ReGeo ISSN: 2177-3246

QUALIDADE DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO NO OESTE DA BAHIA: NÃO CONFORMIDADES DE PARÂMETROS MICROBIOLÓGICOS E TURBIDEZ SEGUNDO A FORMA DE ABASTECIMENTO, 2024

DRINKING WATER QUALITY IN WESTERN BAHIA, BRAZIL: NON-COMPLIANCE WITH MICROBIOLOGICAL AND TURBIDITY PARAMETERS BY WATER SUPPLY TYPE, 2024

CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO EN EL OESTE DE BAHÍA, BRASIL: INCUMPLIMIENTO DE LOS PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS Y DE TURBIDEZ SEGÚN LA FORMA DE ABASTECIMIENTO, 2024

https://doi.org/10.56238/revgeov17n10-157

Data de submissão: 07/09/2026 **Data de publicação:** 07/10/2026

Matheus Souza Sampaio
Graduado em Engenharia Sanitária e Ambiental
Instituição: Universidade Federal do Oeste da Bahia (UFOB)
E-mail: matheus.eng.sampaio@gmail.com
Orcid: https://orcid.org/0009-0004-4507-537X
Lattes: http://lattes.cnpq.br/9577458316176290

Maiara Macêdo Silva
Doutora em Saúde Coletiva
Instituição: Universidade Federal do Oeste da Bahia (UFOB)
E-mail: maiaramacedo@ufob.edu.br
Orcid: https://orcid.org/0000-0002-5812-9558
Lattes: http://lattes.cnpq.br/3510835521173406

Luana da França Vieira
Doutora em Engenharia Elétrica
Instituição: Universidade Federal do Oeste da Bahia (UFOB)
E-mail: luana.vieira@ufob.edu.br
Orcid: https://orcid.org/0009-0007-1585-9255
Lattes: http://lattes.cnpq.br/7229556047239504

RESUMO

A qualidade da água para consumo humano constitui um importante componente da proteção à saúde, especialmente em territórios caracterizados pela convivência de diferentes formas de abastecimento. Este estudo teve como objetivo identificar a forma de abastecimento de água com maior proporção de não conformidades para coliformes totais, *Escherichia coli* (*E. coli*) e turbidez no Oeste da Bahia, em 2024. Trata-se de um estudo descritivo, de abordagem quantitativa, realizado a partir de dados secundários do Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (SISAGUA), referentes aos três Núcleos Regionais de Saúde (NRS) do Oeste da Bahia. Foram analisadas 3.615 amostras provenientes de Sistemas de Abastecimento de Água (SAA) e 171 de Soluções Alternativas Coletivas (SAC). As SAC apresentaram maiores proporções de não conformidade para coliformes totais e *E. coli* (78,9%) quando comparadas aos SAA (17,1%). Para a turbidez, observou-se comportamento distinto, com maior proporção de não conformidade nos SAA (7,3%) em relação às SAC (3,5%). Verificou-se, ainda, distribuição desigual das amostras entre os NRS e as formas de abastecimento, destacando-se o reduzido número de registros de SAC em um dos

núcleos, com apenas três amostras. Os resultados evidenciam maior ocorrência de não conformidades microbiológicas nas amostras provenientes de SAC, ao mesmo tempo em que demonstram limitações na cobertura do monitoramento em parte do território estudado. Os achados reforçam a necessidade de ampliar e qualificar as ações de vigilância da qualidade da água, especialmente nas soluções alternativas coletivas, de modo a favorecer a identificação de situações de risco e subsidiar medidas voltadas à proteção da saúde da população.

Palavras-chave: Vigilância da Qualidade da Água. SISAGUA. Coliformes Totais.

ABSTRACT
Drinking water quality is an important component of health protection, particularly in territories characterized by the coexistence of different water supply arrangements. This study aimed to identify the water supply type with the highest proportion of non-compliance for total coliforms, Escherichia coli (E. coli), and turbidity in Western Bahia, Brazil, in 2024. This descriptive quantitative study was based on secondary data from the Brazilian Drinking Water Quality Surveillance Information System (SISAGUA), covering the three Regional Health Centers (NRS) in Western Bahia. A total of 3,615 samples from Water Supply Systems (SAA) and 171 samples from Collective Alternative Water Supply Solutions (SAC) were analyzed. SAC samples showed higher proportions of non-compliance for total coliforms and E. coli (78.9%) compared with SAA samples (17.1%). For turbidity, a different pattern was observed, with a higher proportion of non-compliance in SAA (7.3%) than in SAC (3.5%). An uneven distribution of samples was also observed across the NRS and water supply types, particularly the limited number of SAC records in one of the regional centers, with only three samples. The findings indicate a higher occurrence of microbiological non-compliance in samples from SAC while also revealing limitations in monitoring coverage across part of the study area. These findings reinforce the need to expand and strengthen drinking water quality surveillance, particularly for collective alternative water supply solutions, to improve the identification of potential risk situations and support measures aimed at protecting population health.

Keywords: Drinking Water Quality Surveillance. SISAGUA. Total Coliforms.

RESUMEN
La calidad del agua para consumo humano constituye un componente importante para la protección de la salud, especialmente en territorios caracterizados por la coexistencia de diferentes formas de abastecimiento. Este estudio tuvo como objetivo identificar la forma de abastecimiento de agua con mayor proporción de incumplimientos para coliformes totales, Escherichia coli (E. coli) y turbidez en el Oeste de Bahía, Brasil, en 2024. Se realizó un estudio descriptivo, con enfoque cuantitativo, a partir de datos secundarios del Sistema de Información de Vigilancia de la Calidad del Agua para Consumo Humano (SISAGUA), correspondientes a los tres Núcleos Regionales de Salud (NRS) del Oeste de Bahía. Se analizaron 3.615 muestras procedentes de Sistemas de Abastecimiento de Agua (SAA) y 171 de Soluciones Alternativas Colectivas (SAC). Las SAC presentaron mayores proporciones de incumplimiento para coliformes totales y E. coli (78,9%) en comparación con los SAA (17,1%). Para la turbidez se observó un comportamiento diferente, con una mayor proporción de incumplimiento en los SAA (7,3%) que en las SAC (3,5%). Asimismo, se observó una distribución desigual de las muestras entre los NRS y las formas de abastecimiento, destacándose el reducido número de registros de SAC en uno de los núcleos regionales, con apenas tres muestras. Los resultados evidencian una mayor ocurrencia de incumplimientos microbiológicos en las muestras procedentes de SAC y, al mismo tiempo, muestran limitaciones en la cobertura del monitoreo en parte del territorio estudiado. Estos hallazgos refuerzan la necesidad de ampliar y fortalecer las acciones de vigilancia de la calidad del agua, especialmente en las soluciones alternativas colectivas, con el fin de favorecer la

identificación de situaciones de riesgo y apoyar medidas dirigidas a la protección de la salud de la población.

Palabras clave: Vigilancia de la Calidad del Agua. SISAGUA. Coliformes Totales.

1 INTRODUÇÃO

A água é um recurso essencial à vida e ao desenvolvimento socioeconômico, mas sua disponibilidade e qualidade vêm sendo comprometidas pelas ações antrópicas e pela intensificação dos processos de urbanização, industrialização e expansão agropecuária. O *World Water Development Report* 2024 (UNESCO, 2024) alerta que a escassez hídrica e a degradação dos ecossistemas aquáticos configuram riscos crescentes à segurança alimentar, à saúde pública e à estabilidade ambiental global.

No Brasil, embora o país concentre cerca de 11,6% da água doce superficial do planeta, a distribuição desigual e a gestão ineficiente dos recursos hídricos resultam em situações críticas de escassez e contaminação (ANA, 2024). Essa realidade é agravada pela falta de planejamento integrado, pela expansão desordenada das cidades e pela fragilidade dos sistemas de saneamento básico, especialmente nas regiões mais pobres e nas áreas rurais.

A região Oeste da Bahia, inserida no bioma Cerrado, destaca-se pela abundância hídrica e por sua relevância econômica, mas também enfrenta desafios relacionados à gestão da água e ao saneamento básico. A intensificação da agricultura irrigada e da pecuária extensiva, associada ao desmatamento e ao uso inadequado do solo, tem provocado impactos sobre os mananciais superficiais e subterrâneos (Ferreira, 2015). Essas pressões podem resultar na redução da disponibilidade hídrica e na contaminação dos recursos hídricos, comprometendo tanto o abastecimento humano quanto a conservação da biodiversidade regional.

Somam-se a esse cenário fragilidades na gestão dos sistemas de abastecimento de água, especialmente nas áreas rurais. Conforme destacam Silva, Silva e Souza (2023), municípios do Oeste da Bahia com maior desenvolvimento e urbanização tendem a apresentar melhores indicadores de abastecimento de água, demonstrando desigualdades persistentes entre áreas urbanas e rurais. Essa disparidade revela fragilidades históricas das políticas públicas de saneamento, saúde e desenvolvimento social nos territórios rurais, que ainda permanecem distantes da universalização do acesso à água potável (Silva; Silva; Souza, 2023).

Em grande parte das comunidades rurais, o abastecimento de água ocorre em condições de precariedade e depende de Soluções Alternativas Coletivas (SAC) e Soluções Alternativas Individuais (SAI). Segundo Melo et al. (2024), essas alternativas apresentam maior vulnerabilidade à contaminação e maior ocorrência de não conformidades nos parâmetros de qualidade da água quando comparadas aos Sistemas de Abastecimento de Água (SAA), contribuindo para o aumento do risco de doenças de veiculação hídrica. Diante disso, o monitoramento sistemático da qualidade da água e a atuação da vigilância em saúde tornam-se fundamentais, sobretudo em áreas dependentes de soluções alternativas de abastecimento, que, em geral, não dispõem de tratamento da água.

Nesse contexto, a Portaria GM/MS nº 888/2021, do Ministério da Saúde, estabelece os padrões de potabilidade e dispõe sobre os procedimentos de controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano nas diferentes formas de abastecimento. A vigilância é operacionalizada por meio do Programa Nacional de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (VIGIAGUA), tendo o Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (SISAGUA) como instrumento para o registro e o gerenciamento das informações relacionadas às ações de vigilância.

O acesso à água potável e segura foi reconhecido pela ONU, em 2010, como um direito humano fundamental para a garantia da dignidade. Entretanto, sua efetivação ainda enfrenta obstáculos no Brasil, entre os quais se destacam as desigualdades entre áreas urbanas e rurais e as limitações da gestão municipal (Neves-Silva; Heller, 2016). No Oeste da Bahia, essas fragilidades são agravadas pelo uso de soluções alternativas de abastecimento (SAC e SAI) sem tratamento da água nas áreas rurais, ampliando a vulnerabilidade quanto ao acesso à água de qualidade (Silva; Silva; Souza, 2023).

Destacam-se, ainda, como desafios na região, a presença de municípios com grandes extensões territoriais, a precariedade da infraestrutura e a escassez de profissionais capacitados. Nesses contextos, a consolidação do VIGIAGUA depende não apenas da existência de diretrizes normativas, mas também da capacidade técnica e institucional das vigilâncias municipais para operacionalizar suas ações. Compreender essas limitações é essencial para o aprimoramento da vigilância da qualidade da água como instrumento de saúde pública e de promoção da equidade territorial. Nesse sentido, torna-se relevante analisar as não conformidades dos parâmetros de potabilidade segundo as formas de abastecimento de água e discutir o papel da vigilância da qualidade da água nesse contexto.

Este estudo partiu da hipótese de que as Soluções Alternativas Coletivas (SAC) apresentam maiores proporções de não conformidade da qualidade da água quando comparadas aos Sistemas de Abastecimento de Água (SAA). Diante disso, o objetivo deste estudo foi identificar a forma de abastecimento de água com maior proporção de não conformidades para coliformes totais, E. coli e turbidez no Oeste da Bahia, em 2024, a partir dos dados do VIGIAGUA.

2 BASE CONCEITUAL E NORMATIVA DA VIGILÂNCIA DA QUALIDADE DA ÁGUA

A garantia da qualidade da água para consumo humano envolve responsabilidades distintas e complementares entre os responsáveis pelos sistemas e soluções de abastecimento e as autoridades de saúde pública. Aos responsáveis pelo abastecimento compete realizar o controle da qualidade da água produzida e distribuída, enquanto ao setor saúde cabe desenvolver ações de vigilância destinadas a avaliar os riscos à saúde associados à água consumida pela população. No Brasil, essas ações são

desenvolvidas no âmbito do Programa Nacional de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (VIGIAGUA), em consonância com os padrões e procedimentos estabelecidos pela legislação vigente (Brasil, 2021).

A efetividade da vigilância depende da capacidade de identificar e cadastrar as diferentes formas de abastecimento, realizar o monitoramento sistemático da qualidade da água, reconhecer situações de risco e subsidiar a adoção de medidas preventivas e corretivas. Entretanto, desigualdades regionais na capacidade técnica, laboratorial e operacional dos serviços de saúde podem produzir diferenças na execução dessas ações e comprometer a identificação oportuna de riscos relacionados à qualidade da água (Santana et al., 2021). Essas limitações assumem particular relevância em localidades caracterizadas pela dispersão populacional e pela utilização de formas de abastecimento com menor estrutura técnica e operacional.

A Portaria GM/MS nº 888/2021 reconhece três formas de abastecimento de água para consumo humano: Sistema de Abastecimento de Água (SAA), Solução Alternativa Coletiva (SAC) e Solução Alternativa Individual (SAI) (Brasil, 2021). O SAA corresponde à instalação composta por obras civis, materiais e equipamentos, desde a captação até as ligações prediais, destinada à produção e ao fornecimento coletivo de água potável por meio de rede de distribuição. A SAC corresponde a uma modalidade de abastecimento coletivo destinada ao fornecimento de água para consumo humano, com captação subterrânea ou superficial, com ou sem canalização. A SAI, por sua vez, é destinada ao abastecimento de domicílio residencial com uma única família, incluindo seus agregados familiares.

As características dessas formas de abastecimento repercutem sobre sua operação, controle e vigilância. Nos SAA, em geral, existe um prestador responsável pelo tratamento e pelo controle sistemático da qualidade da água fornecida, enquanto nas SAC e SAI a operação pode ocorrer sob diferentes arranjos, inclusive comunitários ou familiares, e apresentar menor disponibilidade de infraestrutura técnica e de processos de tratamento. Em áreas rurais, essas soluções constituem importantes formas de acesso à água e podem apresentar limitações relacionadas à proteção dos mananciais, à desinfecção, à manutenção das estruturas e à disponibilidade de pessoal capacitado para sua operação (Silva; Silva; Souza, 2023).

Estudos têm identificado diferenças na qualidade da água segundo a forma de abastecimento, com maior frequência de não conformidades em determinadas soluções alternativas quando comparadas aos sistemas de abastecimento de água (Melo et al., 2024). Entre os fatores que podem contribuir para essa vulnerabilidade estão a captação de água sem tratamento adequado, a ausência ou descontinuidade da desinfecção e a proteção insuficiente de poços, reservatórios e demais estruturas

utilizadas no abastecimento. Essas condições reforçam a importância da vigilância da qualidade da água, especialmente em territórios nos quais coexistem diferentes formas de abastecimento.

A forma de abastecimento também deve ser considerada na definição e na interpretação do monitoramento realizado pela vigilância. A Diretriz Nacional do Plano de Amostragem da Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano estabelece critérios para a definição do número mínimo de amostras, considerando, entre outros aspectos, a população abastecida e as características da forma de abastecimento (Brasil, 2016). Consequentemente, SAA, SAC e SAI podem apresentar diferentes números e frequências de amostras analisadas. Essa característica deve ser considerada na interpretação das proporções de não conformidade, uma vez que os resultados disponíveis refletem não apenas a qualidade da água analisada, mas também a capacidade e a intensidade das ações de vigilância realizadas nos territórios.

Entre os parâmetros utilizados para avaliar a qualidade da água para consumo humano, destacam-se, neste estudo, a turbidez, os coliformes totais e *E. coli*. Esses parâmetros apresentam significados sanitários distintos e complementares, permitindo identificar alterações relacionadas às características físicas da água, às condições de tratamento, armazenamento e distribuição e à ocorrência de contaminação microbiológica. A Portaria GM/MS nº 888/2021 estabelece critérios específicos de conformidade para esses parâmetros, considerando as características do abastecimento e os pontos de amostragem (Brasil, 2021).

A turbidez é uma propriedade óptica da água decorrente da presença de partículas suspensas de natureza química e biológica, incluindo materiais inorgânicos, matéria orgânica e microrganismos, que promovem a dispersão da luz e reduzem a transparência da água (WHO, 2017). Valores elevados podem estar associados às características da água captada ou indicar inadequações nos processos de tratamento, quando existentes, além de interferir na eficiência da desinfecção, uma vez que partículas suspensas podem reduzir o contato dos microrganismos com os agentes desinfetantes (Brasil, 2020).

A Portaria estabelece critérios de conformidade para a turbidez de acordo com as características e etapas do abastecimento, sendo o valor de 5,0 uT uma referência aplicável às condições previstas na norma (Brasil, 2021). Assim, a turbidez constitui parâmetro relevante tanto para a avaliação do desempenho dos processos de tratamento quanto para a identificação de alterações relacionadas à qualidade da água captada, armazenada e distribuída.

Os coliformes totais constituem um grupo de microrganismos utilizado como indicador das condições sanitárias e operacionais do abastecimento. Embora sua presença não represente, isoladamente, evidência de contaminação fecal ou ocorrência de risco direto à saúde, sua detecção pode indicar falhas no tratamento, na reservação ou na distribuição, entrada de contaminantes ou

condições favoráveis ao crescimento microbiano no sistema (Brasil, 2020). A Portaria estabelece critérios específicos para a avaliação desse parâmetro, considerando, entre outros aspectos, a forma de abastecimento e o ponto de amostragem, razão pela qual sua interpretação deve ser realizada em conjunto com os demais indicadores de qualidade da água e com as características do abastecimento avaliado (Brasil, 2021).

A *E. coli*, por sua vez, é considerada o principal indicador microbiológico de contaminação fecal da água. Sua detecção evidencia contaminação de origem fecal e sinaliza risco sanitário, uma vez que indica a possibilidade de presença de microrganismos patogênicos de origem entérica, incluindo bactérias, vírus e protozoários associados às doenças de transmissão hídrica. Em razão de sua relevância sanitária, a Portaria estabelece a ausência de *E. coli* em 100 mL de água destinada ao consumo humano, conforme os critérios definidos na legislação (Brasil, 2021).

A operacionalização das ações de vigilância da qualidade da água ocorre principalmente por meio do VIGIAGUA, instituído pelo Ministério da Saúde com o propósito de promover a saúde da população e prevenir agravos e doenças de transmissão hídrica, por meio da gestão de riscos relacionados ao abastecimento de água para consumo humano (Brasil, 2017). O programa articula ações nas esferas federal, estadual e municipal e orienta o monitoramento e a avaliação dos riscos associados às diferentes formas de abastecimento.

O Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (SISAGUA) constitui uma das principais ferramentas para operacionalização do VIGIAGUA. O sistema reúne informações sobre o cadastro das formas de abastecimento, dados de controle e resultados das ações de vigilância da qualidade da água, possibilitando a produção de indicadores e o acompanhamento das condições de abastecimento nos diferentes territórios (Brasil, 2021). Dessa forma, as informações registradas no SISAGUA podem subsidiar o planejamento das ações de vigilância, a identificação de situações de maior vulnerabilidade e a definição de prioridades de intervenção.

Apesar da existência de um arcabouço normativo e operacional consolidado, persistem desafios relacionados à execução das ações de vigilância e à qualidade das informações disponíveis. Queiroz et al. (2012) identificaram limitações relacionadas ao cadastramento das formas de abastecimento, à coleta e análise das informações, ao georreferenciamento e à articulação entre os setores de vigilância, saneamento e meio ambiente. Essas fragilidades podem reduzir a capacidade de utilização dos dados para a identificação de riscos e para o planejamento de ações preventivas.

Da mesma forma, avaliações da qualidade dos registros do SISAGUA têm identificado diferenças no preenchimento e na consistência das variáveis, especialmente naquelas de caráter

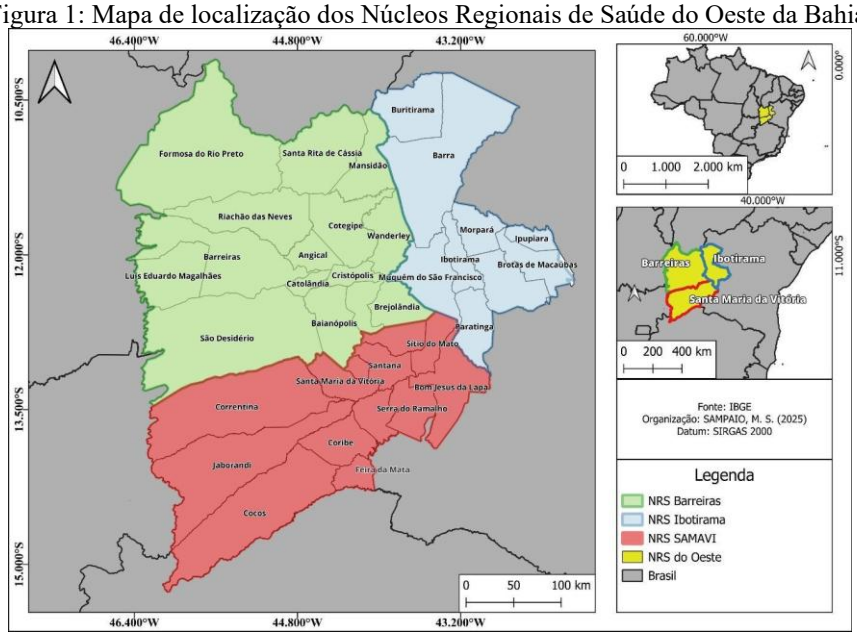
opcional ou submetidas a regras específicas de registro. Segundo Mata, Oliveira Júnior e Ramalho (2022), essas limitações podem estar relacionadas à complexidade das rotinas de alimentação do sistema e à heterogeneidade da capacidade operacional dos serviços municipais. Nesse sentido, a qualificação permanente das equipes, a padronização dos procedimentos e a avaliação sistemática da qualidade das informações são fundamentais para ampliar a confiabilidade dos dados e fortalecer o VIGIAGUA como instrumento de proteção da saúde pública.

Nesse contexto, a análise das não conformidades da qualidade da água segundo as diferentes formas de abastecimento permite não apenas identificar diferenças nos parâmetros monitorados, mas também compreender como as características estruturais e operacionais do abastecimento e da própria vigilância podem influenciar os resultados observados. Essa perspectiva assume particular importância no Oeste da Bahia, território marcado pela coexistência de distintas formas de acesso à água e por desigualdades entre áreas urbanas e rurais. A análise conjunta da turbidez, dos coliformes totais e de *E. coli*, considerando SAA, SAC e SAI, pode, portanto, contribuir para identificar situações de maior vulnerabilidade e subsidiar o direcionamento das ações de vigilância da qualidade da água para consumo humano.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Trata-se de um estudo descritivo, de abordagem quantitativa, realizado a partir de dados secundários do Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (SISAGUA), referentes às ações de vigilância da qualidade da água realizadas no ano de 2024. A área de estudo compreendeu os 37 municípios vinculados aos três Núcleos Regionais de Saúde (NRS) localizados no Oeste da Bahia: Barreiras, Santa Maria da Vitória e Ibotirama. A distribuição espacial dos NRS e dos respectivos municípios é apresentada na Figura 1.

Figura 1: Mapa de localização dos Núcleos Regionais de Saúde do Oeste da Bahia.



Fonte: Autores.

A área estudada apresenta heterogeneidade quanto à distribuição da população entre áreas urbanas e rurais. Segundo o Censo Demográfico 2022, os 37 municípios que compõem a área de estudo totalizavam 967.836 habitantes, dos quais 625.823 (64,7%) residiam em áreas urbanas e 342.013 (35,3%) em áreas rurais. Essa distribuição variou entre os três Núcleos Regionais de Saúde (NRS).

O NRS Barreiras, com 481.212 habitantes, apresentou maior concentração urbana, com 73,5% da população residente em áreas urbanas e 26,5% em áreas rurais. No NRS Santa Maria da Vitória, que reunia 299.528 habitantes, 59,3% da população era urbana e 40,7% rural. Por sua vez, o NRS Ibotirama, com 187.096 habitantes, apresentou distribuição mais equilibrada, com 50,5% da população em áreas urbanas e 49,5% em áreas rurais. Esses dados evidenciam a expressiva presença da população rural em parte do território estudado e a heterogeneidade demográfica entre os NRS, aspectos relevantes para a compreensão do contexto em que se organizam as diferentes formas de abastecimento de água, incluindo os Sistemas de Abastecimento de Água (SAA) e as Soluções Alternativas Coletivas (SAC) (IBGE, 2024).

O NRS Barreiras compreende 15 municípios: Angical, Baianópolis, Barreiras, Brejolândia, Catolândia, Cotegipe, Cristópolis, Formosa do Rio Preto, Luís Eduardo Magalhães, Mansidão, Riachão das Neves, Santa Rita de Cássia, São Desidério, Tabocas do Brejo Velho e Wanderley. O NRS Santa Maria da Vitória abrange 13 municípios: Bom Jesus da Lapa, Canápolis, Cocos, Coribe, Correntina, Feira da Mata, Jaborandi, Santa Maria da Vitória, Santana, São Félix do Coribe, Serra do Ramalho, Serra Dourada e Sítio do Mato. O NRS Ibotirama, por sua vez, é constituído por nove

municípios: Barra, Brotas de Macaúbas, Buritirama, Ibotirama, Ipupiara, Morpará, Muquém do São Francisco, Oliveira dos Brejinhos e Paratinga.

3.1 FONTE E ORGANIZAÇÃO DOS DADOS

Foram utilizados dados secundários provenientes do Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (SISAGUA), referentes às amostras de água coletadas e analisadas no âmbito das ações de vigilância da qualidade da água para consumo humano nos 37 municípios estudados, no ano de 2024.

Foram selecionadas as informações referentes aos municípios dos Núcleos Regionais de Saúde (NRS), à forma de abastecimento de água e aos resultados analíticos dos parâmetros coliformes totais, *E. coli* e turbidez. Quanto à forma de abastecimento, foram consideradas as amostras provenientes de Sistemas de Abastecimento de Água (SAA) e de Soluções Alternativas Coletivas (SAC).

Para cada parâmetro, foram considerados os resultados válidos disponíveis no banco de dados, posteriormente classificados como conformes ou não conformes segundo os critérios de potabilidade estabelecidos pela Portaria GM/MS nº 888/2021. A unidade de análise correspondeu ao resultado analítico de cada parâmetro avaliado nas amostras registradas no SISAGUA.

Os dados foram organizados segundo município, NRS, forma de abastecimento e parâmetro analisado, possibilitando a caracterização das amostras monitoradas pela vigilância e a comparação descritiva das proporções de não conformidade entre SAA e SAC.

3.2 ANÁLISE DOS DADOS

A análise dos dados foi realizada em duas etapas. Inicialmente, foi efetuada a caracterização das amostras registradas no SISAGUA para os 37 municípios da área de estudo. Para cada Núcleo Regional de Saúde, foram contabilizados os resultados válidos e os resultados não conformes para coliformes totais, *E. coli* e turbidez, considerando conjuntamente as amostras provenientes de SAA e SAC. Essa etapa permitiu descrever a ocorrência de não conformidades e sua distribuição entre os três NRS estudados.

Na segunda etapa, a análise foi direcionada à comparação descritiva entre as formas de abastecimento. Para essa finalidade, foram identificados os municípios que apresentaram, em 2024, registros de amostras provenientes tanto de SAA quanto de SAC. A adoção desse critério permitiu comparar as duas formas de abastecimento em municípios nos quais ambas estavam representadas na base de dados. Para cada forma de abastecimento, foram calculadas separadamente as proporções de

não conformidade para coliformes totais, *E. coli* e turbidez. As proporções foram expressas em percentuais.

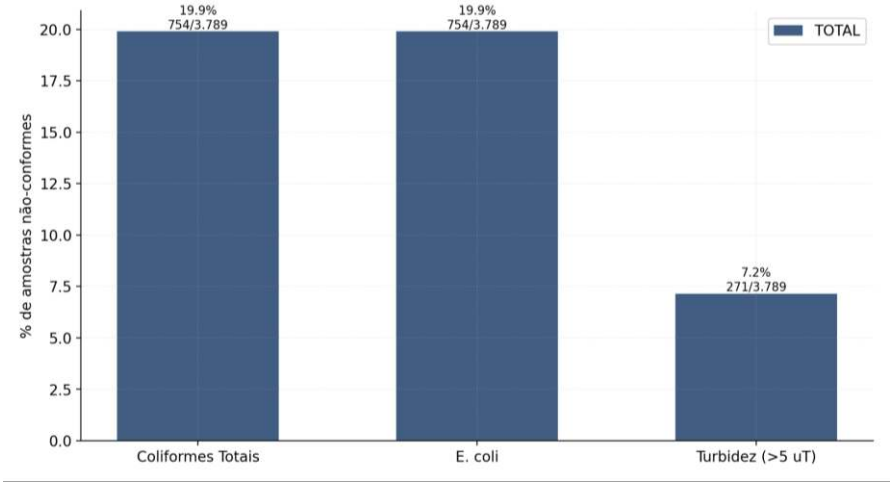
Foram estimados intervalos de confiança de 95% (IC95%) para as proporções de não conformidade pelo método de Wilson, com a finalidade de expressar a precisão das estimativas. As comparações entre SAA e SAC e entre os Núcleos Regionais de Saúde foram realizadas de forma exclusivamente descritiva, não sendo empregados testes de hipótese ou de associação estatística. Na interpretação dos resultados, foram consideradas as diferenças no número de amostras disponíveis entre as formas de abastecimento e entre os NRS, tendo em vista as possíveis variações na cobertura e na intensidade das ações de monitoramento realizadas pela vigilância.

O processamento, a organização e a análise dos dados foram realizadas em ambiente Python, utilizando-se as bibliotecas Pandas e NumPy para estruturação, tratamento e cálculo dos indicadores. A representação gráfica dos resultados foi realizada com a biblioteca Matplotlib.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando conjuntamente as amostras provenientes das duas formas de abastecimento analisadas para os nos três NRS, observou-se que aproximadamente 20% dos resultados apresentaram não conformidade para coliformes totais e *E. coli*. Para a turbidez, 7,2% dos resultados apresentaram valores superiores a 5,0 uT (Figura 2). Esses achados evidenciam a ocorrência de alterações microbiológicas e físico-químicas nas amostras de água monitoradas pela vigilância no Oeste da Bahia em 2024, embora sua interpretação deva considerar as especificidades dos critérios de conformidade estabelecidos pela Portaria GM/MS nº 888/2021 para cada parâmetro e forma de abastecimento.

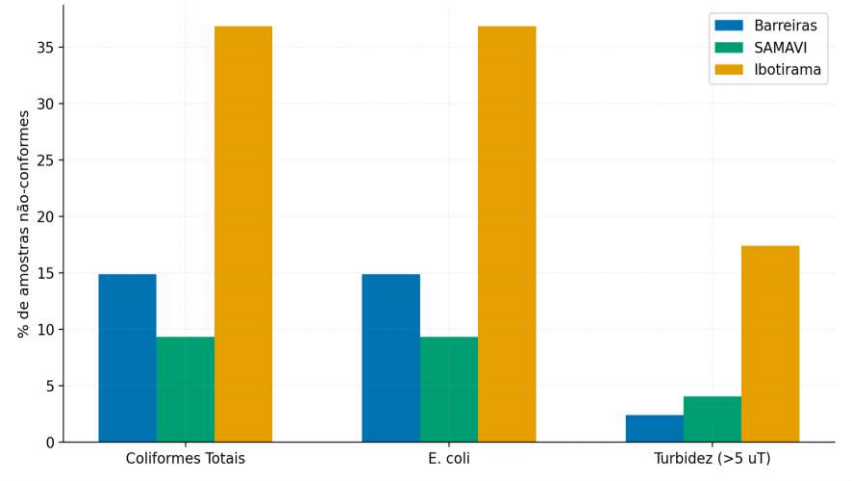
Figura 2: Proporção de não conformidade para coliformes totais, *E. coli* e turbidez nos três Núcleos Regionais de Saúde do Oeste da Bahia, 2024.



Fonte: SISAGUA, 2025

A análise segundo os Núcleos Regionais de Saúde revelou diferenças na ocorrência de não conformidades (Figura 3). O NRS Ibotirama apresentou as maiores proporções para os três parâmetros analisados, com valores próximos a 37% para coliformes totais e *E. coli* e aproximadamente 17% para turbidez. O NRS Barreiras apresentou cerca de 15% de não conformidade para os parâmetros microbiológicos e proporção inferior para turbidez, enquanto o NRS Santa Maria da Vitória apresentou menores proporções de não conformidade no conjunto das amostras analisadas.

Figura 3 – Proporção de não conformidade para coliformes totais, *E. coli* e turbidez segundo Núcleo Regional de Saúde, Oeste da Bahia, 2024.

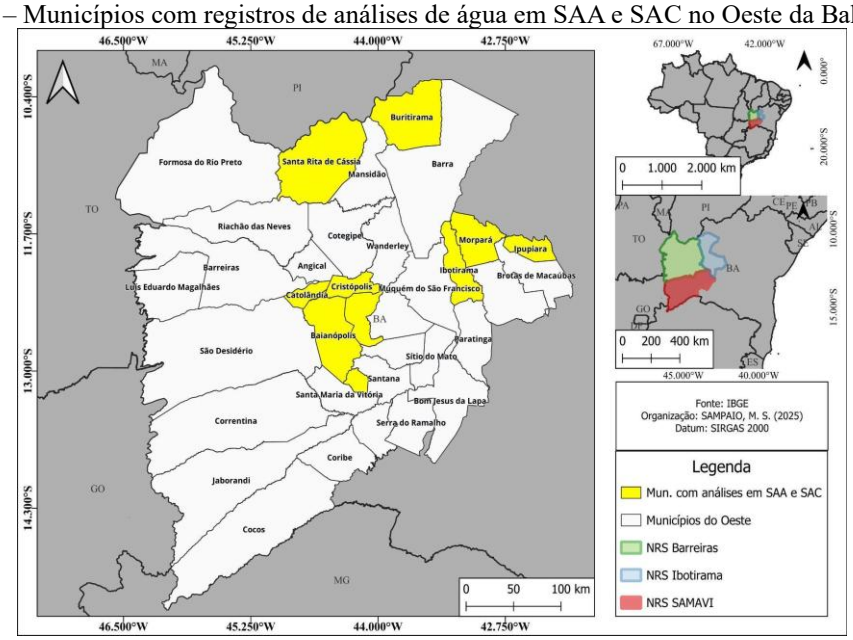


Fonte: SISAGUA, 2025

A comparação direta dessas proporções, entretanto, requer cautela em razão das diferenças na quantidade e na distribuição das amostras entre os NRS e entre as formas de abastecimento. Essa

limitação foi particularmente expressiva no NRS Santa Maria da Vitória, no qual foram registradas apenas três amostras referentes a SAC em 2024, todas provenientes do município de Canápolis. Além disso, dos 37 municípios incluídos no estudo, apenas 10 apresentaram registros de análises referentes simultaneamente a SAA e SAC (Figura 4). Esses resultados evidenciam uma cobertura heterogênea do monitoramento e limitam a caracterização da qualidade da água nas diferentes formas de abastecimento existentes no território.

Figura 4 – Municípios com registros de análises de água em SAA e SAC no Oeste da Bahia, 2024.



Fonte: SISAGUA, 2025

A baixa disponibilidade de amostras tem implicações importantes para a interpretação dos resultados. Quando o número de observações é reduzido, as proporções de não conformidade tornam-se mais sensíveis ao resultado de cada amostra individual, produzindo estimativas menos precisas. Assim, percentuais elevados ou reduzidos calculados a partir de poucos resultados devem ser interpretados com cautela e não podem ser considerados, isoladamente, como indicativos de pior ou melhor qualidade da água em determinado território ou forma de abastecimento.

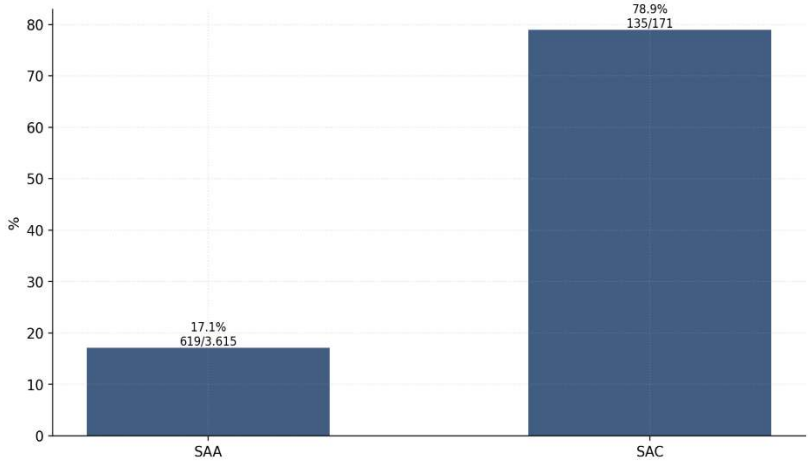
Além da repercussão sobre a precisão das estimativas, a distribuição desigual das amostras constitui uma questão relevante para a própria vigilância da qualidade da água. A ausência de registros ou a existência de um número reduzido de análises não significa necessariamente ausência de não conformidades, podendo refletir menor intensidade das ações de monitoramento ou limitações nos processos de registro das informações. Dessa forma, os dados analisados devem ser compreendidos como um retrato das amostras efetivamente coletadas, analisadas e registradas no SISAGUA em 2024,

e não como uma representação completa da qualidade da água consumida em todas as localidades dos municípios estudados.

Essas limitações são particularmente relevantes para as soluções alternativas de abastecimento, frequentemente utilizadas em localidades rurais e dispersas, nas quais dificuldades logísticas e operacionais podem interferir na execução das ações de vigilância. Queiroz et al. (2012) identificaram dificuldades relacionadas à estrutura operacional, ao cadastramento das formas de abastecimento, à coleta e análise das informações e à articulação entre os setores envolvidos na execução do VIGIAGUA. Mata, Oliveira Júnior e Ramalho (2022), por sua vez, identificaram heterogeneidade na completude das informações registradas no SISAGUA, demonstrando que a disponibilidade e a qualidade dos dados podem variar entre localidades e períodos. Nesse sentido, a baixa disponibilidade de amostras constitui simultaneamente uma limitação para a interpretação dos resultados deste estudo e um aspecto relevante para a discussão sobre a operacionalização da vigilância da qualidade da água no Oeste da Bahia.

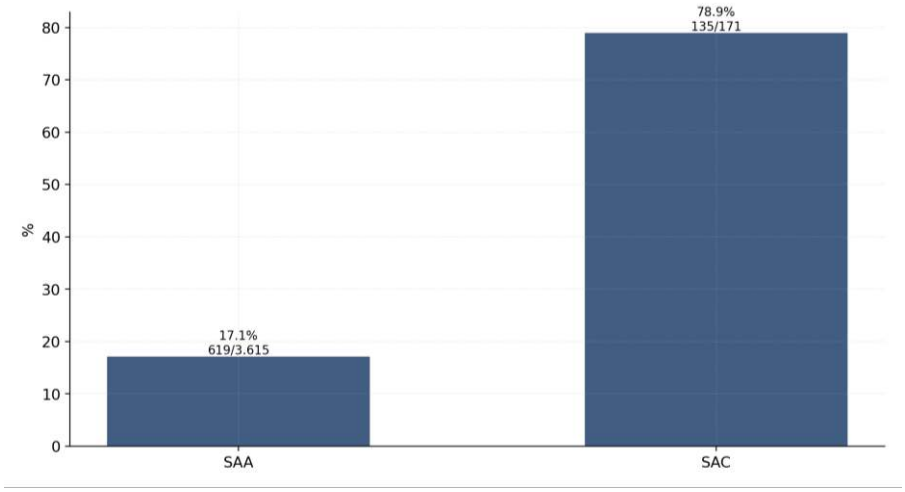
A análise segundo a forma de abastecimento revelou diferenças expressivas nas proporções de não conformidade microbiológica. Nas SAC, 78,9% das 171 amostras analisadas apresentaram não conformidade para coliformes totais e *E. coli*, enquanto, nos SAA, essa proporção foi de 17,1% entre as 3.615 amostras analisadas (Figuras 5 e 6). Assim, no conjunto dos dados avaliados, as SAC apresentaram proporção de não conformidade microbiológica superior à observada nos SAA.

Figura 5 – Proporção de não conformidade para coliformes totais segundo a forma de abastecimento de água nos três NRS, Oeste da Bahia, 2024.



Fonte: SISAGUA, 2025

Figura 6 – Proporção de não conformidade para *E. coli* segundo a forma de abastecimento de água nos três NRS, Oeste da Bahia, 2024.



Fonte: SISAGUA, 2025

A elevada ocorrência de *E. coli* nas amostras provenientes de SAC apresenta especial relevância sanitária, uma vez que esse microrganismo constitui indicador de contaminação fecal e sua presença em água destinada ao consumo humano sinaliza a possibilidade de exposição a microrganismos patogênicos de origem entérica. Os coliformes totais, embora não constituam isoladamente indicadores específicos de contaminação fecal, podem sinalizar alterações nas condições sanitárias e operacionais do abastecimento, devendo sua ocorrência ser interpretada de acordo com as características da solução e os critérios estabelecidos na legislação vigente.

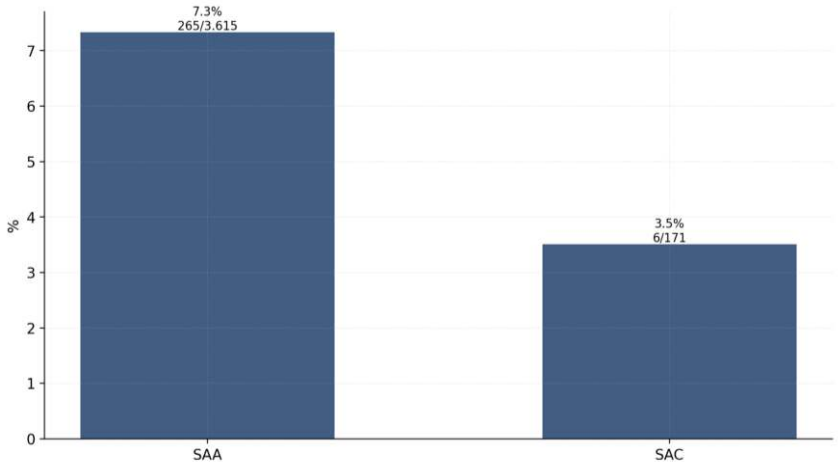
A maior proporção de não conformidades microbiológicas observada nas SAC é compatível com a maior vulnerabilidade descrita na literatura para determinadas soluções alternativas de abastecimento. Condições como proteção sanitária inadequada das fontes, ausência ou irregularidade da desinfecção, deficiências de manutenção e menor controle operacional podem favorecer a ocorrência de contaminação microbiológica. Entretanto, como essas características estruturais e operacionais não foram avaliadas diretamente no presente estudo, não é possível atribuir as não conformidades observadas a um mecanismo específico. Os resultados demonstram diferenças entre as amostras provenientes das duas formas de abastecimento, mas não permitem estabelecer relações causais entre essas diferenças e as condições de tratamento ou operação.

Os SAA também apresentaram não conformidades microbiológicas, embora em proporção inferior à observada nas SAC. Esse resultado demonstra que a existência de uma estrutura formal de abastecimento e tratamento não elimina a possibilidade de alterações na qualidade da água. Problemas relacionados à desinfecção, à manutenção da infraestrutura e à integridade da rede de distribuição podem comprometer a qualidade da água fornecida, conforme discutido por Santos, Barbosa e

Rodrigues (2021). Nesse sentido, a vigilância deve contemplar tanto as soluções alternativas quanto os sistemas de abastecimento, respeitando suas diferentes características e vulnerabilidades.

Para a turbidez, observou-se comportamento distinto daquele identificado para os parâmetros microbiológicos. Os SAA apresentaram 7,3% de resultados não conformes, enquanto nas SAC essa proporção foi de 3,5% (Figura 7).

Figura 7 – Proporção de não conformidade para turbidez segundo a forma de abastecimento de água nos três NRS, Oeste da Bahia, 2024.



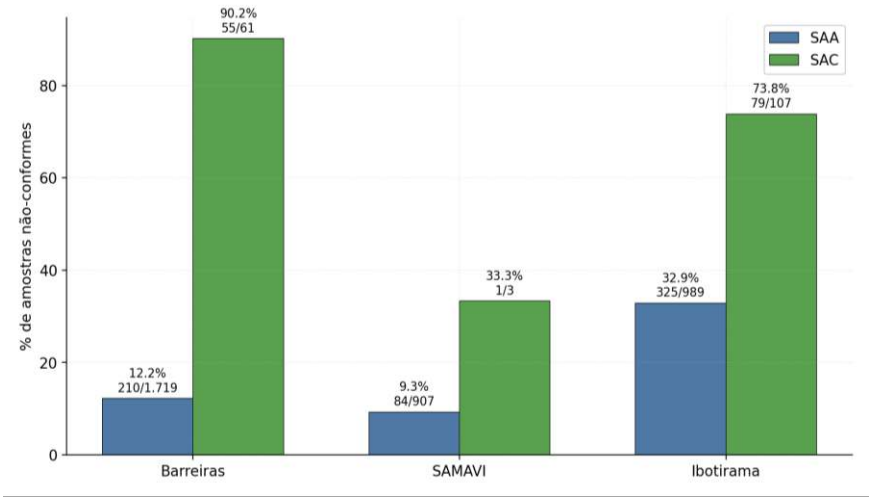
Fonte: SISAGUA, 2025

Esse resultado demonstra que a maior ocorrência de não conformidades microbiológicas nas SAC não foi acompanhada por maior proporção de alterações de turbidez. Uma possível explicação para esse comportamento está relacionada às características dos mananciais utilizados nas SAC. Águas subterrâneas tendem, em determinadas condições hidrogeológicas, a apresentar menor turbidez em razão dos processos naturais de filtração promovidos pelo solo e pelas formações geológicas. Schneider et al. (2021), ao avaliarem diferentes fontes de abastecimento, observaram maior atendimento ao padrão de turbidez entre amostras provenientes de poços profundos quando comparadas a determinadas fontes superficiais.

Essa interpretação, entretanto, deve ser considerada como uma hipótese explicativa, uma vez que o tipo de manancial das amostras não foi incorporado à análise do presente estudo. Portanto, não é possível atribuir diretamente a maior proporção de não conformidade para turbidez observada nos SAA à utilização de águas superficiais. Fatores relacionados às características da água bruta, aos processos de tratamento, à sazonalidade e às condições operacionais também podem influenciar esse parâmetro.

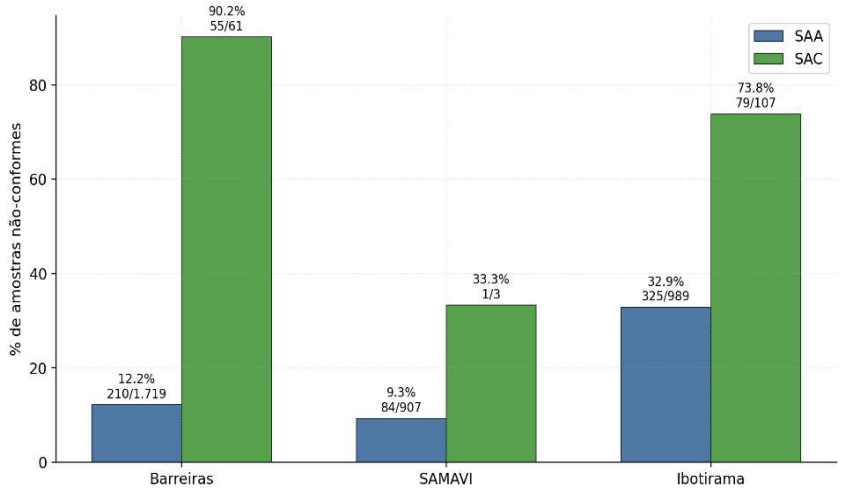
A análise desagregada por NRS reforçou as diferenças observadas entre as formas de abastecimento para os parâmetros microbiológicos (Figuras 8 e 9). No NRS Barreiras, as SAC apresentaram 90,2% de não conformidade entre as 61 amostras analisadas, enquanto nos SAA essa proporção foi de 12,2% entre 1.719 amostras. No NRS Ibotirama, aproximadamente 74% das 107 amostras provenientes de SAC apresentaram não conformidade, em comparação com cerca de 33% das 989 amostras de SAA.

Figura 8 – Proporção de não conformidade para coliformes totais segundo a forma de abastecimento e o NRS, Oeste da Bahia, 2024.



Fonte: SISAGUA, 2025

Figura 9 – Proporção de não conformidade para E. coli segundo a forma de abastecimento e o NRS, Oeste da Bahia, 2024.



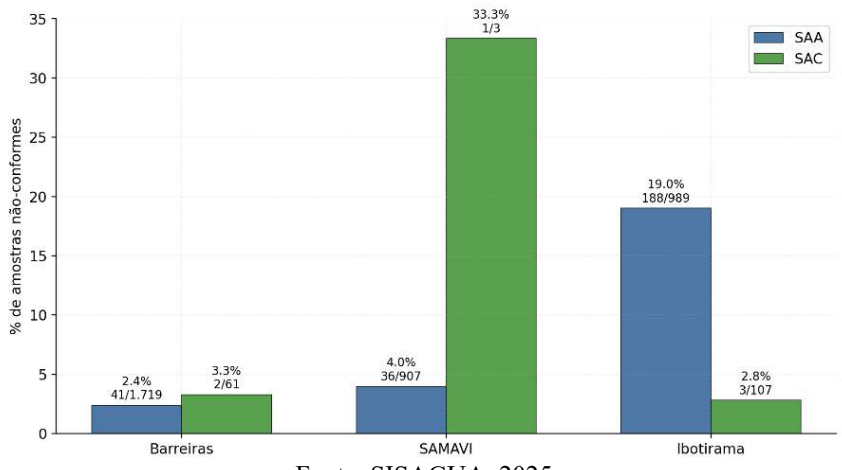
Fonte: SISAGUA, 2025

Embora os resultados de Barreiras e Ibotirama indiquem consistentemente maiores proporções de não conformidade microbiológica nas SAC, essa comparação deve permanecer no campo descritivo. Os achados são compatíveis com a discussão apresentada por Silva, Silva e Souza (2023) acerca das desigualdades no acesso à água potável no Oeste da Bahia e das dificuldades relacionadas às soluções de abastecimento utilizadas em áreas rurais. Entretanto, os dados deste estudo não permitem afirmar que a localização rural, a ausência de tratamento ou características específicas da infraestrutura sejam responsáveis pelas diferenças encontradas.

No NRS Santa Maria da Vitória, a interpretação requer cautela ainda maior. O número reduzido de registros de SAC, com apenas três amostras, produz estimativas altamente sensíveis a cada resultado individual. Dessa forma, as proporções observadas nesse NRS apresentam elevada imprecisão e não devem ser diretamente comparadas às estimativas obtidas para Barreiras e Ibotirama, que dispõem de maior número de observações. A baixa quantidade de registros também dificulta avaliar adequadamente o comportamento das diferentes formas de abastecimento nesse território.

Para a turbidez, a análise por NRS também revelou padrões distintos (Figura 10). No NRS Barreiras, foram observadas proporções relativamente próximas de não conformidade entre SAA (2,4%) e SAC (3,3%). No NRS Ibotirama, por outro lado, os SAA apresentaram 19,0% de resultados não conformes, enquanto nas SAC a proporção foi de 2,8%. No NRS Santa Maria da Vitória, a interpretação do percentual observado para SAC é limitada pelo reduzido número de amostras disponíveis

Figura 10 – Proporção de não conformidade para turbidez segundo a forma de abastecimento e o NRS, Oeste da Bahia, 2024.



Fonte: SISAGUA, 2025

A heterogeneidade observada entre os NRS demonstra a importância de considerar não apenas as proporções de não conformidade, mas também o número de amostras que lhes dá origem e a

cobertura territorial das ações de vigilância. Nesse sentido, a ampliação do número e da regularidade das coletas, particularmente nas SAC, é necessária para melhorar a capacidade de caracterização da qualidade da água e permitir a identificação mais oportuna de situações de risco. Mais do que ampliar quantitativamente o número de análises, é necessário assegurar que o monitoramento contemple de maneira sistemática as diferentes formas de abastecimento e os distintos territórios, conforme as diretrizes da vigilância da qualidade da água para consumo humano.

De modo geral, os resultados apontam dois aspectos complementares. O primeiro refere-se à qualidade microbiológica da água, caracterizada pelas maiores proporções de não conformidade para coliformes totais e *E. coli* nas amostras provenientes de SAC. O segundo diz respeito à própria capacidade de monitoramento, evidenciada pelas diferenças expressivas na quantidade de amostras entre formas de abastecimento e NRS. Esses dois aspectos devem ser analisados conjuntamente, uma vez que a capacidade de identificar situações de não conformidade depende diretamente da abrangência e da regularidade das ações de vigilância.

Assim, os resultados reforçam a necessidade de fortalecer o VIGIAGUA no Oeste da Bahia, com especial atenção às soluções alternativas coletivas e aos territórios com menor disponibilidade de registros. A ampliação do monitoramento, a qualificação das equipes e o acompanhamento das condições sanitárias e operacionais das diferentes formas de abastecimento podem contribuir para a identificação de situações de risco e para o direcionamento de medidas de proteção da saúde da população.

5 CONCLUSÃO

A análise dos dados do SISAGUA referentes ao ano de 2024 demonstrou diferenças nas proporções de não conformidade da qualidade da água segundo a forma de abastecimento no Oeste da Bahia. As amostras provenientes de Soluções Alternativas Coletivas apresentaram maiores proporções de não conformidade para coliformes totais e *E. coli* quando comparadas às provenientes de Sistemas de Abastecimento de Água, corroborando a hipótese estabelecida para o estudo. Para a turbidez, entretanto, observou-se comportamento distinto, com maior proporção de não conformidade entre as amostras provenientes de SAA.

A elevada ocorrência de não conformidades microbiológicas nas SAC evidencia uma situação que merece atenção da vigilância, sobretudo pela relevância da detecção de *E. coli* como indicador de contaminação fecal. Embora condições relacionadas à proteção das fontes, ao tratamento, à desinfecção e à operação possam contribuir para a ocorrência dessas não conformidades, tais características não foram avaliadas diretamente neste estudo. Dessa forma, os resultados permitem

identificar diferenças entre as formas de abastecimento, mas não estabelecer as causas das não conformidades observadas.

Além das diferenças relacionadas à qualidade da água, o estudo identificou importante heterogeneidade na disponibilidade de dados entre os NRS e as formas de abastecimento. O reduzido número de amostras de SAC em determinados territórios, particularmente no NRS Santa Maria da Vitória, e o fato de apenas 10 dos 37 municípios apresentarem registros referentes simultaneamente a SAA e SAC limitam a precisão das estimativas e a capacidade de caracterização da qualidade da água em toda a área estudada. Portanto, a ausência ou a baixa frequência de registros não deve ser interpretada como indicativo de melhor qualidade da água, mas considerada à luz da cobertura e da intensidade das ações de vigilância realizadas.

Nesse sentido, os achados podem demonstrar que o fortalecimento da vigilância da qualidade da água no Oeste da Bahia requer não apenas atenção às não conformidades identificadas, mas também ampliação e maior regularidade do monitoramento das diferentes formas de abastecimento, especialmente das SAC. A produção sistemática de informações é fundamental para identificar situações de risco, orientar medidas de controle e subsidiar o planejamento das ações de saúde nos diferentes territórios.

Recomenda-se, ainda, a realização de estudos complementares que investiguem as condições estruturais e operacionais das SAC e dos SAA, incluindo tipo de manancial, existência e regularidade do tratamento e da desinfecção, proteção sanitária das fontes e condições de operação e manutenção. Estudos qualitativos junto a gestores e técnicos municipais também poderão contribuir para identificar as dificuldades relacionadas à execução das coletas, às análises laboratoriais e ao registro das informações no SISAGUA, bem como possíveis estratégias para o fortalecimento do VIGIAGUA na região.

Por fim, os resultados deste estudo reforçam a importância da integração entre vigilância, prestadores e responsáveis pelas diferentes formas de abastecimento e gestão municipal para ampliar a segurança da água destinada ao consumo humano. O fortalecimento das ações de monitoramento, associado à adoção de medidas adequadas de proteção, tratamento e desinfecção quando necessárias, constitui elemento fundamental para reduzir vulnerabilidades sanitárias e contribuir para a garantia do acesso à água em condições adequadas de potabilidade no Oeste da Bahia.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2024: informe anual**. Brasília, DF: ANA, 2024. 154 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021**. Altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5/GM/MS, 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. 96, p. 69-79, 24 maio 2021. Republicação. Disponível em: Biblioteca Virtual em Saúde do Ministério da Saúde. Acesso em: 24 nov. 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. 51 p. ISBN 978-85-334-2379-4. Disponível em: Biblioteca Virtual em Saúde do Ministério da Saúde. Acesso em: 24 nov. 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Saúde Ambiental, do Trabalhador e Vigilância das Emergências em Saúde Pública. **Curso básico de vigilância da qualidade da água para consumo humano: módulo III: qualidade da água para consumo humano: aula 1: padrão de potabilidade**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2020. 20 p. ISBN 978-85-334-2780-8. Disponível em: Biblioteca Virtual em Saúde do Ministério da Saúde. Acesso em: 24 jun. 2026.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador. **Indicadores institucionais do Programa Nacional de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano – 2016**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2017. Disponível em: Biblioteca Virtual em Saúde do Ministério da Saúde. Acesso em: 7 jan. 2026.

FERREIRA, Ana Beatriz de Freitas. **Impactos da expansão agrícola na vegetação do cerrado e recursos hídricos no Oeste da Bahia até 2015**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Florestal) – Departamento de Engenharia Florestal, Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2015. Disponível em: Repositório da Universidade de Brasília. Acesso em: 24 nov. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Demográfico 2022: população e domicílios por situação urbana ou rural do domicílio: resultados do universo**. Rio de Janeiro: IBGE, 2024. Disponível em: Censo Demográfico 2022 – IBGE. Acesso em: 13 mar. 2026.

MATA, Renan Neves da; OLIVEIRA JÚNIOR, Aristeu de; RAMALHO, Walter Massa. Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (Sisagua): avaliação da completitude dos dados sobre cobertura de abastecimento, 2014-2020. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, Brasília, DF, v. 31, n. 3, e20211095, 2022. DOI: 10.1590/S2237-96222022000300003. Disponível em: SciELO. Acesso em: 24 nov. 2025.

MELO, Vinícius Farias de; CAMELO, Sinara Martins; LUCENA, Roberta Lima de; BARBOSA, Dayse Luna; RODRIGUES, Andréa Carla Lima. Soluções alternativas de abastecimento de água em zonas rurais: comparativo e análise entre cinco municípios da Paraíba. **Caderno Pedagógico**, Lajeado, v. 21, n. 8, e6531, 2024. DOI: 10.54033/cadpedv21n8-082. Disponível em: Caderno Pedagógico. Acesso em: 24 nov. 2025.

NEVES-SILVA, Priscila; HELLER, Léo. O direito humano à água e ao esgotamento sanitário como instrumento para promoção da saúde de populações vulneráveis. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 6, p. 1861-1870, 2016. DOI: 10.1590/1413-81232015216.03422016. Disponível em: SciELO. Acesso em: 24 nov. 2025.

QUEIROZ, Ana Carolina Lanza; CARDOSO, Laís Santos de Magalhães; SILVA, Sheyla Christina Ferreira da; HELLER, Léo; CAIRNCROSS, Sandy. Programa Nacional de Vigilância em Saúde Ambiental Relacionada à Qualidade da Água para Consumo Humano (Vigiagua): lacunas entre a formulação do programa e sua implantação na instância municipal. **Saúde e Sociedade**, São Paulo, v. 21, n. 2, p. 465-478, 2012. DOI: 10.1590/S0104-12902012000200019. Disponível em: Saúde e Sociedade – USP. Acesso em: 24 nov. 2025.

SANTANA, André Bento Chaves; LOPES, Amanda Forster; MENDES, Abinadabis Parentes; YAMAGUCHI, Klenicy Kazumy de Lima. Análise de dados do Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (Sisagua) no estado do Amazonas, 2016-2020. **Vigilância Sanitária em Debate**, v. 9, n. 4, p. 75-86, 2021. DOI: 10.22239/2317-269X.01936. Disponível em: Vigilância Sanitária em Debate. Acesso em: 24 nov. 2025.

SANTOS, Rubens Hayran Cabral dos; BARBOSA, Dayse Luna; RODRIGUES, Andrea Carla Lima. Análise dos modos e efeitos de falhas no sistema de abastecimento de água do município de Bananeiras-PB: uma abordagem da captação à rede de distribuição. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 12, n. 8, p. 469-484, 2021. DOI: 10.6008/CBPC2179-6858.2021.008.0039. Disponível em: Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais. Acesso em: 24 nov. 2025.

SCHNEIDER, Silvana Isabel; GOLOMBIESKI, Jaqueline Ineu; SEBEN, Debora; MENEGAZZO, Kananda Cabral; WASTOWSKI, Arci Dirceu; BORBA, Willian Fernando de; DECEZARO, Samara Terezinha; MEDEIROS, Raphael Corrêa. Water quality in individual groundwater supply systems in Southern Brazil. **Ciência e Natura**, Santa Maria, v. 43, e65, 2021. DOI: 10.5902/2179460X65195. Disponível em: Ciência e Natura – UFSM. Acesso em: 24 nov. 2025.

SILVA, Maiara Macedo; SILVA, Adriana Ilha da; SOUZA, Davi José Matos Lopes de. O acesso à água potável no Oeste da Bahia: um olhar dos direitos humanos e da saúde. **Revista Foco**, São Paulo, v. 16, n. 6, 2023. DOI: 10.54751/revistafoco.v16n6-087. Disponível em: Revista Foco. Acesso em: 24 nov. 2025.

UNITED NATIONS EDUCATIONAL, SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION (UNESCO). **The United Nations World Water Development Report 2024: water for prosperity and peace**. Paris: UNESCO, 2024. 176 p. ISBN 978-92-3-100657-9. Disponível em: UNESCO – World Water Development Report 2024. Acesso em: 24 nov. 2025.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Water quality and health: review of turbidity: information for regulators and water suppliers**. Geneva: World Health Organization, 2017. 10 p. (WHO/FWC/WSH/17.01). Disponível em: World Health Organization. Acesso em: 7 fev. 2026.