

AVALIAÇÃO DE PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DA ÁGUA ARMAZENADA EM CISTERNAS NO SERTÃO DA PARAÍBA

EVALUATION OF PHYSICOCHEMICAL PARAMETERS OF WATER STORED IN CISTERNAS IN THE SEMI-ARID REGION OF PARAÍBA

DOI: 10.65747/conali2025v1c20

Alexmilde Fernandes da Silva ¹; Elaine Silva Souza ²; Eduarda Monteiro Cavalcante³; Adriano Sant Ana Silva⁴; Rennan Pereira de Gusmão⁵; Thaisa Abrantes Souza Gusmão⁶

¹Mestranda em Engenharia de Alimentos – CTRN- UFCG; ²Graduanda em Engenharia de Alimentos – CTRN – UFCG; ³Graduanda em Engenharia de Alimentos – CTRN – UFCG; ⁴Docente do Departamento de Engenharia de Alimentos – CTRN – UFCG; ⁵Docente do Departamento de Engenharia de Alimentos – CTRN – UFCG; ⁶Docente do Departamento de Engenharia de Alimentos – CTRN – UFCG.

Contato: alexmilde.silva@estudante.ufcg.edu.br

Resumo: A qualidade da água armazenada em cisternas é crucial para a saúde pública no semiárido brasileiro, especialmente em áreas onde o acesso à água potável é limitado e as alternativas de abastecimento são escassas. Este estudo teve como objetivo avaliar os parâmetros físico-químicos da água armazenada em cisternas no sertão da Paraíba, com base em análises realizadas durante um minicurso promovido pelo Instituto Federal da Paraíba (IFPB), Campus Campina Grande. As amostras foram submetidas a ensaios de pH, acidez carbônica, alcalinidade, condutividade elétrica, turbidez, concentração de cloretos e dureza total, seguindo a metodologia do *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. Os resultados obtidos foram comparados aos limites estabelecidos pela **Portaria GM/MS nº 888/2021**, que regulamenta os padrões de potabilidade da água destinada ao consumo humano. Os dados revelaram que todos os parâmetros físico-químicos analisados estavam dentro dos limites recomendados, indicando que a água é adequada para usos não potáveis, como higiene doméstica, limpeza e irrigação. Contudo, a ausência de análise microbiológica limita a recomendação para o consumo direto, evidenciando a necessidade de avaliações complementares que incluam a detecção de microrganismos patogênicos. O estudo destaca a importância do **monitoramento contínuo da qualidade da água** em cisternas e a implementação de **ações educativas** para capacitar a população local quanto ao manejo adequado e ao tratamento da água armazenada. Além disso, sugere-se a adoção de tecnologias de baixo custo para a desinfecção, como a cloração domiciliar, para garantir a segurança da água em usos domésticos e de consumo.

Palavras-chave: acidez carbônica; alcalinidade; análise da água; cisterna; qualidade da água

Abstract: The quality of water stored in cisterns is critical for public health in the Brazilian semi-arid region, especially in areas where access to treated water sources is limited and water supply alternatives are scarce. This study aimed to evaluate the physicochemical parameters of water stored in cisterns in the sertão region of Paraíba, based on analyses

conducted during a workshop organized by the Federal Institute of Paraíba (IFPB), Campus Campina Grande. The samples were subjected to tests for pH, carbonic acidity, alkalinity, electrical conductivity, turbidity, chloride concentration, and total hardness, following the methodology outlined in the **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. The results obtained were compared with the limits established by **Portaria GM/MS nº 888/2021**, which regulates water potability standards for human consumption. The data showed that all the physicochemical parameters analyzed were within the recommended limits, indicating that the water is suitable for non-potable uses such as domestic hygiene, cleaning, and irrigation. However, the absence of microbiological analysis limits the recommendation for direct consumption, highlighting the need for complementary evaluations that include the detection of pathogenic microorganisms. The study underscores the importance of continuous **water quality monitoring** in cisterns and the implementation of **educational actions** to train local populations on proper water management and treatment. Additionally, the adoption of low-cost disinfection technologies, such as household chlorination, is recommended to ensure water safety for domestic and consumption purposes.

Keywords: alkalinity; carbonic acidity; cistern; water analysis; water quality

INTRODUÇÃO

A água é um recurso essencial para a sobrevivência humana e para a manutenção de todas as formas de vida (1). No entanto, apesar de sua aparente abundância, a qualidade da água disponível para consumo nem sempre atende aos padrões necessários para garantir a saúde pública (2). Em regiões semiáridas, como o sertão da Paraíba, o armazenamento de água da chuva em cisternas representa uma importante estratégia de acesso à água, especialmente em comunidades com infraestrutura hídrica limitada (3). Historicamente, programas governamentais como o Programa Cisternas, implementado em larga escala desde 2003, têm promovido essa tecnologia social como uma resposta sustentável à escassez de água no semiárido brasileiro.

O acesso à água de boa qualidade está diretamente relacionado aos índices de saúde pública, sobretudo em áreas de vulnerabilidade socioambiental. Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), cerca de 2,2 bilhões de pessoas no mundo não têm acesso à água potável gerenciada de forma segura. No Brasil, embora o país detenha grandes reservas hídricas, a distribuição desse recurso é desigual, sendo o semiárido uma das regiões mais afetadas pela escassez e pela irregularidade do abastecimento (4). Esse cenário coloca as populações do sertão da Paraíba em uma situação de vulnerabilidade, demandando soluções eficientes de manejo de recursos hídricos.

No semiárido nordestino, a tecnologia social das cisternas foi adotada como estratégia de convivência com o clima, sendo implementada em larga escala por

programas governamentais e organizações da sociedade civil. As cisternas de placas, geralmente com capacidade de 16 mil litros, armazenam a água da chuva coletada dos telhados, sendo utilizadas durante os períodos de estiagem. No entanto, estudos como os de Santos et al. e Lima et al. alertam para o risco de contaminação da água por materiais do telhado, fezes de animais e falhas no sistema de captação (5,6).

Além disso, a qualidade da água armazenada está diretamente vinculada à saúde pública, pois a água inadequada para consumo pode ser veículo de doenças transmitidas por água contaminada, como diarreias e hepatite A. A avaliação rigorosa da água de cisterna é, portanto, essencial para garantir que a água armazenada atenda aos parâmetros exigidos pela legislação brasileira, conforme a Portaria GM/MS nº 888/2021, que estabelece limites para diversos parâmetros físico-químicos que definem a potabilidade da água destinada ao consumo humano (7).

No entanto, apesar de ser uma alternativa sustentável e de baixo custo para a mitigação da escassez hídrica, o uso de cisternas exige cuidados quanto à manutenção do sistema, limpeza regular dos reservatórios e proteção contra contaminação. Estudos como o de Ferreira et al. destacam que a falta de conhecimento da população sobre o manejo adequado das cisternas pode comprometer a qualidade da água armazenada, mesmo quando a captação é feita com chuva limpa. É, portanto, crucial a implementação de programas de educação sanitária que capacitem a população para o manejo adequado das cisternas, garantindo o uso seguro da água coletada (8).

Dessa forma, este trabalho tem como objetivo avaliar a qualidade físico-química da água de cisterna coletada no sertão da Paraíba, com base em análises realizadas segundo os métodos padronizados descritos no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, contribuindo para a conscientização sobre o monitoramento e o uso seguro da água armazenada nessas regiões (9).

MATERIAL E MÉTODOS

As análises físico-químicas foram realizadas durante o minicurso de Análise de Água, promovido no Instituto Federal da Paraíba (IFPB), Campus Campina Grande. A amostra analisada corresponde à água de cisterna coletada no sertão da Paraíba, região semiárida caracterizada por sua vulnerabilidade hídrica. A coleta foi realizada em recipiente estéril, previamente lavado com água destilada, conforme as recomendações da Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) (10). A amostra foi transportada em caixa térmica até o laboratório do IFPB, mantendo-se a temperatura inferior a 10 °C, conforme

preconiza a *American Public Health Association (APHA)* (9), com o objetivo de evitar alterações nas características físico-químicas da água durante o transporte.

Foram realizadas as seguintes determinações: potencial hidrogeniônico (pH), acidez carbônica, alcalinidade, condutividade elétrica, turbidez, concentração de cloretos e dureza total. Esses parâmetros foram escolhidos por sua relevância no processo de avaliação da qualidade da água para consumo e uso doméstico, conforme as normativas estabelecidas pela legislação brasileira e organizações internacionais.

Todos os equipamentos utilizados foram devidamente calibrados antes das análises, assegurando a confiabilidade dos resultados obtidos. A condutividade elétrica foi medida com condutivímetro de bancada da marca *Hanna Instruments®*, previamente calibrado com soluções padrão. A dureza total foi determinada por titulação com solução padrão de EDTA, utilizando o indicador negro de eriocromo T, conforme métodos tradicionais de análise de dureza. A turbidez foi mensurada por leitura direta em turbidímetro digital, calibrado com padrão de formazina, conforme recomendação da APHA (9). Para a acidez carbônica e alcalinidade, as medições foram realizadas com base em titulação volumétrica, utilizando soluções padrão de NaOH e HCl, seguindo a metodologia indicada no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*.

As análises foram realizadas em triplicata, e os dados obtidos representam as médias dos resultados laboratoriais, possibilitando a caracterização dos parâmetros físico-químicos da amostra de água. Os valores obtidos foram comparados com os limites estabelecidos pela Portaria GM/MS nº 888/2021 (7), que regulamenta os parâmetros para potabilidade da água destinada ao consumo humano no Brasil. Para cada parâmetro, foi aplicado o cálculo recomendado para conversão dos resultados em miligramas por litro (mg/L), conforme a padronização metodológica.

Além dos parâmetros físico-químicos tradicionais, recomenda-se a inclusão de análises microbiológicas, que são essenciais para a avaliação completa da qualidade da água, especialmente em sistemas de armazenamento como as cisternas, que podem ser propensos a contaminação por patógenos. No entanto, neste estudo, a análise microbiológica não foi contemplada devido a limitações de tempo e recursos.

Por se tratar de um estudo de caráter demonstrativo, com uso de uma única amostra composta, não foram aplicadas análises inferenciais ou comparações estatísticas. No entanto, recomenda-se que futuros trabalhos ampliem o número de amostras e realizem coletas em diferentes períodos e localidades, com o objetivo de permitir análises comparativas e modelagem estatística mais robusta. A metodologia

adotada seguiu as boas práticas laboratoriais descritas pelo Manual da FUNASA (11), assegurando a rastreabilidade, confiabilidade dos resultados e o atendimento aos critérios exigidos para a análise de água em conformidade com as normas estabelecidas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos nas análises físico-químicas da amostra de água de cisterna estão apresentados na Tabela 1. De acordo com os dados, todos os parâmetros avaliados encontram-se dentro dos limites estabelecidos pela Portaria GM/MS nº 888/2021 (7), que regulamenta os padrões de potabilidade para águas destinadas ao consumo humano no Brasil. Esses parâmetros, como pH, condutividade elétrica, turbidez, entre outros, são cruciais para avaliar a qualidade da água e determinar sua segurança para consumo e uso doméstico.

Apesar dos resultados satisfatórios nos aspectos físico-químicos, ressalta-se a ausência de análise microbiológica, a qual é fundamental para confirmar a potabilidade da água. Parâmetros como coliformes totais e *Escherichia coli* são essenciais para a verificação da segurança sanitária da água consumida, especialmente em regiões com alta vulnerabilidade socioambiental. Assim, a ausência dessa análise compromete a avaliação completa da qualidade da água e reforça a importância de monitoramentos complementares para garantir o uso seguro da água armazenada.

Tabela 7 – Parâmetro físico-químicos da água de cisterna analisada

Parâmetro	Água de cisterna	Legislação
pH	6,59	6,0 - 9,5
Condutividade	0,2738 mS/cm	1.000 mg/L
Salinidade	113,996 mg/L	36.476,92 mg/L
Acidez carbônica	6 mg/L	500 ppm
Alcalinidade	20 mg/L	≤ 100 mg/L CaCO ₃
Turbidez	0,49 uT	≤ 5 uT
Cloreto	32,99 mg/L	≤ 250 mg/L
Dureza total	76 mg/L	≤ 300 mg/L

Fonte: Autores, 2025

A amostra de água coletada apresentou pH de 6,59, valor que se encontra dentro da faixa recomendada pela Portaria GM/MS nº 888/2021, que estabelece limites entre 6,0 e 9,5 para águas destinadas ao consumo humano (7). Esse intervalo é essencial para garantir a estabilidade química da água e a eficácia de processos de desinfecção, além de evitar a corrosividade excessiva ou a precipitação de sais.

A acidez carbônica observada foi de 6 mg/L, enquanto a alcalinidade foi de 20 mg/L, expressa como CaCO₃. Ambos os parâmetros são compatíveis com águas de características neutras a levemente ácidas, comuns em regiões de clima semiárido, onde há menor presença de minerais tamponantes no solo (10). A presença moderada de alcalinidade contribui para a estabilidade do pH e reduz a agressividade da água ao sistema de distribuição.

A condutividade elétrica registrada foi de 0,2738 mS/cm, indicando baixa concentração de sais dissolvidos na amostra. Valores abaixo de 1,5 mS/cm são considerados aceitáveis para consumo humano, segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), e estão associados a águas com baixa mineralização, o que reforça a compatibilidade da amostra com padrões de potabilidade (4).

A turbidez foi de 0,49 uT, valor significativamente abaixo do limite máximo permitido de 5,0 uT para água potável (7). A baixa turbidez indica reduzida presença de partículas em suspensão, o que contribui para a eficácia de possíveis processos de desinfecção, como a utilização de cloro ou filtração.

A concentração de cloretos foi de 32,99 mg/L, estando bem abaixo do limite de 250 mg/L estabelecido pela legislação (7). Esse valor evidencia a ausência de contaminação por águas salinas ou efluentes urbanos, que são fontes comuns de cloretos em sistemas hídricos, reforçando a qualidade da água analisada.

Por fim, a dureza total foi de 76 mg/L, valor que classifica a água como moderadamente dura (9). Embora não haja limite máximo de dureza estabelecido na Portaria GM/MS nº 888/2021 (7), valores nessa faixa são considerados aceitáveis e não representam risco à saúde. A dureza está relacionada à presença de íons cálcio e magnésio e pode influenciar na palatabilidade da água e na formação de incrustações em tubulações.

Estudos realizados em comunidades do sertão de Pernambuco indicaram valores de turbidez e condutividade semelhantes aos encontrados neste estudo, reforçando o padrão regional (12). A semelhança dos resultados evidencia que, embora as cisternas sejam abastecidas por águas pluviais, há relativa uniformidade nos parâmetros físico-químicos observados.

A baixa acidez carbônica sugere boa estabilidade do CO₂ dissolvido na água, não contribuindo significativamente para corrosividade. Em contrapartida, a baixa alcalinidade indica limitada capacidade tamponante, o que pode tornar o sistema mais sensível a variações de pH — especialmente se houver introdução de contaminantes ácidos (13).

Apesar da adequação físico-química, a ausência de cloro residual na água de cisternas torna inviável sua recomendação para consumo humano sem tratamento.

Conforme apontado por (14), a desinfecção com cloro residual livre entre 0,2 e 0,5 mg/L na rede de distribuição é essencial para garantir a eliminação de microrganismos patogênicos. A ausência de cloração torna a água vulnerável à contaminação secundária, particularmente durante o armazenamento prolongado ou manipulação inadequada no momento da retirada do líquido da cisterna.

Além disso, mesmo que os parâmetros físico-químicos estejam satisfatórios, o consumo direto sem tratamento representa risco sanitário, especialmente em regiões com dificuldades no monitoramento contínuo da qualidade da água. Estudos confirmam que a contaminação microbiológica não visível pode comprometer a segurança da água, representando uma ameaça à saúde pública, especialmente nas comunidades mais vulneráveis (17).

A variabilidade sazonal também deve ser considerada na análise da qualidade da água armazenada nas cisternas. Trabalhos conduzidos por (15) e (16) evidenciam que a sazonalidade exerce impacto direto sobre os parâmetros de pH e turbidez. Em períodos chuvosos, por exemplo, há maior arraste de partículas provenientes dos telhados, o que eleva a turbidez da água. Por outro lado, em períodos secos, a estagnação da água favorece a concentração de sais, influenciando a condutividade elétrica e a salinidade.

A ausência de processos de desinfecção e filtração pode favorecer a proliferação de algas, microrganismos e biofilmes nas paredes internas das cisternas. A presença desses contaminantes microbiológicos, muitas vezes invisíveis a olho nu, representa um risco sanitário significativo, demonstrado por (17), especialmente em comunidades com baixo acesso à informação técnica e limitada assistência em saúde pública.

Essa realidade reforça a importância de estratégias de saneamento descentralizado e intervenções educativas que integrem ciência, tecnologia social e saúde pública. A educação da população sobre boas práticas de higiene e manutenção das cisternas, como limpeza periódica das calhas e vedação adequada dos reservatórios, é essencial para garantir a qualidade da água armazenada e prevenir contaminações. Além disso, a implementação de sistemas de desinfecção simples, como o uso de cloro ou filtros, pode ser uma solução de baixo custo para melhorar a segurança da água coletada, especialmente nas regiões mais afetadas pela escassez hídrica.

A intensificação dos períodos de estiagem e as mudanças climáticas no semiárido brasileiro tornam essas estratégias ainda mais urgentes. A integração de políticas públicas e programas de educação sanitária, aliados ao uso de tecnologias sociais como as cisternas, pode promover uma gestão hídrica mais sustentável e

garantir que a água armazenada continue sendo uma solução eficiente para a segurança hídrica no semiárido (18).

A Figura 1 apresenta um esquema simplificado do sistema de captação de água da chuva com cisterna, composto por calha, filtro, tubo condutor e reservatório. O funcionamento eficiente desse sistema depende de ações regulares de manutenção preventiva, como a limpeza periódica das calhas e a vedação adequada do reservatório. Essa estrutura é amplamente utilizada no semiárido brasileiro e destaca-se como uma tecnologia social de baixo custo e elevado impacto na segurança hídrica de comunidades em situação de vulnerabilidade.

Figura 10 – Esquema ilustrativo, sistema de captação de água da chuva para cisterna.



Fonte: Autores, 2025

CONCLUSÕES

As análises físico-químicas realizadas demonstraram que a água de cisternas armazenada no sertão da Paraíba encontra-se dentro dos padrões estabelecidos pela legislação vigente para os parâmetros avaliados. Esse resultado atende ao objetivo do estudo ao comprovar que, do ponto de vista físico-químico, a água pode ser utilizada de forma segura em usos não potáveis, como higiene doméstica, limpeza e irrigação, representando um recurso estratégico para comunidades do semiárido. A água de cisterna, nesse contexto, contribui significativamente para a segurança hídrica da região, oferecendo uma alternativa eficaz no enfrentamento da escassez de água e complementando o fornecimento de água potável para a população local.

Entretanto, a ausência de análise microbiológica limita a recomendação para o consumo humano direto, evidenciando a necessidade de complementação com esse tipo de avaliação. A qualidade microbiológica da água é crucial para garantir a segurança sanitária, uma vez que microrganismos patogênicos podem estar presentes, mesmo quando os parâmetros físico-químicos atendem aos padrões estabelecidos. Isso reforça a importância de incluir a análise microbiológica no monitoramento regular das águas de cisterna, como coliformes fecais e *Escherichia coli*, que são indicadores diretos de contaminação fecal e risco à saúde pública.

Portanto, recomenda-se que sejam adotadas práticas de tratamento domiciliar simples e acessíveis, como filtração e cloração, associadas à capacitação contínua da população no manejo e manutenção das cisternas. A implementação de sistemas de cloração domiciliar, como cloradores de pastilha ou dispositivos similares, pode ser uma solução de baixo custo, eficiente e facilmente acessível para as comunidades, melhorando a qualidade microbiológica da água. A atuação de agentes comunitários de saúde é essencial nesse processo, pois esses profissionais desempenham um papel crucial na disseminação de informações sobre os cuidados necessários com o armazenamento de água, a importância da limpeza regular das cisternas e a implementação de práticas simples, mas eficazes, de desinfecção.

Além disso, é fundamental a inserção de tecnologias sociais complementares, como cloradores de pastilha ou filtros de cerâmica com carvão ativado, que são soluções de baixo custo e alta eficiência na melhoria da qualidade da água. Essas tecnologias têm se mostrado promissoras na promoção da segurança hídrica em comunidades rurais e semiáridas, sendo adaptáveis às condições locais e de fácil implementação. O uso de filtros de cerâmica, por exemplo, é uma estratégia amplamente adotada no Brasil, sendo uma tecnologia simples, sustentável e que pode ser facilmente distribuída em larga escala.

A atuação de políticas públicas de saúde e saneamento, com ênfase no monitoramento periódico da qualidade da água, é uma ação estratégica fundamental para garantir a segurança da água consumida pela população. Tais políticas devem ser priorizadas em áreas de maior vulnerabilidade, como escolas, postos de saúde e comunidades com maior densidade populacional, onde a necessidade de água de qualidade é mais crítica. Além disso, é essencial que as ações de monitoramento sejam realizadas de forma sistemática e contínua, garantindo que a qualidade da água seja sempre compatível com os padrões de potabilidade, mesmo em períodos de estiagem prolongada ou escassez de recursos.

O fortalecimento de parcerias entre universidades, institutos federais e prefeituras é uma estratégia importante para promover o desenvolvimento de soluções sustentáveis para o uso da água no semiárido brasileiro. A realização de ações de extensão universitária, como cursos, workshops e campanhas educativas, pode contribuir significativamente para aumentar a conscientização sobre a importância do tratamento e da manutenção adequados da água. Essas ações devem estar alinhadas com as práticas de saneamento descentralizado, que permitem uma abordagem mais próxima e eficaz às necessidades das comunidades locais, promovendo o empoderamento social e a autonomia das populações no manejo de seus próprios recursos hídricos.

Por fim, recomenda-se que estudos futuros aprofundem a avaliação microbiológica da água de cisternas, incluindo análises de coliformes totais e *termotolerantes*, bem como a investigação da presença de contaminantes emergentes, como agrotóxicos, metais pesados e produtos farmacêuticos que possam estar presentes na água devido à poluição ambiental. A detecção desses contaminantes é essencial para garantir a segurança total da água e a saúde pública da população. Tendências promissoras na área incluem o uso de tecnologias de baixo custo, como sistemas de desinfecção solar (SODIS), nanomateriais aplicados à filtração e sensores comunitários de monitoramento rápido, que têm se mostrado eficazes na detecção e eliminação de contaminantes em sistemas de água de baixo custo. Essas inovações tecnológicas podem proporcionar soluções mais eficazes, econômicas e sustentáveis para o tratamento de água no semiárido, alinhando-se com as necessidades e as realidades das comunidades locais.

Dessa forma, será possível consolidar estratégias que garantam não apenas a disponibilidade, mas também a segurança e a sustentabilidade do uso da água no semiárido brasileiro. A implementação dessas estratégias, aliada à conscientização comunitária e ao monitoramento constante, pode transformar a água de cisterna em um recurso cada vez mais seguro, acessível e eficaz no enfrentamento dos desafios impostos pela escassez hídrica e pelas mudanças climáticas na região.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem profundamente à Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Instituto Federal da Paraíba (IFPB) pelo valioso apoio técnico e estrutural

que possibilitou a realização deste estudo. Agradecemos também à equipe do Laboratório de Análises Ambientais do IFPB – Campus Campina Grande, pelo suporte metodológico essencial durante a condução das análises físico-químicas, que garantiu a qualidade e precisão dos resultados.

Nossa gratidão também se estende aos participantes do minicurso de Análise de Água, cujas discussões enriquecedoras contribuíram significativamente para a abordagem prática e a aplicação das metodologias adotadas no estudo. As trocas de experiências durante o minicurso proporcionaram uma reflexão aprofundada sobre os desafios e as melhores práticas para o monitoramento da qualidade da água no semiárido.

Agradecemos ainda aos moradores da comunidade atendida, cuja colaboração foi fundamental ao fornecerem acesso à cisterna analisada, permitindo a coleta de dados essenciais para o sucesso da pesquisa. Sem o apoio e a confiança da comunidade, este estudo não teria sido possível.

Este trabalho também se insere nas ações de extensão universitária desenvolvidas no contexto da promoção da saúde e da convivência com o semiárido, demonstrando a importância da integração entre a academia e as comunidades para a construção de soluções sustentáveis e a melhoria da qualidade de vida. Ressaltamos a relevância dessas ações, que fortalecem o papel da universidade na formação de cidadãos e profissionais comprometidos com a transformação social e o desenvolvimento regional.

Por fim, agradecemos a todos que, de alguma forma, contribuíram para o andamento deste estudo e para a implementação de práticas que favoreçam a gestão da água no semiárido brasileiro, especialmente em um cenário de crescente escassez hídrica e desafios ambientais.

REFERÊNCIAS

1. KUMAR G. Um estudo sobre gestão e conservação de recursos hídricos como necessidade atual. *ShodhKosh: Revista de Artes Visuais e Cênicas*. 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.29121/shodhkosh.v5.i1.2024.5076>. Acesso em: 16 jul. 2025.
2. SALAM M, BO D, ALAM F, et al. Análise da qualidade da água potável: análise das propriedades físico-químicas e da contaminação bacteriana com implicações para a saúde no distrito de Shangla, Khyber Pakhtunkhwa, Paquistão. *Environmental Geochemistry and Health*. 2024;46:1–17. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10653-024-01965-w>. Acesso em: 16 jul. 2025.

3. SILVA RM, SOUSA FAS, SILVA RM. Cisternas no Semiárido Brasileiro: acesso à água e melhoria da qualidade de vida. **Revista Brasileira de Geografia Física**. 2020;13(6):2310–21. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe/article/view/247623> . Acesso em: 16 jul. 2025.
4. WORLD HEALTH ORGANIZATION; UNITED NATIONS CHILDREN'S FUND (UNICEF). Progress on household drinking water, sanitation and hygiene 2000–2020: Five years into the SDGs. Geneva: WHO/UNICEF; 2021. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240030848> . Acesso em: 16 jul. 2025.
5. SANTOS MRM, ALMEIDA RM, OLIVEIRA RA. Avaliação da qualidade da água de cisternas rurais no semiárido paraibano. **Revista Ambiente & Água**. 2020;15(4):1–12.
6. LIMA JR, NASCIMENTO JHS, BARBOSA FS. Contaminação da água de cisternas no semiárido nordestino: uma análise de riscos e propostas de mitigação. **Revista Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental**. 2019;24(2):231–9.
7. BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021. **Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e à vigilância da qualidade da água para consumo humano**. Diário Oficial da União, Brasília, 4 maio 2021. Seção 1, p. 71–2. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-gm/ms-n-888-de-4-de-maio-de-2021-317540131> . Acesso em: 16 jul. 2025.
8. FERREIRA AG, SILVA MJ, GOMES FL. Aspectos sanitários do uso de cisternas em comunidades rurais do semiárido brasileiro. **Ciência & Saúde Coletiva**. 2018;23(3):765–74.
9. AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 23rd ed. Washington (DC): APHA; 2017.
10. FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE (FUNASA). **Manual prático de análise de água**. 3. ed. Brasília: FUNASA; 2006.
11. FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE (FUNASA). **Manual de controle da qualidade da água para técnicos que trabalham em ETAs**. 2. ed. Brasília: FUNASA; 2009.
12. OLIVEIRA JFS, DINIZ RM, ARAÚJO JGM. Qualidade da água de consumo humano em comunidades rurais do semiárido de Pernambuco. **Revista Ambiente & Água**. 2021;16(5):e2746.
13. CAVALCANTE MTR, DINIZ TBR, COSTA AS. Potencial de corrosão da água armazenada em cisternas no sertão nordestino. **Engenharia Sanitária e Ambiental**. 2017;22(3):495–501.
14. SILVA TS, SANTOS DFG, PEREIRA JR. Água de cisternas e riscos à saúde: desafios da vigilância sanitária no Nordeste. **Ciência & Saúde Coletiva**. 2022;27(1):157–68.

15. ALBUQUERQUE EC, LOPES MLF, DANTAS RM. Qualidade da água de cisternas no semiárido: influência das chuvas e do tempo de armazenamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. 2018;22(1):43–9.
16. MONTEIRO RS, OLIVEIRA AF, FREITAS DMS. Variação sazonal da qualidade da água de cisternas no interior do Nordeste. **Revista Ambiente & Água**. 2021;16(2):e2598.
17. WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Guidelines for drinking-water quality: fourth edition incorporating the first addendum. Geneva: WHO; 2017. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241549950> . Acesso em: 16 jul. 2025.
18. MEDEIROS JF, SILVA CA, OLIVEIRA LGS. Saneamento rural e mudanças climáticas: desafios e perspectivas para o semiárido brasileiro. **Revista Gestão Ambiental e Sustentabilidade**. 2020;9(3):45–60.