

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE UM MUNICÍPIO CEARENSE

ASSESSMENT OF THE WATER QUALITY OF THE SUPPLY SYSTEM OF A MUNICIPALITY

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE UN MUNICIPIO

 Iris Pedrosa Silva¹,  Marina Pereira de Vasconcelos² e  Tereza Emanuelle da Silva Costa³

RESUMO

Analisar os padrões microbiológicos e físico-químicos das análises das amostras coletadas dos Sistemas de Abastecimento de Água - SAA de um município do cearense. Realizou-se uma investigação retrospectiva descritiva, quantitativa, no período de janeiro de 2018 a dezembro de 2022, dos resultados das análises realizadas pelo Laboratório Central de Saúde Pública do Ceará (LACEN-CE), unidade de Juazeiro do Norte-CE, quanto aos padrões microbiológicos e físico-químicos dos sistemas de abastecimento de um município cearense, utilizando-se como instrumento de coleta de dados o Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (SISAGUA). As variáveis estudadas foram Coliformes Totais (CT), *Escherichia coli* e turbidez, seguindo os padrões de potabilidade preconizados pela Portaria de Consolidação nº 5/2017 MS. Foi constatado que as variáveis analisadas apresentaram amostras fora dos padrões permitidos durante o período avaliado, em pelo menos um dos anos que compõem a série histórica estudada. O padrão Coliformes Totais apresentou o maior percentual e a maior frequência anual de amostras em inconformidade com a portaria mencionada. Os resultados do estudo sugerem que são necessárias ações imediatas e efetivas para melhorar a execução do monitoramento e da qualidade da água para consumo humano no município de realização do estudo, a fim de garantir a saúde da população.

Descritores: *Abastecimento de Água; Monitoramento; Potabilidade; Qualidade da Água.*

ABSTRACT


To analyze the microbiological and physical-chemical patterns of the analyzes of samples collected from the Water Supply Systems - SAA of a municipality in Ceará. A descriptive, quantitative retrospective investigation was carried out, from January 2018 to December 2022, of the results of the analyzes carried out by the Central Public Health Laboratory of Ceará (LACEN-CE), unit of Juazeiro do Norte-CE, regarding microbiological and physical-chemical patterns of the supply systems of a municipality in Ceará, using the Information System for the Surveillance of Water Quality for Human Consumption (SISAGUA) as a data collection instrument. The variables studied were Total Coliforms (CT), *Escherichia coli* and Turbidity, following the potability standards recommended by Consolidation Ordinance No. 5/2017 MS. It was found that the analyzed variables showed samples outside the allowed standards during the evaluated period, in at least one of the years that make up the historical series studied. The Total Coliforms pattern showed the highest percentage and the highest annual frequency of samples in non-compliance with the aforementioned ordinance. The results of the study suggest that immediate and effective actions are needed to improve the execution of monitoring and the quality of water for human consumption in the municipality where the study was carried out, in order to guarantee the health of the population.


Descriptors: *Water supply; Monitoring; Potability; Water quality.*

RESUMEN

Analizar los patrones microbiológicos y físico-químicos de los análisis de muestras recolectadas de los Sistemas de Abastecimiento de Agua - SAA de un municipio de Ceará. Se realizó una investigación retrospectiva, descriptiva, cuantitativa, de enero de 2018 a diciembre de 2022, de los resultados de los análisis realizados por el Laboratorio Central de Salud Pública de Ceará (LACEN-CE), unidad de Juazeiro do Norte-CE, en materia microbiológica y patrones físico-químicos de los sistemas de abastecimiento de un municipio de Ceará, utilizando el Sistema de Información para la Vigilancia de la Calidad del Agua para Consumo Humano (SISAGUA) como instrumento de recolección de datos. Las variables estudiadas fueron Coliformes Totales (CT), *Escherichia coli* y Turbidez, siguiendo los estándares de potabilidad recomendados por la Ordenanza de Ordenación nº 5/2017 MS. Se encontró que las variables analizadas mostraron muestras fuera de los estándares permitidos durante el período evaluado, en al menos uno de los años que

¹ Secretaria Municipal de Saúde de Missão Velha, Missão Velha, CE - Brasil. 

² Secretaria Municipal de Saúde de Juazeiro do Norte, Juazeiro do Norte, CE - Brasil. 

³ Secretaria de Saúde do Estado do Ceará, Fortaleza, CE - Brasil. 

conforman la serie histórica estudiada. El patrón de Coliformes Totales presentó el mayor porcentaje y la mayor frecuencia anual de muestras en incumplimiento de la ordenanza antes mencionada. Los resultados del estudio sugieren que se necesitan acciones inmediatas y efectivas para mejorar la ejecución del monitoreo y la calidad del agua para consumo humano en el municipio donde se realizó el estudio, con el fin de garantizar la salud de la población.

Descritores: *Suministro de agua; Supervisión; Potabilidad; Calidad del agua.*

INTRODUÇÃO

A água é essencial à sobrevivência humana e faz parte de diversas atividades que norteiam a manutenção da vida, portanto considera-se sua qualidade e quantidade disponível um indicador de desenvolvimento de uma região¹. No entanto, devido ao seu alto poder de solubilidade de substâncias, pode-se observar ao longo do tempo sua significância na veiculação de patógenos que acarretam morbidades e até mortalidades².

Ante ao exposto constatou-se a necessidade de criação e execução de normativas que sirvam de parâmetro para monitoramento da qualidade da água para consumo humano através da vigilância da qualidade da água que vem sendo normatizada ao longo do tempo pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde³. Assim, surgiu a Portaria de Consolidação MS N° 5, de 28 de setembro de 2017, que estabelece os padrões físico-químicos, microbiológicos e organolépticos da água para consumo humano das soluções alternativas e sistemas de abastecimento, bem como define as responsabilidades e medidas a serem adotadas por cada esfera de governo⁴.

Como ferramenta de implementação de tal normativa, através da verificação, manutenção e monitoramento da qualidade da água para consumo humano por parte da Secretaria de Vigilância em Saúde (SVS/MS), criou-se o Programa Nacional de Vigilância da Qualidade da Água (VIGIAGUA), que funciona como um banco de dados com informações referentes às diferentes formas de abastecimento de água e subsidia ações da vigilância em saúde no que diz respeito ao controle e prevenção de agravos de transmissão hídrica⁵.

Assim sendo, o VIGIAGUA visa garantir à população o acesso à água de qualidade com padrão de potabilidade estabelecido na legislação vigente para a promoção da saúde⁵. O Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (SISAGUA), por sua vez, atua como instrumento do Programa VIGIAGUA, construído com base no referido programa e na Portaria MS n° 5/2017, cujo objetivo é auxiliar o gerenciamento de riscos à saúde associados à qualidade da água destinada ao consumo humano, como parte integrante das ações de prevenção de agravos e de promoção da saúde, previstas no Sistema Único de Saúde⁴.

Considerando que segundo o censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de 2022, a população do Brasil era constituída por 203.062.512 pessoas, destas segundo o instituto, aproximadamente 39% (79.194.379 pessoas) em áreas rurais⁶, surgiu como alternativa de abastecimento hídrico o Sistema Integrado de Saneamento Rural (SISAR), que é uma organização não governamental, sem fins econômicos, formada pelas associações comunitárias que possuem sistemas de abastecimento de água e esgoto, pertencentes à mesma bacia hidrográfica⁷.

O SISAR atua hoje no estado do Ceará em 146 municípios, atendendo cerca de 600 mil pessoas, mediante 160 mil ligações de água com 354 estações de tratamento e 690 poços⁷. O município de realização do estudo possui atualmente 19 unidades de SISAR operantes em zona rural e 1 unidade de Sistema de Abastecimento de Água - CAGECE⁷.

Na modalidade de abastecimento SISAR o abastecimento é garantido por manancial local constituído de poço tubular que através de um sistema de bombeamento envia a água para o reservatório de tratamento (desinfecção) e de lá encaminha para as residências. A vazão total de captação e tratamento é de 2,50 L/s, e o agente desinfetante utilizado é o cloro⁵. A empresa Companhia de Água e Esgoto do Estado do Ceará - CAGECE possui a responsabilidade técnica pelo monitoramento e manutenção da qualidade da água abastecida, e atua prestando orientações e realizando a fiscalização das unidades⁵.

Na modalidade de abastecimento CAGECE a água passa por três estações de tratamento, que são: Estação de Tratamento de Água (ETA), sistema de simples desinfecção (ssd) – 04 e ssd-07, onde na ETA a água passa por desinfecção com os agentes desinfetantes cloro gás ou hipoclorito de cálcio a 65% e agente residual de desinfetante cloro residual livre, passando também por fluoretação, com vazão de tratamento de 36,00 L/s. No sistema de simples desinfecção ssd-07 a água passa por processos de flotação, filtração rápida, mistura rápida/coagulação, decantação, floculação, filtração direta descendente e desinfecção com o agente desinfetante cloro gás ou hipoclorito e residual desinfetante cloro residual livre, com vazão de tratamento 1,00 L/s⁵.

A área rural tem uma média populacional de 14.313 habitantes e 4.024 economias e a área urbana, uma média populacional de 18.458 habitantes e 4896 economias e ambas têm como fonte principal de abastecimento o SISAR e o Sistema de Abastecimento de Água (SAA) CAGECE.⁵ Em vista disso, verificou-se para a realização deste estudo o número total populacional abastecido pelos sistemas de abastecimento de água, incluindo zona rural e urbana, o fato de a modalidade de abastecimento SISAR não passar por outra etapa de tratamento da água, além da desinfecção e a importância da água como veículo de transmissão de patógenos.

Nesse sentido, o objetivo do estudo foi analisar os padrões microbiológicos e físico-químicos das análises das amostras coletadas dos Sistemas de Abastecimento de Água- SAA de um município do cearense.

MÉTODOS

Para a execução do estudo realizou-se uma investigação retrospectiva descritiva, quantitativa, no período de janeiro de 2018 a dezembro de 2022, dos resultados das análises realizadas pelo Laboratório Central de Saúde Pública do Ceará (LACEN-CE), unidade de Juazeiro do Norte-CE, quanto aos padrões microbiológicos e físico-químicos dos sistemas de abastecimento de um município cearense, utilizando-se como instrumento da coleta de dados o SISAGUA.

O município de realização deste estudo ocupa uma área de 613 km²⁸ com população estimada de 36.822 habitantes, incluindo área rural e urbana⁶. A área rural tem uma média populacional de 14.313 habitantes e 4.024 economias e a área urbana tem uma média populacional de 18.458 habitantes e 4.896 economias, e ambas têm como fonte principal de abastecimento o SISAR e o Sistema de Abastecimento de Água- SAA CAGECE⁵.

Com relação aos resultados analíticos extraídos do banco de dados do programa SISAGUA, consideram-se dados de janeiro de 2018 a dezembro de 2022 quanto aos parâmetros Coliformes Totais (CT), *Escherichia coli* e turbidez, conforme modelo de relatório disposto na Figura 1 abaixo, emitidos da própria plataforma, e confrontados com os valores constantes em Portaria de Consolidação MS N° 5 de 28 de setembro de 2017.

Figura 1 - Página 1 do relatório dos resultados de parâmetros básicos extraídos do programa SISAGUA referente ao ano de 2018.

Zona	Coliformes totais	E. coli	Cloro Residual Livre(mg/L)	Turbidez(uT)	Fluoreto(mg/L)	Fluoretação
Urbana	Presente	Presente	0,5	0,20	Não realizada	Sim
Urbana	Ausente	Ausente	0,5	0,10	0,00	Sim
Urbana	Presente	Presente	0,5	0,10	Não realizada	Sim

Fonte: Link de acesso: [Sisagua - Início \(saude.gov.br\)](https://sisagua.inicio.saude.gov.br)

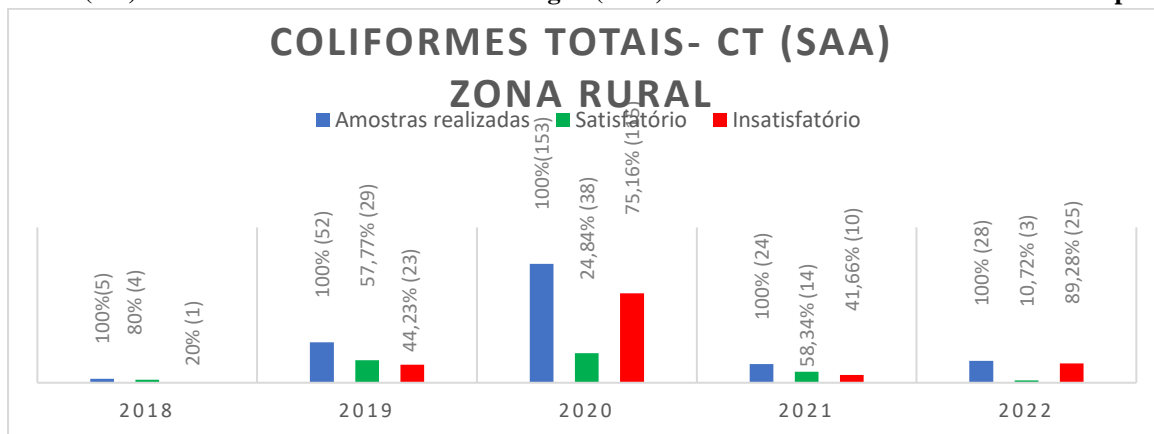
Os dados utilizados foram extraídos no período de janeiro a maio de 2023. O SISAGUA é uma plataforma onde se registram os resultados das análises realizadas no LACEN-CE. Em um segundo momento foram feitas classificações quanto aos resultados satisfatórios e/ou insatisfatórios dos ensaios microbiológicos e físico-químicos, considerando a legislação vigente referente aos padrões avaliados. Por fim, todas as informações obtidas foram compiladas em um banco de dados, construídas tabelas em Excel.2016 e gráficos.

Os dados retirados do SISAGUA dos resultados físico-químicos e microbiológicos das amostras de água destinada ao consumo humano foram analisados de acordo com os valores de referência da Portaria de Consolidação MS n.º 5, de 28 de setembro de 2017. A partir de então foram realizadas buscas em literatura, sendo selecionadas publicações científicas com o intuito de comparar os resultados analíticos com a legislação pertinente à água proveniente de sistemas de abastecimento destinada ao consumo humano. Por se tratar de um estudo baseado em levantamento de dados, foi necessária a aplicação da carta de anuência, com autorização da coordenadora da Vigilância Sanitária do município de realização do estudo.

RESULTADOS

Na Figura 2 estão ilustrados os resultados obtidos do total de amostras analisadas em zona rural no período de janeiro de 2018 a dezembro de 2022, quanto ao padrão Coliformes Totais (CT). No ano de 2018, do total de 5 (100%) amostras analisadas, 1 (20%) apresentou resultado insatisfatório. Já no ano de 2019, do total de 52(100%) de amostras analisadas, 23 (44,23%) se mostraram insatisfatórias para o padrão avaliado. Em 2020, do total de 153 (100%) de amostras analisadas, 115 (75,16%) tiveram resultado insatisfatório. Por sua vez, o ano de 2021, com o total de 24 (100%) de amostras analisadas, 10 (41,66%) apresentaram resultado insatisfatório para o padrão Coliformes Totais. O ano seguinte, 2022, de 28 (100%) amostras analisadas, 25 (89,28%) apresentaram resultado insatisfatório para o padrão avaliado.

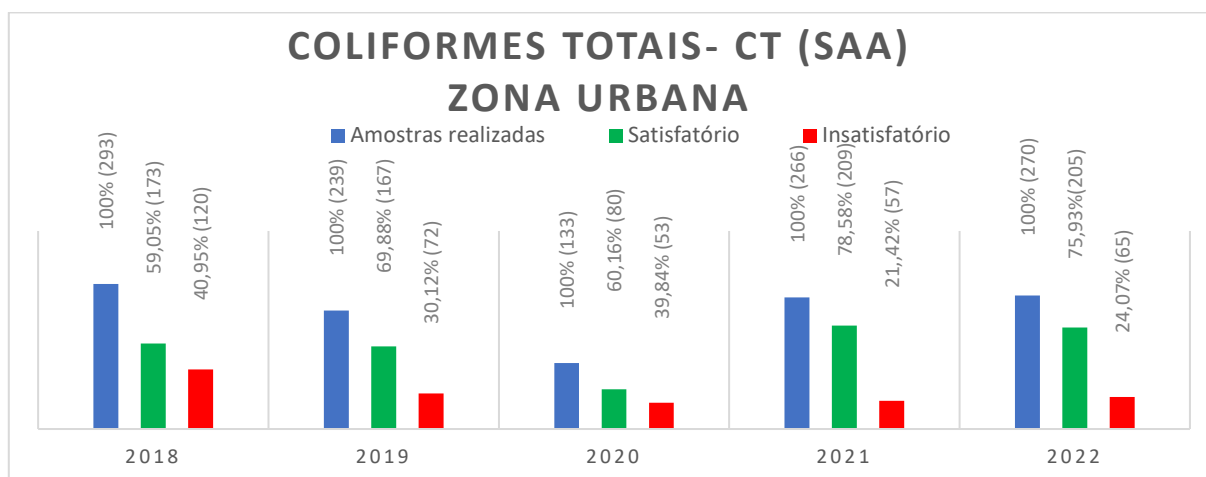
Figura 2- Resultados do total amostras analisadas no período de janeiro de 2018 a dezembro de 2022 para o padrão Coliformes Totais (CT) dos Sistemas de Abastecimento de Água (SAA) localizados em zona rural de um município cearense.



Fonte: a autora (2023)

Em zona urbana os dados apresentados do total de amostras analisadas no período de janeiro de 2018 a dezembro de 2022, representados pela Figura 3, foram os seguintes: no ano de 2018, do total de 293 (100%) de amostras analisadas, 120 (40,95%) mostraram presença de Coliformes Totais (CT). Já no ano de 2019, do total de 239 (100%) das amostras analisadas, 72 (30,12%) se mostraram insatisfatórias para o padrão avaliado. Em 2020, os resultados encontrados mostraram que do total de 133 (100%) amostras analisadas, 53 (39,84%) tiveram resultado insatisfatório. Por sua vez, no ano de 2021, das 266 (100%) amostras analisadas, 57 (21,42%) apresentaram resultado insatisfatório para o padrão Coliformes Totais (CT). No ano seguinte, 2022, das 270 (100%) amostras analisadas, 65 (24,07%) apresentaram resultado insatisfatório.

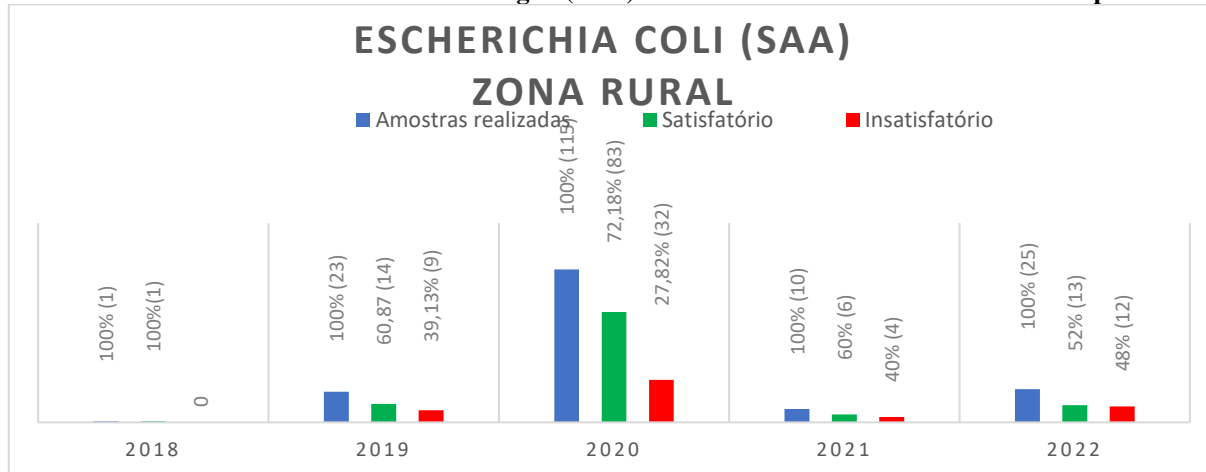
Figura 3 - Resultados do total amostras analisadas no período de janeiro de 2018 a dezembro de 2022 para o padrão Coliformes Totais (CT) dos Sistemas de Abastecimento de Água (SAA) localizados em zona urbana de um município cearense.



Fonte: a autora (2023)

Na Figura 4 estão apresentados os resultados obtidos do total de amostras positivas para o padrão Coliformes Totais (CT) que apresentaram resultado insatisfatório para o padrão *Escherichia coli* referente à zona rural, no período de janeiro de 2018 a dezembro de 2022. Em 2018, para o total de 1 amostra analisada, o resultado foi (1) 100% satisfatório para o padrão avaliado. Em 2019, do total de 23 (100%) amostras analisadas, 9 (39,13%) apresentaram resultado insatisfatório. No ano de 2020, do total de 115 (100%), 32 (27,82%) apresentaram resultado insatisfatório para o padrão *Escherichia coli*. Em 2021, de 10 (100%) amostras avaliadas, 4 (40%) se mostraram insatisfatórias para o padrão avaliado. Já em 2022, das 25 (100%) amostras analisadas, 12 (48%) se mostraram contaminadas por *Escherichia coli*.

Figura 4- Resultados do total de amostras analisadas no período de janeiro de 2018 a dezembro de 2022 para o padrão *Escherichia coli* nos Sistemas de Abastecimento de Água (SAA) localizados em zona rural de um município cearense.

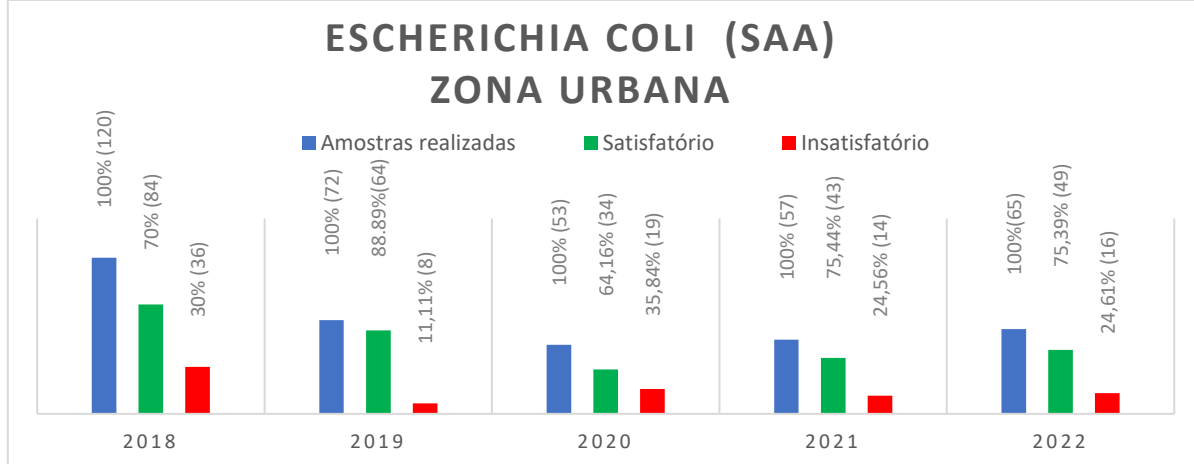


Fonte: a autora (2023)

Os resultados das amostras coletadas em zona urbana que apresentaram resultado insatisfatório para Coliformes Totais (CT) estão demonstrados na Figura 5. Dessa forma, visualiza-se que em 2018, das 120 (100%) amostras analisadas, 36 (30%) apresentaram positividade para a presença de *Escherichia coli*. Em 2019, das 72 (100%) amostras analisadas, 8 (11,11%) apresentaram resultado insatisfatório para o padrão avaliado. No ano de 2020, do total de 53 (100%) de amostras analisadas, 19 (35,84%) apresentaram positividade para a presença de *Escherichia coli*. Em 2021, do total de 57 (100%) amostras analisadas, 14 (24,56%) apresentaram resultado insatisfatório para o padrão avaliado. No ano de 2022, das 65 (100%) amostras analisadas, 16 (24,61%) apresentaram positividade para a presença de *Escherichia coli*.

coli.

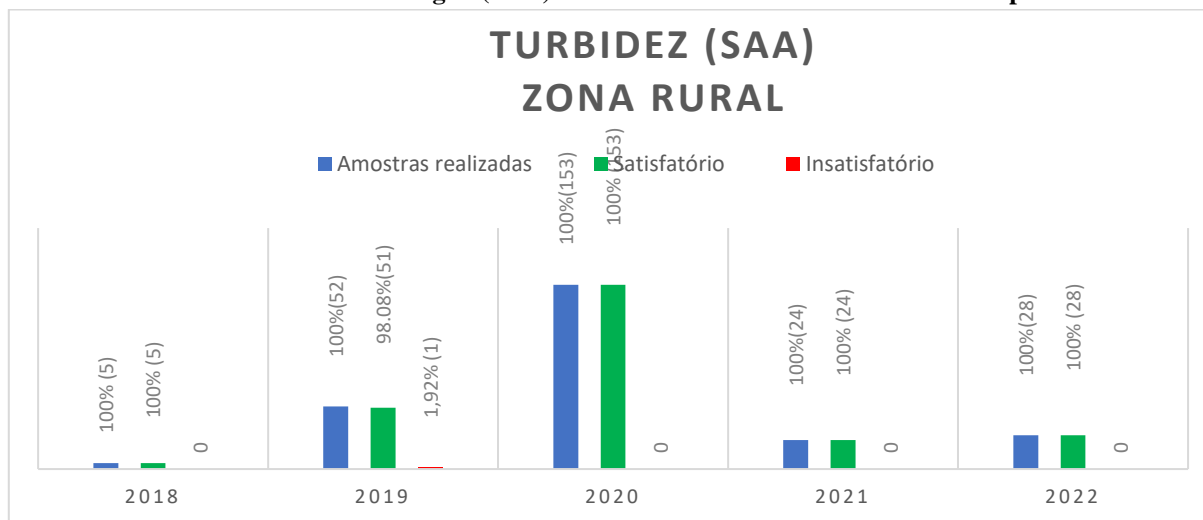
Figura 5 – Resultados do total de amostras analisadas no período de janeiro de 2018 a dezembro de 2022 para o padrão *Escherichia Coli* dos Sistemas de Abastecimento de Água (SAA) localizados em zona urbana de um município cearense.



Fonte: a autora (2023)

Na Figura 6 estão ilustrados os resultados obtidos do total de amostras analisadas de zona rural, no período de janeiro de 2018 a dezembro de 2022, quanto ao padrão turbidez. Consta-se que, no ano de 2019, do total de 52 (100%) amostras analisadas, 1 (1,92%) apresentaram resultado insatisfatório para o padrão avaliado, demonstrando o valor do padrão turbidez em desacordo com a normativa vigente. No entanto, os dados relativos aos resultados das amostras examinadas nos anos de 2018 (5), 2020 (153), 2021 (24) e 2022 (28) mostraram que 100% das amostras obtiveram resultados satisfatórios para o padrão turbidez.

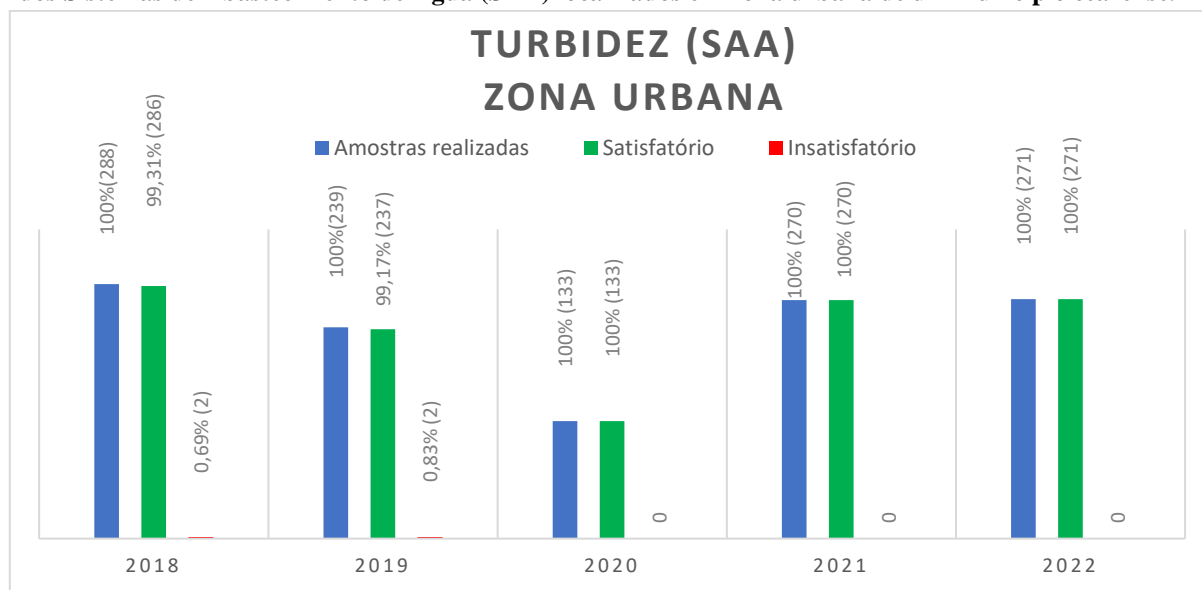
Figura 6 - Resultados do total amostras analisadas no período de janeiro de 2018 a dezembro de 2022 para o padrão turbidez dos Sistemas de Abastecimento de Água (SAA) localizados em zona rural de um município cearense.



Fonte: a autora (2023)

Os dados relativos às amostras coletadas em zona urbana no mesmo período, demonstrados na Figura 7, mostram que em 2018, do total de 288 (100%) amostras analisadas, 2 (0,69%) apresentaram resultado insatisfatório para o padrão avaliado. Em 2019, do total de 239 (100%) amostras analisadas, 2 (0,83%) mostraram-se insatisfatórias para o padrão turbidez. Os anos seguintes que formam a série histórica de dados avaliados neste estudo, 2020 (133), 2021 (270) e 2022 (271), demonstraram que 100% das amostras analisadas obtiveram resultados satisfatórios para o padrão turbidez.

Figura 7 - Resultados do total de amostras analisadas no período de janeiro de 2018 a dezembro de 2022 para o padrão turbidez dos Sistemas de Abastecimento de Água (SAA) localizados em zona urbana de um município cearense.



Fonte: a autora (2023)

DISCUSSÃO

A partir dos dados apresentados nas Figuras 2 e 3, constata-se que conforme a Portaria de Consolidação MS nº 5, de 28 de setembro de 2017, para o padrão CT, o sistema de distribuição (reservatório e rede) ou solução alternativa que abasteça a partir 20.000 habitantes deve apresentar ausência de Coliformes Totais (CT) em 100 ml em 95% das amostras examinadas no mês; já na saída de tratamento o parâmetro CT deve apresentar ausência em 100mL em 100% das amostras⁴. Considerando o total populacional de 35.566 habitantes do município de realização do estudo, de acordo com os dados do IBGE, os pontos de coletas das amostras, a quantidade de amostras coletadas e analisadas mensalmente, observa-se quanto ao padrão examinado, tanto em zona rural quanto em zona urbana, os anos de 2018 a 2022 apresentaram dados acima do permitido, estando em desacordo com a normativa supracitada que regulamenta a qualidade da água para consumo humano^{4,6}.

Tal achado corrobora os achados de Alves *et al.*, que ao avaliarem a qualidade da água do abastecimento público do município de Juazeiro do Norte-CE constataram que no ano de 2014 o percentual de amostras contaminadas por CT chegou a 48%, justificando tal evento pelo tratamento inadequado fornecido pela rede de abastecimento local¹.

No presente estudo tais achados podem ser justificados pelo comprometimento da integridade do sistema de distribuição, incluindo reservatório e rede.

No entanto, segundo Alves *et al.*, o fato de apresentar presença para Coliformes Totais (CT) não significa necessariamente contaminação da água por matéria fecal. Essa contaminação pode ser proveniente de outras fontes que não sejam de origem entérica⁹.

É possível ainda observar, quanto à área de coleta, que os anos de 2018, 2019, 2021 e 2022 tiveram o número mais baixo de amostras coletadas em zona rural, com 5, 52, 24 e 28 amostras, respectivamente, o que pode acarretar o comprometimento do monitoramento da qualidade da água para consumo humano das áreas rurais. Tal situação propicia, muitas vezes, uma maior incidência de doenças diarreicas de veiculação hídrica, uma vez que o município em questão tem uma vasta extensão territorial em zona rural e possui 19 unidades de SISAR operantes em área rural. Tais fatos podem ser justificados pelas dificuldades enfrentadas pelos servidores responsáveis pela execução das coletas, principalmente no que diz respeito à disponibilidade de transporte para realização das atividades e o tempo gasto para percorrer principalmente a extensão territorial municipal em área rural, atendendo ao tempo estabelecido pelo LACEN-CE.

Por outro lado, constata-se a prevalência de amostras coletadas em zona rural, excepcionalmente no ano de 2020, quando comparado aos dados extraídos dos demais anos. Tais evidências podem ser justificadas pela situação de enfrentamento à pandemia provocada pela COVID-19, que ocorreu nesse mesmo ano, o que contribuiu para uma maior resistência da população, principalmente de zona urbana, em aceitar a visita dos agentes a fim de executar as coletas de amostras, principalmente de forma intradomiciliar, uma vez que nessa mesma época foi adotada como medida de controle e prevenção à COVID-19 as visitas peridomiciliares, ou seja, em torno do domicílio. Considerando que nas áreas rurais a possibilidade de as coletas serem realizadas em áreas externas é maior e, portanto, espera-se uma resistência menor da população residente nessas áreas, acredita-se que isso tenha favorecido a ocorrência dessa prevalência.

Para o padrão microbiológico *Escherichia coli*, apenas as amostras positivas para Coliformes Totais (CT) são examinadas. Assim sendo, referente ao ano de 2018, das amostras coletadas em zona rural positivas para o padrão Coliformes Totais (CT), os resultados mostraram-se de acordo com a norma que regulamenta a qualidade da água para consumo humano, o que corrobora os resultados do estudo realizado por Silva¹⁰, que ao avaliar o sistema de abastecimento de água do município de Catalão-GO, a partir dos parâmetros de turbidez, cloração e qualidade bacteriológica, verificou a não ocorrência de contaminação fecal em 100% das amostras analisadas, justificando esse resultado pela adequação da empresa responsável pelo abastecimento de água potável aos padrões regulamentados em lei.

No presente estudo tal achado pode ter forte contribuição pelo fato de no ano de 2018, apenas uma amostra ter sido examinada para o padrão *Escherichia coli*, representando os 100% de amostras examinadas. Por sua vez, os resultados apresentados nas Figura 4 e 5, referentes ao período de 2019 a 2022, mostraram-se em desacordo com a Portaria de Consolidação MS nº 5/2017, que estabelece como padrão microbiológico da água para consumo humano a ausência de *Escherichia coli* em 100mL de 100% das amostras analisadas⁴. Tal achado corrobora os achados de Gwimbi¹¹, que ao avaliar a contaminação bacteriana de fontes de água potável em aldeias rurais da Bacia de Mohale, Lesoto: exposições através de práticas de saneamento e higiene da vizinhança, na África, verificou a presença de *E. coli* em 100% das amostras analisadas, fato justificado pelo hábito de defecação a céu aberto pela população e pela falta de proteção aos mananciais de abastecimento. Conforme a portaria regulamentadora da qualidade da água para consumo humano, a positividade para *Escherichia coli* é indicativo de contaminação por material fecal, o que demonstra, a partir dos dados obtidos, que o sistema de distribuição, incluindo reservatório e rede, pode apresentar contaminação por material fecal⁴. Tal resultado pode ser justificado pela fragilidade nas práticas de tratamento da água de abastecimento humano realizadas pela empresa responsável no município de realização deste estudo.

Observa-se ainda uma maior prevalência de amostras analisadas para o padrão *Escherichia coli* referentes ao ano de 2020, coletadas em área rural. Tais achados podem ser justificados pelo fato de a realização de ensaios para detecção de *Escherichia coli* ser mediante positividade de Coliformes Totais (CT). Considerando-se que para o ano de 2020 foi realizado um maior número de coletas em áreas rurais, houve maior chance de percentuais de amostras analisadas e positivadas quanto ao padrão Coliformes Totais (CT) e, consequentemente, *Escherichia Coli*.

Os resultados apresentados nas Figuras 6 e 7 foram comparados aos valores apresentados pela normativa vigente que estabelece valor máximo permitido (VPM) de 5,0 uT (unidade de Turbidez) em toda a extensão do sistema de distribuição, incluindo reservatório e rede, e a partir de então verificou-se que para os anos de 2020, 2021 e 2022, tanto em zona rural como em zona urbana os achados encontravam-se de acordo com os valores da Portaria de Consolidação MS nº 5, de 28 de setembro de 2017, bem como os dados extraídos do período relativo ao ano de 2018 das amostras coletadas em área rural que concordaram com esses resultados⁴.

Corroborando Nunes¹², ao avaliar a qualidade da água no município de São Mateus: análise parasitológica, microbiológica e físico-química, verificou na comparação de turbidez da amostra antes e após passar pela reservação interna dos domicílios, incluindo-se os dois grupos (rede e caixa), que estes apresentaram valores

médios de turbidez dentro do limite estabelecido pelo Ministério da Saúde para água potável ($\leq 5,0$ uT)⁴. No entanto, no ano de 2019, os dados relativos às coletas realizadas em área rural e os anos 2018, 2019, das amostras coletadas em área urbana, mostraram-se com valores superiores a 5,0 uT, demonstrando risco com relação ao comprometimento principalmente no que diz respeito às operações de tratamento da água de abastecimento humano.

Ao avaliar o efeito da turbidez em desinfecção da água por cloração com ênfase nos ácidos húmicos e giz, Léziart *et al.*, concluíram que as diferentes substâncias de turvação afetam a eficiência de cloração, nas diferentes extensões, com aumento da demanda de cloro por material orgânico¹³. Tal fato ocorre porque as substâncias que formam turvação funcionam como uma espécie de proteção para os microrganismos, reduzindo assim a eficácia do desinfetante cloro e requerendo uma utilização de maior concentração do produto no processo de tratamento da água, o que pode acarretar agravos à saúde humana.

Ressalta-se, ainda, a significativa discrepância de valores no que diz respeito ao número de amostras coletadas em zona rural e em zona urbana, destacando-se apenas o ano de 2020 com maior número de coletas de amostras realizadas em zona rural, o que pode ser justificado pela ocorrência da pandemia causada pela COVID-19 nesse mesmo ano, que favoreceu a realização de coletas de amostras em áreas rurais por possibilitar, muitas vezes, a execução de tal atividade sem adentrar os domicílios, e pelo fato de a população rural, na ocorrência de situação de isolamento social, oferecer menor resistência.

É necessário destacar a relevância dos resultados encontrados neste estudo no que diz respeito à saúde pública coletiva, uma vez que a promoção de cuidados com a saúde da população, por parte do setor público, se dá em vários âmbitos, sendo considerado o monitoramento e a qualidade da água ofertada à população dos municípios fator de desenvolvimento de uma região¹⁴.

CONCLUSÃO

A análise de dados do SISAGUA, a partir dos padrões avaliados neste estudo, demonstra preocupação sobretudo com o alto percentual de positividade de Coliformes Totais (CT) nas amostras de água obtidas em um município do estado do Ceará. É necessário salientar que para os padrões avaliados, incluindo zona rural e urbana, pelo menos um dos anos que compõem a série histórica avaliada apresentou percentual de amostras em inconformidade com a Portaria de Consolidação MS nº 5 de 28 de setembro de 2017. Destaca-se ainda a alta discrepância com relação ao número de amostragens realizadas em zona rural e zona urbana, sobressaindo-se a baixa abrangência de coletas realizadas em área rural.

É necessário destacar, também, que a ocorrência da situação de enfrentamento à pandemia causada pela COVID-19 no ano de 2020 refletiu nos resultados dos dados avaliados extraídos desse mesmo ano, sobretudo no que diz respeito à prevalência de análises realizadas em amostras provenientes de áreas rurais, principalmente no ano de 2020, quando comparado aos demais anos que compõem a série histórica avaliada.

Tais achados formam um conjunto de dados que sinalizam a necessidade de melhorias no controle dos parâmetros microbiológicos, químicos e físicos que orientam adequadamente os processos de captação, tratamento e distribuição de água. Nesse sentido observa-se que é necessário avaliar a prática de desinfecção realizada pela empresa responsável pelo sistema de abastecimento local e a integridade do sistema de distribuição, incluindo reservatório e rede, bem como rever o processo de planejamento de execução das coletas de amostras em território municipal, pelos agentes designados a tal função. Tais ações possibilitarão ampliar o diagnóstico da situação da qualidade da água destinada ao consumo humano na localidade de realização deste estudo.

REFERÊNCIAS

1. Alves WS, da Silva TI, Marrom DA da S, dos Santos TM, dos Santos HR. Avaliação da qualidade da água do abastecimento público do município de Juazeiro do Norte, CE. DRIUFT [Internet]. 16º de maio de 2017 [citado 10º de maio de 2023];4(2):112-9. Disponível em: <https://sistemas.uft.edu.br/periodicos/index.php/desafios/article/view/3268>
2. Lucena DV. Avaliação da segurança da água de abastecimento por soluções alternativas na zona rural de Campina Grande-PB [dissertação on the Internet]. Campina Grande-PB: Universidade Federal de Campina Grande; 2018 [cited 2023 May 12]. 125 s. Available from: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/2568> Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental.
3. Santos CCM, Peresi JTM, Teixeira ISC, Silva SIL, Povinelli RF, Assis JC, et al. Avaliação da qualidade bacteriológica e cloração das águas das soluções alternativas coletivas (SAC) em conformidade com a portaria do Ministério da Saúde nº 2914 de 12 de dezembro de 2011. [Internet]. Periódico Tchê Química. 20 de janeiro de 2018;15(29):333-7. Disponível em: https://www.tchequimica.com/arquivos_jornal/2018/29/333_Periodico29.pdf
4. Brasil. Ministério da Saúde. Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017. Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde. Diário Oficial da União, Brasília (DF). 2017 out; Sec. 1: 360
5. Ministério da Saúde (BR). Portal da saúde. Sisagua [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde; 2022 [citado 2022 dez 6]. Disponível em: <http://portalms.saude.gov.br/vigilancia-em-saude/vigilancia-ambiental/vigiagua/sisagua>
6. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa nacional por amostra de domicílios contínua - PNAD contínua. Divulgação anual [Internet]. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; 2023 [citado 2023 jul 27]. Disponível em: <https://educa.ibge.gov.br/jovens/materias-especiais/21972-populacao-brasileira-cresce-6-5-e-chega-a-203-1-milhoes-de-habitantes-aponta-censo-2022.html>
7. Sistema Integrado De Saneamento Rural. Institucional. In: SISAR. Disponível em: <http://www.sisar.org.br/>. Acesso em: 08 setembro. 2022.
8. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa nacional por amostra de domicílios contínua - PNAD contínua. Divulgação anual [Internet]. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; 2023 [citado 2023 jul 27]. Disponível em: <https://censo2022.ibge.gov.br/panorama/>
9. Alves, G. M. C.; Lacerda, C. L.; Carvalho, I. J. I.; Sobral, F. O. S. Qualidade da água subterrânea obtida de poços em áreas urbanas na cidade de Ji-Paraná - RO. Higiene Alimentar, v. 30, n. 256/257, p. 137-141, Maio/Jun., 2016[Internet]. Disponível em: <http://docs.bvsalud.org/biblioref/2016/09/1702/separata-137-141.pdf>. Acesso em: 01 set. 2022.
10. Silva JC, Pontes H de P, Barbosa GJ. Sistema de abastecimento de água do município de Catalão-GO: Avaliação da turbidez, cloração e qualidade bacteriológica. Rev Inst Adolfo Lutz [Internet]. 30º de setembro de 2015 [citado 10º de maio de 2023];73(3):280-6. Disponível em: <https://periodicos.saude.sp.gov.br/RIAL/article/view/33349>
11. Gwimbi P, George M, Ramphalile M, et al. Bacterial contamination of drinking water sources in rural villages of Mohale Basin, Lesotho: exposures through neighbourhood sanitation and hygiene practices. Environmental Health and Preventive Medicine [Internet]. 2019 [cited 2023 May 12];24(33):1-7. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1186/s12199-019-0790-z>
12. Nunes LGP. Qualidade da água no município de são mateus: análise parasitológica, microbiológica e físicoquímica [dissertação on the Internet]. Esperito Santo: Universidade Federal do Espírito Santo; 2018 [cited 2023 May 12]. 70 s. Available from: <http://repositorio.ufes.br/handle/10/8343>
13. Léziart T, Rochere PMD, Cheswick R, Charvis P, Nocker A. Effect of turbidity on water disinfection by chlorination with the emphasis on humic acids and chalk. Environmental Technology [Internet]. 2019 [cited 2023 May 12];40(13):1734-1743. Available from: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09593330.2019.158548>
14. de Oliveira Xavier VC, Pinto da Costa MT, Araújo Fraga AC, Rojas Burgoa MI, Claudio Almeida L, Pereira de Vasconcelos M, da Silva Costa TE. ANÁLISE DO FLUÓR NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DO CEARÁ. Cadernos ESP [Internet]. 19º de dezembro de 2019 [citado 24º de agosto de 2023];13(2):12-23. Disponível em: <https://cadernos.esp.ce.gov.br/index.php/cadernos/article/view/195>