



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM SAÚDE ÚNICA

HELLEN VIANA MATIAS

QUALIDADE DA ÁGUA DA VI GERÊNCIA REGIONAL DE SAÚDE DE
PERNAMBUCO: DADOS DO PROGRAMA VIGIAGUA (MINISTÉRIO DA SAÚDE)

Recife,

2025

HELLEN VIANA MATIAS

**QUALIDADE DA ÁGUA DA VI GERÊNCIA REGIONAL DE SAÚDE DE
PERNAMBUCO: DADOS DO PROGRAMA VIGIAGUA (MINISTÉRIO DA SAÚDE)**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Saúde Única (PMPSU), da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), como requisito para obtenção do título de Mestra em Saúde Única.

Linha de Pesquisa: Vigilância e Atenção Primária em Saúde

Orientadora: Profa. Dra. Neide Kazue Sakugawa Shinohara

Coorientador: Prof. Dr. Luiz Flávio Arreguy Maia Filho

Recife,

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos
pelo(a) autor(a)

M433q Matias, Hellen Viana.
Qualidade da água da VI Gerência Regional de
Saúde de Pernambuco: dados do programa
VIGIAGUA (Ministério da Saúde) / Hellen Viana
Matias. – Recife, 2025.
94 f.; il.

Orientador(a): Neide Kazue Sakugawa
Shinohara.

Co-orientador(a): Luiz Flávio Arreguy Maia
Filho.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal
Rural de Pernambuco, Programa de Mestrado
Profissional em Saúde Única, Recife, BR-PE, 2025.

Inclui referências e apêndice(s).

1. Água Potável. 2. Doenças de Transmissão
Hídrica. 3. Sustentabilidade Hídrica. 4. Saúde
Única I. Shinohara, Neide Kazue Sakugawa, orient.
II. Maia Filho, Luiz Flávio Arreguy, coorient. III.
Título

CDD 614

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Neide Kazue Sakugawa Shinohara

Programa de Mestrado Profissional em Saúde Única - PMPSU

Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE

Orientadora - Presidenta

Prof. Dr. Daniel Friguglietti Brandespim

Programa de Mestrado Profissional em Saúde Única - PMPSU

Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE

Titular Interno

Profa. Dra. Elizabeth Sampaio de Medeiros

Departamento de Medicina Veterinária

Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE

Titular Externo

Agradeço a Deus por atender aos meus pedidos de força para continuar, à Virgem Maria por interceder junto a Ele por mim, e ao meu anjo da guarda por sempre me proteger.

“E disse Deus a Moisés: Eu Sou O Que Sou”

Êxodo (3:14).

AGRADECIMENTOS

Agradeço, de coração, à minha irmã Karen e à minha sobrinha Duda, por serem parte da minha inspiração na busca por uma vida melhor.

Sou imensamente grata ao meu pai Dejaide e à minha mãe Dona Maria, pelo dom da vida.

A Julianderson, alguém muito especial, cuja lembrança me motiva constantemente a buscar o meu melhor.

À minha gata, Flora, pelo suporte emocional e afetivo.

À minha amiga Daniele, por ter me hospedado durante o tempo do curso.

Agradeço à minha turma do mestrado pelo companheirismo e pelas trocas tão valiosas.

À minha orientadora, Professora Neide, por ter me abraçado com orientação e incentivo; ao Eduardo, pela ajuda essencial no processo da dissertação; e ao Professor Luiz, pelo apoio emocional no momento mais delicado.

Também agradeço ao pessoal do meu trabalho, à minha psicóloga e a todos que, mesmo com uma palavra acolhedora, me incentivaram.

A cada um de vocês, o meu mais sincero obrigada.

RESUMO

A água é essencial para a vida e o funcionamento da sociedade, sendo indispensável para a saúde, a economia e o desenvolvimento sustentável. O acesso à água potável é um direito fundamental, garantido pela Constituição Brasileira, e está diretamente ligado à dignidade e à justiça social. A falta desse recurso adequado favorece a propagação de doenças em humanos e animais e fitopatologia (plantas). Para garantir a qualidade da água, o Brasil conta com o Programa Nacional de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (VIGIAGUA), que monitora e controla sua segurança, reduzindo riscos à saúde. O Sistema de Informação da Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (SISAGUA) complementa esse programa, integrando dados sobre a qualidade do abastecimento de água nos municípios. Assim, é fundamental assegurar à população que a água esteja em conformidade com os padrões de potabilidade estabelecidos pelas autoridades de saúde pública. Desse modo, a presente pesquisa avaliou a qualidade da água baseada nos dados do VIGIAGUA da VI Gerência Regional de Saúde de Pernambuco (GERES). Trata-se de um estudo transversal, descritivo, quantitativo e exploratório, cujos dados são da VI região de saúde, tendo como sede o município de Arcoverde e mais 12 municípios (Buíque, Custódia, Ibimirim, Pedra, Sertânia, Tupanatinga, Venturosa, Petrolândia, Inajá, Jatobá, Manari e Tacaratu). As informações sobre a qualidade da água, extraídas diretamente do sistema SISAGUA durante o período de 2014 a 2024, somaram-se a dados complementares dos municípios, levantados pelo setor técnico do programa VIGIAGUA, por meio da vigilância em saúde da VI GERES, com o objetivo de avaliar os parâmetros de qualidade da água e identificar possíveis inconformidades. Os dados obtidos passaram por categorização no software Excel, realizando análise de variância e test t Student ($p < 0,05$). Os resultados mostraram que, apesar dos avanços no monitoramento da água na VI GERES, ainda há problemas na qualidade do abastecimento, como presença de coliformes, cloro inadequado e alta turbidez. As falhas estão ligadas à falta de planos de amostragem, problemas nas Estações de Tratamento de Água (ETAs) e coletas irregulares. Conclui-se que é preciso planejar melhor o monitoramento, modernizar as ETAs e capacitar os profissionais, garantindo água potável segura e o cumprimento da Portaria nº 888/2021. Sugere-se também incluir a Semana da Água no calendário da VI GERES para promover a conscientização sobre o uso sustentável da água e o conceito de “Uma Só Saúde”.

Palavras-chave: Água Potável; Doenças de Transmissão Hídrica; Sustentabilidade Hídrica; Saúde Única.

ABSTRACT

Water is essential for life and the functioning of society, being indispensable for health, the economy, and sustainable development. Access to drinking water is a fundamental right, guaranteed by the Brazilian Constitution, and is directly linked to dignity and social justice. The lack of this adequate resource favors the spread of diseases in humans and animals and phytopathology (plants). To ensure water quality, Brazil has the National Program for Monitoring the Quality of Water for Human Consumption (VIGIAGUA), which monitors and controls its safety, reducing health risks. The Information System for Monitoring the Quality of Water for Human Consumption (SISAGUA) complements this program by integrating data on the quality of water supply in municipalities. Therefore, it is essential to assure the population that the water complies with the potability standards established by public health authorities. Thus, this study evaluated water quality based on data from VIGIAGUA of the VI Regional Health Management of Pernambuco (GERES). This is a cross-sectional, descriptive, quantitative, and exploratory study, whose data are from the VI health region, headquartered in the municipality of Arcoverde and 12 other municipalities (Buíque, Custódia, Ibimirim, Pedra, Sertânia, Tupanatinga, Venturosa, Petrolândia, Inajá, Jatobá, Manari, and Tacaratu). The information on water quality, extracted directly from the SISAGUA system during the period from 2014 to 2024, was added to complementary data from the municipalities, collected by the technical sector of the VIGIAGUA program, through health surveillance by VI GERES, with the objective of evaluating water quality parameters and identifying possible non-conformities. The data obtained were categorized using Excel software, performing analysis of variance and Student's t-test ($p < 0.05$). The results showed that, despite advances in water monitoring in VI GERES, there are still problems with the quality of the supply, such as the presence of coliforms, inadequate chlorine, and high turbidity. The failures are linked to the lack of sampling plans, problems at Water Treatment Plants (WTPs), and irregular collections. It is concluded that it is necessary to better plan monitoring, modernize WTPs, and train professionals, ensuring safe drinking water and compliance with Ordinance No. 888/2021. It is also suggested that Water Week be included in the VI GERES calendar to promote awareness of sustainable water use and the concept of "One Health."

Keywords: Drinking Water; Waterborne Diseases; Water Sustainability; One Health.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURAS

Figura 1 - Unidades de Planejamento Hídrico de Pernambuco.....	33
Figura 2 - Bacia Hidrográfica do Rio Pajeú	34
Figura 3 - Bacia Hidrográfica do Rio Moxotó	35
Figura 4 - Bacia Hidrográfica do Rio Ipojuca	36
Figura 5 - Bacia Hidrográfica do Rio Ipanema	37
Figura 6 - Bacia Hidrográfica do Rio Una	38
Figura 7 - Grupo de Bacias de Pequenos Rios Interiores 3 (GI3).....	39
Figura 8 - Localização geográfica dos municípios da VI GERES de Pernambuco.....	44

QUADROS

Quadro 1 - Mananciais da VI GERES.....	39
Quadro 2 - Formas de tratamento de água na VI GERES	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Padrão Bacteriológico da Água para Consumo Humano	24
Tabela 2 - Valores de referência para bactérias em água bruta	25
Tabela 3 - Consumo médio de água por município - l/ habitante/dia.....	27
Tabela 4 - Consumo médio de água (ONU)	28
Tabela 5 - Consumo médio de água (Brasil)	28
Tabela 6 - Consumo médio de água (Nordeste)	29
Tabela 7 - Consumo médio de água nos municípios da VI Geres (Pernambuco).....	30
Tabela 8 - População nas cidades da VI GERES	32
Tabela 9 - Coletas de amostras registradas no SISAGUA entre 2014 e 2024.....	46
Tabela 10 - Número de amostras mensais por município entre 2014 a 2024.....	48
Tabela 11 – Quantitativo de amostras coletadas e esperadas por municípios no período de 2014 a 2024.	49
Tabela 12 - Coleta de amostras esperadas por ano na VI Geres.....	49
Tabela 13 - Evolução dos pontos de monitoramento SAI, SAC e SAA nos municípios analisados (2014–2019).....	50
Tabela 14 - Evolução dos pontos de monitoramento SAI, SAC e SAA nos municípios analisados (2020–2024).....	51
Tabela 15 - Cobertura de abastecimento por população.....	52
Tabela 16 - Presença de Coliformes Totais e <i>E. coli</i> em amostras coletadas por local de monitoramento no município da Pedra.....	54
Tabela 17 - Parâmetros de qualidade da água da VI GERES.....	56
Tabela 18 – Amostra percentual dos parâmetros de qualidade da água da VI GERES	57
Tabela 19 - Parâmetros de qualidade da água do município de Jatobá	58
Tabela 20 - Amostra percentual dos parâmetros de qualidade da água do município de Jatobá	59
Tabela 21 - Parâmetros de qualidade da água do município de Pedra	60
Tabela 22 - Amostra percentual dos parâmetros de qualidade da água do município de Pedra	60
Tabela 23 - Parâmetros de qualidade da água do município de Arcoverde	61
Tabela 24 - Amostra percentual dos parâmetros de qualidade da água de Arcoverde.....	62
Tabela 25 - Parâmetros de qualidade da água do município de Ibimirim	62
Tabela 26 - Amostra percentual dos parâmetros de qualidade da água de Ibimirim.....	63

Tabela 27 - Parâmetros de qualidade da água do município de Inajá	63
Tabela 28 - Amostra percentual dos parâmetros de qualidade da água de Inajá.....	64
Tabela 29 - Parâmetros de qualidade da água do município de Petrolândia	65
Tabela 30 - Amostra percentual dos parâmetros de qualidade da água de Petrolândia.....	65
Tabela 31 - Parâmetros de qualidade da água do município de Sertânia	66
Tabela 32 - Amostra percentual dos parâmetros de qualidade da água de Sertânia.....	66
Tabela 33 - Parâmetros de qualidade da água do município de Buíque.....	66
Tabela 34 - Amostra percentual dos Parâmetros de qualidade da água de Buíque	67
Tabela 35 - Parâmetros de qualidade da água do município de Custódia	67
Tabela 36 - Amostra percentual dos parâmetros de qualidade da água de Custódia.....	68
Tabela 37 - Parâmetros de qualidade da água do município de Manari.....	69
Tabela 38 - Amostra percentual dos parâmetros de qualidade da água de Manari	69
Tabela 39 - Parâmetros de qualidade da água do município de Tacaratu	71
Tabela 40 - Amostra percentual dos parâmetros de qualidade da água de Tacaratu.....	71
Tabela 41 - Parâmetros de qualidade da água do município de Tupanatinga	72
Tabela 42 - Amostra percentual dos parâmetros de qualidade da água de Tupanatinga.....	72
Tabela 43 - Parâmetros de qualidade da água do município de Venturosa.....	73
Tabela 44 - Amostra percentual dos parâmetros de qualidade da água de Venturosa	74

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANA – Agência Nacional de Águas

ANOVA – Análise de Variância

APAC – Agência Pernambucana de Águas e Clima

CAPS – Centros de Atenção Psicossocial

CIEVS – Centro de Informações Estratégicas de Vigilância em Saúde

CIR – Comissão Intergestores Regionais

COMPESA – Companhia Pernambucana de Saneamento

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

COSEMS – Conselho de Secretarias Municipais de Saúde de Pernambuco

DTHA – Doenças de Transmissão Hídrica e Alimentar

ETA – Estação de Tratamento de Água

GAL – Sistema Gerenciador de Ambiente Laboratorial

GERES – Gerência Regional de Saúde de Pernambuco

GL – Grupo Litorâneo

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia

LACEN – Laboratório Central de Saúde Pública

MS – Ministério da Saúde

ODS – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

OMS – Organização Mundial da Saúde

ONU – Organização das Nações Unidas

PDR – Plano de Regionalização da Saúde

PERH – Plano Estadual de Recursos Hídricos

PNAD – Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios

PNRH – Política Nacional de Recursos Hídricos

POP – Procedimento Operacional Padronizado

PQA-VS – Programa de Qualificação das Ações de Vigilância em Saúde

SAA – Sistema de Abastecimento de Água

SAC – Solução Alternativa Coletiva

SAI – Solução Alternativa Individual

SES – Secretaria Estadual de Saúde

SISAGUA – Sistema de Informação da Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano

SIVEP - DDA – Sistema de Informações de Vigilância Epidemiológica – Doenças Diarreicas Agudas

SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

SUS – Sistema Único de Saúde

UBS – Unidades Básicas de Saúde

UFPB – Universidade Federal da Paraíba

UNICEF – Fundo das Nações Unidas para a Infância

UP – Unidade de Planejamento Hídrico

uT – Unidade de Turbidez

VIGIAGUA – Programa Nacional de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano

VIGIDESASTRES – Vigilância em Saúde dos Riscos Associados aos Desastres

VMP – Valor Máximo Permitido

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 REFERENCIAL TEÓRICO	16
2.1 A IMPORTÂNCIA DA ÁGUA	16
2.2 DIA MUNDIAL DA ÁGUA.....	17
2.3 O AMBIENTE E A ÁGUA DISPONÍVEL	17
2.4 PROGRAMA NACIONAL DE VIGILÂNCIA DA QUALIDADE DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO (VIGIAGUA)	18
2.4.1 Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (SISAGUA) e o Gerenciador de Ambiente Laboratorial (GAL)	19
2.4.2 O Plano de Amostragem do Programa VIGIAGUA	19
2.4.3 Das competências dos entes Federativos	20
2.5 PROGRAMA DE QUALIFICAÇÃO DAS AÇÕES DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE (PQA-VS).....	20
2.6 A VIGILÂNCIA E A INTERSETORIALIDADE.....	20
2.6.1 Vigilância Ambiental	21
2.7 INSPEÇÃO SANITÁRIA	21
2.8 ABASTECIMENTO DE ÁGUA	22
2.9 PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICO E MICROBIOLÓGICO	23
2.10 ÁGUA PARA CONSUMO ANIMAL.....	25
2.11 AS NAÇÕES UNIDAS E A ÁGUA.....	25
2.12 O BRASIL E A ÁGUA	26
2.12.1 Custo médio da água.....	26
2.12.2 Consumo de água	27
2.13 CONTEXTO HISTÓRICO DA VIGIAGUA	30
2.13.1 Abrangência geográfica	31
2.13.2 Bacias hidrográficas.....	32
2.13.3 Mananciais.....	39
2.14 ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA (ETA)	41
3 OBJETIVOS	43
3.1 OBJETIVO GERAL.....	43
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	43

4 METODOLOGIA.....	44
4.1 COLETA E ORGANIZAÇÃO DE DADOS	45
4.2 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	45
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	46
5.1 QUANTIDADE DE AMOSTRADAS ANALISADAS	46
5.2 PLANO DE AMOSTRAGEM.....	47
5.3 QUANTITATIVO DE AMOSTRAS COLETADAS <i>VERSUS</i> AMOSTRAS ESPERADAS	48
5.4 SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	50
5.4.1 Cobertura de abastecimento de água por população	52
5.4.2 Pontos de monitoramento e pontos críticos (casos de recorrência).....	54
5.5 ANÁLISE DOS PARÂMETROS DE QUALIDADE DA ÁGUA NA VI GERES COM BASE NA LEGISLAÇÃO VIGENTE.....	55
5.6 VERIFICAÇÃO DE PLANO DE AMOSTRAGEM, INSPEÇÕES E INTERDIÇÕES (ÚLTIMOS 10 ANOS).....	74
5.7 INSPEÇÃO SANITÁRIA EM SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA....	75
5.7.1 Município de Petrolândia	75
5.7.2 Município de Inajá	76
5.7.3 Município de Arcoverde	76
5.7.4 Município de Buíque.....	77
5.7.5 Município de Jatobá	77
5.7.6 Município de Venturosa	77
5.8 ELABORAÇÃO DO CALENDÁRIO DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE EM ALUSÃO AO DIA MUNDIAL DA ÁGUA – SEMANA DA ÁGUA DA VI GERES (16 A 22 DE MARÇO DE 2026).....	78
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	79
REFERÊNCIAS	80
APÊNDICES.....	91
APÊNDICE A - CALENDÁRIO.....	91
APÊNDICE B - OFÍCIO.....	92
APÊNDICE C - CARTA DE ANUÊNCIA.....	93

1 INTRODUÇÃO

A água é essencial para a sobrevivência de todas as formas de vida e para o funcionamento da sociedade, desempenhando papel fundamental desde o consumo humano até o desenvolvimento econômico e social (Brasil, 2019). No organismo humano, atua em processos como hidratação, regulação da temperatura, digestão e absorção de nutrientes, assegurando o funcionamento eficiente do corpo (Curi; Procopio, 2017). Além de sua importância biológica, constitui base para o desenvolvimento local, sendo indispensável à agricultura, à indústria e à geração de energia, com reflexos diretos na saúde, economia e qualidade de vida (ONU, 2018).

No Brasil, a maior parte da água é destinada à irrigação (52%), seguida pelo abastecimento urbano (23,8%), indústria (9,1%) e abastecimento animal (8%) (ANA, 2019). De acordo com a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) (Lei nº 9.433/1997), a água é um bem público, limitado e dotado de valor econômico, sendo o consumo humano e a dessedentação de animais prioritários em situações de escassez. Assim, o acesso à água potável é reconhecido não apenas como questão de saúde pública, mas também como direito fundamental e instrumento de justiça social (Brasil, 2020).

A Organização das Nações Unidas (ONU) reforça que o acesso à água potável está intrinsecamente ligado ao direito à vida e à dignidade humana (Brasil, 2003). Conforme a Portaria nº 2.914/2011, água tratada é aquela submetida a processos físicos e químicos que garantem o padrão de potabilidade e segurança microbiológica, química e física (Brasil, 2011). A ausência desse recurso seguro favorece a propagação de doenças de transmissão hídrica, com impacto significativo em populações vulneráveis (Nakamura; Muniz; Pereira, 2023; Feltmann, 2022).

O Ministério da Saúde (MS) classifica doenças relacionadas à água em cinco grupos: doenças diarreicas e verminoses, causadas por ingestão de água contaminada, como cólera e ascaridíase; doenças relacionadas à higiene inadequada, como escabiose e conjuntivite; doenças transmitidas por vetores, como malária e dengue; doenças associadas à água em contato com a pele, como esquistossomose e leptospirose; outras doenças relacionadas ao uso inadequado da água (Brasil, 2019).

Para garantir a segurança da água consumida no país, o Ministério da Saúde instituiu o Programa Nacional de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (VIGIAGUA), que atua de forma integrada entre as esferas de governo, assegurando o cumprimento dos padrões de qualidade e a prevenção de riscos à saúde pública (Fortes; Barrocas; Kligerman, 2019). O Sistema de Informação da Vigilância da Qualidade da Água (SISAGUA) complementa o

programa, reunindo e sistematizando dados oficiais de monitoramento da água em todo o território nacional (Brasil, 2022).

A análise dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos é indispensável para detectar contaminações e garantir que a água fornecida esteja em conformidade com os padrões de potabilidade estabelecidos pela legislação (Pasini; Damke, 2020). Nesse contexto, torna-se essencial o monitoramento contínuo da qualidade da água, especialmente em regiões de grande demanda populacional e sujeitas à escassez hídrica.

Nessa perspectiva, torna-se fundamental ampliar os estudos no âmbito da VI regional de saúde, região de grande demanda populacional que sofre com as intempéries climáticas e escassez hídrica. Portanto, considerando a necessidade de avaliar a gestão de recursos hídricos com vistas à promoção da saúde, o presente estudo abordou a análise da qualidade da água da VI Gerência Regional de Saúde de Pernambuco (VI GERES), com base nos dados do sistema SISAGUA, e buscou responder à seguinte pergunta norteadora da pesquisa: Os parâmetros físico-químicos e microbiológicos da água de abastecimento da VI GERES atendem aos critérios de qualidade e segurança estabelecidos pela legislação vigente, conforme a Portaria nº 888/2021 do Ministério da Saúde?

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A IMPORTÂNCIA DA ÁGUA

A água é fundamental para a sobrevivência de humanos, animais e plantas, sendo o principal alimento dos seres vivos. Ela participa da manutenção da pressão intracelular, do funcionamento celular, da digestão, absorção e transporte de nutrientes, da eliminação de toxinas pela urina e da regulação da temperatura corporal, contribuindo para o equilíbrio do organismo (Portugal, 2014).

Embora toda água destinada ao consumo humano seja potável, nem toda água potável é usada para esse fim. Água potável é aquela que atende aos padrões de qualidade definidos pela Portaria GM/MS Nº 888 (Brasil, 2021a) cujos parâmetros físicos, químicos e biológicos previstos devem assegurar que seja segura à saúde. Pode ser utilizada em diversas atividades, como irrigação ou processos industriais. Já a água para consumo humano é uma categoria específica de água potável, voltada diretamente para ingestão, preparo de alimentos, higiene pessoal e outras práticas ligadas ao uso humano direto da forma que é distribuída (ONU, 2018).

A água desempenha um papel central e estratégico na Política Federal de Saneamento Básico, instituída pela Lei nº 11.445/2007 e atualizada pela Lei nº 14.026/2020, uma vez que representa um elemento essencial para a vida, a saúde pública, a preservação ambiental e o desenvolvimento socioeconômico. A atualização do marco legal estabeleceu como meta a universalização do acesso à água potável, prevendo que até 2033 pelo menos 99% da população brasileira esteja atendida por sistemas seguros de abastecimento (Brasil, 2020).

O Grupo Assessor da ONU no Brasil tem promovido os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) por meio de glossários temáticos. Um deles, focado no ODS 6 – Água Potável e Saneamento, busca assegurar o acesso universal e a gestão sustentável da água, com ações voltadas a garantir esse direito a todas as pessoas, independentemente de sua condição ou do local onde vivem (ONU, 2018).

Melhorar o acesso à água potável é fundamental para garantir qualidade de vida, especialmente em comunidades vulneráveis, onde a falta de água agrava doenças e perpetua a pobreza. Além disso, o acesso adequado impulsiona o desenvolvimento econômico, já que setores como alimentos e bebidas dependem desse recurso para sua produção (Brasil, 2019). A proteção das águas contra fontes de contaminação pode diminuir os custos e os riscos à saúde pública (Coneglian, 2020).

2.2 DIA MUNDIAL DA ÁGUA

A escassez de água, que afeta metade da população mundial, é um problema grave que potencializa tensões geopolíticas e ameaça à segurança alimentar, a saúde e o bem-estar de milhões. Além de uma questão ambiental, é uma violação dos direitos humanos, especialmente ao acesso à água potável e ao saneamento. O Dia Mundial da Água 2024, com o tema “Água para prosperidade e paz”, destacou a necessidade de uma gestão sustentável e equilibrada dos recursos hídricos (UNESCO, 2024).

No Brasil, cerca de 32 milhões de pessoas ainda vivem sem acesso ao saneamento básico, ou seja, 15,2 milhões de brasileiros têm risco elevado de adoecer, o que aumenta os riscos de doenças como dengue, diarreia, hepatite A e leptospirose. De acordo com um estudo do site Trata Brasil (2025), em 2024, mais de 344 mil internações por doenças relacionadas à falta de saneamento foram registradas, gerando altos custos ao Sistema Único de Saúde (SUS). Crianças, idosos, mulheres e imunossuprimidos são os grupos vulneráveis e mais atingidos.

A ampliação do saneamento básico poderia evitar cerca de 87 mil internações por ano e gerar uma economia significativa para o sistema de saúde. O Dia Mundial da Água destaca que o acesso à água potável e ao saneamento é um direito humano essencial à saúde e ao desenvolvimento (Trata Brasil, 2025).

2.3 O AMBIENTE E A ÁGUA DISPONÍVEL

A crise hídrica é um problema crítico agravado pelo aquecimento global e pelas mudanças climáticas, que intensificam secas e desequilibram o ciclo hidrológico. Essa situação afeta especialmente países menos desenvolvidos e zonas rurais, prejudicando a agricultura, a pecuária e o consumo doméstico, o que gera perdas econômicas e contribui para a continuidade da pobreza e cronifica o subdesenvolvimento (ONU, 2018). As mudanças climáticas elevam os riscos relacionados à água, como o aumento da temperatura, a proliferação de organismos, saprófitos e patógenos, em reservatórios e redes de distribuição, além da redução na disponibilidade hídrica de qualidade (Brasil, 2024b).

O crescimento populacional, o avanço tecnológico e a busca por melhor qualidade de vida aumentam a demanda por água, gerando falta de recursos hídricos tanto em quantidade quanto em qualidade. Isso impacta negativamente a saúde, a produção de alimentos, criação de animais e o equilíbrio do meio ambiente (Coneglian, 2020).

Durante a pandemia de COVID-19, o acesso à água potável foi fundamental para prevenir a transmissão do vírus, especialmente por meio da higienização das mãos. Portanto, garantir à época o acesso a residências, escolas, instituições de saúde, empresas e espaços públicos, incluindo para pessoas em situação de rua, foi essencial no enfrentamento da crise sanitária e na mitigação dos impactos da pandemia (Feltmann, 2022).

As doenças de transmissão hídrica e alimentar (DTHA) são causadas por bactérias, vírus, parasitas ou substâncias químicas presentes na água ou em alimentos contaminados. A transmissão pode ser indireta, por vetores animados (insetos) ou por veículos inanimados (água, alimentos, solo, ar). Doenças como febre amarela, dengue e malária são transmitidas por vetores animados, enquanto a hepatite e a diarreia infecciosa, por veículos inanimados. Além disso, doenças zoonóticas como giardíase, salmonelose, amebíase, escabiose e leptospirose são patologias disseminadas entre animais e humanos por contato direto ou via água, alimentos e ambiente, impactando na saúde pública, a agricultura e o comércio de alimentos de origem animal (CIEVS Porto Alegre, 2022).

2.4 PROGRAMA NACIONAL DE VIGILÂNCIA DA QUALIDADE DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO (VIGIAGUA)

O VIGIAGUA envolve ações contínuas das autoridades de saúde para garantir que a água consumida esteja dentro dos padrões de potabilidade e segura para a população. Seu foco é prevenir doenças relacionadas à água, monitorar sistemas de abastecimento e viabilizar a segurança hídrica. As práticas incluem monitoramento regular, análise de riscos e educação pública. Os principais objetivos são: reduzir doenças transmitidas pela água, realizar análises sistemáticas da qualidade, informar a população sobre riscos e promover a conscientização e o exercício dos direitos do consumidor (Brasil, 2012).

A vigilância da qualidade da água atua de forma preventiva e rotineira, identificando falhas nos sistemas de abastecimento e propondo correções, e, de forma investigativa, respondendo a emergências e surtos de doenças hídricas, em parceria com as vigilâncias epidemiológica e sanitária para identificar agentes e fontes de contaminação e controlar riscos à saúde.

A Secretaria de Vigilância em Saúde do Ministério da Saúde define as diretrizes do Programa Nacional VIGIAGUA, que são implementadas por estados e pelo Distrito Federal, enquanto os municípios são responsáveis pela execução e pelo planejamento do monitoramento da qualidade da água, incluindo parâmetros, amostras e frequência (Brasil, 2016).

A falta de um sistema de vigilância eficaz, como o VIGIAGUA, em grupos vulneráveis pode causar graves impactos, aumentando o consumo de água inadequada e o estresse hídrico. Isso agrava a insegurança hídrica e alimentar, gerando um ciclo contínuo de riscos à saúde e ao bem-estar dessas populações (Feltmann, 2022).

2.4.1 Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (SISAGUA) e o Gerenciador de Ambiente Laboratorial (GAL)

O SISAGUA, integrado ao programa VIGIAGUA, é um sistema do SUS que planeja ações de vigilância da qualidade da água para consumo humano, mantendo atualizados os dados das análises das formas de abastecimento (Brasil, 2024c). O programa está conectado ao Sistema Gerenciador de Ambiente Laboratorial (GAL), que monitora o processo laboratorial, cadastra amostras de água e disponibiliza laudos para as vigilâncias epidemiológica e ambiental em municípios, estados e unidades federativas (Favretto; Lagni; Padua, 2015). Os resultados das análises realizadas pelos laboratórios de referência — geralmente os Laboratórios Centrais de Saúde Pública (LACENs), de caráter estadual, e os laboratórios regionais — são cadastrados no GAL Ambiental e posteriormente migrados para o sistema SISAGUA.

A rede de laboratórios, uma ação do VIGIAGUA, realiza análises da qualidade da água conforme a legislação vigente, avaliando parâmetros básicos como ensaios de bacteriologia, turbidez e cloro residual. A inspeção sanitária deve ser feita em todos os sistemas e soluções alternativas de abastecimento de água, visando identificar riscos físicos, químicos ou biológicos no processo de produção, fornecimento e consumo, e tomar medidas de orientação, prevenção ou punição (Brasil, 2006).

2.4.2 O Plano de Amostragem do Programa VIGIAGUA

O plano é elaborado com base na caracterização dos sistemas de abastecimento de água dos municípios, considerando população atendida, tipo de sistema e riscos à saúde. Com essas informações, são definidos os parâmetros a serem monitorados — como turbidez, cloro residual, coliformes totais e *E. coli* —, a frequência mínima de coleta e os pontos estratégicos, como escolas e hospitais (Brasil, 2016; 2021a).

Os resultados das análises são inseridos no SISAGUA, permitindo o acompanhamento contínuo e ações da vigilância sanitária em caso de inconformidades, como contaminações (Brasil, 2021b). Estudos reforçam a importância do plano: Pinto *et al.* (2021) mostraram sua

aplicação eficaz em município do Sul do Brasil, enquanto Almeida *et al.* (2023) destacam a otimização da frequência de coletas conforme o risco. Já Santos *et al.* (2023b) identificam forte relação entre contaminação microbiológica e fragilidade dos sistemas em regiões semiáridas.

2.4.3 Das competências dos entes Federativos

O Art. 7º, da Portaria nº 888, de 4 de maio de 2021, define as responsabilidades do órgão federal quanto à vigilância da qualidade da água para consumo humano, incluindo promover, coordenar e acompanhar ações junto aos entes federativos; definir diretrizes, metas e indicadores; atuar em complemento a Estados e Municípios; e implementar o Programa VIGIAGUA e atividades laboratoriais (Brasil, 2011).

O Art. 11 atribui às Secretarias de Saúde dos Estados a responsabilidade de promover e acompanhar a vigilância da qualidade da água, implementar o VIGIAGUA e diretrizes nacionais, apoiar os Municípios, definir metas regionais, atuar em surtos de doenças e executar ações complementares àquelas municipais (Brasil, 2011).

O Art. 12 estabelece que os Municípios são responsáveis por exercer a vigilância da qualidade da água em sua área, implementar ações do VIGIAGUA, inspecionar sistemas de abastecimento, informar a população, comunicar surtos, articular com entidades reguladoras e atuar em parceria com os Estados em casos de doenças de transmissão hídrica (Brasil, 2011).

2.5 PROGRAMA DE QUALIFICAÇÃO DAS AÇÕES DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE (PQA-VS)

Por meio do Programa de Qualificação das Ações de Vigilância em Saúde (PQA-VS), o Ministério da Saúde estabelece responsabilidades aos municípios para promover melhorias na vigilância em saúde e ambiental. Um dos indicadores é atingir, anualmente, 75% de amostras analisadas quanto ao agente desinfetante residual na água para consumo humano, utilizando, entre outros parâmetros, o cloro residual livre (Brasil, 2023).

2.6 A VIGILÂNCIA E A INTERSETORIALIDADE

Os marcos legais do Programa VIGIAGUA e as diretrizes do SUS destacam a importância da ação intersetorial, cujo planejamento é fundamental para integrar diferentes áreas do conhecimento (Brasil, 2019). Essa abordagem promove o acesso à água potável como fator essencial, integrando infraestrutura, gestão dos recursos hídricos, políticas urbanas, habitação,

combate à pobreza, proteção ambiental e promoção da saúde para melhorar a qualidade de vida da população (Almeida, 2024).

As ações de vigilância em saúde ambiental sobre a qualidade da água para consumo humano devem ser integradas entre os setores de vigilância em saúde, epidemiológica, ambiental e sanitária, além dos órgãos ambientais, gestores de recursos hídricos, fornecedores de água e comitês de bacias. O monitoramento gera indicadores que ajudam a identificar riscos à saúde, facilitando a coordenação de inspeções, planejamento e ações preventivas e corretivas (Brasil, 2006). A integração da inspeção sanitária com o VIGIAGUA e a atenção primária em saúde contribuem para a promoção efetiva da saúde pública (Feltmann, 2022).

2.6.1 Vigilância Ambiental

A Vigilância em Saúde Ambiental desenvolve e implementa ações estratégicas baseadas na relação entre saúde humana, animal e meio ambiente, reconhecendo que a exposição a fatores ambientais pode ameaçar a saúde da população. Assim, atua na promoção, prevenção e assistência em saúde para proteger a coletividade (Brasil, 2022).

A Vigilância Ambiental age em articulação contínua com instituições públicas e privadas e com a comunidade, promovendo ações integradas para garantir que cada setor assuma sua responsabilidade no enfrentamento dos problemas de saúde e meio ambiente (CIEVS Porto Alegre, 2022). Ela também utiliza o sistema SISAGUA para que os gestores monitorem e analisem dados da qualidade da água, permitindo identificar riscos e implementar ações corretivas que garantam a saúde da população (Santana *et al.*, 2022).

A intersetorialidade é a colaboração entre diferentes setores e áreas do conhecimento para resolver problemas complexos de forma integrada, envolvendo diversos atores sociais para enfrentar os determinantes sociais da saúde e melhorar a qualidade de vida da população. Dito isso, a equipe de vigilância da qualidade da água para consumo humano deve ser multidisciplinar, incluindo engenheiros, especialistas em qualidade da água, profissionais de saúde, meio ambiente, técnicos operacionais e representantes dos consumidores, para garantir uma gestão completa e eficaz do abastecimento e da qualidade da água (Brasil, 2012).

2.7 INSPEÇÃO SANITÁRIA

De acordo com a Constituição Federal de 1988, no art. 200, cabe ao Sistema Único de Saúde fiscalizar e inspecionar águas para consumo humano (Brasil, 2024a). A Lei nº 8.080/1990,

no Art. 6º, inciso VIII, atribui ao SUS a responsabilidade de fiscalizar e inspecionar alimentos, água e bebidas para consumo humano, garantindo que atendam aos padrões de qualidade necessários. Essa função é essencial para prevenir doenças, garantir a segurança alimentar e hídrica e proteger a saúde pública (Lima, 2023).

A Portaria MS nº 518/2004 é fundamental para a segurança sanitária da água no Brasil, definindo diretrizes para o tratamento e controle da água destinada ao consumo. Seu objetivo é prevenir doenças e assegurar que a água fornecida à população esteja livre de contaminantes e dentro dos padrões de qualidade exigidos nacionalmente (Brasil, 2005b).

2.8 ABASTECIMENTO DE ÁGUA

O abastecimento de água pode ser individual ou coletivo. O abastecimento individual, comum em áreas rurais e periféricas, depende de fontes próprias como poços e cisternas, mas enfrenta desafios de controle de qualidade. Já o abastecimento coletivo, típico em áreas urbanas, capta a água em um ponto central e a distribui por redes, permitindo melhor proteção das fontes, supervisão do sistema, controle da qualidade e uso eficiente de recursos, sendo o modelo mais recomendado sanitariamente (Brasil, 2019).

O abastecimento de água pode ser dividido em três modalidades: Sistema de Abastecimento de Água (SAA), que é uma infraestrutura completa desde a captação até as ligações prediais; Solução Alternativa Coletiva (SAC), que atende grupos com fontes locais e pode ou não ter canalização, usada em lugares onde sistemas coletivos não são viáveis; e Solução Alternativa Individual (SAI), que fornece água diretamente a domicílios a partir de fontes locais, sem rede de distribuição (Brasil, 2019).

O abastecimento público de água potável enfrenta desafios crescentes para garantir qualidade e atender à demanda. Proteger as fontes de contaminação é fundamental para reduzir riscos à saúde pública e diminuir os custos com tratamento da água contaminada (Coneglian, 2020). Como as pessoas adoecem menos, gastam menos com saúde e mantêm melhor saúde, resultando em maior produtividade (ONU-Água, 2021). As tecnologias de tratamento removem os principais poluentes da água, mas a qualidade e quantidade da fonte original influenciam diretamente na qualidade da água tratada (Velho, 2022).

2.9 PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICO E MICROBIOLÓGICO

A Portaria MS nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde estabelece os critérios de potabilidade da água no Brasil, definindo parâmetros físicos, químicos e microbiológicos para proporcionar sua qualidade. Entre os físicos, destaca-se a turbidez, que indica partículas em suspensão. No aspecto químico, o cloro residual livre assegura a eficácia da desinfecção, devendo estar em níveis seguros para a saúde. Já nos parâmetros microbiológicos, a presença de coliformes totais sinaliza possível contaminação fecal, enquanto a *Escherichia coli* é um indicador específico de contaminação por matéria fecal de origem humana ou animal (Brasil, 2012).

A turbidez é a medida da presença de partículas suspensas e coloidais na água, como argila, plâncton e matéria orgânica, que reduzem sua transparência ao dificultar a passagem da luz. É expressa em unidades de turbidez (uT) e varia entre 3 e 5,0 uT em águas superficiais, sendo geralmente inferior a 1,0 uT em águas subterrâneas. Esse parâmetro é essencial para avaliar a qualidade da água, afetando tanto a aparência quanto a eficiência do tratamento (Brasil, 2019).

No Art.32 da Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021, é obrigatório manter, em toda a rede de distribuição e nos pontos de consumo, o limite recomendado de cloro residual livre na água de 2,0 mg/L, em qualquer ponto do sistema de abastecimento. Esse cloro remanescente garante a continuidade da desinfecção, prevenindo a proliferação de microrganismos. Essa concentração é eficaz para proteger a saúde pública sem causar efeitos indesejados, como irritações ou alteração no sabor da água (Brasil, 2005b).

A amostragem para coleta de água deve seguir critérios específicos: as coletas devem ser distribuídas uniformemente; os pontos escolhidos precisam priorizar locais mais vulneráveis a riscos e doenças transmitidas pela água; deve-se respeitar um número mínimo de amostras, excluindo as recoletas; e, no momento da coleta para análise microbiológica, é obrigatório medir o cloro livre ou outro desinfetante presente (Brasil, 2005b).

O padrão microbiológico da água avalia a presença de microrganismos, especialmente os patogênicos provenientes de contaminação fecal. A água potável deve estar livre desses organismos, sendo a *Escherichia coli* o principal indicador de contaminação recente. Coliformes fecais, subgrupo dos coliformes totais, por sua origem nas fezes de animais de sangue quente, facilidade de detecção e resistência no ambiente, são amplamente usados no monitoramento. Quando *E. coli* é encontrada em níveis superiores a 1.000 células por 100 ml, é necessário investigar a presença de protozoários como *Giardia* e *Cryptosporidium* (Brasil, 2019).

Coliformes totais são bactérias gram-negativas, aeróbias ou anaeróbias facultativas, que não formam esporos e fermentam lactose, produzindo ácido, gás e, às vezes, aldeído em cerca de 24 a 48 horas a uma temperatura de 35°C. Muitas possuem a enzima β -galactosidase, que auxilia na quebra da lactose. Exemplos comuns incluem os gêneros *Escherichia*, *Citrobacter*, *Klebsiella* e *Enterobacter* (Brasil, 2005b).

Escherichia coli é uma bactéria do grupo dos coliformes, que fermenta lactose e manitol, produzindo ácido e gás a 44,5 °C em 24 horas. Possui características bioquímicas específicas, como produção de indol, ausência de atividade oxidase e urease e presença das enzimas β -galactosidase e β -glucoronidase (Brasil, 2005b). É a única coliforme termotolerante com habitat exclusivo no intestino de humanos e animais de sangue quente, onde é encontrada em alta quantidade (Brasil, 2005a).

Tabela 1 - Padrão Bacteriológico da Água para Consumo Humano

Forma de Abastecimento	Parâmetro	Valor Máximo Permitido (VMP)
SAI (Solução Alternativa Individual)	<i>Escherichia coli</i> (indicador fecal)	Ausência em 100 ml
SAA/SAC (Sistema ou Solução Coletiva)	Na saída do tratamento	
	Coliformes totais (eficiência do tratamento)	Ausência em 100 ml
	Na distribuição e pontos de consumo	
	<i>Escherichia coli</i> (indicador fecal)	Ausência em 100 ml
	Coliformes totais (indicador de integridade)	Para sistemas com menos de 20.000 hab.: uma amostra mensal pode ter resultado positivo Para sistemas com 20.000 hab. ou mais: ausência em 100 ml em 95% das amostras mensais

Fonte: adaptado de Portaria GM/MS Nº 888, de 4 de maio de 2021 (Brasil, 2021a).

A água para consumo humano deve estar isenta de *Escherichia coli* ou coliformes totais em 100 ml, tanto na saída do tratamento quanto na distribuição. Para coliformes totais na distribuição, exige-se ausência em 95% das amostras mensais se forem analisadas 40 ou mais; se forem menos de 40, apenas uma pode ser positiva. Após a desinfecção, a água deve conter pelo menos 0,5 mg/L de cloro residual livre, mantendo no mínimo 0,2 mg/L na rede, com pH abaixo de 8,0 e 30 minutos de tempo de contato (Brasil, 2005b). Esses parâmetros estão consolidados

na Tabela 1, que apresenta os limites microbiológicos estabelecidos para diferentes formas de abastecimento, conforme a Portaria GM/MS nº 888/2021.

2.10 ÁGUA PARA CONSUMO ANIMAL

A quantidade de água necessária para os animais varia conforme a fase da vida, crescimento, gestação, lactação, atividade física, alimentação e temperatura ambiente. Dietas secas ou calor intenso aumentam a demanda por água. A oferta insuficiente, seja por má qualidade ou baixa disponibilidade, prejudica a saúde animal, tornando-os mais vulneráveis a doenças transmitidas pela água de beber, além do risco de contaminação dos alimentos de origem animal destinados ao consumo humano (Portugal, 2014).

Segundo a Resolução CONAMA nº 357/2005, água doce é aquela com salinidade igual ou inferior a 0,5‰. A água é classificada em classes conforme seu uso. A classe 3 inclui usos como consumo humano após tratamento, irrigação de culturas e dessedentação de animais. A água fornecida para animais confinados deve ser coletada bimestralmente, com pelo menos 6 amostras, e apresentar, no máximo, 1000 coliformes termotolerantes por 100 ml em 80% ou mais das amostras. Para *E. coli*, podem ser usados os parâmetros dos coliformes termotolerantes, e a turbidez deve ser até 100 UNT (Brasil, 2005b).

A literatura aponta valores de referência para bactérias em águas não tratadas, considerando o tipo de produção e a densidade animal. Esses valores, apresentados na Tabela 2, indicam os limites microbiológicos recomendados para diferentes espécies de animais, especialmente em relação à presença de coliformes fecais como *Escherichia coli*, que podem representar riscos importantes à saúde dos animais (Portugal, 2014).

Tabela 2 - Valores de referência para bactérias em água bruta

Microrganismos	Espécies de animais	Valores	Outras espécies	Unidade
<i>Coliformes fecais</i> – <i>Escherichia coli</i> (<i>E. coli</i>)	Aves, Suínos, Bovinos de leite, Vitelos	0	< 200	UFC / 100 ml

Fonte: adaptado de Guia de boas práticas - Água de Qualidade Adequada para Alimentação Animal (Portugal, 2014).

2.11 AS NAÇÕES UNIDAS E A ÁGUA

Mais de 30 órgãos da ONU atuam na promoção da gestão sustentável da água e do saneamento, coordenados pela ONU-Água desde 2003. A demanda global por água cresce 1% ao ano, com a agricultura sendo o setor que mais consome (69%). Até 2050, a procura por água

potável pode subir até 30%, colocando em risco a economia e a produção de alimentos (ONU, 2019).

Ainda hoje, 2,3 bilhões vivem sem saneamento adequado e 1,8 bilhão consome água contaminada, causando doenças como quadros diarreicos, que matam 1,5 milhão de crianças por ano. Investir em saneamento traz grande retorno econômico (cada dólar investido gera um retorno de 9 dólares) e social, sendo um direito humano reconhecido pela ONU desde 2010, garantindo que todos tenham acesso a 50–100 litros diários, com custo acessível (até 3% da renda familiar) e coleta em até 30 minutos da residência (ONU, 2019).

2.12 O BRASIL E A ÁGUA

No Brasil, o acesso a serviços básicos de água, esgoto e higiene ainda é precário, especialmente nas regiões Norte, Nordeste e em áreas rurais, agravando os impactos de crises como a pandemia da COVID-19. Segundo dados da Organização Mundial da Saúde (OMS) e do Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF) (ONU, 2021), 15 milhões de brasileiros em áreas urbanas vivem sem acesso à água tratada. Em áreas rurais, 25 milhões têm acesso apenas básico, e 2,3 milhões usam fontes de água não seguras.

Uma análise do UNICEF com base na Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) 2015 revelou que 14,3% das crianças e adolescentes não têm o direito à água garantido. Desse total, 7,5% têm acesso à água em casa, mas sem tratamento ou de fonte insegura, e 6,8% vivem em privação extrema, sem sistema de água domiciliar (ONU, 2021).

2.12.1 Custo médio da água

De acordo com a Agência de Notícias do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2020, o Brasil utilizou 6,2 litros de água para cada R\$ 1 gerado na economia. A agropecuária foi a atividade com maior consumo hídrico, chegando a 683,8 litros por R\$ 1 de valor adicionado, apesar da queda em relação a 2019. Considerando apenas a água captada (sem chuva), o consumo foi de 78,4 litros por R\$ 1. O setor de eletricidade e gás também apresentou alta intensidade de uso devido às hidrelétricas.

O segmento de água e esgoto gerou R\$ 48,2 bilhões em valor adicionado, com 65,7% da produção voltada à distribuição de água. Famílias foram responsáveis por cerca de 60% dos gastos com água e esgoto, pagando em média R\$ 3,59 por m³, enquanto atividades econômicas pagaram R\$ 5,75 (IBGE, 2023).

Entre 2018 e 2020, o volume de água para abastecimento cresceu 1,9%, mas, em 2020, houve queda no consumo industrial devido à pandemia. A agricultura liderou as retiradas e o consumo de água, representando 97,1% do total. A maior entrada de água no estoque hídrico veio da Bacia Amazônica, na região Norte, que também foi responsável pela maior parte das saídas (IBGE, 2023).

2.12.2 Consumo de água

O consumo direto de água no Brasil é, em média, 154 litros por pessoa diariamente, conforme o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). Esse valor é 54 litros maior do que a recomendação da ONU, que considera 100 litros diários suficientes por pessoa. Anualmente, cada brasileiro consome cerca de 56.210 litros de água. A Terra, conhecida como o Planeta Água, é composta por 71% de água, mas apenas 2,53% é água doce (Ferreira, 2018).

Reduzir perdas de água nos sistemas de abastecimento é essencial para a sustentabilidade e economia. Apesar de o Brasil concentrar 12% da água doce do planeta, sua distribuição é desigual. Regiões populosas como o Sudeste e o Nordeste possuem pouca disponibilidade, contando com menos de 10% da água doce disponível. Em 2021, o consumo médio no país foi de 150,7 litros por pessoa/dia, sendo menor no Nordeste, cuja média foi de 142,5 l/hab/dia, com destaque para Pernambuco (102,8 l/hab/dia) (Brasil, 2022).

Nas tabelas abaixo são apresentados o consumo médio de água por município da VI GERES e o comparativo com os valores propostos pela ONU, pelo Governo Federal, para o Nordeste e para o estado de Pernambuco, por dia, mês e ano.

Tabela 3 - Consumo médio de água por município - l/ habitante/dia

MUNICÍPIO	Água - l/ habitante/dia
ARCOVERDE	83,5
BUÍQUE	71,3
CUSTÓDIA	72,3
IBIMIRIM	78,3
INAJÁ ¹	ND*
JATOBÁ	102,3
MANARI	66,1
PEDRA	82
PETROLÂNDIA	93,1
SERTÂNIA	77,3
TACARATU	78,6
TUPANATINGA	70,3
VENTUROSA	83,4
Total VI GERES	958,5
Média	79,8

Fonte: adaptado de Infosanbas, 2025.

De acordo com a Tabela 3, observa-se que, dos 13 municípios que compõem a VI GERES, nenhum atinge a quantidade mínima de água recomendada pela ONU, que é de 100 litros por habitante/dia. Essa insuficiência indica que as comunidades da região estão expostas a uma situação de insegurança hídrica, comprometendo o atendimento de necessidades básicas, como atividades laborais e de higiene pessoal. Segundo Pucci *et al.* (2024), a disponibilidade de água potável aliada à adoção de práticas adequadas de higiene pessoal constitui um conjunto essencial de condutas para a prevenção de doenças e a promoção da saúde.

Tabela 4 - Consumo médio de água (ONU)

MUNICÍPIO	DIA - 100 L	MÊS (30D) – 3.000 L	ANO – 36.000 L
ARCOVERDE	75,9	2.277	27.327
BUÍQUE	64,8	1.944	23.334
CUSTÓDIA	65,7	1.971	23.661
IBIMIRIM	71,1	2.135	25.625
INAJÁ ¹	ND	ND	ND
JATOBÁ	92,7	2.781	33.381
MANARI	60	1.802	21.632
PEDRA	74,5	2.236	26.836
PETROLÂNDIA	84,6	2.539	30.469
SERTÂNIA	70,2	2.108	25.298
TACARATU	71,4	2.143	25.723
TUPANATINGA	63,9	1.917	23.007
VENTUROSA	75,8	2.274	27.294
MÉDIA VI GERES	72,5	2.177	26.132

Fonte: adaptado de Infosanbas, 2025.

Ao analisar a Tabela 4, observa-se que, considerando a população estimada da VI GERES em 400 mil habitantes e a média de consumo de 72,5 L/hab/dia, há um déficit diário de 27,5 litros por pessoa em relação à recomendação da ONU. Isso representa uma insuficiência de aproximadamente 4 bilhões de litros de água potável por ano, evidenciando a necessidade urgente de ampliação do fornecimento e melhoria no acesso à água na região. De acordo com Tomaz, Santos e Jepson (2023), a insegurança hídrica nos domicílios revela dificuldades de acesso ao sistema de saneamento básico, cuja finalidade é garantir a oferta de água em quantidade e qualidade adequadas para a manutenção do bem-estar humano e animal. Embora esse direito esteja assegurado pela Constituição Federal brasileira, sua efetivação ainda é limitada em determinadas regiões geográficas, especialmente onde predominam condições climáticas adversas, como estiagens prolongadas e chuvas irregulares.

Tabela 5 - Consumo médio de água (Brasil)

MUNICÍPIO	DIA - 154 L	MÊS – 4.620 L	ANO – 55.440 L
ARCOVERDE	54,2	1.626	12.512
BUÍQUE	46,2	1.388	16.667

Tabela 5 - Consumo médio de água (Brasil)
(Conclusão)

CUSTÓDIA	46,9	1.408	16.901
IBIMIRIM	50,8	1.525	18.303
INAJÁ ¹	ND	ND	ND
JATOBÁ	66,4	1.992	23.914
MANARI	42,9	1.287	15.444
PEDRA	53,2	1.596	19.152
PETROLÂNDIA	60,4	1.813	21.763
SERTÂNIA	50,1	1.505	18.070
TACARATU	51	1.531	18.374
TUPANATINGA	45,6	1.369	16.433
VENTUROSA	54,1	1.624	19.496
MÉDIA VI GERES	51,8	1.555	18.085

Fonte: adaptado de Infosanbas, 2025.

Conforme apresentado na Tabela 5, os municípios da VI GERES registram consumo médio diário de água significativamente inferior à média nacional de 154,9 litros por habitante, o que caracteriza um quadro de vulnerabilidade hídrica. Essa realidade compromete a saúde, o bem-estar da população e reflete fatores como escassez de água, infraestrutura precária e clima semiárido. Segundo um estudo da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), esse valor médio nacional é considerado suficiente para atender às necessidades básicas, estando acima da faixa mínima recomendada pela ONU (50 a 100 l/hab/dia). A pesquisa ainda ressalta que as populações com menor consumo são as mais penalizadas pelo atual modelo tarifário, evidenciando desigualdades no acesso ao saneamento básico (Vieira; Paz, 2020).

Tabela 6 - Consumo médio de água (Nordeste)

MUNICÍPIO	DIA - 142,5 L	MÊS - 4.275 L	ANO - 51.300 L
ARCOVERDE	58,5	1.757	21.094
BUÍQUE	50	1.501	18.012
CUSTÓDIA	50,7	1.522	18.265
IBIMIRIM	54,9	1.648	19.781
INAJÁ ¹	ND	ND	ND
JATOBÁ	71,7	2.153	25.844
MANARI	46,3	1.391	16.698
PEDRA	58,5	1.755	20.715
PETROLÂNDIA	65,3	1.959	23.519
SERTÂNIA	54,2	1.627	19.528
TACARATU	55,1	1.654	19.856
TUPANATINGA	49,3	1.479	17.759
VENTUROSA	58,5	1.755	21.069
Média VI GERES	56	1.683	20.178

Fonte: adaptado de Infosanbas, 2025.

Os dados apresentados na Tabela 6 evidenciam que o consumo médio de água nos municípios da VI GERES está significativamente abaixo da média regional do Nordeste, que é de aproximadamente 142,5 litros por habitante/dia. Com uma média local de apenas 56 litros

diários, a região enfrenta uma clara situação de escassez hídrica, refletindo dificuldades no acesso à água em quantidade adequada. Essa realidade é corroborada por estudos como o de Aleixo *et al.* (2016), que investigaram comunidades rurais no Nordeste e identificaram que muitos domicílios consomem menos de 50 litros por pessoa ao dia, número abaixo do recomendado pela ONU. O estudo reforça a existência de desigualdades significativas no acesso à água, especialmente em áreas rurais e periféricas, mesmo diante do reconhecimento desse acesso como um direito humano fundamental.

Tabela 7 - Consumo médio de água nos municípios da VI Geres (Pernambuco)

MUNICÍPIO	DIA - 102,8 litros	MÊS - 3.084	ANO - 37.008
ARCOVERDE	81,2	2.436	29.241
BUÍQUE	69,3	2.080	24.968
CUSTÓDIA	70,3	2.109	25.319
IBIMIRIM	76,1	2.285	27.420
INAJÁ ¹	ND	ND	ND
JATOBÁ	99,5	2.985	35.824
MANARI	64,2	1.928	23.147
PEDRA	79,7	2.392	28.715
PETROLÂNDIA	90,5	2.716	32.603
SERTÂNIA	75,1	2.255	27.070
TACARATU	76,4	2.293	27.525
TUPANATINGA	68,3	2.051	24.618
VENTUROSA	81,1	2.433	29.206
Média VI GERES	77,6	2.330	27.971

Fonte: adaptado de Infosanbas, 2025.

¹ O município de Inajá não possui registro de consumo devido a toda a água ser oriunda de poços artesianos.

*ND: Não Descrito.

A análise da Tabela 7 evidencia que o consumo médio diário de água nos municípios estudados é consideravelmente menor que a média estadual de Pernambuco, que é de 102,8 litros por habitante. Essa diferença aponta para desafios relacionados ao abastecimento e à disponibilidade hídrica na região. Conforme Vieira *et al.* (2020), que estudou o Agreste Setentrional de Pernambuco, área com características semelhantes à VI GERES, a gestão inadequada dos sistemas de água e a frequência de interrupções no fornecimento agravam a situação.

2.13 CONTEXTO HISTÓRICO DA VI GERES

Em 2009, Pernambuco iniciou o processo de regionalização da saúde com a elaboração de um novo Plano de Regionalização da Saúde (PDR), visando reorganizar o território estadual para garantir uma assistência regionalizada, solidária, hierarquizada e resolutiva. A

regionalização da saúde visa descentralizar ações e serviços de saúde, promovendo pactuação entre gestores estaduais e municipais, respeitando as realidades locais e fortalecendo a gestão regional por meio dos colegiados intergestores (Pernambuco, 2011).

A estrutura da regionalização é composta por: Macrorregiões Interestaduais, que abrangem mais de um estado e são referência para serviços de alta complexidade; Macrorregiões de Saúde, que organizam ações e serviços de média e alta complexidade entre várias regiões; Regiões de Saúde, formadas por municípios com características comuns e infraestrutura compartilhada; e Microrregiões de Saúde, voltadas ao planejamento da atenção primária e média complexidade, compostas por municípios contíguos. O sucesso desse processo depende do alinhamento conceitual entre os setores da Secretaria Estadual de Saúde (SES) e o Conselho de Secretarias Municipais de Saúde de Pernambuco (COSEMS), garantindo uma regionalização efetiva, integrada e adaptada às necessidades da população (Pernambuco, 2011).

O estado de Pernambuco é composto por 184 municípios e um distrito estadual, Fernando de Noronha. Sua organização territorial em saúde é estruturada em quatro Macrorregiões de Saúde (Pernambuco, 2023).

No processo de descentralização e hierarquização da saúde, o estado foi dividido em 12 microrregiões, cada uma com um município-sede que abriga uma Gerência Regional de Saúde, representando a SES. Cada GERES é responsável por apoiar os municípios de sua área de abrangência, contribuindo para a efetividade da regionalização dos serviços de saúde. A VI GERES, com sede em Arcoverde, integra a 3ª Macrorregião de Saúde – Sertão, abrange 13 municípios e cobre uma área de 13.706,1 km² (Pernambuco, 2022).

2.13.1 Abrangência geográfica

O Sertão do Moxotó é uma região localizada no centro do estado de Pernambuco, composta pelos municípios de Arcoverde, Custódia, Ibimirim, Inajá, Manari e Sertânia. É cortada pelas bacias hidrográficas do rio Moxotó e do Riacho do Navio, com economia baseada na agricultura, pecuária e serviços. Destacam-se atividades como fruticultura irrigada, ovinocaprino cultura, apicultura e indústrias. Arcoverde, Custódia, Sertânia e Ibimirim possuem vocações produtivas específicas, como comércio, saúde, pecuária e pesca (Pernambuco, 2024b).

O Sertão de Itaparica, no centro-oeste de Pernambuco, inclui os municípios de Jatobá, Petrolândia e Tacaratu. A região é cortada pelas bacias dos rios Pajeú, São Francisco e Moxotó. Suas principais atividades são fruticultura irrigada, ovinocaprino cultura, piscicultura, geração de energia, além de indústria, comércio e serviços (Pernambuco, 2024a).

O Agreste Meridional está situado na região agreste do estado de Pernambuco, abrangendo municípios do centro-sul do estado, incluindo os municípios de Buíque, Venturosa, Pedra e Tupanatinga. A região faz parte da transição entre o Sertão e a Zona da Mata, com economia baseada na agricultura, pecuária, comércio e serviços. Buíque se destaca pelo turismo ecológico e cultural, especialmente no Parque Nacional do Catimbau (Pernambuco, 2024c).

Tabela 8 - População nas cidades da VI GERES

Município	População no último censo [2022]
Arcoverde	77.742 pessoas
Buíque	52.097 pessoas
Custódia	37.699 pessoas
Ibimirim	26.593 pessoas
Inajá	25.603 pessoas
Jatobá	14.020 pessoas
Manari	23.763 pessoas
Pedra	22.795 pessoas
Petrolândia	34.161 pessoas
Sertânia	32.811 pessoas
Tacaratu	23.902 pessoas
Tupanatinga	26.937 pessoas
Venturosa	17.251 pessoas
Total	415.374 pessoas

Fonte: adaptado de IBGE, 2022.

A Tabela 8 apresenta a população dos 13 municípios que compõem a VI GERES, com base nos dados do Censo Demográfico de 2022, divulgado pelo IBGE. O total populacional da região é de 415.374 habitantes, distribuídos entre cidades de médio e pequeno porte, o que reforça a necessidade de uma gestão adequada dos recursos hídricos e do saneamento, considerando as particularidades socioeconômicas e demográficas locais.

Essa realidade é corroborada por (Jesus; Monteiro; Tomasella, 2023) que apontam desigualdades territoriais significativas no acesso à água potável no Brasil, especialmente em municípios de menor porte e nas regiões Norte e Nordeste, onde a cobertura e a qualidade dos serviços de saneamento básico são mais precárias. Os autores destacam que essas desigualdades exigem políticas públicas específicas, voltadas para garantir o direito universal à água segura, conforme preconizado pela legislação brasileira e pelos compromissos internacionais assumidos pelo país.

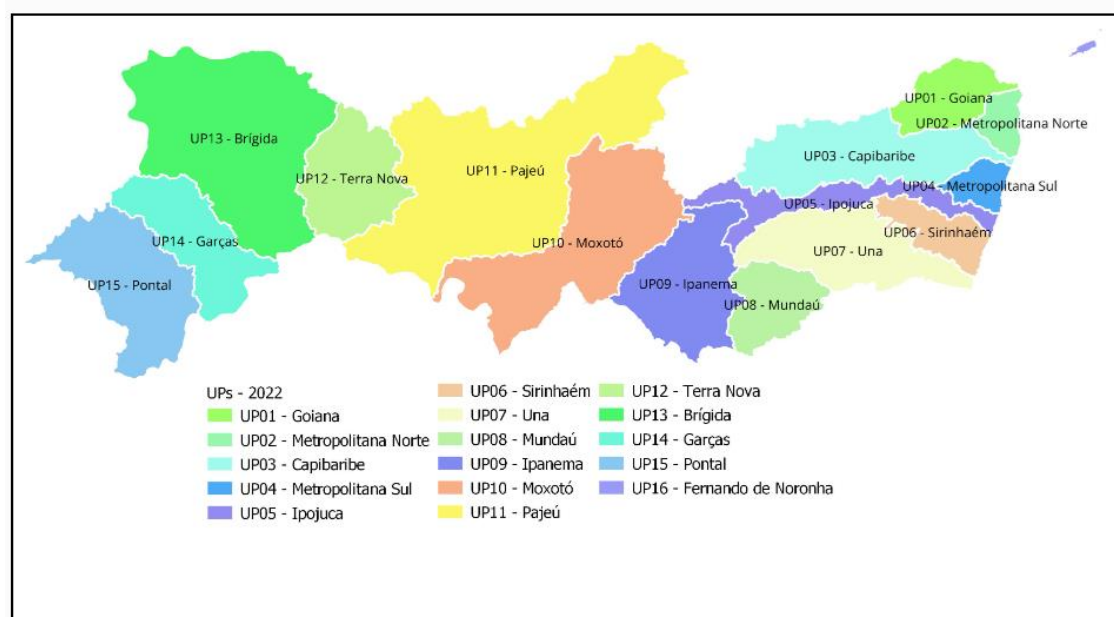
2.13.2 Bacias hidrográficas

De acordo com o Plano Estadual de Recursos Hídricos, Pernambuco possui duas principais vertentes hidrográficas: a do rio São Francisco e a do Oceano Atlântico. Os rios que

deságuam no São Francisco formam as bacias interiores, com destaque para os rios Pontal, Garças, Brígida, Terra Nova, Pajeú, Moxotó e Ipanema, além de diversos pequenos rios. Já os rios que escoam para o Oceano Atlântico integram as bacias litorâneas, entre eles os rios Goiana, Capibaribe, Ipojuca, Sirinhaém, Una, Mundaú e os Grupos Litorâneos (GLs).

Figura 1 - Unidades de Planejamento Hídrico de Pernambuco

Unidades de Planejamento Hídrico definidas no PERH/PE - 2022.

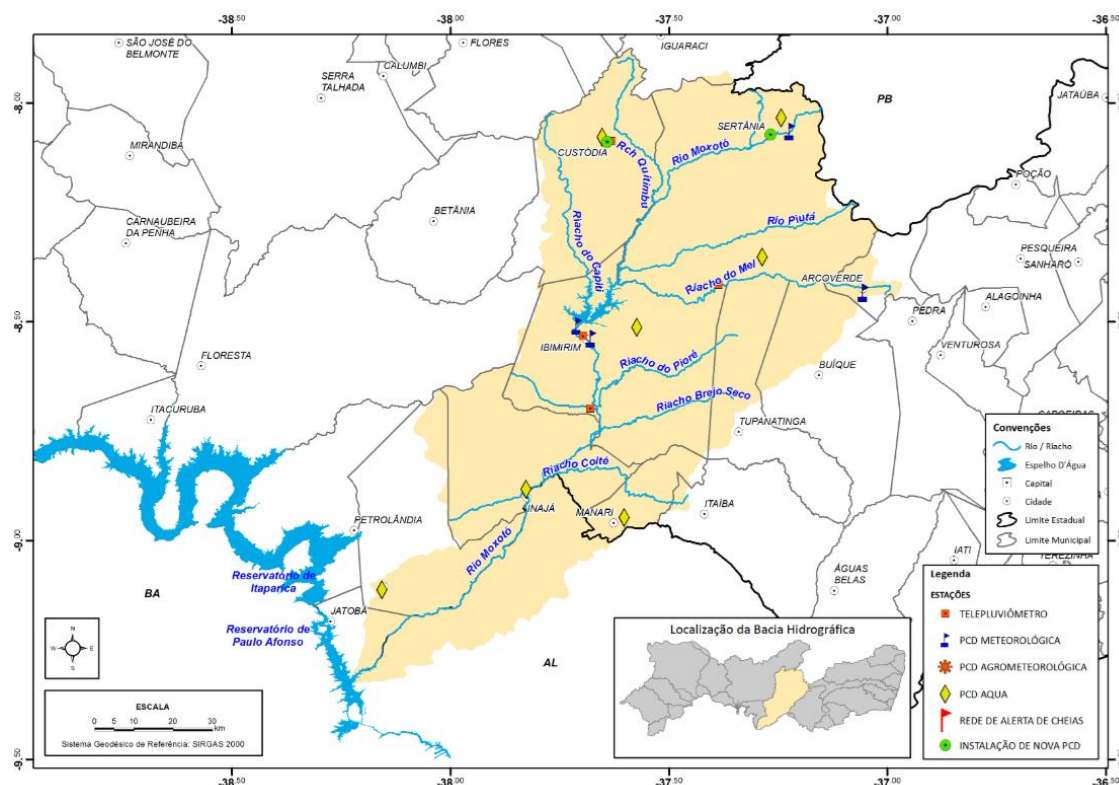


Fonte: APAC, 2025.

A Bacia do Rio Pajeú, localizada no Sertão de Pernambuco, corresponde à Unidade de Planejamento Hídrico UP9 e situa-se entre as latitudes 07°16'20" e 08°56'01" sul e as longitudes 36°59'00" e 38°57'45" oeste. Faz fronteira ao norte com os estados do Ceará e da Paraíba, ao sul com a bacia do rio Moxotó (UP8) e o grupo de bacias de pequenos rios interiores GI3 (UP22), a leste com o estado da Paraíba e a bacia do Moxotó, e a oeste com a bacia do rio Terra Nova (UP10) e o grupo GI4 (UP23). Com uma área de 16.685,63 km², representa 16,97% do território de Pernambuco, sendo a maior bacia hidrográfica do estado. Sua área de drenagem abrange 27 municípios, entretanto, as cidades de Belém do São Francisco, Custódia, Ibimirim e Salgueiro possuem apenas parte de seus territórios dentro da bacia (APAC, 2025a).

Custódia, Ibirimir, Manari e Tacaratu possuem sedes dentro de seus limites. Outras cidades parcialmente incluídas são Buíque, Floresta, Jatobá, Igaraci e Tupanatinga.

Figura 3 - Bacia Hidrográfica do Rio Moxotó



Fonte: APAC, 2025.

A Bacia do Rio Ipojuca, correspondente à Unidade de Planejamento Hídrico UP3, está localizada inteiramente no Estado de Pernambuco, entre as latitudes 08°09'50" e 08°40'20" sul e as longitudes 34°57'52" e 37°02'48" oeste. Limita-se ao norte, com a bacia do Rio Capibaribe (UP2) e o estado da Paraíba; ao sul, com as bacias dos rios Una (UP3) e Sirinhaém (UP4); a leste, com os grupos de bacias de pequenos rios litorâneos GL2 (UP15) e GL3 (UP16), além do Oceano Atlântico; e, a oeste, com as bacias dos rios Ipanema (UP7) e Moxotó (UP8), além da Paraíba (APAC, 2025c).

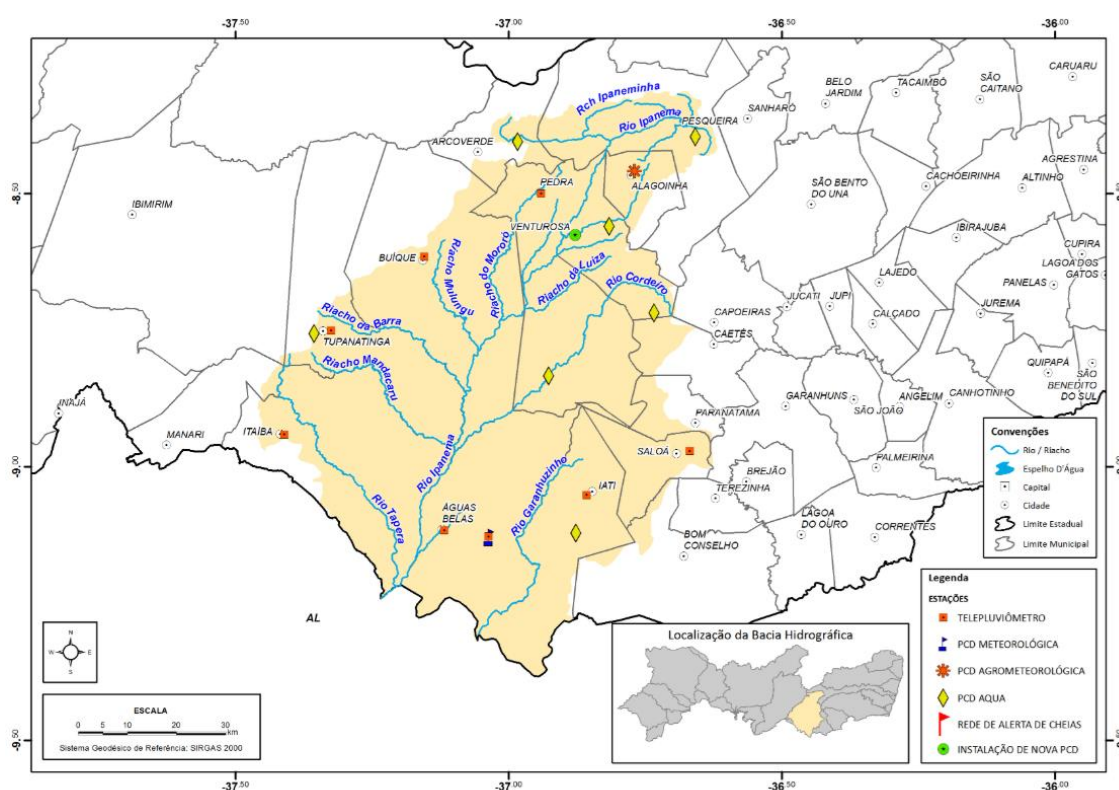
O Rio Ipojuca possui aproximadamente 320 km de extensão e segue predominantemente no sentido oeste-leste. Seu regime fluvial é intermitente, tornando-se perene a partir da região de Caruaru. Entre seus principais afluentes, destacam-se, pela margem direita, os riachos Liberal, Taquara e do Mel, e, pela margem esquerda, os riachos do Coutinho, dos Mocós, do Muxoxo e Pata Choca.

Com uma área de 3.435,34 km², a bacia representa 3,49% do território pernambucano e abrange 25 municípios. Destes, 14 possuem suas sedes dentro da bacia, incluindo Arcoverde,

municípios têm seus limites naturais definidos por esses cursos d'água, como Tupanatinga, Itaíba, Águas Belas e Iati.

Com uma área total de 6.209,67 km², a bacia representa 6,32% do território pernambucano. Os municípios totalmente inseridos na bacia são Águas Belas e Pedra. Já as sedes municipais localizadas dentro da bacia incluem Alagoinha, Buíque, Iati, Itaíba, Pesqueira, Saloá, Tupanatinga e Venturosa. Outras cidades parcialmente abrangidas pela bacia são Arcoverde, Bom Conselho, Caetés, Ibimirim, Manari e Paratama.

Figura 5 - Bacia Hidrográfica do Rio Ipanema



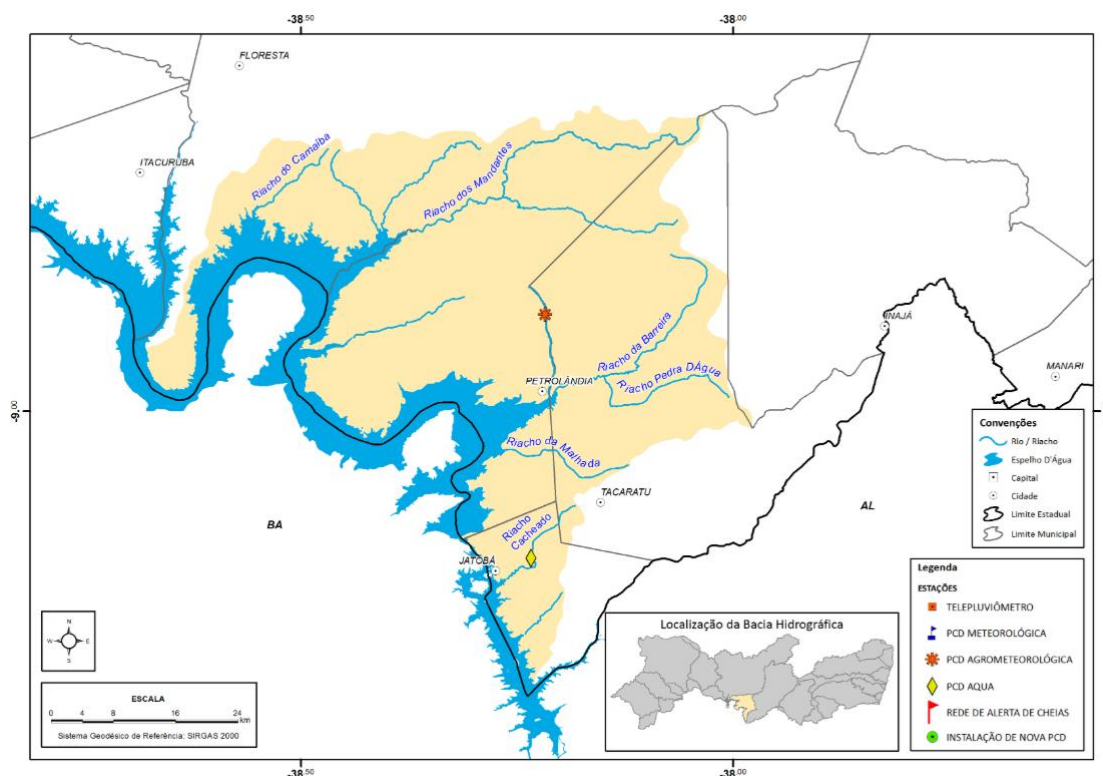
Fonte: APAC, 2025.

A Bacia do Rio Una, correspondente à Unidade de Planejamento Hídrico UP5, está localizada no sul de Pernambuco e se estende até a divisa com Alagoas. Com cerca de 290 km de extensão, o rio nasce em Capoeiras e torna-se perene próximo a Altinho. Seus principais afluentes incluem, à direita, os rios Jacuípe (divisa com Alagoas), Caraçu e Pirangi, e, à esquerda, os rios Preto, Camevô e riacho Riachão. A bacia possui uma área de 6.740,31 km², sendo 6.262,78 km² em Pernambuco, o que representa 6,37% do estado. Ao todo, abrange 42 municípios, com 11 totalmente inseridos, 15 com sede na bacia e 16 parcialmente inseridos (como Venturosa) (APAC, 2025e).

O GI3 é formado por diversos riachos que deságuam no lago de Itaparica, no Rio São Francisco. Entre eles, destacam-se o Riacho dos Mandantes — o maior em área de drenagem, com cerca de 54 km —, o Riacho da Barreira (24 km), além dos riachos do Caldeirão, das Areias e da Quixabinha. O Riacho dos Mandantes marca o limite entre os municípios de Petrolândia e Floresta e recebe águas dos riachos do Poço e do Mandacaru.

Com área de 2.284,78 km², o GI3 representa 2,32% do território pernambucano. Abrange cinco municípios: Petrolândia (totalmente inserido), Jatobá (com sede na bacia) e partes de Floresta, Inajá e Tacaratu.

Figura 7 - Grupo de Bacias de Pequenos Rios Interiores 3 (GI3)



Fonte: APAC, 2025.

2.13.3 Mananciais

Os mananciais são fontes de água doce, utilizadas para fins de abastecimento, e podem ser classificadas em superficiais, subterrâneas e meteóricas. Os mananciais superficiais, como rios, lagos e barragens, são mais acessíveis e fáceis de captar, além de permitirem o monitoramento do seu comportamento. Já os mananciais subterrâneos, como aquíferos e lençóis do subsolo, oferecem água de boa qualidade, especialmente em grandes profundidades, mas sua exploração pode ser complexa e cara. As águas meteóricas, como chuva, neve e granizo, também podem ser utilizadas em situações específicas, principalmente para suprir pequenas demandas.

Quadro 1 - Mananciais dos Municípios da VI GERES

MUNICÍPIO	Unidade Estadual de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos	Principais rios (percentual do rio dentro do município)	Manancial(is) de abastecimento	Tipo(s) de manancial(is)
ARCOVERDE	Paraíba PB, Ipanema PE, Moxotó PE, Ipojuca	Riacho do Mel (30,14%), Rio Ipojuca (28,67%), Riacho Jacurutu (16,92%)	Açude Riacho do Pau / Barragem Moxotó / Reservatório Ipojuca / Subterrâneo	Superficial / Subterrânea

Quadro 1 - Mananciais dos Municípios da VI GERES
(Conclusão)

BUÍQUE	Moxotó PE, Ipanema PE	Rio Ipanema (15,92%), Riacho Mulungu (14,39%), Riacho Mimoso (12,18%)	Barragem Mulungu / Reservatório Ipojuca / Subterrâneo	Superficial / Subterrânea
CUSTÓDIA	Pajeú, Moxotó PE	Riacho do Capiti (24,99%), Rio do Sabá (22,98%), Riacho da Custódia (13,23%)	Barragem Marrecas / Barragem Moxotó / Subterrâneo	Superficial / Subterrânea
IBIMIRIM	Ipanema PE, Pajeú, Moxotó PE	Rio Moxotó (25,60%), Riacho Priapé (13,55%), Riacho do Pioré (10,53%)	Subterrâneo	Subterrânea
INAJÁ	Pajeú, Moxotó AL, Moxotó PE, GI3	Riacho Juazeiro (25,00%), Rio Moxotó (18,67%), Riacho Coité (11,50%)	Subterrâneo	Subterrânea
JATOBÁ	Moxotó PE, Moxotó AL, GI3, Macururé e Curaçá	Rio São Francisco (40,55%), Rio Moxotó (36,46%), Riacho Cacheado (19,61%)	Rio São Francisco	Superficial
MANARI	Moxotó AL, Moxotó PE, GI2, Ipanema PE, Capiá	Riacho do Umbuzeiro (42,62%), Riacho Manari (30,89%), Riacho do Parafuso (10,43%)	Subterrâneo	Subterrânea
PEDRA	Ipanema PE, Moxotó PE	Rio Cordeiro (23,93%), Riacho da Luíza (11,84%), Riacho da Veneza (9,36%)	Açude Mororó / Reservatório Ipojuca	Superficial
PETROLÂNDIA	GI3, Macururé e Curaçá	Rio São Francisco (22,11%), Riacho dos Mandantes (19,91%), Baixa do Limão Bravo (13,46%)	Rio São Francisco	Superficial
SERTÂNIA	Pajeú, Ipojuca, Paraíba PB, Moxotó PE	Rio Puitá (16,18%), Rio Moxotó (13,47%), Riacho Coxia (7,78%)	Açude Barra / Subterrâneo	Superficial / Subterrânea
TACARATU	Moxotó PE, GI3, Moxotó AL	Rio Moxotó (26,11%), Riacho da Barreira (21,99%), Riacho da Pedra-d'água (10,95%)	Rio São Francisco / Subterrâneo	Superficial / Subterrânea
TUPANATINGA	Moxotó PE, Ipanema PE	Riacho Mandacaru (13,78%), Riacho Riachão (12,63%), Riacho do Catimbau (10,51%)	Reservatório Ipojuca / Subterrâneo	Superficial / Subterrânea
VENTUROSOSA	Una, Ipojuca, Ipanema PE	Rio Cordeiro (44,84%), Rio dos Bois (17,86%), Riacho Carrapateira (16,39%)	Barragem Ingazeira / Reservatório Ipojuca	Superficial

Fonte: adaptado de Infosnbas, 2025.

Conforme apresentado no Quadro 1, os municípios da VI GERES utilizam diferentes tipos de mananciais para abastecimento público, com predominância dos mananciais

subterrâneos e superficiais. A escolha da fonte hídrica está relacionada à disponibilidade local, ao tipo de relevo e à infraestrutura existente, em regiões com clima semiárido, como o Sertão de Pernambuco; os aquíferos subterrâneos assumem papel estratégico, especialmente em períodos de seca. Durante estiagens prolongadas, a dependência de mananciais subterrâneos aumenta significativamente, o que exige um planejamento de gestão hídrica mais rigoroso e sustentável. O estudo de Vieira *et al.* (2020) destaca que a baixa recarga natural desses aquíferos, associada ao uso intensivo e à escassez de chuvas, compromete a sustentabilidade dos sistemas de abastecimento em médio e longo prazo, especialmente em municípios de pequeno porte como os da VI regional.

2.14 ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA (ETA)

A Estação de Tratamento de Água (ETA) é composta por estruturas e sistemas operacionais responsáveis por transformar a água bruta em água potável, adequada para o consumo. O tratamento convencional, também chamado de ciclo completo, é o mais utilizado no Brasil devido às mudanças sazonais na qualidade da água bruta e à crescente degradação dos mananciais. Esse tipo de tratamento envolve uma estrutura composta por etapas específicas e separadas, como mistura rápida, floculação, decantação ou flotação, filtração e desinfecção, garantindo a potabilização da água.

Nos tratamentos não convencionais (ETA compacta), a filtração direta se destaca por utilizar apenas as etapas de coagulação, floculação (em alguns casos) e filtração (Brasil, 2014). A unidade de tratamento é classificada como simples desinfecção, em que a água captada passa pelos processos de tratamento com dosagem de cloro para matar os microrganismos.

Quadro 2 - Formas de tratamento de água na VI GERES

MUNICÍPIO	FORMAS DE ABASTECIMENTO	CLASSIFICAÇÃO DA ETA
ARCOVERDE	Açude Riacho do Pau e da Barragem Moxotó	Convencional
BUIQUE	Açude Mulungu, pertencente à bacia hidrográfica do Rio Ipanema.	Convencional
CUSTÓDIA	Barragem Moxotó	Convencional
IBIMIRIM	poços de Ibimirim, pertencente à bacia do Jatobá	Simples desinfecção
INAJÁ	-	-
JATOBÁ Jatobá-Itaparica	Lago Moxotó	Compacta
MANARI	Poços, pertencentes à bacia do Jatobá.	Simples desinfecção
PEDRA	Açude Mororó, pertencente à bacia hidrográfica do Rio Ipanema	Tratamento de coagulação, compacta.
PETROLÂNDIA	Lago Itaparica	Convencional

Quadro 2 - Formas de tratamento de água na VI GERES
(Conclusão)

SERTÂNIA	Açude Barra, Poços Moxotó e Poços Frutuoso, cuja captação é feita no município de Sertânia e Ibimirim (Poços Frutuoso), pertencentes à bacia hidrográfica do Rio Moxotó e bacia do Jatobá	Convencional
TACARATU	Poços	Simples processos de tratamento com desinfecção,
TUPANATINGA Cabo do Campo	Poços	Simples
VENTUROSA	Açude Ingazeira, pertencente à bacia hidrográfica do Rio Ipanema.	Convencional

Fonte: adaptado de Companhia Pernambucana de Saneamento (COMPESA, 2023).

Como apresentado no Quadro 2, as ETAs na VI GERES apresentam diferentes tipos de tratamento, variando entre o convencional, compacto e simples desinfecção. A maioria dos municípios utiliza o tratamento convencional, garantindo maior qualidade da água potável. No entanto, alguns municípios fazem uso de ETAs compactas ou sistemas de simples desinfecção, que contam com etapas reduzidas, adequadas para volumes menores ou qualidade da água bruta mais estável (COMPESA, 2023).

Essa diversidade reflete a necessidade de soluções adaptadas à realidade local, seja pela escala de atendimento ou pela qualidade da água a ser tratada. Nesse contexto, estudos recentes apontam para a viabilidade de tecnologias alternativas, como a eletrolítica, que tem se mostrado promissora no tratamento de águas residuais de lavagem de filtros, oferecendo uma opção eficiente para sistemas compactos ou de menor complexidade (Maciel *et al.*, 2024).

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar parâmetros físico-químicos e microbiológicos da água de consumo baseados nas informações do VIGIAGUA da VI Gerência Regional de Saúde de Pernambuco (GERES).

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar a presença de indicadores microbiológicos patogênicos (coliformes e *E. coli*);
- Determinar a ocorrência de inconformidades relacionadas a padrões físico, químico e biológicos;
- Verificar os municípios da VI Geres que têm o plano amostral da vigilância da qualidade da água para consumo humano;
- Pontuar os municípios que realizaram inspeção sanitária em Estação de Tratamento de Água;
- Verificar as interdições sanitárias oficiais ocorridas nos últimos 10 anos.
- Elaborar um Calendário de Vigilância em Saúde em alusão ao Dia Mundial da Água – Semana da Água da VI GERES (16 a 22 de março de 2026), contemplando encontros em escolas e comunidades, promovendo ações para a gestão e treinamentos para os técnicos municipais, utilizando os resultados obtidos no levantamento realizado.

4 METODOLOGIA

Trata-se de um estudo transversal, descritivo, quantitativo e exploratório, cujos dados são da VI Gerência Regional de Saúde de Pernambuco, tendo como sede o município de Arcoverde e mais 12 municípios (Buíque, Custódia, Ibimirim, Pedra, Sertânia, Tupanatinga, Venturosa, Petrolândia, Inajá, Jatobá, Manari e Tacaratu). As informações foram coletadas do sistema SISAGUA, diretamente com a vigilância em saúde da VI GERES, mediante anuência, para avaliação dos parâmetros da qualidade da água e das inconformidades.

O município-sede, Arcoverde, possui uma área territorial de aproximadamente 350 km², localizado a uma latitude 08°25'08" sul e a uma longitude 37°03'14" oeste, distando a 256 km da capital do estado, Recife. Possui cerca de 77.742 habitantes, sendo o 22º município mais populoso de Pernambuco e o segundo mais populoso do Sertão, atrás apenas de Petrolina (IBGE, 2022). O município está inserido no semiárido brasileiro, caracterizado por temperaturas elevadas e períodos de seca, havendo sazonalidade definida entre estação seca e quente, com máximas de 37 °C e mínimas de 15 °C a 20 °C, e chuvosa, com máximas de 26 °C a 27 °C e mínimas de 11 °C a 18 °C.

Ainda, de acordo com o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), os meses mais chuvosos são entre março e julho, com índice pluviométrico anual de 720 milímetros (mm), com precipitação média de 720 mm/anual (Brasil, 2019a).

A economia de Arcoverde é diversificada, com destaque para o comércio geral, serviços e atividades do setor primário. A cidade serve como um importante polo comercial e de serviços para a região, atraindo consumidores de municípios vizinhos que compõem a VI GERES.

Figura 8 - Localização geográfica dos municípios da VI GERES de Pernambuco.



Fonte: Pernambuco (2020).

4.1 COLETA E ORGANIZAÇÃO DE DADOS

Os dados secundários obtiveram-se do Sistema SISAGUA, referentes aos 13 municípios que compõem a VI Gerência Regional de Saúde de Pernambuco, e extraíram-se relatórios de análise de qualidade da água disponíveis na Vigilância em Saúde da VI GERES, compreendendo o período de 2014 a 2024. Dados complementares sobre os municípios coletaram-se junto ao setor técnico do programa VIGIAGUA, por meio da vigilância em saúde da VI GERES, para a avaliação dos parâmetros de qualidade da água e identificação de possíveis inconformidades. Priorizaram-se os seguintes parâmetros:

- I. Coleta das amostras: quantitativo de análises e frequência da coleta;
- II. Formas de abastecimento (Sistema de Abastecimento Coletivo, Solução de Abastecimento Individual e Solução de Abastecimento Alternativo);
- III. Pontos de monitoramento (hospitais, escolas, presídios, etc.) e pontos críticos (casos de recorrência);
- IV. Levantamento de indicadores microbiológicos patogênico: coliformes totais e *Escherichia coli*;
- V. Parâmetros físico e químico: turbidez e cloro residual, Valor Máximo Permitido (VMP), definidos pela Portaria GM/MS nº 888/2021;
- VI. Registro de conformidades e inconformidades quanto a potabilidade;
- VII. Foi realizada a verificação dos municípios que possuíam planos de amostragem, que realizaram inspeções sanitárias em ETAs e interdições sanitárias ocorridas nos últimos 10 anos. A consulta foi realizada diretamente com o técnico responsável pelo Programa VIGIAGUA da VI GERES que indicou a possível existência desses documentos, os quais poderiam estar organizados em pastas físicas ou arquivos digitais, armazenados localmente ou em meio eletrônico.

4.2 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados coletados passaram por categorização através do Software Excel, para tabulação e análise das informações, onde foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e teste t de Student, a fim de verificar a influência dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos nas formas de abastecimento, para verificar se houve diferenças significativas ($p < 0,05$). E os dados sociais e econômicos serão registrados de forma descritiva.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 QUANTIDADE DE AMOSTRAS ANALISADAS

Entre 2014 e 2024, foram coletadas 20.108 amostras de água nos 13 municípios da VI GERES, destinadas à análise de parâmetros físico-químicos e microbiológicos, como coliformes totais, *Escherichia coli*, cloro residual livre e turbidez. A Tabela 9, que apresenta o número de coletas realizadas por município, revela variações significativas na cobertura e na regularidade dessas coletas ao longo do período analisado.

Tabela 9 - Coletas de amostras registradas no SISAGUA entre 2014 e 2024.

COLETAS	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	Totais
Arcoverde	184	320	322	221	186	205	204	211	217	165	60	2295
Buíque	0	229	108	201	337	310	218	218	203	198	196	2218
Custódia	17	135	142	192	199	169	155	176	170	173	174	1702
Ibimirim	0	106	109	141	145	145	130	141	112	125	133	1287
Inajá	0	33	62	106	54	114	129	132	125	136	136	1027
Jatobá	22	40	61	90	130	119	119	147	163	148	126	1165
Manari	0	125	141	127	130	141	142	143	146	133	145	1373
Pedra	227	162	138	130	135	175	103	142	138	137	115	1602
Petrolândia	170	215	206	173	164	163	170	225	239	224	179	2128
Sertânia	0	21	29	158	155	151	31	158	156	128	97	1084
Tacaratu	3	73	132	134	132	143	136	135	150	140	102	1280
Tupanatinga	0	111	176	162	158	132	121	168	137	280	211	1656
Venturosa	0	139	137	113	109	151	114	126	140	136	126	1291
Total	623	1.709	1.763	1.948	2.034	2.118	1.772	2.122	2.096	2.123	1.800	20.108

Fonte: adaptado de SISAGUA, 2024.

O município de Arcoverde destacou-se por apresentar o maior número total de coletas, com 2.295 amostras, mantendo regularidade desde 2014. No entanto, observa-se uma queda acentuada em 2024, quando foram registradas apenas 60 amostras no ano, o que representa um alerta quanto à necessidade de manter a continuidade do monitoramento e alimentação regular do sistema com dados atualizados.

Já o município de Petrolândia também teve desempenho relevante, com 2.128 amostras coletadas no período, atingindo a média de aproximadamente 211 coletas anuais. Ressalta-se que o município cumpriu integralmente a meta de 156 coletas por ano em todos os anos avaliados, demonstrando consistência e compromisso com a vigilância da qualidade da água. A literatura

destaca a importância da regularidade nas coletas: segundo Pinto *et al.* (2021), a ausência de monitoramento contínuo pode dificultar a identificação de riscos sanitários e ações preventivas.

Estudos reforçam a importância de metas e da cobertura adequada de amostragem, Almeida *et al.* (2023) demonstraram, em estudo realizado no Estado de São Paulo, que a otimização da frequência de coletas deve considerar os riscos locais e a infraestrutura disponível, sem comprometer a eficácia do monitoramento. Da mesma forma, Santos *et al.* (2023b) identificaram relação entre eventos de contaminação microbiológica e fragilidade operacional dos sistemas de abastecimento, especialmente em regiões com características semelhantes às do semiárido nordestino.

Em contrapartida, alguns municípios enfrentaram dificuldades. Inajá, por exemplo, iniciou o monitoramento apenas em 2015 e acumulou o menor número de coletas entre os municípios que possuem série completa, com 1.027 amostras, não atingindo o mínimo de 132 coletas anuais. Ibimirim foi o município com o maior número de não conformidades, deixando de cumprir a meta mínima de 144 coletas anuais em 9 dos 10 anos analisados. Já Sertânia, cuja meta anual é de 156 coletas, conseguiu atingir esse número em apenas 3 dos 10 anos avaliados.

Em 2014, vários municípios — Buíque, Ibimirim, Inajá, Manari, Sertânia, Tupanatinga e Venturosa — não realizaram coletas de água. Essa ausência pode estar relacionada à implantação da nova versão do sistema SISAGUA que ocorreu naquele ano, que gerou dificuldades operacionais no uso da plataforma, além de adaptações técnicas nas equipes locais responsáveis pelas coletas.

De forma geral, observa-se uma tendência de expansão nas coletas entre 2015 e 2019, seguida por uma estabilização nos anos posteriores. As falhas observadas como início tardio das coletas, metas não cumpridas, anos sem coleta — encontram respaldo na literatura que aponta para a dificuldade de vigilância em contextos municipais heterogêneos e com recursos limitados (Bevilacqua *et al.*, 2014; Kayser *et al.*, 2015). A variabilidade no número de coletas e a irregularidade na alimentação de sistemas como o SISAGUA já foram documentadas em outros estados brasileiros (Morais *et al.*, 2025).

5.2 PLANO DE AMOSTRAGEM

Segundo o plano de amostragem, os municípios pertencentes à VI Gerência Regional de Saúde deveriam coletar entre 10 e 17 amostras mensais ao longo dos anos. A Tabela 10 revela a distribuição da meta de coletas definida para cada localidade da regional, considerando o porte

populacional. Essa distribuição mensal serve de base para o cálculo das metas anuais e para avaliar o desempenho acumulado ao longo do período.

Tabela 10 - Número de amostras mensais por município entre 2014 a 2024

Município	Número de amostras mensais
Arcoverde	17/18
Buíque	16/15
Custódia e Petrolândia	13
Sertânia	13/12
Ibimirim	12
Inajá, Tacaratu, Tupanatinga, Manari e Pedra	11
Jatobá e Venturosa	10

Fonte: adaptado de SISAGUA, 2024.

Cabe destacar que, em 2023, os municípios de Buíque e Sertânia registraram redução populacional, conforme registrado no próprio sistema SISAGUA (Brasil, 2024c). Buíque passou de 55.268 para 52.097 habitantes — uma perda de 3.171 pessoas — e Sertânia teve uma redução de 35.042 para 32.729 habitantes, ou seja, 2.313 pessoas a menos. Como o número de amostras é proporcional ao tamanho da população abastecida, a quantidade de coletas obrigatórias também foi ajustada, refletindo diretamente na redução observada no número de amostras realizadas nesses municípios.

Um estudo realizado no Espírito Santo, com base em registros do SISAGUA entre 2014 e 2017, constatou que nenhum dos 78 municípios avaliados cumpriu o número mínimo de coletas recomendado em todos os anos, mesmo em parâmetros específicos como fluoretação da água. Os autores atribuem essa falha a limitações operacionais e estruturais enfrentadas pelas gestões locais (Mendonça *et al.*, 2021), realidade que também pode ser observada nos municípios da VI GERES.

5.3 QUANTITATIVO DE AMOSTRAS COLETADAS *VERSUS* AMOSTRAS ESPERADAS

Entre 2014 e 2024, a comparação entre amostras coletadas e esperadas mostra que apenas 5 dos 13 municípios, como Petrolândia, Pedra, Tupanatinga, Buíque e Arcoverde, superaram as metas estabelecidas, com a coleta acima do preconizado. Por outro lado, os demais municípios não atingiram o mínimo exigido pelo PQA-VS para o período. Inajá e Sertânia tiveram desempenho inferior, com menos de 75% das amostras esperadas coletadas, o que sugere dificuldades ou limitações na regularidade das coletas nesses locais. Municípios como Custódia, Manari e Venturosa apresentaram resultados próximos às metas previstas, enquanto Ibimirim, Jatobá e Tacaratu ficaram entre 80% e 90% de eficiência, como mostra a Tabela 11, a seguir.

Tabela 11 – Quantitativo de amostras coletadas e esperadas por municípios no período de 2014 a 2024.

Municípios	Amostras coletadas	Amostras esperadas	Eficiência (%)
Arcoverde	2.295	2.280	100,7%
Buíque	2.218	2.088	106,2%
Custódia	1.702	1.716	99,2%
Ibimirim	1.287	1.584	81,2%
Inajá	1.027	1.452	70,7%
Jatobá	1.165	1.320	88,3%
Manari	1.373	1.452	94,5%
Pedra	1.602	1.452	110,3%
Petrolândia	2.128	1.716	124,1%
Sertânia	1.084	1.716	63,2%
Tacaratu	1.280	1.452	88,1%
Tupanatinga	1.656	1.452	114,0%
Venturosa	1.291	1.320	97,9%

Fonte: adaptado de SISAGUA, 2024.

Situações semelhantes foram identificadas em outras regiões do país. Um estudo realizado por Faria *et al.* (2021), ao avaliar o sistema de vigilância da qualidade da água na Região Metropolitana do Rio de Janeiro, constatou que o número mínimo de amostras coletadas por parâmetro (cloro residual livre, turbidez, coliformes totais e *Escherichia coli*) não foi cumprido e que as coletas apresentaram irregularidade ao longo do ano, com baixa representatividade dos pontos estratégicos (48% dos municípios). Esses achados reforçam a realidade observada na VI GERES, onde a heterogeneidade na execução das coletas reflete limitações estruturais e operacionais semelhantes às enfrentadas em outros contextos do sistema nacional de vigilância da água.

Tabela 12 - Coleta de amostras esperadas por ano na VI Geres.

Ano	Esperado	Ocorrido	Cumprimento (%)
2014	1.908	623	32,6%
2015	1.908	1.709	89,5%
2016	1.908	1.763	92,4%
2017	1.908	1.948	102,1%
2018	1.908	2.034	106,6%
2019	1.908	2.118	111%
2020	1.908	1.772	92,9%
2021	1.908	2.122	111,2%
2022	1.920	2.096	109,2%
2023	1.896	2.123	111,9%
2024	1.896	1.800	94,9%
Total	20.976	20.108	95,9%

Fonte: adaptado de SISAGUA, 2024.

Entre 2014 e 2024, a VI Geres apresentou uma evolução significativa na coleta de amostras de água, alcançando cerca de 96% da meta total prevista de 20.976 amostras. O período

de 2017 a 2019 e de 2021 a 2013 se destacou pelo desempenho acima das metas anuais. Apesar do início modesto em 2014, houve um crescimento consistente nos anos seguintes, evidenciando a consolidação e o fortalecimento das atividades de vigilância da qualidade da água, atingindo ou ultrapassando a meta prevista de 100%, conforme dados da Tabela 12.

De forma semelhante, revisão internacional conduzida por Lopes *et al.* (2023) apontou que “a cobertura e a quantidade de amostras coletadas são determinantes para avaliar a efetividade dos programas de vigilância da água potável, especialmente em regiões com recursos limitados e infraestrutura desigual” (p. 12). Esses resultados corroboram a tendência observada na VI GERES, em que o desempenho crescente das coletas ao longo dos anos reflete o fortalecimento da estrutura técnica e administrativa dos municípios envolvidos.

5.4 SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Observa-se que, ao longo dos anos, houve uma ampliação significativa na quantidade de sistemas de abastecimento, principalmente nos serviços SAC e SAA. Em 2014, o total de SAC era de 236, enquanto SAI e SAA registraram valores muito baixos, com 0 e 31, respectivamente. Já em 2024, os dados revelam um aumento expressivo, com SAC atingindo 403 pontos de abastecimento, SAA com 70, embora o SAI tenha apresentado uma leve redução em relação ao pico de 2020 (71), registrando 51 pontos.

Tabela 13 - Evolução dos pontos de monitoramento SAI, SAC e SAA nos municípios analisados (2014–2019)

Município	2014			2015			2016			2017			2018			2019		
	SAI	SAC	SAA	SAI	SAC	SAA	SAI	SAC	SAA	SAI	SAC	SAA	SAI	SAC	SAA	SAI	SAC	SAA
Arcoverde	0	153	0	0	168	0	0	170	5	0	165	5	0	170	5	1	213	6
Buíque	0	0	0	0	0	7	0	0	7	0	21	7	2	22	7	2	23	7
Custódia	0	18	1	0	33	0	4	70	0	3	73	1	0	91	0	1	60	1
Ibimirim	0	0	3	0	2	3	0	2	3	0	2	3	0	10	3	0	10	3
Inajá	0	0	0	0	1	4	12	1	6	22	6	23	46	11	28	32	10	28
Jatobá	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	3	0	0	3	0	0	3
Manari	0	0	0	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	3	2
Pedra	0	57	1	0	90	0	9	4	1	0	17	1	0	20	1	0	13	1
Petrolândia	0	0	22	0	0	21	0	0	22	0	0	22	0	1	22	0	1	23
Sertânia	0	0	0	0	2	1	0	3	0	0	22	4	0	26	4	0	28	3
Tacaratu	0	7	0	2	37	0	1	69	0	0	78	0	0	78	0	0	80	0
Tupanatinga	0	0	3	0	4	3	0	4	3	0	4	3	0	4	3	0	4	3
Venturosa	0	1	0	1	11	0	1	13	1	0	1	1	1	15	1	0	16	0
Total de Pontos	0	236	31	3	349	42	27	337	51	25	390	75	49	449	79	36	461	80

Fonte: adaptado de SISAGUA, 2024.

De acordo com as Tabelas 13 e 14, o município de Arcoverde se destaca consistentemente como a principal rede de abastecimento ao longo do período, com números elevados e estáveis, especialmente em SAC, que variou de 153 (em 2014) a 230 (em 2024), mantendo-se sempre como o maior prestador entre os municípios analisados. Inajá, por outro lado, mostrou uma tendência de crescimento significativa no número de SAI e SAA, com destaque para os anos de 2020 a 2022, atingindo 70 pontos SAI e 36 SAA. Entretanto, houve um decréscimo gradual desses valores até 2024.

Tabela 14 - Evolução dos pontos de monitoramento SAI, SAC e SAA nos municípios analisados (2020–2024)

Município	2020			2021			2022			2023			2024		
	SAI	SAC	SAA	SAI	SAC	SAA	SAI	SAC	SAA	SAI	SAC	SAA	SAI	SAC	SAA
Arcoverde	1	207	6	1	206	6	0	202	6	0	212	6	0	230	6
Buíque	0	24	7	0	8	7	0	5	7	0	5	7	0	4	7
Custódia	0	51	1	3	55	1	0	39	3	5	33	4	2	46	3
Ibimirim	0	11	3	0	6	3	0	13	3	0	12	3	0	12	3
Inajá	70	9	32	49	9	34	54	9	36	48	38	32	33	44	15
Jatobá	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	2	0	0	2
Manari	0	3	2	0	1	2	0	1	2	0	3	2	0	0	2
Pedra	0	13	0	2	34	1	16	41	1	14	34	1	16	31	1
Petrolândia	0	0	23	0	2	23	0	2	23	0	0	23	0	0	23
Sertânia	0	5	2	0	5	3	0	5	3	0	5	3	0	5	4
Tacaratu	0	80	0	0	28	0	0	14	0	0	17	0	0	17	0
Tupanatinga	0	4	3	0	4	3	0	4	3	0	6	3	0	6	3
Venturosa	0	15	1	1	16	1	1	8	1	0	8	1	0	8	1
Total de Pontos	71	422	83	56	374	87	71	343	91	67	373	87	51	403	70

Fonte: adaptado de SISAGUA, 2024.

Petrolândia apresentou estabilidade notável no número de atendimentos do tipo SAA, mantendo 22 ou 23 pontos constantemente desde 2014 até 2024, sem contribuição significativa nos outros tipos de serviços (SAI e SAC). Tacaratu, assim como Arcoverde, demonstra um foco claro em SAC, mantendo 69 a 80 pontos desse tipo entre 2016 e 2020, com uma leve redução nos anos seguintes, mas sem registros de SAI ou SAA.

Custódia e Ibimirim apresentaram desempenhos moderados, com participações constantes, porém com números mais discretos nos três serviços. Ibimirim é particularmente constante no SAA, mantendo três pontos de monitoramento ao longo de todo o período analisado, enquanto Custódia oscila entre 1 e 4 pontos. Por outro lado, municípios como Jatobá, Manari, Sertânia, Tupanatinga e Venturosa demonstraram desempenhos mais tímidos, com poucas

variações e números baixos. Jatobá, por exemplo, se manteve com três pontos SAA durante quase todo o período, sem registros relevantes em SAI ou SAC.

É relevante destacar o crescimento gradual e contínuo do total de pontos de abastecimento nas categorias analisadas, indicando um esforço de expansão da cobertura dos serviços ao longo da década. O SAC é o serviço mais amplamente distribuído e mantido, com uma tendência geral de crescimento ano a ano. O SAI apresenta oscilações maiores, com picos em 2020 e 2022 (71 pontos) e redução para 51 pontos em 2024. O SAA, por sua vez, cresce de forma mais lenta, mas consistente, partindo de 31 em 2014 para 70 em 2024.

A ampliação dos pontos de monitoramento observada nos municípios da VI GERES segue tendências identificadas em outros estudos brasileiros que mostram que, embora redes de abastecimento se expandam, a cobertura de dados e a regularidade de coleta ainda enfrentam importantes desafios. Por exemplo, Paulino *et al.* (2022) encontraram lacunas de cobertura em sistemas de abastecimento no Brasil, e Doalto *et al.* (2022) destacaram que a região Nordeste apresenta maiores discrepâncias nos registros de monitoramento. Já a adoção de monitoramento em contextos rurais foi abordada por um estudo no Ceará, que constatou menor adesão em comunidades com infraestrutura reduzida (Aleixo *et al.*, 2026).

5.4.1 Cobertura de abastecimento de água por população

Em relação à cobertura de abastecimento de água por população entre 2014 e 2024 houve crescimento da população total, que passou de 408.604 para 436.601 habitantes, representando um aumento de aproximadamente 6,8% no período, dados demonstrados na Tabela 15. O Sistema de Abastecimento de Água (SAA) apresentou expansão consistente até 2021, quando atingiu o pico de cobertura com 57,98% da população atendida, dados que corroboram os encontrados na pesquisa de Mata *et al.* (2024).

Tabela 15 - Cobertura de abastecimento por população.

Ano	População	SAA	SAC	SAI
2014	408.604	104.788 (25,65%)	17.857 (4,37%)	0 (0,00%)
2015	412.817	124.395 (30,13%)	77.530 (18,78%)	62 (0,02%)
2016	416.751	192.237 (46,13%)	90.514 (21,72%)	100 (0,02%)
2017	420.551	226.385 (53,83%)	61.734 (14,68%)	38 (0,01%)
2018	421.511	187.075 (44,38%)	32.516 (7,71%)	43 (0,01%)
2019	425.162	160.681 (37,79%)	95.334 (22,42%)	43 (0,01%)
2020	428.736	247.176 (57,65%)	22.922 (5,35%)	242 (0,06%)

Tabela 15 - Cobertura de abastecimento por população.
(Conclusão)

2021	432.227	250.595 (57,98%)	32.751 (7,58%)	245 (0,06%)
2022	415.617	190.274 (45,78%)	34.889 (8,39%)	200 (0,05%)
2023	415.617	151.469 (36,44%)	27.256 (6,56%)	56 (0,01%)
2024	436.601	176.699 (40,47%)	29.345 (6,72%)	45 (0,01%)

Fonte: adaptado de SISAGUA, 2024.

A partir de 2022 observou-se uma queda expressiva na cobertura de abastecimento por Sistema de Abastecimento de Água (SAA), com redução para 36,44% em 2023 e uma leve recuperação em 2024, alcançando 40,47%. Essa oscilação sugere possíveis mudanças operacionais, redução de cobertura da rede pública ou falhas na manutenção dos sistemas existentes. Conforme Machado *et al.* (2023), em ambientes rurais do Brasil, a sustentabilidade dos sistemas públicos de abastecimento depende não apenas da instalação da infraestrutura, mas também da operação, manutenção e apoio institucional contínuos — fatores que, quando fragilizados, podem explicar oscilações na cobertura efetiva.

A Solução Alternativa Coletiva (SAC) apresentou comportamento instável, com destaque para os picos de 21,72% em 2016 e 22,42% em 2019. Em geral, sua participação variou entre 4% e 22%, indicando que uma parcela relevante da população continua dependente de fontes alternativas como poços, cisternas ou mananciais locais. De fato, Manzatto *et al.* (2023) verificaram, em estudo sobre fontes alternativas de abastecimento no Estado do Paraná, que grupos vulneráveis apresentavam maiores taxas de água não potável, sugerindo que o uso de sistemas como cisternas e poços implica maior risco à qualidade da água — sobretudo em áreas rurais ou de baixa cobertura da rede pública. Essa dependência de soluções alternativas pode representar riscos significativos à saúde, especialmente em unidades sensíveis como hospitais, escolas, CAPS e UBS, onde já se verificou recorrência de contaminação nas unidades abastecidas por SAC.

Já a Solução Alternativa Individual (SAI) manteve presença residual durante todo o período, com cobertura inferior a 0,1%, o que indica que esse modelo é pouco utilizado ou pouco monitorado na região. Entre os sistemas cadastrados, destacam-se o carro-pipa, o chafariz, a cisterna e as fontes oriundas da captação de água da chuva, todos geralmente sem tratamento adequado ou com desinfecção limitada.

Em relação à cobertura por tipo de sistema, a VI GERES apresenta a maior proporção de abastecimento por meio de SAA, variando entre 25% e 57% ao longo dos anos analisados. A maior porcentagem de abastecimento por SAA é relevante, pois indica melhores condições de

acesso à água tratada e regular, contribuindo para a redução de doenças de veiculação hídrica. Segundo análise nacional publicada na revista *Ciência & Saúde Coletiva* (Araújo *et al.*, 2022), em 2019, aproximadamente 82% da população brasileira possuía acesso a serviços de água com manejo seguro, embora as regiões Norte e Nordeste apresentassem índices significativamente menores — o que reforça as disparidades regionais observadas na cobertura da VI Gerência Regional de Saúde.

Os resultados também refletem avanços graduais na infraestrutura de saneamento básico e redução da dependência de soluções precárias, como carro-pipa e cisternas. Além disso, a predominância de sistemas estruturados facilita o monitoramento da qualidade da água pelos serviços de vigilância em saúde e representa um passo importante para o cumprimento das metas de universalização do acesso à água segura, conforme estabelecido no Marco Legal do Saneamento e nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, especialmente o ODS 6.

5.4.2 Pontos de monitoramento e pontos críticos (casos de recorrência)

No contexto da avaliação da qualidade da água nos municípios analisados, o município da Pedra apresentou os piores indicadores de contaminação. Em 2020, destacou-se por registrar o maior índice de amostras positivas para coliformes totais, com 78% das coletas. Já no ano de 2018, a mesma localidade apresentou o maior percentual de amostras comprometidas por *Escherichia coli*, atingindo 35%.

É importante destacar que, em 2018, o sistema SISAGUA não apresentou informações referentes aos locais de coleta das amostras no município da Pedra, representando uma falha no preenchimento e dificultando uma análise mais detalhada da distribuição espacial da contaminação. Já em 2020, como detalhado na Tabela 16, os pontos de coleta incluíram unidades como hospitais, escolas, Centros de Atenção Psicossocial (CAPS) e Unidades Básicas de Saúde (UBS), permitindo uma análise mais precisa dos locais de recorrência de contaminações.

Tabela 16 - Presença de Coliformes Totais e *E. coli* em amostras coletadas por local de monitoramento no município da Pedra.

Locais de monitoramento - 2020	Coliformes Totais (nº de amostras contaminadas)	<i>E. coli</i> (nº de amostras contaminadas)
CAPS	8	0
Escola	2	2
Hospital	10	8
UBS	20	3

Fonte: adaptado de SISAGUA, 2024.

As UBS se destacaram como o ponto mais crítico. Observou-se que essas unidades estavam localizadas na zona urbana, com forma de abastecimento classificada como SAC (Solução Alternativa Coletiva) e coletas realizadas em caráter de rotina, conforme o motivo declarado no sistema. A presença de sistemas alternativos e fontes de captação menos estruturadas pode explicar parte do alto índice de contaminação: estudos como o de Nogueira *et al.* (2003) demonstram que comunidades fora da rede pública tratada têm maiores níveis de coliformes totais. E modelos preditivos para poços rasos mostraram que características estruturais e proximidade de contaminação elevam o risco de *E. coli* (Lopes; Baumann; Scalize, 2023). Por fim, a avaliação de águas subterrâneas em área antropizada evidenciou que quanto maior o impacto humano e menor o tratamento, maior o risco para a segurança hídrica (Vieira; Paz, 2020).

5.5 ANÁLISE DOS PARÂMETROS DE QUALIDADE DA ÁGUA NA VI GERES COM BASE NA LEGISLAÇÃO VIGENTE

Os parâmetros coliformes totais, *Escherichia coli*, cloro residual livre e turbidez estão diretamente relacionados ao controle da qualidade da água e, quando analisados em conjunto, permitem avaliar a eficiência dos processos de tratamento. A presença de coliformes totais e *E. coli* indica contaminação microbiológica, geralmente associada à falha na desinfecção ou à presença de matéria orgânica na água. O cloro residual livre, por sua vez, é essencial para garantir a desinfecção e manter a água segura até o ponto de consumo. Há uma correlação negativa entre cloro residual e presença de microrganismos: quanto mais eficiente for o processo de cloração e maior a concentração de cloro dentro dos padrões, menor tende a ser a detecção de coliformes totais e *E. coli* (Santos *et al.*, 2023b).

Já a turbidez, que mede a presença de partículas em suspensão na água, influencia tanto a eficácia da desinfecção quanto o risco de contaminação. É um parâmetro também associado à aparência e aceitabilidade da água, afetando a percepção da população sobre sua potabilidade, pois valores elevados comprometem a confiança no consumo (Plein; Leme, 2024). Quando a turbidez está elevada, as partículas podem proteger microrganismos da ação do cloro, reduzindo a eficiência da desinfecção. Dessa forma, existe correlação positiva entre turbidez e presença de coliformes, pois águas mais turvas tendem a apresentar maior risco microbiológico.

Além disso, a turbidez elevada pode estar associada a um maior consumo de cloro, já que parte do desinfetante reage com a matéria orgânica presente, diminuindo o cloro disponível para eliminar microrganismos. Dessa forma, há também relação inversa entre turbidez e cloro residual, demonstrando a interdependência entre esses parâmetros no controle da qualidade da

água. Para que a água seja considerada segura, é fundamental manter baixos níveis de turbidez, níveis adequados de cloro residual livre e ausência de coliformes totais e *E. coli*.

Conforme apresentado na Tabela 17, o ano de 2018 destacou-se como o período mais crítico em relação à qualidade microbiológica da água, com 784 amostras contaminadas por coliformes totais e 257 por *E. coli*. Nesse mesmo ano, verificou-se o maior número de amostras com cloro residual livre abaixo do padrão (881 registros) e 1.555 ocorrências de turbidez fora do limite permitido, indicando falhas significativas nos processos de desinfecção e filtração. Em contraste, 2014 e 2024 apresentaram os menores índices de contaminação microbiológica, com apenas 21 e 0 amostras com turbidez fora do padrão, respectivamente, sugerindo melhoria no controle da qualidade da água distribuída nesses períodos, possivelmente associada à manutenção de níveis adequados de cloro residual livre.

Tabela 17 - Parâmetros de qualidade da água da VI GERES

VI REGIONAL DE SAÚDE								
Ano	Coliformes totais	<i>E. Coli</i>	Cloro residual livre (mg/l) baixo	Cloro residual livre (mg/l) padrão	Cloro residual livre (mg/l) alto	Turbidez (ut) padrão	Turbidez (ut) alto	Total de amostras
2014	253	95	86	305	4	21	0	623
2015	669	188	363	543	16	6	0	1709
2016	665	222	296	527	110	195	20	1763
2017	682	232	494	797	167	1297	58	1948
2018	784	257	881	838	84	1555	35	2034
2019	773	227	413	1080	226	1755	64	2118
2020	645	231	285	1168	145	1633	41	1772
2021	658	229	371	1286	301	2033	66	2122
2022	559	135	0	0	0	2033	41	2096
2023	424	53	367	1141	364	1915	54	2123
2024	307	42	339	1066	358	0	0	1799
Totais	6419	1911	3895	8751	1775	12443	379	20107

Fonte: adaptado de SISAGUA, 2024.

Ainda segundo a Tabela 17, o ano de 2021 apresentou o maior número de amostras com cloro residual livre dentro do padrão (1.286 amostras), coincidindo com a maior proporção de turbidez dentro dos limites aceitáveis (2.033 amostras), o que reforça a correlação entre esses parâmetros. Em contrapartida, em 2014, observou-se o menor número de amostras com turbidez dentro do padrão (21 amostras), refletindo possíveis deficiências operacionais nos sistemas de tratamento.

Em 2023, houve um aumento significativo no número de amostras com cloro acima do limite permitido (364 registros), o que pode indicar sobrecorreção no processo de desinfecção ou

dosagem excessiva em resposta a episódios anteriores de contaminação. Por outro lado, 2014 e 2022 apresentaram os menores índices de cloro elevado, com apenas 4 e 0 ocorrências, respectivamente.

A análise percentual dos parâmetros (apresentada na Tabela 18) evidencia essas tendências de forma mais clara. Nota-se que 2018 concentrou as maiores proporções de amostras com cloro abaixo do limite permitido (43,3%) e turbidez fora do padrão (76,5%), o que corrobora a hipótese de que esse ano foi o ponto crítico da série histórica. Já 2021 e 2022 apresentaram os melhores indicadores, com mais de 95% das amostras dentro dos padrões de turbidez e cerca de 60% das amostras dentro do padrão de cloro residual livre, refletindo um período de maior estabilidade e eficiência nos processos de tratamento.

Tabela 18 – Amostra percentual dos parâmetros de qualidade da água da VI GERES

VI REGIONAL DE SAÚDE - (%) da Amostra								
Ano	Coliformes totais	<i>E. Coli</i>	Cloro residual livre (mg/l) baixo	Cloro residual livre (mg/l) padrão	Cloro residual livre (mg/l) alto	Turbidez (ut) padrão	Turbidez (ut) alto	Total de amostras
2014	40,6	15,2	13,8	49,0	0,6	3,4	0,0	623
2015	39,1	11,0	21,2	31,8	0,9	0,4	0,0	1709
2016	37,7	12,6	16,8	29,9	6,2	11,1	1,1	1763
2017	35,0	11,9	25,4	40,9	8,6	66,6	3,0	1948
2018	38,5	12,6	43,3	41,2	4,1	76,5	1,7	2034
2019	36,5	10,7	19,5	51,0	10,7	82,9	3,0	2118
2020	36,4	13,0	16,1	65,9	8,2	92,2	2,3	1772
2021	31,0	10,8	17,5	60,6	14,2	95,8	3,1	2122
2022	26,7	6,4	0,0	0,0	0,0	97,0	2,0	2096
2023	20,0	2,5	17,3	53,7	17,1	90,2	2,5	2123
2024	17,1	2,3	18,8	59,3	19,9	0,0	0,0	1799
Média	31,8	9,4	19,6	43,4	9,0	61,2	1,9	1948,4

Fonte: adaptado de SISAGUA, 2024.

Por fim, em 2024, ainda que o percentual de amostras com coliformes e *E. coli* tenha sido o menor da série (17,1% e 2,3%, respectivamente), observou-se ausência de registros de turbidez dentro do padrão, conforme também indicado na Tabela 18. Esse resultado pode estar relacionado a falhas no monitoramento ou inconsistências de registro no sistema, e não necessariamente a uma piora real na qualidade da água.

Os achados do presente estudo podem ser fortalecidos pelos resultados de pesquisas recentes. Por exemplo, em estudo realizado no município de Alvorada D'Oeste (RO), verificou-se que, apesar de valores normalmente aceitáveis de cloro residual livre, os níveis de turbidez e coliformes totais apresentaram variações significativas, o que evidenciou a vulnerabilidade dos sistemas públicos mesmo quando a dosagem de cloro era mantida (Calente; Oliveira; Vallejo,

2020). Além disso, a análise retrospectiva de 19.687 amostras em regiões rurais e urbanas do Sul do Brasil demonstrou que apenas 14,38% das amostras rurais apresentavam cloro residual livre dentro dos padrões, enquanto 77,5% apresentavam contaminação por coliformes totais — o que enfatiza a forte ligação entre cloro residual livre, turbidez e contaminação microbiológica (Santos *et al.*, 2023b).

Outro estudo específico de águas subterrâneas no Norte do Brasil mostrou que a queda rápida do cloro residual em poços e caixas d'água explica em parte os elevados índices de contaminação por *E. coli* em soluções alternativas (Vargas *et al.*, 2021). Essa base de evidências corrobora que nos contextos em que turbidez elevada, cloro residual livre inadequado e infraestrutura precária se combinam, o risco microbiológico tende a ser elevado — exatamente o padrão observado em 2018 nos dados das Tabelas 17 e 18.

Ainda em 2021, foi registrado o maior número de amostras com turbidez acima do limite permitido (66 amostras). Por outro lado, os anos de 2014, 2015 e 2024 não apresentaram nenhuma amostra com turbidez fora do padrão, sendo que os respectivos registros de cloro estavam dentro do padrão (305, 543 e 1.066 amostras, respectivamente). Diante dos dados encontrados, a maioria das amostras encontram-se insatisfatórias pela Portaria GM/MS nº 888/2021 do Ministério da Saúde (Brasil, 2021a) que preconiza no geral na amostra de água a ausência de microrganismos, cloro residual livre no valor mínimo de 0,2 mg/ml e máximo de 2 mg/ml e turbidez de 5,0 uT para ser considerada própria para o consumo humano.

O município de Jatobá apresentou a menor média de amostras contaminadas (Coliformes totais 11,1% e *E. coli* 1%). Observa-se que a manutenção dos padrões adequados de cloro residual livre e turbidez contribuiu significativamente para a menor incidência de microrganismos, apesar de episódios pontuais de cloro fora do padrão (2018 e 2024), os dados podem ser vistos nas Tabelas 19 e 20. Essa relação entre parâmetros adequados e baixa contaminação é corroborada por Rolim, Santos e Ramos (2025), que destacam a importância do controle da cloração e da turbidez para garantir a segurança microbiológica da água, pois baixa turbidez favorece a eficácia do cloro na desinfecção e reduz o risco de proliferação de patógenos.

Tabela 19 - Parâmetros de qualidade da água do município de Jatobá

JATOBÁ								
Ano	Coliformes totais	<i>E. Coli</i>	Cloro residual livre (mg/l) baixo	Cloro residual livre (mg/l) padrão	Cloro residual livre (mg/l) alto	Turbidez (ut) padrão	Turbidez (ut) alto	Total de amostras
2014	2	0	0	0	0	0	0	22

Tabela 19 - Parâmetros de qualidade da água do município de Jatobá
(Conclusão)

2015	9	1	0	0	0	0	0	40
2016	14	1	0	0	0	0	0	61
2017	4	2	5	17	0	22	0	90
2018	37	1	83	34	0	125	1	130
2019	5	1	3	57	58	119	0	119
2020	0	0	0	104	14	118	0	119
2021	6	0	10	78	33	130	5	147
2022	27	2	5	140	16	161	0	163
2023	9	2	7	120	18	142	3	148
2024	5	0	2	54	70	125	1	126
Totais	118	10	115	604	209	942	10	1165

Fonte: adaptado de SISAGUA, 2024.

Tabela 20 - Amostra percentual dos parâmetros de qualidade da água do município de Jatobá

Ano	JATOBA - (%) da Amostra							
	Coliformes totais	<i>E. Coli</i>	Cloro residual livre (mg/l) baixo	Cloro residual livre (mg/l) padrão	Cloro residual livre (mg/l) alto	Turbidez (ut) padrão	Turbidez (ut) alto	Total de amostras
2014	9,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	22
2015	22,5	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	40
2016	23,0	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	61
2017	4,4	2,2	5,6	18,9	0,0	24,4	0,0	90
2018	28,5	0,8	63,8	26,2	0,0	96,2	0,8	130
2019	4,2	0,8	2,5	47,9	48,7	100,0	0,0	119
2020	0,0	0,0	0,0	87,4	11,8	99,2	0,0	119
2021	4,1	0,0	6,8	53,1	22,4	88,4	3,4	147
2022	16,6	1,2	3,1	85,9	9,8	98,8	0,0	163
2023	6,1	1,4	4,7	81,1	12,2	95,9	2,0	148
2024	4,0	0,0	1,6	42,9	55,6	99,2	0,8	126
Média	11,1	1,0	8,0	40,3	14,6	63,8	0,6	105,9

Fonte: adaptado de SISAGUA, 2024.

Em contraste, o município da Pedra registrou o maior percentual de amostras contaminadas por agentes biológicos, conforme apresentado nas Tabelas 21 e 22, (Coliformes totais 58% e *E. coli* 20,2%), instabilidade na cloração (23,4% de cloro abaixo do mínimo), além de apresentar níveis de turbidez acima dos limites estabelecidos pela legislação (5,6%), esse fator pode estar diretamente relacionado à contaminação microbiológica observada na região.

A recorrência significativa da presença de microrganismos nas amostras sugere uma contaminação persistente nesta área, de forma similar aos resultados observados no estudo de Matos, Giongo e Pires (2025). Segundo Silva e Santos (2024), a detecção de *E. coli* na água pode indicar falhas na desinfecção ou recontaminação durante o armazenamento e distribuição, e a presença de coliformes indica possíveis deficiências nas condições de operação e manutenção do

sistema de distribuição, destacando a importância do cloro residual e do monitoramento contínuo para prevenir riscos à saúde.

Tabela 21 - Parâmetros de qualidade da água do município de Pedra

PEDRA								
Ano	Coliformes totais	<i>E. Coli</i>	Cloro residual livre (mg/l) baixo	Cloro residual livre (mg/l) padrão	Cloro residual livre (mg/l) alto	Turbidez (ut) padrão	Turbidez (ut) alto	Total de amostras
2014	116	44	0	223	1	0	0	227
2015	102	26	0	120	0	0	0	162
2016	72	32	20	24	0	33	11	138
2017	107	42	50	66	9	110	17	130
2018	122	48	122	13	0	131	4	135
2019	123	40	23	113	0	132	4	175
2020	81	22	6	96	0	100	2	103
2021	94	40	10	121	5	140	1	142
2022	53	22	29	93	13	110	25	138
2023	43	7	26	60	43	110	20	137
2024	16	3	55	54	5	0	0	115
Totais	929	326	341	983	76	866	84	1602

Fonte: adaptado de SISAGUA, 2024.

A recorrência significativa da presença de microrganismos nas amostras sugere uma contaminação persistente nesta área, de forma similar aos resultados observados no estudo de Matos, Giongo e Pires (2025). Segundo Silva e Santos (2024), a detecção de *E. coli* na água pode indicar falhas na desinfecção ou recontaminação durante o armazenamento e distribuição, e a presença de coliformes indica possíveis deficiências nas condições de operação e manutenção do sistema de distribuição, destacando a importância do cloro residual e do monitoramento contínuo para prevenir riscos à saúde.

Tabela 22 - Amostra percentual dos parâmetros de qualidade da água do município de Pedra

PEDRA - (%) da Amostra								
Ano	Coliformes totais	<i>E. Coli</i>	Cloro residual livre (mg/l) baixo	Cloro residual livre (mg/l) padrão	Cloro residual livre (mg/l) alto	Turbidez (ut) padrão	Turbidez (ut) alto	Total de amostras
2014	51,1	19,4	0,0	98,2	0,4	0,0	0,0	227
2015	63,0	16,0	0,0	74,1	0,0	0,0	0,0	162
2016	52,2	23,2	14,5	17,4	0,0	23,9	8,0	138
2017	82,3	32,3	38,5	50,8	6,9	84,6	13,1	130
2018	90,4	35,6	90,4	9,6	0,0	97,0	3,0	135
2019	70,3	22,9	13,1	64,6	0,0	75,4	2,3	175
2020	78,6	21,4	5,8	93,2	0,0	97,1	1,9	103
2021	66,2	28,2	7,0	85,2	3,5	98,6	0,7	142

Tabela 22 - Amostra percentual dos parâmetros de qualidade da água do município de Pedra (Conclusão)

2022	38,4	15,9	21,0	67,4	9,4	79,7	18,1	138
2023	31,4	5,1	19,0	43,8	31,4	80,3	14,6	137
2024	13,9	2,6	47,8	47,0	4,3	0,0	0,0	115
Média	58,0	20,2	23,4	59,2	5,1	57,9	5,6	145,6

Fonte: adaptado de SISAGUA, 2024.

Como apresentado nas Tabelas 23 e 24, o município de Arcoverde registrou a maior porcentagem de amostras com teor de cloro abaixo do valor preconizado pela legislação, com uma média de 51,8% (1.307 amostras). O padrão adequado de cloro foi observado em apenas 38,9% (786 amostras) das análises. A presença de níveis insuficientes de cloro residual livre compromete a eficácia da desinfecção da água, aumentando o risco de contaminação por microrganismos patogênicos (Rodrigues; Scalize, 2019). Segundo Vargas *et al.* (2021), a manutenção adequada do cloro residual livre é fundamental para prevenir surtos de doenças de veiculação hídrica, especialmente em regiões com infraestrutura sanitária precária.

Tabela 23 - Parâmetros de qualidade da água do município de Arcoverde

ARCOVERDE								
Ano	Coliformes totais	<i>E. Coli</i>	Cloro residual livre (mg/l) baixo	Cloro residual livre (mg/l) padrão	Cloro residual livre (mg/l) alto	Turbidez (ut) padrão	Turbidez (ut) alto	Total de amostras
2014	133	51	113	6	0	0	0	184
2015	173	63	259	56	5	0	0	320
2016	167	68	212	66	43	0	0	322
2017	105	28	172	33	15	156	4	221
2018	96	30	154	30	2	179	7	186
2019	98	38	157	43	5	202	3	205
2020	71	21	128	71	5	202	2	204
2021	32	19	78	122	10	200	10	211
2022	4	2	23	166	28	0	0	217
2023	7	0	4	147	14	163	2	165
2024	5	0	7	46	7	58	2	60
Totais	891	320	1307	786	134	1160	30	2295

Fonte: adaptado de SISAGUA, 2024.

Esse processo de cloração é uma das etapas feitas nas estações de tratamento de água (ETA), com o objetivo principal de desinfecção, isto é, garantir que a água oferecida à população, esteja livre de microrganismos patogênicos. Esse processo é importante para garantir que a água que chega à sua torneira seja potável, evitando, assim, a contaminação e a proliferação de doenças de veiculação hídrica.

Tabela 24 - Amostra percentual dos parâmetros de qualidade da água de Arcoverde

ARCOVERDE - (%) da Amostra								
Ano	Coliformes totais	<i>E. Coli</i>	Cloro residual livre (mg/l) baixo	Cloro residual livre (mg/l) padrão	Cloro residual livre (mg/l) alto	Turbidez (ut) padrão	Turbidez (ut) alto	Total de amostras
2014	72,3	27,7	61,4	3,3	0,0	0,0	0,0	184
2015	54,1	19,7	80,9	17,5	1,6	0,0	0,0	320
2016	51,9	21,1	65,8	20,5	13,4	0,0	0,0	322
2017	47,5	12,7	77,8	14,9	6,8	70,6	1,8	221
2018	51,6	16,1	82,8	16,1	1,1	96,2	3,8	186
2019	47,8	18,5	76,6	21,0	2,4	98,5	1,5	205
2020	34,8	10,3	62,7	34,8	2,5	99,0	1,0	204
2021	15,2	9,0	37,0	57,8	4,7	94,8	4,7	211
2022	1,8	0,9	10,6	76,5	12,9	0,0	0,0	217
2023	4,2	0,0	2,4	89,1	8,5	98,8	1,2	165
2024	8,3	0,0	11,7	76,7	11,7	96,7	3,3	60
Média	35,4	12,4	51,8	38,9	6,0	59,5	1,6	208,6

Fonte: adaptado de SISAGUA, 2024.

Por outro lado, Ibimirim, apesar de apresentar algumas amostras com cloro abaixo e acima dos limites permitidos, além de casos pontuais de turbidez fora do padrão, destacou-se por possuir a maior média de amostras dentro dos parâmetros estabelecidos para cloro residual livre, com 88,5% (1.141 amostras). Apenas 2,0% (25 amostras) apresentaram níveis baixos de cloro, e a turbidez fora do padrão foi praticamente inexistente, representando apenas 0,1% (1 amostra), o que favorece a eficácia da ação do cloro (Tabelas 25 e 26). Esses dados corroboram os estudos de Silva e Santos (2024), que destacam a importância da manutenção adequada do cloro residual para garantir a qualidade microbiológica da água e prevenir contaminações associadas à turbidez elevada.

Tabela 25 - Parâmetros de qualidade da água do município de Ibimirim

IBIMIRIM								
Ano	Coliformes totais	<i>E. Coli</i>	Cloro residual livre (mg/l) baixo	Cloro residual livre (mg/l) padrão	Cloro residual livre (mg/l) alto	Turbidez (ut) padrão	Turbidez (ut) alto	Total de amostras
2014	0	0	0	0	0	0	0	0
2015	1	0	0	95	3	0	0	106
2016	13	9	7	97	1	0	0	109
2017	34	20	3	94	10	45	0	141
2018	42	17	4	137	4	8	0	145
2019	69	11	0	144	0	73	0	145
2020	54	13	0	129	0	52	1	130
2021	31	15	2	139	0	139	0	141
2022	42	21	1	90	0	110	0	112

Tabela 25 - Parâmetros de qualidade da água do município de Ibimirim
(Conclusão)

2023	22	5	6	106	10	123	0	125
2024	40	11	2	110	19	129	0	133
Totais	348	122	25	1141	47	679	1	1287

Fonte: adaptado de SISAGUA, 2024.

Tabela 26 - Amostra percentual dos parâmetros de qualidade da água de Ibimirim

IBIMIRIM - (%) da Amostra								
Ano	Coliformes totais	<i>E. Coli</i>	Cloro residual livre (mg/l) baixo	Cloro residual livre (mg/l) padrão	Cloro residual livre (mg/l) alto	Turbidez (ut) padrão	Turbidez (ut) alto	Total de amostras
2014	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0
2015	0,9	0,0	0,0	89,6	2,8	0,0	0,0	106
2016	11,9	8,3	6,4	89,0	0,9	0,0	0,0	109
2017	24,1	14,2	2,1	66,7	7,1	31,9	0,0	141
2018	29,0	11,7	2,8	94,5	2,8	5,5	0,0	145
2019	47,6	7,6	0,0	99,3	0,0	50,3	0,0	145
2020	41,5	10,0	0,0	99,2	0,0	40,0	0,8	130
2021	22,0	10,6	1,4	98,6	0,0	98,6	0,0	141
2022	37,5	18,8	0,9	80,4	0,0	98,2	0,0	112
2023	17,6	4,0	4,8	84,8	8,0	98,4	0,0	125
2024	30,1	8,3	1,5	82,7	14,3	97,0	0,0	133
Média	26,2	9,3	2,0	88,5	3,6	52,0	0,1	128,7

Fonte: adaptado de SISAGUA, 2024.

De acordo com as Tabelas 27 e 28, o município de Inajá apresentou a menor média de amostras com cloro dentro do padrão, totalizando 255 amostras (19,1%). No entanto, destacou-se pela maior quantidade de amostras com turbidez dentro dos limites estabelecidos pela legislação, com 900 amostras (77,4%), e apenas 3 amostras (0,2%) fora do padrão, esses dados refletem a importância da turbidez como indicador de qualidade da água, uma vez que níveis elevados podem proteger microrganismos da ação do cloro (LeChevallier; Evans; Seidler, 1981).

Tabela 27 - Parâmetros de qualidade da água do município de Inajá

INAJÁ								
Ano	Coliformes totais	<i>E. Coli</i>	Cloro residual livre (mg/l) baixo	Cloro residual livre (mg/l) padrão	Cloro residual livre (mg/l) alto	Turbidez (ut) padrão	Turbidez (ut) alto	Total de amostras
2014	0	0	0	0	0	0	0	0
2015	29	16	0	0	0	0	0	33
2016	42	8	0	0	0	0	0	62
2017	34	4	2	5	1	104	0	106
2018	30	12	10	0	0	54	0	54

Tabela 27 - Parâmetros de qualidade da água do município de Inajá
(Conclusão)

2019	44	20	6	10	0	103	0	114
2020	31	9	0	9	0	128	0	129
2021	92	22	2	26	0	132	0	132
2022	62	18	3	6	0	125	0	125
2023	20	0	18	87	26	129	3	136
2024	4	0	0	112	24	125	0	136
Totais	388	109	41	255	51	900	3	1027

Fonte: adaptado de SISAGUA, 2024.

Tabela 28 - Amostra percentual dos parâmetros de qualidade da água de Inajá

INAJÁ - (%) da Amostra								
Ano	Coliformes totais	<i>E. Coli</i>	Cloro residual livre (mg/l) baixo	Cloro residual livre (mg/l) padrão	Cloro residual livre (mg/l) alto	Turbidez (ut) padrão	Turbidez (ut) alto	Total de amostras
2014	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0
2015	87,9	48,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33
2016	67,7	12,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	62
2017	32,1	3,8	1,9	4,7	0,9	98,1	0,0	106
2018	55,6	22,2	18,5	0,0	0,0	100,0	0,0	54
2019	38,6	17,5	5,3	8,8	0,0	90,4	0,0	114
2020	24,0	7,0	0,0	7,0	0,0	99,2	0,0	129
2021	69,7	16,7	1,5	19,7	0,0	100,0	0,0	132
2022	49,6	14,4	2,4	4,8	0,0	100,0	0,0	125
2023	14,7	0,0	13,2	64,0	19,1	94,9	2,2	136
2024	2,9	0,0	0,0	82,4	17,6	91,9	0,0	136
Média	44,3	14,3	4,3	19,1	3,8	77,4	0,2	102,7

Fonte: adaptado de SISAGUA, 2024.

Por outro lado, Petrolândia registrou o maior número de amostras com concentração de cloro acima do valor permitido, totalizando 684 amostras (30,8%), conforme apresentado nas Tabelas 29 e 30. Dito isso, a presença excessiva de cloro residual pode indicar falhas tanto na dosagem quanto no controle operacional do processo de cloração, sugerindo que o sistema de tratamento pode não estar ajustado às variações de demanda de cloro ao longo do tempo (Barros, 2018).

Esse cenário favorece um aumento da reação do cloro com a matéria orgânica presente na água, intensificando a formação de subprodutos potencialmente prejudiciais à saúde, como os trihalometanos e os ácidos haloacéticos (Franco, 2018). A exposição prolongada a essas substâncias está associada ao desenvolvimento de riscos de câncer, alterações reprodutivas,

irritações na pele e mucosas, entre outros efeitos indesejáveis, reforçando a importância do monitoramento rigoroso e contínuo da qualidade da água distribuída.

Tabela 29 - Parâmetros de qualidade da água do município de Petrolândia

PETROLÂNDIA								
Ano	Coliformes totais	<i>E. Coli</i>	Cloro residual livre (mg/l) baixo	Cloro residual livre (mg/l) padrão	Cloro residual livre (mg/l) alto	Turbidez (ut) padrão	Turbidez (ut) alto	Total de amostras
2014	0	0	0	49	3	20	0	170
2015	35	0	0	49	11	6	0	215
2016	61	28	0	19	32	90	8	206
2017	45	14	17	94	33	143	0	173
2018	31	9	40	105	19	148	0	164
2019	47	13	27	78	58	159	3	163
2020	37	11	30	82	58	163	5	170
2021	27	10	19	87	119	210	15	225
2022	39	2	10	74	155	231	6	239
2023	53	0	22	52	99	198	3	224
2024	32	1	6	76	97	174	0	179
Totais	407	88	171	765	684	1542	40	2128

Fonte: adaptado de SISAGUA, 2024.

Tabela 30 - Amostra percentual dos parâmetros de qualidade da água de Petrolândia

PETROLÂNDIA - (%) da Amostra								
Ano	Coliformes totais	<i>E. Coli</i>	Cloro residual livre (mg/l) baixo	Cloro residual livre (mg/l) padrão	Cloro residual livre (mg/l) alto	Turbidez (ut) padrão	Turbidez (ut) alto	Total de amostras
2014	0,0	0,0	0,0	28,8	1,8	11,8	0,0	170
2015	16,3	0,0	0,0	22,8	5,1	2,8	0,0	215
2016	29,6	13,6	0,0	9,2	15,5	43,7	3,9	206
2017	26,0	8,1	9,8	54,3	19,1	82,7	0,0	173
2018	18,9	5,5	24,4	64,0	11,6	90,2	0,0	164
2019	28,8	8,0	16,6	47,9	35,6	97,5	1,8	163
2020	21,8	6,5	17,6	48,2	34,1	95,9	2,9	170
2021	12,0	4,4	8,4	38,7	52,9	93,3	6,7	225
2022	16,3	0,8	4,2	31,0	64,9	96,7	2,5	239
2023	23,7	0,0	9,8	23,2	44,2	88,4	1,3	224
2024	17,9	0,6	3,4	42,5	54,2	97,2	0,0	179
Média	19,2	4,3	8,6	37,3	30,8	72,7	1,7	193,5

Fonte: adaptado de SISAGUA, 2024.

Já Sertânia apresentou a menor média de amostras com turbidez dentro do padrão estabelecido, com 628 amostras (45,8%), conforme demonstrado nas Tabelas 31 e 32. Níveis inadequados de turbidez estão associados a maiores riscos de contaminação microbiológica, reforçando a necessidade de monitoramento constante (Jung *et al.*, 2014).

Tabela 31 - Parâmetros de qualidade da água do município de Sertânia

SERTÂNIA								
Ano	Coliformes totais	<i>E. Coli</i>	Cloro residual livre (mg/l) baixo	Cloro residual livre (mg/l) padrão	Cloro residual livre (mg/l) alto	Turbidez (ut) padrão	Turbidez (ut) alto	Total de amostras
2014	0	0	0	0	0	0	0	0
2015	14	5	0	0	0	0	0	21
2016	12	6	22	4	1	0	0	29
2017	83	34	68	53	14	0	0	158
2018	81	33	92	35	24	0	0	155
2019	35	10	24	94	24	98	3	151
2020	19	12	0	4	0	0	0	31
2021	55	19	37	97	24	158	0	158
2022	55	14	55	77	23	153	0	156
2023	55	10	14	74	36	125	1	128
2024	41	8	24	33	24	94	0	97
Totais	450	151	336	471	170	628	4	1084

Fonte: adaptado de SISAGUA, 2024.

Tabela 32 - Amostra percentual dos parâmetros de qualidade da água de Sertânia

SERTÂNIA - (%) da Amostra								
Ano	Coliformes totais	<i>E. Coli</i>	Cloro residual livre (mg/l) baixo	Cloro residual livre (mg/l) padrão	Cloro residual livre (mg/l) alto	Turbidez (ut) padrão	Turbidez (ut) alto	Total de amostras
2014	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0
2015	66,7	23,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	21
2016	41,4	20,7	75,9	13,8	3,4	0,0	0,0	29
2017	52,5	21,5	43,0	33,5	8,9	0,0	0,0	158
2018	52,3	21,3	59,4	22,6	15,5	0,0	0,0	155
2019	23,2	6,6	15,9	62,3	15,9	64,9	2,0	151
2020	61,3	38,7	0,0	12,9	0,0	0,0	0,0	31
2021	34,8	12,0	23,4	61,4	15,2	100,0	0,0	158
2022	35,3	9,0	35,3	49,4	14,7	98,1	0,0	156
2023	43,0	7,8	10,9	57,8	28,1	97,7	0,8	128
2024	42,3	8,2	24,7	34,0	24,7	96,9	0,0	97
Média	45,3	17,0	28,9	34,8	12,6	45,8	0,3	108,4

Fonte: adaptado de SISAGUA, 2024.

Buíque apresentou melhorias graduais na qualidade da água, com baixa ocorrência de *E. coli* em 64 amostras (média de 3,3%) e controle adequado da turbidez em 1.610 amostras (71,2% dentro do padrão). No entanto, ainda foram registradas frequentes presenças de coliformes totais e níveis baixos de cloro residual em parte significativa das amostras, conforme dados apresentados nas Tabelas 33 e 34. Essa presença frequente de coliformes totais e os níveis baixos de cloro residual indicam falhas no sistema de desinfecção, o que representa riscos à saúde pública (Pires *et al.*, 2022).

Tabela 33 - Parâmetros de qualidade da água do município de Buíque

BUÍQUE								
Ano	Coliformes totais	<i>E. Coli</i>	Cloro residual livre (mg/l) baixo	Cloro residual livre (mg/l) padrão	Cloro residual livre (mg/l) alto	Turbidez (ut) padrão	Turbidez (ut) alto	Total de amostras
2014	0	0	0	0	0	0	0	0
2015	94	0	97	132	0	0	0	229
2016	50	7	10	22	0	0	0	108
2017	56	9	86	51	31	185	5	201
2018	18	2	138	66	2	208	4	337
2019	44	3	144	21	16	190	0	310
2020	53	12	33	160	21	217	1	218
2021	61	12	92	71	55	218	0	218
2022	64	6	60	82	61	203	0	203
2023	53	10	55	108	35	194	4	198
2024	57	3	89	69	25	195	0	196
Totais	550	64	804	782	246	1610	14	2218

Fonte: adaptado de SISAGUA, 2024.

Tabela 34 - Amostra percentual dos Parâmetros de qualidade da água de Buíque

BUÍQUE - (%) da Amostra								
Ano	Coliformes totais	<i>E. Coli</i>	Cloro residual livre (mg/l) baixo	Cloro residual livre (mg/l) padrão	Cloro residual livre (mg/l) alto	Turbidez (ut) padrão	Turbidez (ut) alto	Total de amostras
2014	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0
2015	41,0	0,0	42,4	57,6	0,0	0,0	0,0	229
2016	46,3	6,5	9,3	20,4	0,0	0,0	0,0	108
2017	27,9	4,5	42,8	25,4	15,4	92,0	2,5	201
2018	5,3	0,6	40,9	19,6	0,6	61,7	1,2	337
2019	14,2	1,0	46,5	6,8	5,2	61,3	0,0	310
2020	24,3	5,5	15,1	73,4	9,6	99,5	0,5	218
2021	28,0	5,5	42,2	32,6	25,2	100,0	0,0	218
2022	31,5	3,0	29,6	40,4	30,0	100,0	0,0	203

Tabela 34 - Amostra percentual dos Parâmetros de qualidade da água de Buíque
(Conclusão)

2023	26,8	5,1	27,8	54,5	17,7	98,0	2,0	198
2024	29,1	1,5	45,4	35,2	12,8	99,5	0,0	196
Média	27,4	3,3	34,2	36,6	11,7	71,2	0,6	221,8

Fonte: adaptado de SISAGUA, 2024.

No município de Custódia, foram analisadas 1.702 amostras de água, com uma média anual de 155 amostras, o que demonstra um acompanhamento contínuo da qualidade da água distribuída. Observou-se presença de coliformes totais em 394 amostras (20,7%) e de *E. coli* em 83 amostras (4,3%), com maiores incidências registradas entre os anos de 2018 e 2021.

Além disso, o cloro residual livre esteve abaixo do ideal em 430 amostras (22,4%), indicando fragilidade no processo de desinfecção em determinados momentos, conforme observado no estudo de Jesus *et al.* (2023). Esse cenário reforça a necessidade de ajustes no monitoramento e na dosagem de cloro para evitar riscos microbiológicos.

Apesar dessas fragilidades, a turbidez apresentou resultados amplamente satisfatórios, com 1.339 amostras (69,8%) dentro dos padrões estabelecidos e apenas 37 amostras (2%) fora do limite aceitável, conforme apresentado nas Tabelas 35 e 36, demonstrando bom desempenho no processo de remoção de partículas e na etapa de clarificação da água.

Tabela 35 - Parâmetros de qualidade da água do município de Custódia

CUSTÓDIA								
Ano	Coliformes totais	<i>E. Coli</i>	Cloro residual livre (mg/l) baixo	Cloro residual livre (mg/l) padrão	Cloro residual livre (mg/l) alto	Turbidez (ut) padrão	Turbidez (ut) alto	Total de amostras
2014	0	0	0	0	0	1	0	17
2015	1	0	0	0	0	0	0	135
2016	0	0	0	96	2	6	0	142
2017	5	1	12	95	11	162	0	192
2018	73	21	61	114	8	196	3	199
2019	72	21	35	108	23	156	12	169
2020	67	11	50	91	13	149	6	155
2021	75	16	95	51	18	158	12	176
2022	59	7	60	78	13	166	4	170
2023	36	5	59	101	4	171	0	173
2024	6	1	58	111	3	174	0	174
Totais	394	83	430	845	95	1339	37	1702

Fonte: adaptado de SISAGUA, 2024.

Tabela 36- Amostra percentual dos parâmetros de qualidade da água de Custódia

CUSTÓDIA - (%) da Amostra								
Ano	Coliformes totais	<i>E. Coli</i>	Cloro residual livre (mg/l) baixo	Cloro residual livre (mg/l) padrão	Cloro residual livre (mg/l) alto	Turbidez (ut) padrão	Turbidez (ut) alto	Total de amostras
2014	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,9	0,0	17
2015	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	135
2016	0,0	0,0	0,0	67,6	1,4	4,2	0,0	142
2017	2,6	0,5	6,3	49,5	5,7	84,4	0,0	192
2018	36,7	10,6	30,7	57,3	4,0	98,5	1,5	199
2019	42,6	12,4	20,7	63,9	13,6	92,3	7,1	169
2020	43,2	7,1	32,3	58,7	8,4	96,1	3,9	155
2021	42,6	9,1	54,0	29,0	10,2	89,8	6,8	176
2022	34,7	4,1	35,3	45,9	7,6	97,6	2,4	170
2023	20,8	2,9	34,1	58,4	2,3	98,8	0,0	173
2024	3,4	0,6	33,3	63,8	1,7	100,0	0,0	174
Média	20,7	4,3	22,4	44,9	5,0	69,8	2,0	154,7

Fonte: adaptado de SISAGUA, 2024.

Nas Tabelas 37 e 38, observa-se que, entre 2015 e 2024, o município de Manari apresentou média elevada de coliformes totais em 523 amostras (38,8%) e de *E. coli* em 182 amostras (13,5%). O cloro residual esteve frequentemente fora do padrão, com apenas 868 amostras (62,6%) dentro dos níveis ideais e 105 amostras (7,9%) com valores abaixo do mínimo recomendado. Santos *et al.* (2023b) complementam que níveis baixos de cloro residual facilitam a proliferação bacteriana e comprometem a segurança da água, principalmente em regiões com saneamento deficiente. A turbidez foi satisfatória em 1.071 amostras (77,2%), embora 65 amostras (4,9%) tenham ultrapassado o limite aceitável.

Tabela 37 - Parâmetros de qualidade da água do município de Manari

MANARI								
Ano	Coliformes totais	<i>E. Coli</i>	Cloro residual livre (mg/l) baixo	Cloro residual livre (mg/l) padrão	Cloro residual livre (mg/l) alto	Turbidez (ut) padrão	Turbidez (ut) alto	Total de amostras
2014	0	0	0	0	0	0	0	0
2015	79	19	0	0	0	0	0	125
2016	62	12	16	37	1	44	1	141
2017	68	37	31	89	5	98	24	127
2018	92	34	45	79	2	118	12	130

Tabela 37 - Parâmetros de qualidade da água do município de Manari
(Conclusão)

2019	60	24	1	124	15	122	19	141
2020	63	39	0	112	20	129	3	142
2021	36	12	6	107	30	143	0	143
2022	28	5	6	116	24	144	1	146
2023	16	0	0	108	25	133	0	133
2024	19	0	0	96	49	140	5	145
Totais	523	182	105	868	171	1071	65	1373

Fonte: adaptado de SISAGUA, 2024.

Tabela 38 - Amostra percentual dos parâmetros de qualidade da água de Manari

MANARI - (%) da Amostra								
Ano	Coliformes totais	<i>E. Coli</i>	Cloro residual livre (mg/l) baixo	Cloro residual livre (mg/l) padrão	Cloro residual livre (mg/l) alto	Turbidez (ut) padrão	Turbidez (ut) alto	Total de amostras
2014	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0
2015	63,2	15,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	125
2016	44,0	8,5	11,3	26,2	0,7	31,2	0,7	141
2017	53,5	29,1	24,4	70,1	3,9	77,2	18,9	127
2018	70,8	26,2	34,6	60,8	1,5	90,8	9,2	130
2019	42,6	17,0	0,7	87,9	10,6	86,5	13,5	141
2020	44,4	27,5	0,0	78,9	14,1	90,8	2,1	142
2021	25,2	8,4	4,2	74,8	21,0	100,0	0,0	143
2022	19,2	3,4	4,1	79,5	16,4	98,6	0,7	146
2023	12,0	0,0	0,0	81,2	18,8	100,0	0,0	133
2024	13,1	0,0	0,0	66,2	33,8	96,6	3,4	145
Média	38,8	13,5	7,9	62,6	12,1	77,2	4,9	137,3

Fonte: adaptado de SISAGUA, 2024.

Entre 2015 e 2024, conforme apresentado nas Tabelas 39 e 40, o município de Tacaratu registrou um total de 1.408 amostras de água, com uma média de 37,2% de coliformes totais (442 amostras) e 8,4% de *E. coli* (124 amostras), indicando a presença de contaminação biológica. O cloro residual livre esteve fora dos padrões ideais em 249 amostras (16,5%) com valores baixos e em 78 amostras (5,7%) com valores elevados, enquanto apenas 597 amostras (41,2%) apresentaram níveis adequados de cloro residual.

A turbidez da água foi adequada em 1.040 amostras (70,7%), embora 43 amostras (2,8%) tenham ultrapassado os limites aceitáveis. Esses dados mostram que a qualidade microbiológica e química da água em Tacaratu enfrenta desafios. Silva *et al.* (2023) indicam que a presença de

coliformes totais e *E. coli* está ligada a falhas na desinfecção e nas redes de distribuição, elevando o risco de doenças transmitidas pela água.

Tabela 39 - Parâmetros de qualidade da água do município de Tacaratu

TACARATU								
Ano	Coliformes totais	<i>E. Coli</i>	Cloro residual livre (mg/l) baixo	Cloro residual livre (mg/l) padrão	Cloro residual livre (mg/l) alto	Turbidez (ut) padrão	Turbidez (ut) alto	Total de amostras
2014	2	0	0	0	0	0	0	3
2015	27	3	0	0	0	0	0	73
2016	37	5	4	13	2	22	0	132
2017	38	10	20	89	20	133	0	134
2018	43	9	12	110	6	132	0	132
2019	54	16	0	0	0	135	8	143
2020	63	26	0	117	15	125	7	136
2021	55	27	42	86	7	116	19	135
2022	64	21	75	72	0	146	4	150
2023	32	3	79	47	8	129	5	140
2024	27	4	17	63	20	102	0	102
Totais	442	124	249	597	78	1040	43	1280

Fonte: adaptado de SISAGUA, 2024.

Tabela 40 - Amostra percentual dos parâmetros de qualidade da água de Tacaratu

TACARATU - (%) da Amostra								
Ano	Coliformes totais	<i>E. Coli</i>	Cloro residual livre (mg/l) baixo	Cloro residual livre (mg/l) padrão	Cloro residual livre (mg/l) alto	Turbidez (ut) padrão	Turbidez (ut) alto	Total de amostras
2014	66,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3
2015	37,0	4,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	73
2016	28,0	3,8	3,0	9,8	1,5	16,7	0,0	132
2017	28,4	7,5	14,9	66,4	14,9	99,3	0,0	134
2018	32,6	6,8	9,1	83,3	4,5	100,0	0,0	132
2019	37,8	11,2	0,0	0,0	0,0	94,4	5,6	143
2020	46,3	19,1	0,0	86,0	11,0	91,9	5,1	136
2021	40,7	20,0	31,1	63,7	5,2	85,9	14,1	135
2022	42,7	14,0	50,0	48,0	0,0	97,3	2,7	150
2023	22,9	2,1	56,4	33,6	5,7	92,1	3,6	140
2024	26,5	3,9	16,7	61,8	19,6	100,0	0,0	102
Média	37,2	8,4	16,5	41,2	5,7	70,7	2,8	116,4

Fonte: adaptado de SISAGUA, 2024.

Tabela 42 - Amostra percentual dos parâmetros de qualidade da água de Tupanatinga (Conclusão)

2015	13,5	4,5	6,3	79,3	0,0	0,0	0,0	111
2016	12,5	0,6	2,8	52,3	22,7	0,0	0,0	176
2017	29,0	8,0	19,1	60,5	10,5	90,7	0,0	162
2018	24,7	6,3	5,7	78,5	10,8	96,2	0,0	158
2019	18,9	3,0	29,5	65,2	4,5	97,7	0,8	132
2020	18,2	9,1	28,9	71,1	0,0	100,0	0,0	121
2021	25,0	4,8	4,2	85,1	1,8	99,4	0,0	168
2022	29,9	5,8	32,1	61,3	2,2	94,9	0,7	137
2023	27,5	3,6	17,5	21,1	3,6	62,5	0,0	280
2024	24,6	4,3	13,7	83,9	1,9	99,1	0,5	211
Média	22,4	5,0	16,0	65,8	5,8	74,1	0,2	165,6

Fonte: adaptado de SISAGUA, 2024.

Entre 2015 e 2024, conforme apresentado nas Tabelas 43 e 44, o município de Venturosa apresentou uma média de 46,7% (597 amostras) com coliformes totais e 19,9% (252 amostras) com *E. coli*, indicando alta contaminação microbiológica. O cloro residual livre esteve abaixo do ideal em 331 amostras (26,3%) e acima do ideal em 80 amostras (5,9%), enquanto apenas 539 amostras (41,3%) mantiveram níveis adequados. A turbidez da água ficou dentro dos limites aceitáveis em 866 amostras (67,2%), embora 29 amostras (2,3%) tenham ultrapassado os padrões, com picos críticos observados em 2023.

Esses resultados apontam para desafios significativos na manutenção da qualidade da água em Venturosa. Segundo Mamani *et al.* (2023), altos índices de contaminação por coliformes totais e *E. coli* refletem falhas no tratamento e distribuição da água, sendo o controle do cloro residual fundamental para garantir a desinfecção eficaz.

Tabela 43 - Parâmetros de qualidade da água do município de Venturosa

VENTUROSA								
Ano	Coliformes totais	<i>E. Coli</i>	Cloro residual livre (mg/l) baixo	Cloro residual livre (mg/l) padrão	Cloro residual livre (mg/l) alto	Turbidez (ut) padrão	Turbidez (ut) alto	Total de amostras
2014	0	0	0	0	0	0	0	0
2015	90	50	0	0	0	0	0	139
2016	113	45	60	6	1	0	0	137
2017	56	18	10	0	1	0	0	113
2018	80	31	101	1	0	105	3	109
2019	97	26	22	115	0	143	5	151
2020	84	44	2	107	0	108	6	114
2021	52	29	1	122	3	123	3	126

Tabela 43 - Parâmetros de qualidade da água do município de Venturosa
(Conclusão)

2022	21	7	58	53	25	136	1	140
2023	1	0	28	70	38	126	10	136
2024	3	2	49	65	12	125	1	126
Totais	597	252	331	539	80	866	29	1291

Fonte: adaptado de SISAGUA, 2024.

Tabela 44 - Amostra percentual dos parâmetros de qualidade da água de Venturosa

VENTUROSOSA - (%) da Amostra								
Ano	Coliformes totais	<i>E. Coli</i>	Cloro residual livre (mg/l) baixo	Cloro residual livre (mg/l) padrão	Cloro residual livre (mg/l) alto	Turbidez (ut) padrão	Turbidez (ut) alto	Total de amostras
2014	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0
2015	64,7	36,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	139
2016	82,5	32,8	43,8	4,4	0,7	0,0	0,0	137
2017	49,6	15,9	8,8	0,0	0,9	0,0	0,0	113
2018	73,4	28,4	92,7	0,9	0,0	96,3	2,8	109
2019	64,2	17,2	14,6	76,2	0,0	94,7	3,3	151
2020	73,7	38,6	1,8	93,9	0,0	94,7	5,3	114
2021	41,3	23,0	0,8	96,8	2,4	97,6	2,4	126
2022	15,0	5,0	41,4	37,9	17,9	97,1	0,7	140
2023	0,7	0,0	20,6	51,5	27,9	92,6	7,4	136
2024	2,4	1,6	38,9	51,6	9,5	99,2	0,8	126
Média	46,7	19,9	26,3	41,3	5,9	67,2	2,3	129,1

Fonte: adaptado de SISAGUA, 2024.

5.6 VERIFICAÇÃO DE PLANO DE AMOSTRAGEM, INSPEÇÕES E INTERDIÇÕES (ÚLTIMOS 10 ANOS)

Verificou-se que os municípios não elaboram nem implementam plano de amostragem adaptados às suas realidades específicas, recomendado pela Diretriz Nacional do Plano de Amostragem da Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (2016), seguindo apenas a quantidade de coletas por parâmetro recomendada pelo Programa VIGIAGUA, conforme o total da população municipal. Foram realizadas inspeções sanitárias, atribuição da vigilância em saúde (Bevilacqua *et al.*, 2014), nos anos de 2023 e 2024, em sistemas de abastecimento de água em Arcoverde, Buíque, Inajá, Jatobá, Petrolândia e Venturosa.

Arcoverde e Buíque têm ETA, mas enfrentam falhas estruturais e operacionais. Inajá não possui ETA e apresentou contaminações e diversas irregularidades. Jatobá teve água dentro dos

padrões, porém com problemas pontuais em estruturas e equipamentos. Em Petrolândia foram identificadas inconformidades em amostras de água coletadas nas ETAs, incluindo contaminação e cloro residual abaixo do mínimo. Venturosa possui boa estrutura, mas precisa de melhorias em segurança e documentação.

Foram feitas recomendações por parte das equipes técnicas da regional e da municipal de saúde, com prazos para correção das falhas. Nos últimos 10 anos, não há registros de interdições sanitárias, de acordo com os dados disponíveis e informações fornecidas pela responsável técnica do Programa VIGIAGUA da VI GERES. Ressalta-se, no entanto, que é possível que tenham ocorrido perdas de informações ao longo do período, possivelmente relacionadas à alta rotatividade de profissionais e a eventuais interferências de natureza política, embora não se possa afirmar com certeza que esses fatores tenham sido as causas diretas.

A falta de planos de amostragem adequados compromete o monitoramento efetivo da qualidade da água, conforme evidenciado por Filho e Gonçalves (2021), que ressaltam que a ausência de estratégias locais específicas prejudica a detecção precoce de contaminações e a implementação de medidas corretivas eficazes. Além disso, Fortes, Barrocas e Kligerman (2019) destacam que a fragilidade na gestão e manutenção dos sistemas de abastecimento, agravada pela rotatividade de pessoal e insuficiência de documentação, pode comprometer a sustentabilidade das ações de vigilância em saúde e aumentar os riscos de falhas operacionais.

5.7 INSPEÇÃO SANITÁRIA EM SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

5.7.1 Município de Petrolândia

Em 14 de setembro de 2022, foi realizada uma visita técnica em Petrolândia com participação da VI GERES e da Vigilância Sanitária municipal, para coleta de amostras de água nas saídas das Estações de Tratamento de Água (ETAs), atendendo à solicitação da Promotoria de Justiça. Das 11 amostras analisadas, uma apresentou *Escherichia coli*, com cloro residual livre abaixo do mínimo exigido, e duas coliformes totais, sendo consideradas inadequadas.

Diante das inconformidades, recomendou-se notificação ao prestador de serviço para adoção de medidas corretivas e coleta das amostras em até sete dias. Essa situação reflete desafios comuns apontados por Pires *et al.* (2022), que destacam a necessidade de monitoramento contínuo para garantir a qualidade da água em sistemas públicos, especialmente no que tange à desinfecção eficiente e ao controle microbiológico.

5.7.2 Município de Inajá

Em 2023, foi realizada inspeção sanitária nos sistemas de abastecimento de água para consumo humano no município de Inajá, atendendo à solicitação da Promotoria de Justiça. O objetivo foi coletar amostras de água em pontos pré-definidos para análises bacteriológicas. O município não possui ETA e utiliza soluções alternativas coletivas, com captação subterrânea por poços artesianos.

Segundo o SISAGUA, no ano citado, havia 32 fontes cadastradas. Das 6 amostras analisadas na inspeção, 4 apresentaram coliformes totais, 3 com turbidez elevada e 4 estavam com cloro residual abaixo do recomendado. Foram identificadas diversas não conformidades, como ausência de licenças, falta de cloro, estruturas precárias, ausência de manuais, treinamentos e laudos de potabilidade. As recomendações incluíram a correção imediata das falhas, coleta de amostras, implantação de ETA, regularização dos poços e ações conjuntas com órgãos responsáveis.

Esses achados corroboram estudos como o de Peres *et al.* (2020), que associam a falta de infraestrutura adequada e capacitação técnica à maior incidência de contaminação em sistemas de abastecimento rural e alternativo.

5.7.3 Município de Arcoverde

Em 2023, foi realizada uma inspeção sanitária na Estação de Tratamento de Água de Arcoverde, com base na Portaria de Consolidação nº 5/2017 e na Portaria GM/MS nº 888/2021. A ETA, operada pela COMPESA, realiza todas as etapas convencionais de tratamento de água, exceto fluoretação, com captação da Barragem do Riacho do Pau, Barragem do Moxotó e poço do sistema Jatobá.

Foram identificadas inconformidades como ausência de guarita e controle de acesso, problemas estruturais nos floculadores, guarda-corpo inadequado, descarte indevido de resíduos, falta de sinalização de segurança e ausência de pontos de coleta individual por filtro. Também se constatou a necessidade de instalação de macromedidor de saída da água tratada e retirada de materiais em desuso. As ações corretivas foram classificadas com prazos que variam de imediato a longo prazo.

Essas deficiências evidenciam, segundo Tušer e Oulehlová (2021), a importância da manutenção preventiva e do controle rigoroso em estações de tratamento para garantir a eficiência do processo e a segurança do abastecimento.

5.7.4 Município de Buíque

Em 2024, foi realizada uma inspeção na ETA de Buíque, identificando falhas como ausência de medidores de vazão, descarte inadequado de resíduos, falta de segurança e sinalização, além de estrutura e armazenamento precários. A ETA realiza tratamento convencional da água, mas sem pré-oxidação e fluoretação. Conforme apontado por Santos *et al.* (2023a), essas deficiências podem comprometer a qualidade final da água e aumentar os riscos sanitários.

5.7.5 Município de Jatobá

Em 2024, foi realizada uma inspeção na Estação de Tratamento de Água de Itaparica, em Jatobá. A estrutura da ETA é considerada adequada e a qualidade da água distribuída atende aos padrões da Portaria GM/MS nº 888/2021. Foram identificadas algumas não conformidades, como medidor de vazão de entrada quebrado, torneira presa por barbante, cartucho de máscara vencido e tampas do reservatório com ferrugem. As análises de água realizadas entre janeiro e setembro de 2024 indicaram conformidade com os parâmetros exigidos.

Foi realizada inspeção na ETA do Moxotó, em Jatobá, onde foram observadas boas condições gerais de operação, com água tratada dentro dos padrões de potabilidade. Contudo, foram identificadas falhas estruturais, como fiação exposta, reservatório com vazamento, armazenamento inadequado de produtos químicos e descarte irregular de resíduos. Estes achados corroboram o estudo de Velho (2022), que destaca que mesmo sistemas com condições gerais favoráveis podem apresentar vulnerabilidades pontuais que exigem atenção constante.

5.7.6 Município de Venturosa

A inspeção sanitária de 2024 da ETA constatou que a unidade realiza todas as etapas de tratamento de água, exceto a fluoretação. Apesar de possuir estrutura adequada e uso correto de produtos químicos, foram identificadas falhas como ausência de Procedimentos Operacionais Padronizados (POP) na unidade, necessidade de melhorias na área de armazenamento de cloro e na segurança.

Nos relatórios das inspeções apresentam-se recomendações com prazos para corrigir falhas nas ETAs, visando garantir a qualidade da água, a segurança do sistema e a saúde da população. A importância dos POPs e da segurança na operação da ETA é ressaltada por Ventura,

Filho e Nascimento (2023), que apontam que a padronização e a segurança operacional são essenciais para a qualidade da água e prevenção de acidentes.

5.8 ELABORAÇÃO DO CALENDÁRIO DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE EM ALUSÃO AO DIA MUNDIAL DA ÁGUA – SEMANA DA ÁGUA DA VI GERES (16 A 22 DE MARÇO DE 2026)

A realização da Semana da Água da VI Gerência Regional de Saúde (VI GERES) será uma importante estratégia de apoio às ações de educação em saúde, vigilância ambiental e mobilização social em alusão ao Dia Mundial da Água. A iniciativa busca fortalecer o diálogo entre gestores, profissionais de saúde, educadores e a comunidade, reforçando o direito humano ao acesso à água potável e segura.

Diversos estudos destacam que ações educativas e de vigilância da qualidade da água são fundamentais para fortalecer a saúde pública. Entretanto, conforme Bevilacqua *et al.* (2014), ainda há desafios nos municípios, como limitações estruturais, técnicas e de articulação entre setores, o que evidencia a importância de iniciativas integradas, como a Semana da Água, que promovem engajamento social e gestão compartilhada dos recursos hídricos.

De forma complementar, Trindade *et al.* (2020) ressaltam que a governança da água no Brasil requer integração entre políticas públicas, instituições e sociedade civil, enquanto Victral *et al.* (2020) apontam que, em regiões semiáridas, a sustentabilidade do abastecimento depende da articulação entre saúde, meio ambiente e recursos hídricos. Já Barbado e Leal (2021) enfatizam a necessidade de alinhar essas ações à agenda global do ODS 6, frente aos impactos das mudanças climáticas sobre a saúde e o desenvolvimento sustentável.

Assim, a Semana da Água da VI GERES se apresentará como um marco educativo e técnico na promoção da vigilância em saúde ambiental, contribuindo para o fortalecimento da Atenção Primária à Saúde e para o engajamento comunitário em prol da preservação e do uso consciente da água. As atividades programadas — palestras, oficinas, visitas técnicas, feiras e ações comunitárias — foram estruturadas de modo a ampliar o alcance das informações e a promover o aprendizado coletivo, estimulando práticas sustentáveis e o protagonismo da população na defesa de uma só saúde.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados deste estudo mostram que, apesar dos avanços no monitoramento da água na VI GERES, persistem falhas significativas na qualidade do abastecimento, como a presença de coliformes, cloro residual inadequado e turbidez elevada, especialmente em municípios como Pedra, Venturosa e Tacaratu. A ausência de planos de amostragem adaptados, falhas estruturais nas Estações de Tratamento de Água e irregularidade nas coletas comprometem a segurança da água.

Como solução, recomenda-se a elaboração de planos de amostragem municipais, manutenção preventiva e modernização das ETAs, além da capacitação contínua de operadores para o monitoramento da água. Essas medidas visam garantir água potável segura, reduzir riscos de doenças de transmissão hídrica e atender aos critérios da Portaria nº 888/2021, promovendo o direito humano fundamental ao acesso à água de qualidade e à saúde pública na região.

Sugere-se fortalecer a integração da Vigilância em Saúde com a Atenção Básica, especialmente na distribuição de hipoclorito de sódio, para verificar se áreas com recorrência de contaminação estão sendo devidamente assistidas. Essa articulação permitirá correlacionar a oferta do insumo com as notificações do Sistema de Informações de Vigilância Epidemiológica – Doenças Diarreicas Agudas (SIVEP-DDA) e eventuais óbitos, favorecendo respostas mais rápidas e preventivas. Recomenda-se ainda integrar o VIGIAGUA a Vigilância em Saúde dos Riscos Associados aos Desastres (VIGIDESASTRES), aprimorando o planejamento e a atuação em situações de emergência hídrica.

Espera-se ainda que a iniciativa da Primeira Semana em Comemoração ao Dia Mundial da Água passe a integrar o calendário anual da VI GERES, com o objetivo de conscientizar a população sobre a importância da preservação dos recursos hídricos e promover o conceito de “Uma Só Saúde”, englobando a saúde humana, animal, ambiental e das plantas.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Ministério do Desenvolvimento Regional. **Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil**. Brasília, DF: Agência Nacional de Águas, 2019. Disponível em: <https://www.cbhdoce.org.br/wp-content/uploads/2020/02/Manual-Usos-Consuntivos.pdf>. Acesso em: 8 jan. 2015.

ALEIXO, B. *et al.* Human Right in Perspective: Inequalities in Access to Water in a Rural Community of the Brazilian Northeast. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v. 19, n. 1, p. 63–84, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1809-4422ASOC150125R1V1912016>. Acesso em: 24 out. 2025.

ALMEIDA, R. G. *et al.* Sampling frequency optimization of the water quality monitoring network in São Paulo State (Brazil) towards adaptive monitoring in a developing country. **Environmental Science and Pollution Research**, [S. l.], p. 1-24, 2023. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.1007/s11356-023-29998-1>. Acesso em: 11 nov. 2025.

ALMEIDA, A. S. G. **Vigilância em Saúde e Intersetorialidade: análise a partir do Programa de vigilância da qualidade da água para o consumo humano (VIGIAGUA)**. Orientador(a): Profa. Dra. Cenira Andrade de Oliveira. Dissertação (Mestrado em Política Social) – Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Jurídicas e Econômicas, Vitória, 2024. Disponível em: <https://repositorio.ufes.br/server/api/core/bitstreams/ed76f229-a1d5-433b-8708-bee885778d1a/content>. Acesso em: 5 jun. 2025.

APAC - AGÊNCIA PERNAMBUCANA DE ÁGUAS E CLIMA. **Bacias Hidrográficas - Rio Pajeú**. 2025. Disponível em: <http://200.238.107.184/bacias-hidrograficas/40-bacias-hidrograficas/202-bacia-do-rio-pajeu>. Acesso em: 8 jun. 2025a.

APAC - AGÊNCIA PERNAMBUCANA DE ÁGUAS E CLIMA. **Bacias Hidrográficas - Rio Moxotó**. 2025. Disponível em: <http://200.238.107.184/bacias-hidrograficas/40-bacias-hidrograficas/198-bacia-do-rio-moxoto>. Acesso em: 8 jun. 2025b.

APAC - AGÊNCIA PERNAMBUCANA DE ÁGUAS E CLIMA. **Bacias Hidrográficas - Rio Ipojuca**. 2025. Disponível em: <http://200.238.107.184/bacias-hidrograficas/40-bacias-hidrograficas/196-bacia-do-rio-ipojuca>. Acesso em: 8 jun. 2025c.

APAC - AGÊNCIA PERNAMBUCANA DE ÁGUAS E CLIMA. **Bacias Hidrográficas - Rio Ipanema**. 2025. Disponível em: <http://200.238.107.184/bacias-hidrograficas/40-bacias-hidrograficas/195-bacia-do-rio-ipanema>. Acesso em: 8 jun. 2025d.

APAC - AGÊNCIA PERNAMBUCANA DE ÁGUAS E CLIMA. **Bacias Hidrográficas - Rio Una**. 2025. Disponível em: <http://200.238.107.184/bacias-hidrograficas/40-bacias-hidrograficas/209-bacia-do-rio-una>. Acesso em: 8 jun. 2025e.

APAC - AGÊNCIA PERNAMBUCANA DE ÁGUAS E CLIMA. **Bacias Hidrográficas – GI - 3**. 2025. Disponível em: <http://200.238.107.184/bacias-hidrograficas/40-bacias-hidrograficas/215-gi-3>. Acesso em: 8 jun. 2025f.

ARAÚJO, L. F. *et al.* Análise da cobertura de abastecimento e da qualidade da água distribuída em diferentes regiões do Brasil no ano de 2019. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v.

27, n. 7, p. 2935-2947, 2022. Disponível em:
<https://www.scielo.org/article/csc/2022.v27n7/2935-2947/pt/>. Acesso em: 10 jun. 2025.

BARBADO, M. R.; LEAL, M. L. Global cooperation on climate change and implementation of SDG 6 in Brazil. **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista (SP), v. 10, n. 3, 2021.

BARROS, W. M. **Riscos associados à utilização do agente desinfetante cloro no tratamento de água potável: uma revisão de literatura**. TCC (Graduação em Engenharia Civil) — Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB), Cajazeiras, p. 63, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ifpb.edu.br/handle/177683/1251>. Acesso em: 30 out. 2025.

BEVILACQUA, P. D. *et al.* Vigilância da qualidade da água para consumo humano no âmbito municipal: contornos, desafios e possibilidades. **Saúde e Sociedade**, São Paulo, v. 23, n. 2, p. 467-483, 2014. Disponível em: <https://www.scielo.org/article/sausoc/2014.v23n2/467-483/>. Acesso em: 10 jun. 2025.

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Supremo Tribunal Federal, Secretaria de Altos Estudos, Pesquisas e Gestão da Informação, 2024a. Disponível em: <https://www.stf.jus.br/arquivo/cms/legislacaoconstituicao/anexo/cf.pdf>. Acesso em: 6 jun. 2025.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 358, de 29 de abril de 2005. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF: n. 84, p. 63-65, 4 mai. 2005a. Disponível em:
https://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=453#:~:text=Disp%C3%B5e%20sobre%20o%20tratamento%20e,sa%C3%BAde%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%A2ncias.. Acesso em: 6 jun. 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de controle da qualidade da água para técnicos que trabalham em ETAS**. Brasília, DF: Funasa, 2014.
 BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de saneamento**. 5.ed. Brasília, DF: Funasa, 2019. 545 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria GM/MS Nº 888, de 4 de maio de 2021. Altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS nº 5, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, n. 85, p. 127, 7 mai. 2021a. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-gm/ms-n-888-de-4-de-maio-de-2021-318461562>. Acesso em: 7 jun. 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, n. 239, p. 39, 14 dez. 2011. Disponível em: <https://mpce.mp.br/wp-content/uploads/2015/12/Portaria-n%C2%BA2.914-2011-MS-Pag-39.pdf>. Acesso em: 5 jun. 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde e Ambiente. Departamento de Articulação Estratégica de Vigilância em Saúde e Ambiente. **Caderno de Indicadores**

PQA-VS 2023. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/pqa-vs/publicacoes/caderno-de-indicadores-programa-de-qualificacao-das-acoes-de-vigilancia-em-saude-2023>. Acesso em: 5 jun. 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Coordenação Geral de Vigilância em Saúde Ambiental. **Portaria MS n.º 518/2004.** Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2005b.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador. **Plano de segurança da água:** garantindo a qualidade e promovendo a saúde - um olhar do SUS. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2012. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/plano_seguranca_agua_qualidade_sus.pdf. Acesso em: 3 jun. 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador. **Diretriz Nacional do Plano de Amostragem da Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano.** Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2016. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/diretriz_nacional_plano_amostragem_agua.pdf. Acesso em: 3 jun. 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Articulação Estratégica de Vigilância em Saúde. **Guia de Vigilância em Saúde.** 5. ed. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano.** Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2006. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/vigilancia_controle_qualidade_agua.pdf. Acesso em: 4 jun. 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. Seminário. **Água com qualidade para quem precisa: garantia de acesso à água com qualidade para consumo humano em situação de estiagem e seca.** Belém: Ministério da Saúde, 2024b.

BRASIL. Ministério da Saúde. **VigiÁgua – Monitoramento da Qualidade da Água.** Brasília: MS, 2021b. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/composicao/svsa/saude-ambiental/vigiagua>. Acesso em: 24 out. 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde e Ambiente. **Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano – Sisagua:** dados de coletas e monitoramento (2014–2024). Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2024c.

BRASIL. Secretaria Geral. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) competência para editar normas de referência sobre o serviço de saneamento, a Lei nº 10.768, de 19 de novembro de 2003, para alterar o nome e as atribuições do cargo de Especialista em Recursos

Hídricos, a Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005, para vedar a prestação por contrato de programa dos serviços públicos de que trata o art. 175 da Constituição Federal, a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, para aprimorar as condições estruturais do saneamento básico no País, a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, para tratar dos prazos para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, a Lei nº 13.089, de 12 de janeiro de 2015 (Estatuto da Metrópole), para estender seu âmbito de aplicação às microrregiões, e a Lei nº 13.529, de 4 de dezembro de 2017, para autorizar a União a participar de fundo com a finalidade exclusiva de financiar serviços técnicos especializados. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, ed. 135, p. 01, 16 jul. 2020. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/lei-n-14.026-de-15-de-julho-de-2020-267035421>. Acesso em: 15 ago. 2025.

CALENTE, T. J. N.; OLIVEIRA, P. R.; VALLEJO, N. M. Análise da qualidade da água do córrego Jaçanã no município de Alvorada D'oeste no estado de Rondônia. **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological**, [S. l.], v. 7, n. 1, p. 207–221, 2020. Disponível em: <https://teste-periodicos.ufac.br/index.php/SAJEBTT/article/view/2857>. Acesso em: 13 jun. 2025.

CIEVS PORTO ALEGRE. Diretoria de Vigilância em Saúde. Prefeitura Municipal de Porto Alegre. Sistema Único de Saúde. **Plano de Resposta às Emergências em Saúde Pública**. Porto Alegre: Centro de Informações e Estratégias em Vigilância em Saúde, 2022. Disponível em: https://prefeitura.poa.br/sites/default/files/usu_doc/hotsites/sms/vigilancia-em-saude/PLANO_DE_RESPOSTA_AS_ESP___1___EDICAO___1_.pdf. Acesso em: 3 jun. 2025.

COMPESA – COMPANHIA PERNAMBUCANA DE SANEAMENTO. **Relatório Anual de Qualidade de Água de 2023**. Recife: 2023. Disponível em: <https://nuvem.compesa.com.br/public.php?service=files&t=92c746d0a8322a96d9fde0ee39829889>. Acesso em: 8 jun. 2025.

CONEGLIAN, M. G. **Avaliação dos índices de qualidade da água bruta de um manancial em área urbana**. Orientador: Prof. Dr. Paulo Cesar Lodi. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Bauru, 2020. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/cc040977-fba1-42ff-a162-8eebc252b57e/content>. Acesso em: 2 jun. 2025.

CURI, R.; PROCOPIO, J. **Fisiologia básica**. 2 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 2017.

DOALTO, L. C. *et al.* Consistency of information on the provision of water fluoridation in Brazil. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 56, n. 56, p. 1-10, 2022. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11182442/>. Acesso em: 22 out. 2025.

FARIA, A. A. *et al.* Evaluation of the drinking water quality surveillance system in the metropolitan region of Rio de Janeiro. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 55, n. 73, p. 1–12, 2021.

FAVRETTO, M.; LAGNI, S.; PADUA, R. Implantação dos Sistemas de Informação Gal-Ambiental e Sisagua no Laboratório Regional de Passo Fundo IPB-LACEN-RS/FEPPS – 6ª Coordenadoria Regional de Saúde do RS (CRS): uma Trajetória Exitosa para a Saúde Pública do RS. **Bol. Epidemiológico**, Porto Alegre, v.17, n.1 e 2, p. 15-16, mar./jun. 2015. Disponível em: https://docs.bvsalud.org/biblioref/2020/11/1128883/v-17-n-1-n-2-mar-jun-2015-pag-15-16-ses-rs_5.pdf. Acesso em: 4 jun. 2025.

FELTMAN, C. S. (org.). **Vigilância da qualidade da água para consumo humano**. Rio de Janeiro: Coordenação de Desenvolvimento Educacional e Educação a Distância/Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca/Fiocruz, 2022.

FERREIRA, P. EBC. **Água Invisível**. 2018. Disponível em: <https://www.ebc.com.br/especiais-agua/agua-invisivel/>. Acesso em: 8 jun. 2025.

FILHO, T. E. C.; GONÇALVES, M. F. Proposta de melhoria da qualidade da água de abastecimento, Rosário-Maranhão-Brasil. **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista (SP), v. 10, n. 1, e8810111496, 2021.

FORTES, A. C. C.; BARROCAS, P. R. G.; KLIGERMAN, D. C. A vigilância da qualidade da água e o papel da informação na garantia do acesso. **Saúde em Debate**, Rio de Janeiro, v. 43, n. especial 3, p. 20-34, 2019. Disponível em: <https://saudeemdebate.org.br/sed/article/view/266>. Acesso em: 25 out. 2025.

FRANCO, E. S. **Avaliação da formação de trihalometanos e ácidos haloacéticos decorrentes da cloração de águas de abastecimento contendo cianobactérias**. Tese (Doutorado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Programa de Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, p. 244, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/items/1e274597-e95a-4dad-b1ad-674729604044>. Acesso em: 30 out. 2025.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Agência IBGE Notícias. **Em 2020, para cada R\$ 1,00 gerado pela economia foram consumidos 6,2 litros de água**. Rio de Janeiro: IBGE, 2023. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/37054-em-2020-para-cada-r-1-00-gerado-pela-economia-foram-consumidos-6-2-litros-de-agua>. Acesso em: 24 out. 2025.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico 2022**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/panorama>. Acesso em: 8 jun. 2025.

INFOSANBAS. **Entenda a situação do saneamento básico de cada município brasileiro**. [s/d]. Disponível em: <https://infosanbas.org.br/>. Acesso em: 8 jun. 2025.

JESUS, F. O. *et al.* Eficácia das medidas domiciliares de desinfecção da água para consumo humano: enfoque para o contexto de Santarém, Pará, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 39, n. 2, 2023. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csp/a/ptzxTcC5tycHkX7SjFJr3jw/?format=html&lang=pt>. Acesso em: 30 out. 2025.

JESUS, F. S. M.; MONTEIRO, A. M. V.; TOMASELLA, J. Spatial Inequalities in Access to Safe Drinking Water in an Upper-Middle-Income Country: A Multi-Scale Analysis of Brazil. **Water**, Basel (Switzerland), v. 15, n. 8, p. 1620, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/w15081620>. Acesso em: 24 out. 2025.

JUNG, A. V. *et al.* Microbial contamination detection in water resources: interest of current optical methods, trends and needs in the context of climate change. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 11, n. 4, p. 4292-4310, 2014. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24747537/>. Acesso em: 30 out. 2025.

KAYSER, G. L. *et al.* Drinking water quality governance: A comparative case study of Brazil, Ecuador, and Malawi. **Environmental Science & Policy**, v. 48, p. 186-195, 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1462901114002470>. Acesso em: 13 out. 2025

LECHEVALLIER, M. W.; EVANS, T. M.; SEIDLER, R. J. Effect of turbidity on chlorination efficiency and bacterial persistence in drinking water. **Applied and Environmental Microbiology**, Michigan (USA), v. 42, n. 1, p. 159-167, 1981.

LOPES, H. T. L.; BAUMANN, L. R.; SCALIZE, P. S. A contamination predictive model for *Escherichia coli* in rural communities dug shallow wells. **Sustainability**, Basel (Switzerland), v. 15, n. 3, p. 2408, 2023. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/15/3/2408>. Acesso em: 14 out. 2025.

LOPES, R. H. *et al.* Worldwide Surveillance Actions and Initiatives of Drinking Water Quality: A Scoping Review. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 20, n. 1, p. 559, 2023. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1660-4601/20/1/559>. Acesso em: 12 jun. 2025.

MACIEL, G. S. A. *et al.* Potencial da tecnologia eletrolítica para o tratamento de águas de lavagem de filtro. **Revista Semiárido De Visu**, Petrolina (PE), v. 12, n. 3, p. 1573-1585, 2024. Disponível em: <https://semiaridodevisu.ifsertaope.edu.br/index.php/rsdv/article/view/992>. Acesso em: 14 out. 2025.

MACHADO, A. V. M. *et al.* Strategies for achieving sustainability of water supply systems in rural environments with community management in Brazil. **Water**, Basel (Switzerland), v. 15, n. 12, p. 2232, 2023. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2073-4441/15/12/2232>. Acesso em: 23 out. 2025.

MAMANI, R. M. C. C. *et al.* **Determinação de cloro residual livre em água potável: métodos de análise aplicáveis**. TCC (Graduação em Licenciatura em Química), Universidade Federal da Integração Latino-Americana (UNILA), Foz do Iguaçu, p. 42, 2023. Disponível em: <https://dspace.unila.edu.br/bitstreams/4779ba4a-28e2-443e-9189-390093aa4183/download>. Acesso em: 28 out. 2025.

MANZATTO, C. *et al.* Water from alternative supply sources in Paraná State: potability and map of vulnerable groups. **Revista Brasileira de Ciência, Tecnologia e Inovação**, [S. l.], v. 8, n. 2, p. 122-131, 2023. Disponível em: <https://seer.uftm.edu.br/revistaeletronica/index.php/rbcti/article/view/7043>. Acesso em: 23 out. 2025.

MATA, M. M. *et al.* Qualidade e acesso à água para consumo humano: um olhar sobre o estado do Amazonas, Brasil. **Ciência e Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 8, p. 1-12, ago. 2024. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/csc/a/cJrpFf33YyDf58Q6c9mVBnC/?format=html&lang=pt>. Acesso em: 10 out. 2025.

MATOS, Z. M.; GIONGO, P. R.; PIRES, D. J. Avaliação dos dados microbiológicos da vigilância sanitária da água consumida em Quirinópolis, Goiás. **Aracê**, [S. l.], v. 7, n. 2, p. 8318–8348, 2025. Disponível em: <https://periodicos.newsciencepubl.com/arace/article/view/3425> . Acesso em: 18 ago. 2025.

MENDONÇA, A. *et al.* Surveillance of public water supply fluoridation and municipal indicators: an analysis in the state of Espírito Santo, Brazil. **Ambiente & Água**, Taubaté (SP), v. 16, n. 3, p. e2693, 2021.

MORAIS, G. F. O. *et al.* Pesticide contamination of water for human consumption in Sergipe, Brazil (2014-2022). **Ambiente & Água**, Taubaté (SP), v. 20, e3020, 2025. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ambiagua/a/Yj8f3Vw9ycVTX67NFnZRYmB/?lang=en&format=pdf>. Acesso em: 2 jun. 2025.

NAKAMURA, R.; MUNIZ, M. S. A.; PEREIRA, P. G. E. M. Água virtual: conceitos e implicações. **Revista Saúde em Foco**, Amparo (SP), ed. 15, p. 36-40, 2023. Disponível em: <https://portal.unisepe.com.br/unifia/wp-content/uploads/sites/10001/2023/03/%C3%81GUA-VIRTUAL-CONCEITOS-E-IMPLICA%C3%87%C3%95ES-p%C3%A1g-36-a-40.pdf>. Acesso em: 20 out. 2025.

NOGUEIRA, G. *et al.* Microbiological quality of drinking water of urban and rural communities, Brazil. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 37, n. 2, p. 232-236, 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rsp/a/xLFZnphf67mkyWDnCFxXfWR/?lang=en>. Acesso em: 20 out. 2025.

ONU – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Nações Unidas do Brasil (ONUBR). **Glossário de termos do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 6: Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todas e todos**. Organização das Nações Unidas, 2018. 38 p.

ONU - ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Centro Regional de Informação para a Europa Ocidental. **Água**. 2019. Disponível em: <https://unric.org/pt/agua/>. Acesso em: 7 jun. 2015.

ONU - ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Nações Unidas Brasil (ONUBR). **UNICEF: Uma em cada cinco crianças não tem água suficiente**. 23 mar. 2021. Disponível em: <https://shre.ink/e1o7>. Acesso em: 7 jun. 2025.

ONU-ÁGUA. **Resumo atualizado de 2021 sobre os progressos no ODS 6: água e saneamento para todos**. Genebra: Organização das Nações Unidas, 2021.

PASINI, F.; DAMKE, T. A importância da potabilidade da água no saneamento básico para a promoção da saúde pública no Brasil. **Revista Eletrônica TECCEN**, Vassouras (RJ). v. 13, n.1, p. 8-15, 2020. Disponível em: <https://editora.univassouras.edu.br/index.php/TECCEN/article/view/2200>. Acesso em: 14 set. 2025.

PAULINO, L. F. *et al.* Cobertura dos dados de fluoreto em sistemas de abastecimento de água usando o software R. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 56, p. 18, 2022. Disponível em: <https://revistas.usp.br/rsp/article/view/196631>. Acesso em: 22 out. 2025.

PERNAMBUCO. Secretaria de Planejamento, Gestão e Desenvolvimento Regional. **Região de desenvolvimento 01 – Sertão de Itaparica**. Recife: Secretaria de Planejamento, Gestão e Desenvolvimento Regional, 2024a.

PERNAMBUCO. Secretaria de Planejamento, Gestão e Desenvolvimento Regional. **Região de desenvolvimento 02 – Sertão do Moxotó**. Recife: Secretaria de Planejamento, Gestão e Desenvolvimento Regional, 2024b.

PERNAMBUCO. Secretaria de Planejamento, Gestão e Desenvolvimento Regional. **Região de desenvolvimento 07 – Agreste Meridional**. Recife: Secretaria de Planejamento, Gestão e Desenvolvimento Regional, 2024c.

PERNAMBUCO. Secretaria de Saúde do Estado de Pernambuco. Secretaria Executiva de Regulação em Saúde. **Plano Diretor de Regionalização**. Recife: Secretaria de Saúde, 2011. Disponível em: https://portal-antigo.saude.pe.gov.br/sites/portal.saude.pe.gov.br/files/pdrconass-versao_final1.doc_ao_conass_em_jan_2012.pdf. Acesso em: 8 jun. 2025.

PERNAMBUCO. Secretaria de Saúde do Estado de Pernambuco. Secretaria Executiva de Gestão Estratégica e Participativa. Diretoria Geral de Gestão Estratégica e Articulação Interfederativa. **Mapa de saúde - macrorregional**. Recife: Secretaria de Saúde, 2022. Disponível em: https://esppe.saude.pe.gov.br/pluginfile.php/125314/mod_resource/content/1/Instrutivo%20do%20Mapa%20Macrorregional%20de%20Sa%C3%BAde%20-%202024.05.2022.pdf. Acesso em: 8 jun. 2025.

PERNAMBUCO. Secretaria Estadual de Saúde de Pernambuco. Secretaria Executiva de Gestão Estratégica e Coordenação Geral. **Plano Estadual de Saúde: 2024-2027**. Recife: Secretaria de Saúde, 2023. Disponível em: https://www.lai.pe.gov.br/ses/wp-content/uploads/sites/95/2024/02/PLANO_ESTADUAL_DE_SAUDE___PES_2024_2027-3.pdf. Acesso em: 7 jun. 2025.

PERNAMBUCO. Secretaria Estadual de Saúde de Pernambuco. Secretaria Executiva de Gestão Estratégica e Participativa. Diretoria Geral de Gestão Regional em Saúde. VI Gerência Regional de Saúde de Pernambuco. **Mapa de Saúde da VI Região do Estado de Pernambuco**. Arcoverde (PE): Secretaria Estadual de Saúde de Pernambuco, 2020. Disponível em: https://portal-antigo.saude.pe.gov.br/sites/portal.saude.pe.gov.br/files/mapa_de_saude_2020_vi_regiao_de_saude_0.pdf. Acesso em: 24 out. 2025.

PINTO, L. F. C. *et al.* Surveillance of the Quality of Water for Human Consumption (VIGIAGUA) and fluoridation of the Public Supply Network: Monitoring in a municipality in the Southern Region of Brazil. **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista (SP), v. 10, n. 7, e22210716531, 2021. Disponível em: <https://rsdjournal.org/rsd/article/view/16531/14714>. Acesso em: 22 out. 2025.

PERES, M. R. *et al.* Potential microbial transmission pathways in rural communities using multiple alternative water sources in semi-arid Brazil. **International Journal of Hygiene and Environmental Health**, [S. l.], v. 44, 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1438463919305292>. Acesso em: 29 out. 2025.

PIRES, C. E. S. *et al.* Controle de qualidade microbiológica da água para consumo humano no Brasil: revisão sistemática. **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista (SP), v. 11, n. 16, p. e38459, 2022.

PLEIN, I. T. T.; LEME, R. C. B. Água, águas subterrâneas e monitoramento da qualidade. **Cuadernos de Educación y Desarrollo**, [S.l.], v.16, n.10, p. 01-33, 2024. Disponível em: <https://ojs.cuadernoseducacion.com/ojs/index.php/ced/article/view/6090>. Acesso em: 9 jun. 2025.

PORTUGAL. Ministério da Agricultura e do Mar. Direção Geral de Alimentação e Veterinária. Guia de boas práticas. **Água de Qualidade Adequada para Alimentação Animal**. Lisboa: 2014. 15 p.

PUCCI, R. M. *et al.* Higiene pessoal: Uma abordagem humanizada e didática. **Interfaces - Revista de Extensão da UFMG**, [S. l.], v. 12, p. e41615, 2024. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/revistainterfaces/article/view/41615>. Acesso em: 24 out. 2025.

RODRIGUES, M. F. S.; SCALIZE, P. S. Decaimento de cloro residual livre em águas distribuídas em redes de abastecimento / Free residual chlorine decay in water distributed in supply networks. **Brazilian Journal of Development**, [S. l.], v. 5, n. 9, p. 16366–16375, 2019. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/3425>. Acesso em: 23 ago. 2025.

ROLIM, R. B.; SANTOS, C. N. R.; RAMOS, A. M. Avaliação microbiológica e físico-química de amostras de água bruta processada em sistema simplificado de tratamento de água. **Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro**, Timóteo (MG), v.14, p. 01-24, 2025. Disponível em: <https://remunom.ojsbr.com/multidisciplinar/article/view/4245/4193>. Acesso em: 28 out. 2025.

SANTANA; A. B. C. *et al.* Um olhar para a vigilância da qualidade da água e para as pesquisas realizadas no interior do Amazonas: resposta para a carta “Interpretação da distribuição de valores de concentração de fluoreto requer cuidado”. **Vigilância Sanitária em Debate**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 3, p. 135–137, 2022. Disponível em: <https://visaemdebate.incqs.fiocruz.br/index.php/visaemdebate/article/view/2108>. Acesso em: 6 jun. 2025.

SANTOS, G. A. C. *et al.* Microbiological monitoring of coagulase-negative Staphylococcus in public drinking water fountains: Pathogenicity factors, antimicrobial resistance and potential health risks (2023). **Journal of Water and Health**, London, v. 21, n. 3, 2023a. Disponível em: https://repositorio.usp.br/directbitstream/3c7eae55-9153-4821-8dae-04cf64dc5016/HSA_09_2023.pdf?utm_source=chatgpt.com. Acesso em: 30 out. 2025.

SANTOS, N. G. N. *et al.* Water quality monitoring in southern Brazil and the assessment of risk factors related to contamination by coliforms and Escherichia coli. **Journal of Water &**

Health, London, v. 21, n. 10, p. 1550-1561, 2023b. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37902208>. Acesso em: 24 out. 2025.

SILVA, E. O. *et al.* Avaliação da qualidade microbiológica da água para consumo humano e irrigação em regiões de Alagoas. **Diversitas Journal**, Santana do Ipanema (AL), v. 8, n. 2, p. 808–816, 2023. Disponível em: https://diversitasjournal.com.br/diversitas_journal/article/view/2299. Acesso em: 23 out. 2025.

SILVA, R. A.; SANTOS, H. A. R. Avaliação da qualidade microbiológica e do teor de cloro residual livre de águas de abastecimento público das regiões de Marília e Assis (São Paulo), em 2022. **BEPA - Boletim Epidemiológico Paulista**, São Paulo, v. 21, p. e40413, 2024. Disponível em: <https://periodicos.saude.sp.gov.br/BEPA182/article/view/40413>. Acesso em: 13 out. 2025.

TOMAZ, P. A.; SANTOS, J. O.; JEPSON, W. Household Water Insecurity and Social Vulnerability in the Municipal Context of the Semi-Arid Region of Ceará. **Sociedade & Natureza**, [S. l.], v. 35, n. 1, 2023. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/sociedadennatureza/article/view/69988>. Acesso em: 24 oct. 2025.

TRATA BRASIL. **Dia Mundial da Água: falta de acesso impacta a vida de 32 milhões de brasileiros**. Trata Brasil, 21 mar. 2025. Disponível em: <https://tratabrasil.org.br/dia-mundial-da-agua-falta-impacta-32-milhoes/>. Acesso em: 3 jun. 2025.

TRINDADE, S. C. *et al.* Water governance in Brazil: reflections from the literature. **International Journal of Development Research**, [S. l.], v. 10, n. 9, 2020. Disponível em: <https://www.journalijdr.com/sites/default/files/issue-pdf/20217.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2025.

TUŠER, I.; OULEHLOVÁ, A. Risk Assessment and Sustainability of Wastewater Treatment Plant Operation. **Sustainability**, Basel (Switzerland), v.13, n. 9, e5120, 2021. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/13/9/5120>. Acesso em: 29 out. 2025.

UNESCO. **Mensaje de la Sra. Audrey Azoulay, Directora General de la UNESCO, con motivo del Día Mundial del Agua 22 de marzo de 2024**. Disponível em: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000389141_spa. Acesso em: 2 jun 2025.

VARGAS, A. M. *et al.* Decay of free residual chlorine in wells water of Northern Brazil. **Water**, Basel (Switzerland), v. 13, n. 7, p. 992, 2021. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2073-4441/13/7/992>. Acesso em: 11 out. 2025.

VELHO, J. R. **Subsídios técnicos e conceituais para implantação de pagamento por serviços ambientais em Caxias do Sul - RS**. Orientador: Prof. Dr. Juliano Rodrigues Gimenez. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciências Ambientais) – Universidade de Caxias do Sul, Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciências Ambientais, Caxias do Sul, 2022.

VENTURA, K. S.; FILHO, P. V.; NASCIMENTO, S. G. Plano de segurança da água implementado na estação de tratamento de água de Guaraú, em São Paulo. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 24, n. 1, p. 109-119, 2019. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/esa/a/LVdQ4SjS458YVsCw5mBmYCG/?lang=pt>. Acesso em: 30 out. 2025.

VICTRAL, D. M. *et al.* Economic sustainability of water supply public policy in Brazilian semiarid regions. **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista (SP), v. 9, n. 10, p. e65963435, 2020. Disponível em: <https://rsdjournal.org/rsd/article/view/3435>. Acesso em: 13 out. 2025.

VIEIRA, I. F. B.; *et al.* Water security assessment of groundwater quality in an anthropized rural area from the Atlantic Forest Biome in Brazil. **Water**, Basel (Switzerland), v. 12, n. 3, p. 623, 2020. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2073-4441/12/3/623>. Acesso em: 30 jun. 2025.

VIEIRA, J. L.; PAZ, P. Contas de água e esgoto no Brasil penalizam quem consome menos, diz estudo da UFPB. **Ascom/UFPB**, 04 set. 2020. Disponível em: <https://www.ufpb.br/ufpb/contents/noticias/contas-de-agua-e-esgoto-no-brasil-penalizam-quem-consome-menos-diz-estudo-da-ufpb>. Acesso em: 24 out. 2025.

APÊNDICE A – CALENDÁRIO



CALENDÁRIO DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE EM ALUSÃO AO DIA MUNDIAL DA ÁGUA

Semana da Água – VI GERES
Programação - 16 a 22 de março de 2026



16 de março (segunda)
 Abertura Oficial da Semana da Água
 (Atividade realizada na VI GERES)
 Mesa-redonda: A importância do direito ao uso da água, principais poluentes e preservação ambiental.
 Participantes: Gestores estaduais e municipais.
 Palestra: A importância da vigilância em saúde estadual e municipal para o monitoramento da qualidade da água para consumo humano
 Apresentação dos resultados do levantamento da qualidade da água da VI GERES.
 Oficina: Elaboração do Plano Amostral e uso correto do SISAGUA e integração com o GAL.

17 de março (terça-feira)
 Compartilhando Conhecimentos (Atividade realizada na VI GERES)
 Apresentação: Experiências exitosas dos municípios da VI GERES.

18 de março (quarta-feira)
 Educação e Ciência
 (Atividade realizada nos municípios e na VI GERES)
 Visita técnica de escolas às Estações de Tratamento de Água (ETAs) e ao laboratório regional da VI GERES:
 Demonstração prática dos testes e análises de qualidade da água

19 de março (quinta-feira)
 Criatividade e Sustentabilidade
 (Atividades realizadas nos municípios)
 Concurso: Fotografia, desenho e redação sobre o tema "A importância da água".

20 de março (sexta-feira)
 Ação Comunitária (Atividades realizadas nos municípios)
 Blitz Educativa Ambiental: Uso consciente e preservação da água .

21 de março (sábado-feira)
 Cultura e Conhecimento (Atividades realizadas nos municípios)
 Feira da Água:
 - Exposição de livros educativos sobre a água.
 - Espaço com experiências sobre tratamento da água (filtro caseiro).
 - Apresentação Teatral com tema Água.
 Entrevistas em rádios locais sobre a importância da preservação e da qualidade da água.

22 de março (domingo) – Dia Mundial da Água
 Encerramento da Semana da Água
 (Atividades realizadas nos municípios)
 Caminhada/Trilha Ecológica
 Plantio de Mudanças Nativas

APÊNDICE B - OFÍCIO



OFÍCIO Nº 42/2025 – VI GERES

Arcoverde, 07 de novembro de 2025.

À

Coordenação do Programa de Mestrado Profissional em Saúde Única – PMPSU/UFRPE**Assunto:** Aprovação do Calendário de Vigilância em Saúde – Semana da Água da VI GERES (16 a 22 de março de 2026)

Considerando a importância das ações educativas e intersetoriais voltadas à promoção da saúde e à sustentabilidade ambiental, vimos, por meio deste, manifestar concordância e aprovação do Calendário da Semana da Água da VI Gerência Regional de Saúde (VI GERES), a ser realizada no período de 16 a 22 de março de 2026, em alusão ao Dia Mundial da Água (22 de março).

A Semana da Água da VI GERES constitui uma estratégia integrada de Vigilância em Saúde Ambiental, com foco na educação em saúde, mobilização social e fortalecimento da gestão compartilhada dos recursos hídricos, em consonância com as diretrizes da Atenção Primária à Saúde (APS) e com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS 6), que tratam do acesso universal à água potável e ao saneamento seguro.

O evento contemplará uma programação diversificada — palestras, oficinas, feiras de saberes, visitas técnicas e ações comunitárias — envolvendo gestores municipais, profissionais de saúde, educadores, instituições de ensino e a sociedade civil. Tais ações visam ampliar o diálogo sobre a qualidade da água e seu impacto na saúde, promover práticas sustentáveis e fortalecer o protagonismo comunitário na defesa da “Uma Só Saúde”.

Dessa forma, esta Gerência Regional de Saúde reitera seu comprometimento institucional e técnico com a realização da Semana da Água, reconhecendo-a como um marco de integração entre vigilância, educação e sustentabilidade.

Atenciosamente,

Bruno Souza de Lima
Gerente Regional de Saúde – VI GERES

Bruno Souza de Lima
Gerente
VIGERES
Mat.: 001602586-2

Rua das Acácias, s/n São Cristóvão
CEP 56500000 Arcoverde-PE
Tel: 87 3821 8359
E-mail: vigilanciavigeres@gmail.com

APÊNDICE C – CARTA DE ANUÊNCIA

Secretaria
da Saúde**CARTA DE ANUÊNCIA**

Declaro para os devidos fins, estar ciente da Pesquisa intitulada, "**A QUALIDADE DA ÁGUA DA VI REGIONAL DE PERNAMBUCO, CONFORME DADOS DO SISTEMA DE INFORMAÇÃO VIGIAGUA**", pela aluna HELLEN VIANA MATIAS, do Programa de Mestrado Profissional em Saúde Única, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, sob orientação do Profa. Dra. Neide Kazue Sakugawa Shinohara, facultando-lhe a coleta de dados para a referida pesquisa, na Vigilância em Saúde da VI Geres/Secretária Estadual de Saúde de Pernambuco.

Tem por objetivo:

- ✓ Descrever os parâmetros de qualidade da água do Vigiagua;
- ✓ Analisar a presença de indicadores microbiológicos (coliformes, E. coli, etc.);
- ✓ Determinar a ocorrência de inconformidades relacionadas a padrões físico-químicos;
- ✓ Descrever a aplicabilidade da Vigiagua;
- ✓ Desenvolver uma proposta de ação interventiva relacionada a qualidade da água da VI Regional de Saúde.

A realização da pesquisa está autorizada, desde que a pesquisadora se comprometa a utilizar os dados secundários do sistema Vigiagua exclusivamente para os fins científicos e garantindo a não utilização das informações em prejuízo das pessoas e/ou das comunidades.

Arcoverde, em 19 / 12 / 2024.

Dayvison Herbetty Araújo Amaral
Gerente Regional VI Geres
Mat. 014214504/01

Dayvison Amaral
Gerente da VI Geres

Rua das Acácias, s/n São Cristóvão
CEP 56500000 Arcoverde-PE
Tel: 87 3821 8359
E-mail: vigilanciavigeres@gmail.com