

XII-718 - VIGILÂNCIA DA QUALIDADE DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO NOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E SOLUÇÕES COLETIVAS EM COMUNIDADES RURAIS DO ESTADO DO CEARÁ

Lorena Rayssa Cunha França⁽¹⁾

Engenheira Civil pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Mestranda em Engenharia Civil e Ambiental pela UFCG. Doutoranda em Engenharia e Gestão de Recursos Naturais pela UFCG.

Ayrton Flavio Nascimento de Sousa⁽²⁾

Engenheiro Civil pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Mestrando em Engenharia e Gestão de Recursos Naturais pela UFCG.

Gabriele de Souza Batista⁽³⁾

Engenheira Civil pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Mestranda em Engenharia Civil e Ambiental pela UFCG.

Patrícia Herminio Cunha⁽⁴⁾

Engenheira Civil pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Doutora em Engenharia Agrícola pela UFCG. Professora associada II da Unidade Acadêmica de Engenharia Civil e do Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande.

Daniela Queiroz Carneiro⁽⁵⁾

Psicóloga pela Universidade de Fortaleza (UNIFOR). Especialização em psicopedagogia pela Universidade São Marcos. Mestre em Políticas Públicas em Saúde pela Fiocruz Brasília. Técnica em Assuntos Educacionais e Chefe da Divisão de Saúde Ambiental do Ceará (DISAM) da Fundação Nacional de Saúde (Funasa).

Endereço⁽¹⁾: Rua Francisco Ernesto do Rego, 1591, AP 202 – Jardim Paulistano - Campina Grande - PB - 58415285 - Brasil - Tel: +55 (83) 98765-5408 - e-mail: lorenarayssacf@gmail.com.

RESUMO

A contaminação da água nas áreas rurais pode ocorrer na captação, devido às condições de uso e ocupação do solo próximo aos mananciais, até o armazenamento e distribuição da água tratada. O controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano na zona rural está entre as diretrizes do Programa Nacional de Saneamento Rural (PNSR), bem como a implementação de Planos de Segurança da Água (PSA). Sendo assim, este estudo analisou o atual cenário da vigilância da qualidade da água nos sistemas e soluções alternativas de abastecimento existentes nas comunidades rurais do estado do Ceará, situadas nos municípios de Aracati/CE, Crateús/CE, Tauá/CE e Tianguá/CE. Foram levantadas informações a partir de visitas técnicas e nos Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB), no Sistema de Informação da Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (Sisagua) e no monitoramento realizado pelos prestadores do serviço. Os resultados obtidos mostram que, na maioria das comunidades, o processo de tratamento aplicado na água é a simples desinfecção. Quanto aos dados consultados, ainda há escassez ou ausência de informações sobre o monitoramento e segurança da qualidade da água nos PMSBs, no Sisagua e nos relatórios dos prestadores do serviço. Os poucos dados encontrados indicam que existem inconformidades nos parâmetros analisados, sendo necessário implementar melhorias nos sistemas e no monitoramento da qualidade da água para atender os padrões estabelecidos pela atual portaria de potabilidade. Foi constatado que, predominantemente, mesmo com os sistemas instalados e em funcionamento, os habitantes das comunidades utilizam as águas de chuva armazenadas nas cisternas para beber e cozinhar, muitas vezes sem aplicação de qualquer tipo de tratamento. Diante deste cenário, além da implementação de planos de segurança da água nos sistemas e soluções de abastecimento que atendem as comunidades, recomenda-se a realização de ações com a população para incentivar o consumo da água tratada e segura.

PALAVRAS-CHAVE: Vigilância, Qualidade da água, Saneamento Rural.

INTRODUÇÃO

Garantir a disponibilidade e a gestão sustentável da água potável e do saneamento é uma das metas estabelecidas pela Organização das Nações Unidas (ONU), que busca alcançar o acesso universal e equitativo a água segura para todos até o ano de 2030. No Brasil, as desigualdades ao acesso a água segura para consumo humano ocorrem entre as diferentes áreas de um mesmo município, sendo as áreas rurais mais vulneráveis. Cerca de 15% da população brasileira vive na zona rural e aproximadamente 70% dos domicílios dessas áreas ainda não estão ligados a rede de distribuição de água (IBGE, 2015).

O Programa Nacional de Saneamento Rural (PNSR), elaborado em 2019 pela Fundação Nacional de Saúde (Funasa), apresenta entre seus objetivos aumentar o controle e a vigilância da qualidade da água para consumo humano em sistemas e soluções alternativas coletivas de abastecimento de água. As propostas do programa visam o controle e o monitoramento de poços, rios e lagos que abastecem comunidades rurais, bem como a implementação do Plano de Segurança da Água (BRASIL, 2019).

Segundo Corrêa e Ventura (2021), em comunidades rurais há um número elevado de focos de contaminação hídrica, tais como presença de animais e utilização do solo próximos dos pontos de captação, contaminação provocada por instalações de atividades agropecuárias e agroindustriais, disposição inadequada de resíduos sólidos e efluentes domésticos e industriais. A contaminação da água para consumo humano no meio rural também pode acontecer devido ao armazenamento em recipientes inadequados.

A Portaria nº 888/2021 do Ministério da Saúde (MS), que altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5/2017, dispõe sobre os procedimentos de controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Além de apresentar os parâmetros físicos, químicos e microbiológicos que devem ser monitorados para garantir a qualidade da água, a portaria determina o número de amostras que devem ser coletadas e a frequência de realização das análises. Também indica quais parâmetros devem ser monitorados nos mananciais superficiais e subterrâneos destinados ao consumo humano (BRASIL, 2021).

Este trabalho busca analisar a vigilância da qualidade da água nos sistemas de abastecimento de água e soluções alternativas coletivas em comunidades rurais do estado do Ceará, situadas nos municípios de Aracati/CE, Crateús/CE, Tauá/CE e Tianguá/CE, baseando-se nos preceitos da portaria de potabilidade e a partir da análise de informações coletadas em visitas técnicas e nos bancos de dados de documentos disponibilizados pela prefeitura e prestadores dos serviços de abastecimento de água.

OBJETIVO

Analisar o controle e a vigilância da qualidade da água para consumo humano nos sistemas de abastecimento e soluções alternativas coletivas existentes em comunidades rurais do estado do Ceará, baseando-se nos preceitos do Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5/2017, atualizada pela Portaria nº 888/2021 e Portaria nº 2.472/2021.

METODOLOGIA UTILIZADA

O fluxograma da Figura 1 apresenta a estrutura metodológica para a obtenção dos resultados do estudo.

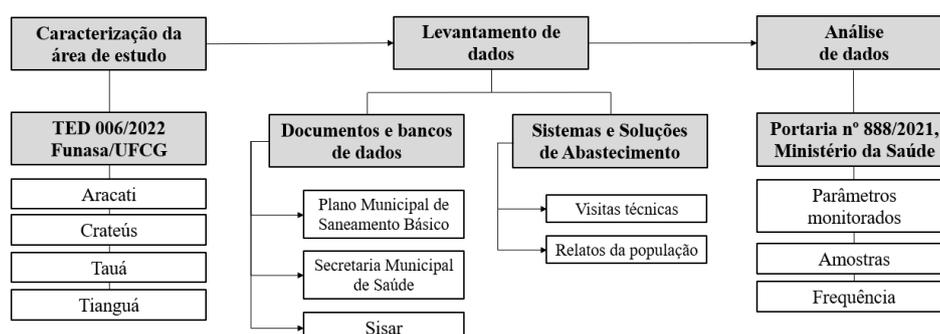


Figura 1: Fluxograma da estrutura metodológica

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

As comunidades rurais contempladas fazem parte do TED nº 006/2021, parceria entre UFCG e Funasa, intitulado “Capacitação Técnica e Elaboração de 10 Planos de Segurança da Água de Sistemas Simplificados ou Soluções Coletivas de Abastecimento de Água em Comunidades Rurais do estado do Ceará”.

A Figura 2 apresenta a localização das comunidades, que estão distribuídas nos municípios de Aracati/CE, Crateús/CE, Tianguá/CE e Tauá/CE.

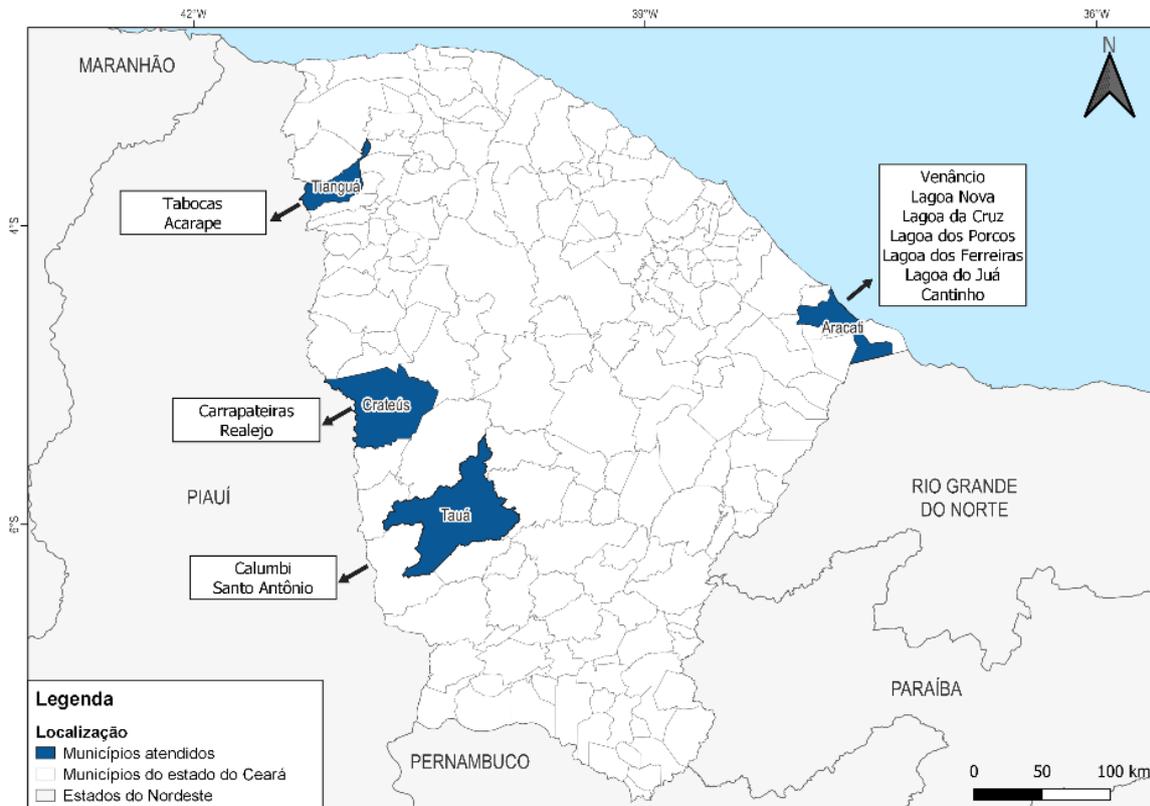


Figura 2: Comunidades rurais do estado do Ceará contempladas pelo TED nº 006/2021 – UFCG/Funasa.

Para caracterização das áreas de estudo, foram utilizados os dados coletados durante a elaboração do Diagnóstico do Sistema de Abastecimento de Água dos Planos de Segurança da Água. A Tabela 1 exibe as informações geográficas, demográficas e sobre o abastecimento de água das comunidades. Com relação à população e extensão territorial, nota-se que as comunidades alocadas no município de Aracati/CE são de menor porte. As localidades Realejo e Carrapateiras destacam-se por sua significativa população.

Sobre o sistema de abastecimento de água, com exceção da comunidade Cantinho, todas as comunidades são atendidas pelo Sistema Integrado de Saneamento Rural (Sisar), por Sistema Simplificado de Abastecimento de Água (SSAA), composto por captação, tratamento, reservação e distribuição de água. Em Cantinho, o atendimento é feito pela prefeitura municipal por meio de Solução Alternativa Coletiva (SAC), a partir de chafarizes e um dessalinizador. Apenas no sistema Lagoa dos Encantos, que atende Lagoa Nova, Lagoa da Cruz, Lagoa dos Porcos e Lagoa dos Ferreiras, em Lagoa do Juá e em Calumbi, o tipo de manancial de abastecimento é o superficial.

Tabela 1: Informações das comunidades rurais contempladas pelo TED nº 006/2021

COMUNIDADE	INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS E DEMOGRÁFICAS			INFORMAÇÕES DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA			
	Área (km ²)	População	Residências	Tipo de sistema	Manancial	Ligações totais	Ligações ativas
Acarati/CE							
Venâncio	2,3	185	70	SSAA	Subterrâneo	95	81
Lagoa Nova	2,7	149	53	SSAA	Superficial	840	653
Lagoa da Cruz	3,1	147	59				
Lagoa dos Porcos	0,6	272	89				
Lagoa dos Ferreiras	0,7	147	52				
Lagoa do Juá	3,1	195	69	SSAA	Superficial	63	44
Cantinho	1,9	478	300	SAC	Subterrâneo	190	-
Crateús/CE							
Carrapateiras	2,7	378	160	SSAA	Subterrâneo	378	-
Realejo	3,7	900	500	SSAA	Subterrâneo	510	404
Tianguá/CE							
Tabocas	2,4	418	120	SSAA	Subterrâneo	197	168
Acarape	1,7	1231	496	SSAA	Subterrâneo	482	452
Tauá/CE							
Calumbi	6,5	250	105	SSAA	Subterrâneo e superficial	119	-
Santo Antônio	0,5	210	82	SSAA	Subterrâneo	123	-

No que diz respeito aos serviços de saneamento básico, foram levantados dados sobre o esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e drenagem de águas pluviais. Nas comunidades, são utilizadas soluções individuais para a destinação do esgoto doméstico gerado, com predomínio das fossas rudimentares para as águas da privada e do lançamento das águas cinzas a céu aberto, sem tratamento. Com exceção das localidades Cantinho e Calumbi, há coleta dos resíduos sólidos. Entretanto, os moradores relataram que ainda há queima e/ou descarte inadequado dos resíduos domiciliares. Em relação à drenagem das águas pluviais, há o acúmulo de água e formação de processos erosivos em estradas e ruas sem pavimentação das comunidades, dificultando o acesso e a saída.

A agricultura é a principal atividade econômica das comunidades em estudo, com destaque para o cultivo do caju nas localidades de Aracati/CE. Nas comunidades localizadas em Crateús/CE, Tianguá/CE e Tauá/CE, também se destaca a pecuária, com a criação de bovinos, caprinos, ovinos e suínos. Em Lagoa Nova, Lagoa da Cruz, Lagoa dos Porcos e Lagoa dos Ferreiras a carcinicultura, ou seja, a criação de camarão, também é uma atividade econômica de destaque.

LEVANTAMENTO DE DADOS

Primeiramente, foram consultados os Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB) dos municípios, que devem apresentar o plano de monitoramento da qualidade da água para consumo humano, nas áreas urbanas e rurais. Segundo Funasa (2018), também é necessário que o PMSB indique ações de emergência e contingência para os serviços de abastecimento de água e diretrizes para implementação do Plano de Segurança da Água (PSA).

As informações sobre a estrutura e funcionamento dos sistemas e soluções de abastecimento de água foram obtidas através das reuniões realizadas com as equipes regionais do Sisar, visitas técnicas e conversas com a população abastecida. Durante as atividades foram explorados os tipos e processos de tratamento da água, o gerenciamento das operações do sistema e os principais problemas identificados na qualidade da água fornecida às comunidades.

Os dados sobre o controle e vigilância da qualidade da água foram coletados em três fontes: documentos e bancos de dados das prefeituras municipais, do Sistema Integrado de Saneamento Rural (Sisar) e do Sistema de Informação da Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (Sisagua).

Segundo Júnior (2016), existe uma relação da qualidade da água com a saúde pública, onde as doenças de veiculação hídrica são potencializadas pela má qualidade da água distribuída. Sendo assim, também foram analisadas as informações e dados sobre ocorrência de doenças de veiculação hídrica nos municípios e nas comunidades rurais nos últimos anos, a partir dos dados do PMSB, secretarias de saúde e relatos das agentes comunitárias de saúde (ACS).

ANÁLISE DOS DADOS

Após coleta de dados, foi averiguado se os prestadores do serviço realizam o adequado controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano, sendo necessário analisar a periodicidade e os parâmetros monitorados, com base nos relatos da população e observações obtidas nas visitas técnicas e reuniões online.

Estes dados foram analisados segundo o Anexo XX da Portaria de consolidação nº 5/2017 do Ministério da Saúde (MS), alterado pelas Portaria nº 888/2021 e Portaria nº 2.472/2021, que dispõe sobre os procedimentos de controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Também apresenta os parâmetros físicos, químicos e microbiológicos que devem ser monitorados para garantir a qualidade da água tratada (Tabela 2).

Tabela 2: Parâmetros físico, químicos e microbiológicos importantes de serem monitorados

Parâmetros	VMP	Importância
Cor aparente	15,0 uH	Valores elevados pode ser devido a presença de resíduos, matéria orgânica, substâncias ou microrganismos presentes nas tubulações. A presença de matéria orgânica fomenta a formação de subprodutos na etapa de desinfecção da água, conferindo odor e sabor e propiciando condições para o ressurgimento de microrganismos na rede de distribuição.
Turbidez	5,0 uT	Valores altos da turbidez interferem na eficiência do tratamento da água de abastecimento, pois os sólidos em suspensão servem de abrigo para microrganismos patogênicos.
pH	6,0 a 9,0	É muito importante em diversas etapas do tratamento da água (coagulação, desinfecção, controle da corrosividade, remoção de dureza). Um pH baixo indica corrosividade e agressividade nas águas de abastecimento. Já um pH elevado possibilita incrustações nas águas para consumo humano.
Cloro residual livre	É obrigatória a manutenção de um mínimo de 0,2 mg/L e máximo de 5,0 mg/L	Tem caráter corretivo e preventivo, pois sua presença elimina odores e sabores e é responsável pela inibição do crescimento bacteriano na água distribuída, considerando que pode ocorrer contaminação ao longo do percurso até o consumidor.
Coliformes totais	Ausência em 100 ml	Microrganismos patogênicos encontrados naturalmente no solo, na água e nos dejetos humanos ou de animais.
Escherichia coli	Ausência em 100 ml	Considerada a melhor indicação da contaminação fecal da água por bactérias que estão presentes especificadamente no intestino e nas fezes de animais de sangue quente
Cloretos	250 mg/L	Advindos da dissolução de sais presentes nas águas naturais e, em determinadas concentrações, imprime um sabor salgado à água, sendo motivo de rejeição por parte da população abastecida.

VMP = Valor Máximo Permitido

Fonte: Adaptado de BRASIL (2021) e BRASIL (2014).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

PLANOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO BÁSICO E A QUALIDADE DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO NAS ÁREAS RURAIS

O Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) pode auxiliar na garantia da segurança da qualidade da água fornecida a população urbana e rural. Segundo Funasa (2018), o PMSB deve indicar um plano de monitoramento da qualidade da água para o prestador do serviço e apresentar ações de emergência e contingência para o sistema ou solução alternativa de abastecimento, a fim de atender a atual portaria de potabilidade.

O PMSB do município de Aracati/CE não apresenta informações sobre o monitoramento da qualidade da água fornecida nas comunidades Lagoa da Cruz, Lagoa Nova, Lagoa dos Porcos, Lagoa dos Ferreiras, Lagoa do Juá e Cantinho, atendidas pelo sistema Lagoa dos Encantos. No documento consta apenas que, nas localidades rurais não atendidas pelo Sisar, são necessárias melhorias imediatas nas infraestruturas de abastecimento, no controle da qualidade da água e no tratamento da água para consumo humano (ARACATI, 2021).

Já no PMSB do município de Crateús/CE, nos sistemas que abastecem as comunidades Carrapateira e Realejo, em 2015, a qualidade da água distribuída era monitorada pelo Sisar através das análises de pH, cor aparente, turbidez e cloro residual livre (CRATEÚS, 2015). Neste período não eram realizadas as análises microbiológicas, importantes para detectar a presença de microrganismos patogênicos na água tratada.

As comunidades Acarape e Tabocas, segundo o PMSB de Tianguá/CE, também possuíam um monitoramento da qualidade da água em 2017, com análises de pH, cor aparente, turbidez, cloro residual livre e bacteriológicas (TIANGUÁ, 2017). No plano do município de Tauá/CE consta que os mesmos parâmetros também eram monitorados na água tratada fornecida pelos sistemas Santo Antônio e Calumbi (TAUÁ, 2014).

Importante destacar que, os planos municipais de saneamento básico dos municípios de Crateús/CE, Tianguá/CE e Tauá/CE, indicavam entre suas diretrizes e estratégias a promoção da melhoria da eficiência dos sistemas de tratamento da água, com atendimento à legislação da qualidade da água para consumo humano e informação ao consumidor (TAUÁ, 2014; CRATEÚS, 2015; TIANGUÁ, 2017).

Funasa (2018) afirma que um PMSB deverá indicar diretrizes para implementação de um Plano de Segurança da Água (PSA) nos sistemas ou soluções alternativas de abastecimento de água existentes no município. O PSA tem como objetivos prevenir ou minimizar a contaminação da água nos mananciais, reduzir ou remover a contaminação por processos de tratamento apropriados e prevenir a contaminação nas fases de armazenamento, distribuição e manuseio da água potável (WHO, 2017). Também estabelece planos de contingência para responder a falhas no sistema ou eventos ou imprevistos que podem degradar a qualidade da água (BRASIL, 2012). Destaca-se que, a implementação do PSA é recomendada pela Organização Mundial da Saúde (OMS), no Programa Nacional de Saneamento Rural (PNSR) e na Portaria nº 888/2021, Capítulo VIII, Art. 49. Em nenhum dos PMSBs consultados foi indicada a implementação de PSA nos sistemas e soluções de abastecimento dos municípios.

ATUAL CENÁRIO DO TRATAMENTO E ARMAZENAMENTO DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO NAS COMUNIDADES RURAIS

Com exceção da comunidade Cantinho, a prestação dos serviços de abastecimento de água das comunidades é realizada pelo Sistema Integrado de Saneamento Rural (Sisar), pelas regionais: Bacia do Baixo Jaguaribe (BBJ) nos sistemas Lagoa dos Encantos, Lagoa do Juá e Venâncio; Bacia do Parnaíba (BPA), nas comunidades Carrapateira, Realejo, Acarape e Tabocas; e Bacia do Alto Jaguaribe (BAJ), em Santo Antônio e Calumbi.

O manancial que abastece as comunidades Lagoa Nova, Lagoa da Cruz, Lagoa dos Porcos e Lagoa dos Ferreiras é o Canal do Trabalhador. O tratamento da água bruta é realizado em uma Estação de Tratamento de Água (ETA) situada na comunidade Lagoa do Teodósio. As etapas do processo são: adição de coagulante, pré-cloração, decantação, filtração e desinfecção. Dois operadores do Sisar BBJ são responsáveis por gerenciar o funcionamento da ETA e atender as solicitações de manutenções no sistema de abastecimento Lagoa dos Encantos.

O coagulante utilizado na primeira etapa é o policloreto de alumínio (PAC polímero) e é aplicado na água bruta por um dosador automático. Em seguida, é realizada uma pré-cloração da água com adição do agente desinfetante hipoclorito de sódio. O processo de decantação ocorre em um tanque de fibra de vidro, com volume de 20,0 m³. A filtração é realizada em filtro de fluxo ascendente, que possui como meio filtrante areia. De acordo com os operadores, a limpeza deste filtro é realizada duas vezes ao dia. Por fim, ocorre o processo de desinfecção, também utilizando o hipoclorito de sódio. Importante destacar que, atualmente, o agente desinfetante utilizado no tratamento é fabricado na casa de química da ETA e aplicado na água por meio de cloradores automatizados.

A água tratada na ETA é encaminhada para quatro reservatórios, sendo um reservatório apoiado e três reservatórios elevados. O volume de armazenamento é de 35,0 m³ para o apoiado e 46,0 m³ para os elevados. Todos eles estão situados na ETA em Lagoa do Teodósio e a limpeza destes reservatórios é realizada pelos operadores a cada quatro meses.

O Canal do Trabalhador também é utilizado para abastecer a comunidade Lagoa do Juá. A água bruta do canal é tratada na ETA situada na própria comunidade e um operador do Sisar BBJ é responsável por gerenciar o processo, que possui as etapas de filtração e desinfecção. O filtro utilizado é de fluxo descendente, possui volume de 2,5 m³ e utiliza como meio filtrante areia e colmeias. A limpeza deste filtro é realizada uma vez ao dia. Já na desinfecção, ocorre a adição do ácido tricloroisocianúrico, também conhecido como tricloro, com 90% de teor de cloro ativo, em forma de pastilhas. O agente desinfetante é aplicado através de um clorador não automatizado que é abastecido semanalmente pelo operador do sistema. Após o tratamento, a água é encaminhada para um reservatório elevado com volume de 17,0 m³, com limpeza realizada a cada 20 dias.

Na comunidade Venâncio, abastecida por um poço tubular profundo, o processo de tratamento é a simples desinfecção, com adição do ácido tricloroisocianúrico em pastilhas. O agente desinfetante é aplicado na água bruta por um clorador não automatizado, abastecido a cada quatro dias pelo operador do Sisar BBJ. A água tratada é armazenada em um reservatório elevado próximo, construído em 2021, impermeabilizado e com volume de armazenamento de 45,0 m³. Segundo informações do operador, desde a sua construção nunca foi realizada limpeza ou manutenção no reservatório.

A comunidade Cantinho não possui sistema de abastecimento de água, sendo adotadas como soluções alternativas coletivas sete chafarizes construídos por meio de programas dos Governos Federal e Estadual. Seis chafarizes fornecem água bruta e um de água tratada pelo processo de dessalinização. Ou seja, em seis poços não é aplicado qualquer tipo de tratamento. Segundo informações obtidas nas visitas técnicas, três poços são tubulares profundos e três poços rasos.

O sistema de abastecimento que atende a comunidade Carrapateira, em Crateús/CE, realiza captação por poço tubular profundo. O tratamento aplicado é a simples desinfecção, realizado próximo dos dois reservatórios que abastecem a comunidade, e utilizando o tricloro em pastilhas. O processo é realizado por meio de um clorador não automatizado, sendo abastecido a cada 15 dias pelo operador do Sisar BPA. Os técnicos responsáveis pelo sistema informaram que na comunidade foram instalados dois cloradores, sendo um principal e outro reserva, de modo preventivo para não interromper o processo de desinfecção em caso de problema com o principal. Os reservatórios que armazenam a água são elevados, impermeabilizados e possuem volumes de armazenamento de 45,85 m³ cada. Segundo o operador, a limpeza dos reservatórios é realizada uma vez por ano.

A comunidade Realejo, também situada em Crateús/CE, teve como manancial o Açude Realejo até o ano de 2013. A captação foi interrompida devido ao volume reduzido e à problemas na qualidade da água do corpo hídrico. A fim de solucionar a problemática, foram perfurados cinco poços tubulares profundos para abastecer a população da comunidade, sendo que dois destes são poços reservas, utilizados apenas para situações emergenciais.

A água do açude era tratada na ETA Realejo, com etapas de filtração e desinfecção. Na filtração era adicionado o coagulante PAC polímetro e o filtro instalado é de fluxo ascendente, possuindo como meio filtrante areia. Para desinfecção da água eram utilizadas pastilhas de tricloro em um clorador não automatizado, abastecido pelos operadores do Sisar BPA a cada 15 dias.

Após a interrupção da captação no açude, a água do poço que atualmente abastece a comunidade passou a ser tratada na ETA Realejo, sendo aplicada apenas a simples desinfecção com pastilhas de tricloro. Depois do tratamento, a água é encaminhada para três reservatórios, sendo um apoiado e dois elevados, com volume de armazenamento de 32,5 m³ cada. Os operadores informaram que a limpeza destes reservatórios é realizada a cada seis meses.

Já o sistema que atende a comunidade Acarape, em Tianguá/CE, possui como manancial três poços tubulares profundos. O tratamento da água captada em dois poços é a simples desinfecção, processo realizado por meio de cloradores não automatizados e que são abastecidos pelo operador do Sisar BPA com pastilhas de ácido tricloroisocianúrico, sempre que necessário. Após a desinfecção, a água do primeiro poço é armazenada em um reservatório elevado, com volume de 45,0 m³. Já a água do segundo poço é encaminhada para um reservatório apoiado, sem informações do volume de armazenamento, e, posteriormente, bombeada para um reservatório elevado de 36,0 m³. Nas visitas técnicas o operador relatou que são realizadas limpezas no reservatório elevado do primeiro poço a cada três meses e nos reservatórios apoiado e elevado do segundo poço a cada seis meses. O terceiro poço que abastece o sistema injeta água bruta diretamente na rede de distribuição.

A captação do sistema que abastece a comunidade Tabocas é por dois poços tubulares profundos. A água bruta é tratada por meio da simples desinfecção, com o mesmo agente desinfetante utilizado na comunidade Acarape, aplicado por um clorador não automatizado, abastecido pelo operador do Sisar BPA a cada seis dias. A água tratada é encaminhada para reservatório elevado com volume de armazenamento de 45,0 m³, sendo a limpeza deste realizada a cada seis meses.

Na comunidade Santo Antônio, em Tauá/CE, a água para abastecimento é captada de um poço tubular profundo e passa pela simples desinfecção. O clorador não automatizado é abastecido com tricloro em pastilhas duas vezes na semana pelo operador do Sisar BAJ. A água tratada é armazenada no reservatório elevado com volume de 30,0 m³ e a limpeza deste é realizada a cada seis meses.

Até o ano de 2022, o manancial que atendia as demandas do sistema da comunidade Calumbi era o Açude da Maniçoba, que no período chuvoso acumula água e é utilizado para abastecimento humano. Porém, a captação neste corpo hídrico foi interrompida devido ao seu volume reduzido e alteração na qualidade da água. Para solucionar a problemática foi adotado um poço tubular profundo para abastecer o sistema.

O tratamento da água captada no açude era executado na ETA Calumbi, com filtração e desinfecção. Na etapa da filtração era utilizado o coagulante PAC polímero, adicionado na água por um dosador automático. O filtro instalado é de fluxo ascendente e possui como meio filtrante areia. Para desinfecção da água eram usadas pastilhas de tricloro no clorador não automatizado, abastecido pelo operador do Sisar BAJ semanalmente. A água tratada era encaminhada para um reservatório apoiado de 10,0 m³ e, sem seguida, bombeada para um reservatório elevado com volume de 21,0 m³.

Atualmente, é aplicada apenas a simples desinfecção com tricloro em pastilhas na água do poço, sendo o clorador não automatizado, instalado próximo da captação e abastecido semanalmente pelo operador. Esta água é injetada diretamente na rede de distribuição, ou seja, não é encaminhada para o reservatório existente na ETA.

MONITORAMENTO DA POTABILIDADE DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO NAS COMUNIDADES RURAIS DO CEARÁ

O monitoramento da potabilidade da água fornecida nas comunidades rurais do Ceará foi avaliado a partir das informações disponíveis no Sistema de Informação da Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (Sisagua), registradas nos últimos 5 anos, apresentados na Tabela 3. Não foram encontrados dados no sistema para as comunidades Carrapateira, Realejo, Acarape e Calumbi.

Para o sistema Lagoa dos Encantos, que abastece as comunidades Lagoa Nova, Lagoa da Cruz, Lagoa dos Porcos e Lagoa dos Ferreiras, foram realizadas 10 coletas entre os anos de 2018 e 2022, com análise dos parâmetros de cor aparente, turbidez, cloro residual livre (CRL), coliformes totais (CT) e *Escherichia coli* (*E. coli*). Todas as amostras foram coletadas em pontos da rede de distribuição que abrange as 4 comunidades. Observa-se que 5 coletas apresentaram inconformidades dos parâmetros monitorados.

Tabela 3: Monitoramento da potabilidade da água para consumo humano no Sisagua

Comunidades	Quantidade de coletas realizadas	Parâmetros analisados	Quantidade de coletas com inconformidades	Parâmetros com inconformidades
Lagoa Nova, Lagoa da Cruz, Lagoa dos Porcos e Lagoa dos Ferreiras	10	Cor aparente, turbidez, CRL, CT e <i>E. coli</i>	5	Todos
Lagoa do Juá	6	Cor aparente, turbidez, CRL, CT e <i>E. coli</i>	6	Todos
Venâncio	5	Cor aparente, turbidez, CRL, CT e <i>E. coli</i>	Sem inconformidades	-
Cantinho	5	Cor aparente, turbidez, CT e <i>E. coli</i>	2	CT e <i>E. coli</i>
Carrapateira	-	-	-	-
Realejo	-	-	-	-
Acarape	-	-	-	-
Tabocas	2	Cor aparente e turbidez	Sem inconformidades	-
Santo Antônio	1	Turbidez	Sem inconformidades	-
Calumbi	-	-	-	-

O CRL esteve abaixo do valor padrão estabelecido pela portaria de potabilidade em todas as coletas. Nas visitas técnicas foi constatado que o sistema possui dispositivos para reforço de cloro na rede de distribuição, a fim de garantir o residual do agente desinfetante para reduzir e/ou eliminar os microrganismos patogênicos que podem degradar a qualidade da água nas tubulações. Porém, segundo Sisagua (2022), a presença dos CT e *E. coli* ainda foi identificada nos pontos mais distantes da ETA, situados na comunidade Lagoa dos Porcos, nos meses de março e maio de 2022. A cor aparente e a turbidez estiveram acima do VMP nas coletas de março e agosto de 2022.

Na comunidade Lagoa do Juá foram realizadas 6 coletas no atual sistema, entre os anos de 2020 e 2022, também sendo monitorados cor aparente, turbidez, CRL, CT e *E. coli*. Segundo o banco de dados Sisagua (2022), todas as coletas apresentaram inconformidade na potabilidade das amostras. A concentração do CRL esteve reduzida na coleta de maio de 2022. A cor aparente em valores elevados ocorreu em junho e novembro de 2020, março e outubro de 2021 e outubro de 2022.

Na rede de distribuição de Venâncio foram realizadas 5 coletas, entre 2019 e 2022, para analisar a cor aparente, turbidez, CRL, CT e *E. coli*. Nenhuma destas coletas apresentou inconformidade nos parâmetros analisados pelo Sisagua (2022).

A população da comunidade Cantinho não é atendida pelo sistema de abastecimento de água. Logo, os dados registrados no Sisagua (2022) são referentes às amostras de água não tratada coletadas nos chafarizes da comunidade. Foram executadas um total de 5 coletas nos últimos 5 anos, com análise de cor aparente, turbidez, CT e *E. coli*. Nas coletas realizadas em junho de 2018 e agosto de 2022 foi identificada a presença de CT e *E. coli* na água dos poços associados aos chafarizes.

A população da comunidade Cantinho relatou durante as visitas técnicas que não utilizam a água desses chafarizes para beber e cozinhar, apenas para as atividades domésticas. Também informaram que não aplicam qualquer tipo de tratamento na água, pois há 3 anos a prefeitura não fornece o hipoclorito de sódio para a agente de saúde, que deveria repassar o agente desinfetante para a população.

As demais comunidades com dados registrados não possuíam inconformidades. No sistema da comunidade Tabocas foram executadas 2 coletas para analisar cor aparente e turbidez, em novembro de 2018 e junho de 2020. Já em Santo Antônio há registro de apenas 1 coleta realizada em janeiro de 2021 e para obter dados sobre a turbidez da água tratada.

Segundo relatório do Sisagua (2022), todos os problemas identificados foram informados aos prestadores do serviço, que deveriam solucionar as inconformidades e garantir a segurança da água fornecida à população.

A Tabela 4 apresenta o panorama dos dados fornecidos pelos prestadores do serviço sobre o monitoramento da qualidade da água nas comunidades, obtidos entre 2021 e 2022. A Prefeitura Municipal de Aracati/CE não soube informar qual secretaria é responsável pela gestão do serviço de abastecimento de água na comunidade Cantinho e, também, não possui dados sobre a qualidade da água fornecida.

Tabela 4: Monitoramento da potabilidade da água pelos prestadores de serviço

Comunidades	Prestador de serviço	Coletas realizadas	Procedência	Parâmetros analisados	Coletas com inconformidade	Parâmetros com inconformidades
Lagoa Nova, Lagoa da Cruz, Lagoa dos Porcos e Lagoa dos Ferreiras	Sisar BBJ	9	Saída do tratamento	CRL, CT, <i>E. coli</i> , cor aparente, pH, turbidez e cloreto.	2	CRL, CT, <i>E. coli</i> e cor aparente e cloreto
Lagoa do Juá		9			6	CRL, CT, <i>E. coli</i> , cor aparente, turbidez e cloreto.
Venâncio		11			11	Cloreto
Cantinho	Prefeitura	-	-	-	-	-
Carrapateira	Sisar BPA	8	Saída do tratamento e rede de distribuição	CRL, CT, <i>E. coli</i> , cor aparente, pH e turbidez	1	CT
Realejo		10			1	CT
Acarape		7			7	pH
Tabocas		9			9	CRL e pH
Santo Antônio	Sisar BAJ	10	Saída do tratamento e rede de distribuição	CRL, CT, <i>E. coli</i> , cor aparente, pH e turbidez	1	Cor aparente e turbidez
Calumbi		6			3	CT, <i>E. coli</i> , cor aparente e turbidez

O Sisar BBJ realizou 9 coletas no sistema Lagoa dos Encantos, 9 na comunidade Lagoa do Juá e 11 coletas em Venâncio. No sistema Lagoa dos Encantos as amostras foram coletadas na saída do tratamento e 2 destas apresentaram inconformidades. Uma ocorreu em maio de 2022, com concentração reduzida de CRL, cor aparente elevada e presença de CT e *E. coli*. A segunda foi executada em setembro de 2022, com alto teor de cloretos na água tratada.

O sistema Lagoa do Juá apresentou 6 coletas com inconformidades. O CRL esteve reduzido ou ausente nas coletas realizadas em julho e dezembro de 2021 e em janeiro, maio, junho, e agosto de 2022. Nestes mesmos meses foi identificada a presença de CT nas amostras após o tratamento. Já a *E. coli* foi detectada apenas nas amostras de dezembro de 2021 e junho de 2022.

Além do CRL reduzido e a presença de organismos patogênicos após o tratamento, a água apresentou valores elevados de cor aparente em todas as coletas, atingindo 100 uH em julho de 2021. A turbidez esteve acima do VMP estabelecido pela portaria em julho e dezembro de 2021 e em janeiro, fevereiro, junho e julho de 2022. Durante as visitas técnicas, a equipe técnica do Sisar BBJ informou que pretendem melhorar os processos de tratamento da água da ETA Lagoa do Juá para atender os padrões estabelecidos pela portaria de potabilidade.

No que diz respeito ao sistema de Venâncio, todas as coletas realizadas indicaram concentrações elevadas de cloreto, substância que atribui um sabor salgado à água tratada e que, atualmente, é rejeitada pela população da comunidade. Os habitantes preferem consumir a água da chuva armazenada nas cisternas para beber e cozinhar e a água do sistema é utilizada apenas nas atividades domésticas. Os dados do monitoramento do Sisar BBJ indicam que, em alguns meses do ano, a concentração dos cloretos na água atinge valores acima de 700 mg/L.

O Sisar BPA monitora a qualidade da água imediatamente após o tratamento e na rede de distribuição. Nos sistemas de Carrapateira e Realejo o prestador realizou 8 e 10 coletas, respectivamente. Cada uma das comunidades apresentou 1 inconformidade em seus monitoramentos. Em ambos os sistemas foi identificada a presença de coliformes totais na água tratada em julho de 2022. Nas atividades de campo, operadores e moradores de Realejo relataram que a água do sistema possui um sabor salgado e não a utilizam para beber e cozinhar, sendo preferível consumir a água de chuva armazenada nas cisternas. Mesmo com as reclamações da população, o prestador do serviço não realiza análises para avaliar os níveis de cloreto na água durante o ano.

Todas as coletas realizadas em Acarape e Tabocas indicaram inconformidades no pH, já que a água bruta dos poços que abastecem as comunidades possui pH reduzido, entre 4,0 e 5,7, e não é aplicada a devida correção deste parâmetro no processo da simples desinfecção. Duas coletas realizadas no sistema de Acarape também indicaram uma baixa concentração do CRL, nos meses de fevereiro de 2021 e agosto de 2022.

Para as comunidades de Tauá/CE, o Sisar BAJ também monitora a água na saída do tratamento e na rede de distribuição. No sistema de Santo Antônio ocorreram 10 coletas e apenas 1 apontou cor aparente e turbidez elevadas na água tratada, em maio de 2021. Já em Calumbi foram executadas 6 coletas e 3 apresentaram inadequações. No mês de maio de 2021 a água tratada possuía altos níveis de cor aparente e turbidez. Em junho de 2022 foi constatada, além da cor e turbidez acima dos VMP, a presença de CT e *E. coli*. Ressalta-se que neste período o manancial que abastecia a comunidade ainda era o Açude da Maniçoba, que estava com seu volume reduzido e qualidade degradada.

Com exceção de Acarape e Tabocas, os habitantes das comunidades preferem comprar água mineral ou consumir as águas de chuva armazenadas nas cisternas para beber e cozinhar. Os moradores de Cantinho e Venâncio também compram água oriunda de um poço da localidade Morrinhos, pois acreditam que esta possui uma qualidade melhor do que a fornecida pelos atuais prestadores de serviço.

A maioria das pessoas afirmou que não aplicam qualquer tipo de tratamento na água armazenada nas cisternas. O uso de agentes desinfetantes é importante para impedir a ocorrência das doenças de veiculação hídrica na comunidade, pois a degradação da qualidade da água oriunda das chuvas pode ocorrer devido as superfícies de captação que permitem a entrada de poeira, matéria orgânica, fezes de animais e microrganismos patogênicos.

OCORRÊNCIAS DE DOENÇAS DE VEICULAÇÃO HÍDRICA

No município de Aracati/CE, segundo informações disponibilizadas no PMSB, 1,77% dos óbitos registrados no ano de 2014 pode ter relação com as deficiências na prestação dos serviços de saneamento básico e 286 internações que ocorreram em 2015 estavam relacionadas com doenças de veiculação hídrica (ARACATI, 2014). De acordo com as agentes de saúde entrevistadas, é comum a ocorrência de casos de diarreia nas comunidades rurais apresentadas neste estudo, principalmente no período com maior ocorrência de chuvas.

As agentes de saúde das comunidades atendidas pelo sistema Lagoa dos Encantos relataram que a instalação do sistema de abastecimento de água e a atuação do Sisar BBJ contribuíram para a redução dos casos das doenças de veiculação hídrica nas localidades. Apesar da qualidade da água apresentar alterações como a ausência ou redução do CRL e presença de CT e *E. coli*, após o tratamento e na rede de distribuição, o prestador do serviço busca solucionar os problemas para atender os padrões estabelecidos na portaria de potabilidade.

Em Crateús/CE, o diagnóstico apresentado no PMSB do município mostra que, no ano de 2014, houve 241 casos de diarreia e gastroenterite, que resultou em um óbito e 82 casos de dengue, que representaram 2,5% dos números ocorridos no estado (CRATEÚS, 2015). A ACS de Carrapateiras relatou que ainda há casos de diarreia na comunidade. Já em Realejo, a agente de saúde afirmou que não foram registrados casos de doenças de veiculação hídrica nos últimos anos.

No município de Tianguá/CE, também de acordo com o PMSB, em 2013 foram registrados 97 casos de diarreia e gastroenterite, com dois óbitos. Ressalta-se que esses casos representaram 1,14% das morbidades ocorridas no estado (TIANGUÁ, 2017). As agentes de saúde de Acarape e Tabocas confirmaram que a diarreia ainda é uma doença recorrente na comunidade.

Por fim, em Tauá/CE, segundo informações obtidas com a Secretaria de Saúde do município, houve 3 mortes por diarreia no ano de 2018, 4 em 2019, 4 em 2020 e 1 em 2022. Na comunidade Santo Antônio, em 2019 e em 2020, dois idosos vieram a óbito por diarreia. De acordo com a agente de saúde local, os casos de diarreia são comuns nas épocas mais quentes. Já em Calumbi, também segundo os registros da ACS, em 2022, ocorreram 10 casos de diarreia na comunidade.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Os Planos Municipais de Saneamento Básico consultados apresentavam poucas informações sobre o monitoramento e a segurança da qualidade da água fornecida nas comunidades rurais. Também não foram identificadas ações de emergência e contingência específicas para o serviço de abastecimento de água nessas áreas.

No que diz respeito ao monitoramento realizado pelo Sisagua (2022) e prestadores do serviço, há escassez ou inexistência de dados. Os poucos dados encontrados apresentam algumas inconformidades na qualidade da água, na saída do tratamento e na rede de distribuição. Também foi identificado que não é realizado o monitoramento da qualidade da água nos mananciais, como indica a Portaria nº 888/2021, ação que pode auxiliar na identificação de possíveis contaminantes, tendo em vista que nas localidades existem diversas práticas que podem contaminar os mananciais, como a adoção de fossas rudimentares e o lançamento das águas cinzas a céu aberto sem tratamento, a queima e descarte inadequado de resíduos sólidos e o uso do solo para atividades agropecuárias.

No desenvolvimento deste estudo também foi constatado que, predominantemente, a população das áreas rurais consome a água fornecida por seus sistemas apenas nas atividades domésticas, pois rejeitam o sabor salgado da água e/ou o sabor e odor atribuído pela presença do cloro na água tratada. A água da chuva armazenada nas cisternas ainda é bastante utilizada para beber e cozinhar, porém, na maioria das vezes, não há aplicação de qualquer tipo de tratamento nesta água, colocando em risco a saúde dos consumidores.

Diante deste cenário, é necessário que sejam desenvolvidas melhorias no monitoramento da qualidade da água nas comunidades rurais, a fim de solucionar as inconformidades e garantir a potabilidade de acordo com a portaria. Além disso, devem ser implementados PSAs nos sistemas e soluções alternativas de abastecimento de água que atendem as comunidades, a fim de prevenir ou minimizar a contaminação dos mananciais, reduzir ou remover a contaminação por meio de processos de tratamento adequados e prevenir uma nova contaminação no armazenamento, distribuição e manuseio da água potável. Recomenda-se, também, que sejam realizadas ações para conscientização da comunidade sobre a importância do consumo da água tratada e segurança da sua qualidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ARACATI. Plano Municipal de Saneamento Básico. Produto P7 – Consolidação do PMSB e Proposta de Legislação. Aracati: PROYFe/CONEN, 2021.
2. BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. Manual de controle da qualidade da água para técnicos que trabalham em ETAS. Brasília: Funasa, 2014.
3. BRASIL. Ministério da Saúde. Consolidação da Portaria nº 5, de 28 de dezembro de 2017. Dispõe sobre a Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde.
4. BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. Programa Nacional de Saneamento Rural. Diretrizes e estratégias. Brasília: Funasa, 2019. BRASIL (2019)



5. BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 888, de 4 de maio de 2021. Dispõe sobre procedimentos de controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Diário Oficial da União, Brasília, DF. 2021.
6. BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 2.472, de 28 de setembro 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, Brasília, DF. 2021.
7. CORRÊA, E. F. M.; VENTURA, K.S. Plano de Segurança da Água: modelo conceitual para monitoramento de riscos à contaminação de água em comunidades rurais. Engenharia Sanitária e Ambiental, v.26, n.2, p. 369-379, 2021.
8. CRATEÚS. Plano Municipal de Saneamento Básico: Abastecimento de água e esgotamento sanitário. Crateús: Cagece/ARCE, 2015.
9. IBGE. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios. Brasil. 2015.
10. SISAGUA. Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano. Parâmetros de qualidade da água. 2023. Disponível em: <<http://sisagua.saude.gov.br/sisagua/paginaExterna.jsf>>. Acesso em: 18 jan. 2023.
11. TAUÁ. Plano Municipal de Saneamento Básico: Abastecimento de água e esgotamento sanitário. Tauá: Cagece/ARCE, 2014.
12. TIANGUÁ. Plano Municipal de Saneamento Básico: Abastecimento de água e esgotamento sanitário. Tianguá: Cagece/ARCE, 2017.
13. WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). *Guidelines for drinking-water quality. Fourth edition incorporating the first addendum*. Genebra: WHO, 2017. 631 p.