional direta média de usuários de esgoto	6,04 R\$/m ³	R\$/m ³
Despesa total média de esgoto incluindo tributos	6,18 R\$/m ³	R\$/m ³

Fonte: SNISA, 2024

APÊNDICE F: Itabuna

Quadro 11. Indicadores de Abastecimento de Água no Município de Itabuna.

Indicadores	Itabuna	Unidade
Atendimento da população total com rede de abastecimento de água	96,77	%
Atendimento da população urbana com rede de abastecimento de água	98,00	%
Atendimento da população rural com rede de abastecimento de água	22,82	%
Atendimento dos domicílios totais com rede de abastecimento de água	88,59	%
Atendimento dos domicílios urbanos com rede de abastecimento de água	89,80	%
Atendimento dos domicílios rurais com rede de abastecimento de água	16,26	%
Micromedição do volume de água consumido	42,16	%
Consumo total médio per capita de água	168,67	l/hab/dia
Perdas de faturamento de água	54,60	%
Perdas totais de água na distribuição	46,93	%
Perdas Totais de água por ligação	467,16	l/lig/dia
Consumo médio de energia elétrica no serviço de abastecimento de água	0,72	KWh/m ³
Receita operacional direta média de usuários de água	4,47	R\$/m ³
Despesa total média de água incluindo tributos	6,36	R\$/m ³

Fonte: SNISA, 2024.

Quadro 12. Indicadores de Esgotamento Sanitário no Município de Itabuna.

Indicadores	Itabuna	Unidade
Atendimento da população total com rede coletora de esgoto	86,72	%
Atendimento da população urbana com rede coletora de esgoto	87,88	%
Atendimento da população rural com rede coletora de esgoto	17,21	%
Atendimento dos domicílios totais com rede coletora de esgoto	73,03	%
Atendimento dos domicílios urbanos com rede coletora de esgoto	74,13	%
Atendimento dos domicílios rurais com rede coletora de esgoto	7,00	%
Esgoto tratado referido à água consumida	22,83	%
Esgoto tratado referido ao esgoto coletado	30,78	%
Receita operacional direta média de usuários de esgoto	2,78	R\$/m ³
Despesa total média de esgoto incluindo tributos	2,35	R\$/m ³

Fonte: SNISA, 2024.

APÊNDICE G: Itaju do Colônia

Quadro 13. Indicadores de Abastecimento de Água no Município de Itaju do Colônia.

Atendimento da população total com rede de abastecimento de água	82,33	%
Atendimento da população urbana com rede de abastecimento de água	99,72	%
Atendimento da população rural com rede de abastecimento de água	0	%
Atendimento dos domicílios totais com rede de abastecimento de água	-	%
Atendimento dos domicílios urbanos com rede de abastecimento de água	-	%
Atendimento dos domicílios rurais com rede de abastecimento de água	-	%
Micromedicação do volume de água consumido	98,23	%
Consumo total médio per capita de água	104,13	l/hab/dia
Perdas de faturamento de água	4,03	%
Perdas totais de água na distribuição	17,98	%
Perdas Totais de água por ligação	33,25	l/lig/dia
Consumo médio de energia elétrica no serviço de abastecimento de água	0,34	KWh/m ³
Receita operacional direta média de usuários de água	6,76	R\$/m ³
Despesa total média de água incluindo tributos	6,15	R\$/m ³

(-): Não calculado

Fonte: SNISA, 2024.

Quadro 14. Indicadores de Esgotamento Sanitário no Município de Itaju do Colônia.

Indicadores	Itaju do Colônia	Unidade
Atendimento da população total com rede coletora de esgoto	50,66	%
Atendimento da população urbana com rede coletora de esgoto	61,36	%
Atendimento da população rural com rede coletora de esgoto	0	%
Atendimento dos domicílios totais com rede coletora de esgoto	-	%
Atendimento dos domicílios urbanos com rede coletora de esgoto	-	%
Atendimento dos domicílios rurais com rede coletora de esgoto	-	%
Esgoto tratado referido à água consumida	60,63	%
Esgoto tratado referido ao esgoto coletado	100	%
Receita operacional direta média de usuários de esgoto	5,42	R\$/m ³
Despesa total média de esgoto incluindo tributos	5,19	R\$/m ³

(-): Não calculado

Fonte: SNISA, 2024.

APÊNDICE H: Itapé

Quadro 15. Indicadores de Abastecimento de Água no Município de Itapé.

Indicadores	Itapé	Unidade
Atendimento da população total com rede de abastecimento de água	92,56	%
Atendimento da população urbana com rede de abastecimento de água	99,85	%
Atendimento da população rural com rede de abastecimento de água	63,12	%
Atendimento dos domicílios totais com rede de abastecimento de água	-	%
Atendimento dos domicílios urbanos com rede de abastecimento de água	-	%
Atendimento dos domicílios rurais com rede de abastecimento de água	-	%
Micromedicação do volume de água consumido	98,52	%
Consumo total médio per capita de água	98,87	l/hab/dia
Perdas de faturamento de água	11,05	%
Perdas totais de água na distribuição	24,43	%
Perdas Totais de água por ligação	80,54	l/lig/dia
Consumo médio de energia elétrica no serviço de abastecimento de água	0,53	KWh/m ³
Receita operacional direta média de usuários de água	6,93	R\$/m ³
Despesa total média de água incluindo tributos	6,84	R\$/m ³

(-): Não calculado

Fonte: SNISA, 2024.

Quadro 16. Indicadores de Esgotamento Sanitário no Município de Itapé.

Indicadores	Itapé	Unidade
Atendimento da população total com rede coletora de esgoto	DSA	%
Atendimento da população urbana com rede coletora de esgoto	DSA	%
Atendimento da população rural com rede coletora de esgoto	DSA	%
Atendimento dos domicílios totais com rede coletora de esgoto	DSA	%
Atendimento dos domicílios urbanos com rede coletora de esgoto	DSA	%
Atendimento dos domicílios rurais com rede coletora de esgoto	DSA	%
Esgoto tratado referido à água consumida	DSA	%
Esgoto tratado referido ao esgoto coletado	DSA	%
Receita operacional direta média de usuários de esgoto	DSA	R\$/m ³
Despesa total média de esgoto incluindo tributos	DSA	R\$/m ³

DSA= Com Delegação Sem Atendimento

Fonte: SNISA, 2024.

APÊNDICE I: Itororó

Quadro 17. Indicadores de Abastecimento de Água no Município de Itororó.

Atendimento da população rural com rede de abastecimento de água	18,07	%
Atendimento dos domicílios totais com rede de abastecimento de água	88,82	%
Atendimento dos domicílios urbanos com rede de abastecimento de água	95,72	%
Atendimento dos domicílios rurais com rede de abastecimento de água	10,45	%
Micromedicação do volume de água consumido	100	%
Consumo total médio per capita de água	169,53	l/hab/dia
Perdas de faturamento de água	0	%
Perdas totais de água na distribuição	37	%
Perdas Totais de água por ligação	171,1	l/lig/dia
Consumo médio de energia elétrica no serviço de abastecimento de água	3,31	KWh/m ³
Receita operacional direta média de usuários de água	0,28	R\$/m ³
Despesa total média de água incluindo tributos	2,84	R\$/m ³

Fonte: SNISA, 2024.

Quadro 18. Indicadores de Esgotamento Sanitário no Município de Itororó

Indicadores	Itororó	Unidade
Atendimento da população total com rede coletora de esgoto	51,9	%
Atendimento da população urbana com rede coletora de esgoto	56,06	%
Atendimento da população rural com rede coletora de esgoto	0	%
Atendimento dos domicílios totais com rede coletora de esgoto	-	%
Atendimento dos domicílios urbanos com rede coletora de esgoto	0	%
Atendimento dos domicílios rurais com rede coletora de esgoto	-	%
Esgoto tratado referido à água consumida	0	%
Esgoto tratado referido ao esgoto coletado	0	%
Receita operacional direta média de usuários de esgoto	-	R\$/m ³
Despesa total média de esgoto incluindo tributos	-	R\$/m ³

(-): Não calculado

Fonte: SNISA, 2024.

APÊNDICE J: Jussari

Quadro 19. Indicadores de Abastecimento de Água no Município de Jussari.

Indicadores	Jussari	Unidade
Atendimento da população total com rede de abastecimento de água	85,44	%
Atendimento da população urbana com rede de abastecimento de água	100	%
Atendimento da população rural com rede de abastecimento de água	44,77	%
Atendimento dos domicílios totais com rede de abastecimento de água	65,65	%
Atendimento dos domicílios urbanos com rede de abastecimento de água	80,33	%
Atendimento dos domicílios rurais com rede de abastecimento de água	24,56	%
Micromedicação do volume de água consumido	0	%
Consumo total médio per capita de água	159,39	l/hab/dia
Perdas de faturamento de água	50	%
Perdas totais de água na distribuição	50	%
Perdas Totais de água por ligação	423,34	l/lig/dia
Consumo médio de energia elétrica no serviço de abastecimento de água	0	KWh/m ³
Receita operacional direta média de usuários de água	2,51	R\$/m ³
Despesa total média de água incluindo tributos	2,67	R\$/m ³

Fonte: SNISA, 2024.

Quadro 20. Indicadores de Esgotamento Sanitário no Município de Jussari.

Indicadores	Jussari	Unidade
Atendimento da população total com rede coletora de esgoto	Não atende sede	%
Atendimento da população urbana com rede coletora de esgoto	Não atende sede	%
Atendimento da população rural com rede coletora de esgoto	Não atende sede	%
Atendimento dos domicílios totais com rede coletora de esgoto	Não atende sede	%
Atendimento dos domicílios urbanos com rede coletora de esgoto	Não atende sede	%
Atendimento dos domicílios rurais com rede coletora de esgoto	Não atende sede	%
Esgoto tratado referido à água consumida	Não atende sede	%
Esgoto tratado referido ao esgoto coletado	Não atende sede	%
Receita operacional direta média de usuários de esgoto	Não atende sede	R\$/m ³
Despesa total média de esgoto incluindo tributos	Não atende sede	R\$/m ³

Fonte: SNISA, 2024.



DFC

PROEX
Pró-Reitoria de Extensão - UESC



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ

Pró-Reitoria de Extensão

Departamento de Engenharias e Computação

**Boletins técnicos de qualidade da água do rio Cachoeira no trecho
Itabuna-Ilhéus**

**Campus Soane Nazaré de Andrade, Rodovia Jorge Amado, km 16,
Bairro Salobrinho**

CEP 45662-900, Ilhéus, Bahia, Brasil

Tel.: (73) 3680-5108/5116/5114