

MANEJO INADEQUADO DA ÁGUA DE CISTERNA E SEU IMPACTO NA QUALIDADE DO RECURSO OFERTADO: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.

Danielly Abrantes de Sousa¹
Júlia Câmara de Freitas²
Neyliane Costa da Souza³
Márcia Ramos Luiz⁴

RESUMO

No Brasil, a chegada de cisternas na região Nordeste veio como forma de suprir a deficiência hídrica da região semiárida, as cisternas foram incrementadas na região como saída economicamente viável e de fácil acesso, sendo esta prática fomentada por Programas do Governo- Programa 1 Milhão De Cisternas (PIMC), embora este programa tenha dado a possibilidade de uma articulação mais efetiva para um crescimento socioeconômico na região, ele trouxe uma série de deficiências relativas à constante capacitação das famílias e comunidades atendidas para que o manejo da água não prejudique sua qualidade. Objetivou-se com este trabalho, reverberar a valorização de barreiras sanitárias nas etapas de captação, armazenamento e manejo das águas de cisternas. Sendo realizado um levantamento bibliográfico em volta de mais de quinze artigos, sendo selecionados cinco trabalhos após leitura e seleção que se enquadram nos pré-requisitos estabelecidos. Dos estudos selecionados todos apresentaram a não potabilidade do sistema a partir da presença de *Coliformes Totais* e *E. coli*. nas análises microbiológicas. Ao perceber a recorrência da presença desses patógenos no monitoramento da qualidade da água evidencia a necessidade de olhar sobre outro prisma.

Palavras-chave: Vulnerabilidade, Potabilidade, Qualidade da água

INTRODUÇÃO

A tecnologia de cisternas, é considerada um dos mais antigos mecanismos para armazenamento de água com a finalidade de suprir a escassez hídrica. Com o tempo, esta tecnologia foi sendo deixada de lado pelo rápido progresso do século XX, a qual possibilitou aplicar novas técnicas minimizando os problemas de distribuição do recurso hídrico (MAYS et., 2013).

¹ Graduando do Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, danielly.sousa@aluno.uepb.edu.br;

² Graduando do Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, julia.freitas@aluno.uepb.edu.br;

³ Doutora em Saneamento Ambiental Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, neyliane@servidor.uepb.edu.br;

⁴ Professor orientador: Márcia Ramos Luiz titulação doutora, Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, marciarluiz@servidor.uepb.edu.br

Apesar desta rejeição ao longo tempo, o uso de cisternas continuou a ser a tecnologia mais simples e de menor custo e que pode atender de imediato as necessidades de uma família ou de uma comunidade, sem muitos problemas para manutenção e construção.

Uma vez que, no Brasil, a chegada de cisternas na região Nordeste veio como forma de suprir a deficiência hídrica da região semiárida. A tomada das discussões acerca da escassez na região coloca não apenas em pauta o fenômeno da escassez, mas também a sustentabilidade de estratégias e decisões inteligentes que sejam factíveis até mesmo economicamente (SILVEIRA; SILVA, 2019).

Como já supracitado, as cisternas foram incrementadas na região como saída economicamente viável e de fácil acesso, sendo esta prática fomentada por Programas do Governo- Programa 1 Milhão De Cisternas (P1MC), cuja a proposta visa a parceria entre comunidades e suas organizações, no sentido de criar um novo padrão de relacionamento do sertanejo com seu ambiente (LOPES; LIMA, 2005).

Embora este programa tenha dado a possibilidade de uma articulação mais efetiva para um crescimento socioeconômico na região, ele trouxe uma série de deficiências relativas à constante capacitação das famílias e comunidades atendidas para que o manejo da água não prejudique sua qualidade. A segurança sanitária de sistemas de captação de água de chuva em cisternas depende da educação dos usuários e do manejo seguro, mas, também, de um projeto adequado, inspeção regular e manutenção do sistema (NETO, 2013).

Logo, este trabalho tem por si a finalidade de reverberar a valorização de barreiras sanitárias nas etapas de captação, armazenamento e manejo das águas de cisterna, utilizando-se de revisão bibliográfica acerca da qualidade microbiológica desta fonte de recurso hídrico, avaliados sob a perspectiva do manejo das águas.

METODOLOGIA

O presente estudo foi realizado mediante pesquisa bibliográfica, priorizando a faixa temporal sendo majoritariamente dos anos 2018 a 2021, utilizando de palavras-chave como: “Cisternas”, “Nordeste”, “Escassez”, “Qualidade microbiológica”, “Qualidade da água”, “Assentamentos”, “Fontes Alternativas” para obter os resultados. Tal pesquisa buscou as plataformas Interface Google Acadêmico, Scielo, priorizando publicações recentes em periódicos nacionais.

Na segunda etapa, a preferência foi para aqueles que apresentaram as análises físico-químicas e microbiológicas e área de estudo no Nordeste, tendo como o principal causador dos resultados o manejo inadequado das cisternas. Sendo selecionados mais de quinze artigos destes foram os que integraram com a proposta do trabalho, os artigos priorizados estão apresentados no quadro 1.

Quadro 1. Trabalhos selecionados após atender os critérios estabelecidos para o estudo.

ID	TÍTULOS	AUTORES	LOCALIDADE DA PESQUISA
A	Qualidade das águas de fontes alternativas para usos múltiplos no semiárido paraibano	Lopes, Wilza; et al (2021)	Pocinhos, Olivedos, São Vicente do Seridó e Gurjão - PB
B	Qualidade da água de cisternas usadas pelas famílias do distrito de novo paraíso- Jacobina- BA	Lima, Daliana; Santos, Juracir (2017)	Jacobina - BA
C	Avaliação da qualidade da água armazenada em cisternas no semiárido cearense	Silva, J. P; Bezerra, C.E; Ribeiro, A.A (2020)	Missão Velha - CE
D	Águas Inseguras? Monitoramento da qualidade da água estocada em cisternas no semiárido paraibano	Nery, Janiele; et al (2021)	Cubati - PB
	Qualidade físico-química da água para abastecimento humano em	Lordelo,	

E	municípios do sertão da Bahia: um estudo considerando diversas fontes de suprimento	L. M.K.; Porsani, J. M.; Borja, P. C (2018)	BA
---	---	--	----

Fonte: Elaborado pelo autor

Após selecionar a literatura pelas palavras chave, foi feita a triagem por meio da leitura do título, resumo, selecionando apenas os trabalhos que continham informações referentes a análises físico-químicas e microbiológicas. Em seguida, com o objetivo de espaço amostral da pesquisa foram selecionados os trabalhos que integravam o Nordeste na pesquisa. Por último, realizou-se a leitura dos artigos de forma integral sendo foram excluídos aqueles que apresentaram faixa atemporal ao estipulado além de informações divergentes com o presente estudo.

REFERENCIAL TEÓRICO

A tecnologia de cisternas, é considerada um dos mais antigos mecanismos para armazenamento de água com a finalidade de suprir a escassez hídrica. Segundo Mays et al. (2013), a história da construção e uso das cisternas remontam à Era Neolítica, as quais estas eram arquitetadas para armazenar a água em grandes aldeias na região equivalente ao Sudoeste da Ásia. Com o tempo, esta tecnologia foi sendo deixada de lado pelo rápido progresso do século XX, a qual possibilitou aplicar novas técnicas minimizando os problemas de distribuição do recurso hídrico.

Porém, mesmo com o avançar da tecnologia, as cisternas ainda são um dos mecanismos de mitigação dos efeitos da escassez que mais têm ganhado notoriedade, dada a sua facilidade de instalação e captação de recurso, o que nos confere uma melhoria na qualidade de vida imediata da população atendida por este dispositivo.

O Programa 1 Milhão De Cisternas (PIMC), desenvolvido no início dos anos 2000, veio com principal objetivo a garantia o acesso à água de qualidade, assim como a melhoria de vida das famílias na região semiárida do Brasil, sendo ela através do armazenamento da água de chuva em cisternas, (ASA, 2022). Embora este programa tenha dado a possibilidade

de uma articulação mais efetiva para um crescimento socioeconômico na região, ele trouxe uma série de deficiências relativas à constante capacitação das famílias e comunidades atendidas para que o manejo da água não prejudique sua qualidade.

O estudo do manejo e aspectos sanitários da água de cisternas em comunidades Sergipanas, foi utilizada a metodologia qualitativa e exploratória, com análises microbiológicas e físico-químicas. As amostras de água analisadas em laboratório apresentaram contaminação microbiológica por coliformes totais nas cisternas de todas as comunidades, e por *E. coli* em 100% dos domicílios de Tobias Barreto e 75% para Simão Dias (MORAIS et al., 2017).

Além disso, Segundo Meira Filho, et al, (2009), foram identificados problemas quanto aos aspectos estruturais do sistema, quanto a qualidade da água das cisternas, de modo que há exposição a contaminação, não só pelo manuseio inadequado dos sistemas de captação e armazenamento, como também pelo falta da não conservação do sistema que possibilita a contaminação da água quanto a presença de patógenos na água. Como o caso de cólera, febre tifóide, leptospirose, hepatite, entre outras.

O abastecimento das cisternas por meio de carros-pipa, também pode representar uma série de vulnerabilidades a esta água, sendo esta exposta além do manejo inadequado, ao transporte deficiente pelas condições de higiene e limpeza dos carros.

Logo, sob tal perspectiva, é possível afirmar que toda e qualquer água destinada para consumo humano deve estar sujeita a avaliação dos órgãos responsáveis, como dito no Art. 4º da Portaria 888 de 2021 (BRASIL, 2021), em que mesmo se classificada como solução alternativa individual de abastecimento de água, está ainda estará sujeita à vigilância da qualidade da água, garantindo então que as barreiras sanitárias não sejam violadas, o que assegura uma qualidade de vida melhor para a população atendida. Segundo o Art. 27, § 1º no controle da qualidade da água, quando forem detectadas amostras com resultado positivo para coliformes totais, mesmo em ensaios presuntivos, ações corretivas devem ser adotadas pelo responsável pelo SAA ou SAC e novas amostras devem ser coletadas em dias imediatamente sucessivos até que revelem resultados satisfatórios.

Os resultados obtidos da pesquisa fazendo o comparativo entre o estabelecido pela Portaria de Consolidação nº5/2017, (Tabela 1), expuseram a não conformidade com o às exigências da mesma. Todas as análises seguiram a metodologia do Standard Methods for the Examination of Wastewater (APHA, 2017), mostrando ainda a fragilidade do manejo da água de cisternas e a série de vulnerabilidades perpassadas. Sendo elas, à contaminação do recurso hídrico, principalmente por Coliformes totais dado pela forma no qual é feita a coleta de água.

Tabela 1: Comparativo da faixa de valores encontrados na pesquisa com o estabelecido na legislação.

ID	Cisternas	PH	Cor aparente	Turbidez (NTU)	<i>E. Coli/ 100ml</i>
Artigo A	10	6,21 a 9,25	-	0 a 35,2	Presente
Artigo B	40	5,2 a 8,65	5 a 50	-	Presente
Artigo C	4	4,5 a 6	-	0,5 a 6	Presente
Artigo D	**	8,7	49,6	6,9	Presente
Artigo E	455	6,5 a 8,0	3uH	-	Presente
VMP*	-	6,0 - 9,0	15uH	5 uT	Ausente

VMP* - Valores máximos permitidos estabelecidos pela Portaria de Consolidação nº5/2017.

**As unidades familiares da pesquisa, em suas propriedades apresentaram mais de uma cisterna, onde são armazenadas águas de diferentes fontes.

Fonte: Autoria própria.

Com base no levantamento feito, a faixa de valores apresentados foi levado em consideração as múltiplas fontes de abastecimento utilizados, como água da chuva, carro-pipa e poços, porém foi dado enfoque aqueles por captação da água de chuvas.

Segundo Silva e Ribeiro (2020) a água das chuvas armazenadas em cisternas que apresenta pH fora da faixa estabelecida, principalmente com acidez elevada, pode proporcionar a corrosão das paredes das cisternas, telas ou vigas ocasionando a solubilização de metais para a água. Assim como, o aumento na cor e turbidez está associado à contribuição de material particulado na atmosfera, além de também ser consequência do manejo das cisternas (HAGEMANN, GASTALDINI 2016).

O artigo A, apresentou os valores dos parâmetros físico-químicos fora dos valores permitidos pela portaria, a exemplo da Turbidez 35,2 uT, em um dos pontos coletados no qual foi observado que a única fonte de abastecimento era a água da chuva. Tal valor pode estar associado à presença de material em suspensão, uma vez que a condutividade elétrica e os sólidos dissolvidos dessa água estão baixos, 0,41 e 0,26 respectivamente. Já o pH 9,25

O artigo B, tendo como metodologia observação estrutural, cuidados, manejo com as cisternas, coleta e análises das amostras de água. Foi verificado que 95% das amostras estavam impróprias para o consumo pois as mesmas apresentavam contaminação por *E. coli*; Logo, das 40 cisternas avaliadas, só duas apresentaram ausência da contaminação. Já para pH e a cor apresentaram respectivamente valores insatisfatórios de 7,5% e 2,5%. Não houve valores para o parâmetro turbidez, pois levou em consideração que, a mesma e a cor aparente estão relacionados quanto à aceitação dos consumidores e desempenham papel preponderante na eficiência da desinfecção. Esse resultado se deve ao fato do procedimento de coleta ser utilizado o mesmo recipiente de coleta de água, do qual é utilizada pelos moradores, onde as mesmas não tinham passado por um processo de higienização prévia.

No artigo C, apenas uma das cisternas estudadas encontrava-se dentro dos parâmetros físico-químicos estabelecidos, ao contrário do artigo D, no qual, as águas armazenadas a partir de captação pluvial, apresentou um pH básico, contudo, ambos foram constatados a presença de Coliformes totais e *Escherichia Coli*. revelando os riscos à saúde das famílias, que não realizam o tratamento prévio da água para beber ou o faziam de maneira inadequada.

Já no artigo E, o local do estudo teve como critérios as cisternas do Programa 1 Milhão de Cisternas, os parâmetros físico-químicos foram determinados por meio do Kit Técnico de Potabilidade. Podendo constatar que as amostras das cisternas abastecidas com água de chuva não apresentaram problemas com a cor aparente, já as águas de outras fontes, cerca de 83,1% e 16% das amostras com cor igual a 3uH e 5uH respectivamente, só 0,7% apresentou cor igual a 25uH ultrapassando o valor máximo permitido pela Portaria 888 de 2021. Contudo, apesar dos beneficiários receberem as pastilhas de cloro para o processo desinfecção, não teve a avaliação necessária de dosagem com relação a quantidade de água armazenada e a sua qualidade.

Tendo em mente os resultados, pode perceber que há uma manejo inadequado na água, é notório a fragilidade nas etapas anteriores quanto a captação, armazenamento e manejo das

cisternas, evidenciando a série de vulnerabilidades perpassadas pelas famílias que possuem esse tipo de sistema.

A mitigação a essa é uma problemática recorrente, é fazer-se da desinfecção, uma etapa de extrema importância, no qual é um dos únicos processo mínimos determinado pelo CONAMA 357 de 2005 (BRASIL, 2005), para o tipo de classe de água estudado, pois a falta de tratamento prévio do recurso captado pode ocasionar doenças via fecal. Esse procedimento é responsável pela inativação e prevenção do crescimento de microorganismos patogênicos, como o *Escherichia coli*.

Em que, de acordo com o Art. 24. estabelecido na Portaria de Consolidação nº5/2017 Toda água para consumo humano fornecida coletivamente deverá passar por processo de desinfecção ou adição de desinfetante para manutenção dos residuais mínimos, conforme as disposições contidas no art. 32 do mesmo.

Além disso, o conhecimento da importância da manutenção do sistema, a partir da educação, assim como a utilização da bomba para o manejo adequado da água das cisternas e monitoramento do órgão competente quanto ao sistema para minimizar os indicadores

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base na literatura apresentada, pode-se perceber que, apesar da tecnologia de baixo custo e acessível para as famílias amparadas pelo programa, contudo, o manejo inadequado, mostra ainda a fragilidade do manejo da água de cisternas e a série de vulnerabilidades perpassadas. Sendo elas, à contaminação do recurso hídrico, principalmente por Coliformes totais dado pela forma no qual é feita a coleta de água.

O Programa Um Milhão de Cisterna possibilitou uma melhora na qualidade da vida das famílias assistidas, contudo, a ausência de uma ação continuada torna factível que a carência da manutenção do sistema e a falta de assistencialismo, continua causando valores fora dos padrões exigidos pelos órgãos reguladores.

Ainda há muito a ser feito, quando existe essa coluna a ser enfrentada para prosseguirmos com avaliações e análises com resultados melhores aos obtidos até o dado momento. Para que assim seja possível alcançar os padrões de potabilidade desejáveis conforme a normativa e também um consumo de qualidade às famílias assistidas

Amorim, M. C. C.; Porto, E. R. CONSIDERAÇÕES SOBRE CONTROLE E VIGILÂNCIA DA QUALIDADE DE ÁGUA DE CISTERNAS E SEUS TRATAMENTOS. Simpósio brasileiro de captação e manejo de água de chuva, 2003.

Andrade Neto, C. O. Aproveitamento imediato da Água de Chuva. Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais, 2013. pág 073-086.

APHA, A.W.W. A. WEF. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. Washington: APHA/AWWA/WEF, 1998.

ARTICULAÇÃO NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO. Programa de formação e mobilização social para a convivência com o semiárido: um milhão de cisternas rurais –P1MC. Recife: ASA, 2002.

Articulação Semiárido Brasileiro – ASA (2022). Ações – P1MC. Disponível em: <http://www.asabrasil.org.br/acoes/p1mc>. Acesso: 01 de Maio de 2022.

BRASIL. Portaria de Consolidação n. 5, de 28 de setembro de 2017. Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de Saúde do Sistema Único de Saúde. Brasília: DOU, 2017.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente, 2005. Resolução no 357, 17 de março de 2005. Ministério do Meio Ambiente.

DA SILVA, J. P.; BEZERRA, C. E.; RIBEIRO, A. de A. Avaliação da qualidade da água armazenada em cisternas no Semiárido Cearense. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, v. 14, n. 1, p. 27-35, 2020.

DA SILVA LOPES, Wilza et al. Qualidade das águas de fontes alternativas para usos múltiplos no semiárido paraibano. **Revista Geama**, v. 7, n. 2, p. 28-38, 2021.

HAGEMANN, S. E.; GASTALDINI, M. DO C. C. Variação da qualidade da água de chuva com a precipitação: aplicação à cidade de Santa Maria – RS. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 21, n. 3, p. 525-536, 2016.

LIMA, D. O; SANTOS, J. S. Qualidade da água de cisternas usadas pelas famílias do distrito de Novo Paraíso-Jacobina-Ba. **Enciclopédia Biosfera**, v. 14, n. 26, 2017.

LORDELO, Lidiane Mendes Kruschewsky; PORSANI, José Milton; BORJA, Patrícia Campos. Qualidade físico-química da água para abastecimento humano em municípios do sertão da Bahia: um estudo considerando diversas fontes de suprimento. **Águas Subterrâneas**, v. 32, n. 1, p. 97-105, 2018.

MAYS, L.; ANTONIOU, George P.; ANGELAKIS, Andreas N. History of Water Cisterns: Legacies and Lessons. Water. Volume 5. Edição 4. Dezembro de 2013.



MEIRA FILHO, Abdon et al. Desenvolvimento de um modelo de captação de água de chuva para o semi-árido do Brasil. **Engenharia Ambiental: Pesquisa e Tecnologia**, v. 6, n. 1, 2009.

Morais, G. F. O.; Vasco, A. N.; Britto, F. B.; SANTOS, N. A. QUALIDADE DA ÁGUA DE CISTERNAS EM COMUNIDADES RURAIS DO SEMIÁRIDO DE SERGIPE. **Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade**, v. 14, n.7, 2018

Morais, G. F. O.; Santos, N. A dos.; Vasco, A. N.; Britto, F. B. MANEJO, ASPECTOS SANITÁRIOS E QUALIDADE DA ÁGUA DE CISTERNAS EM COMUNIDADES DO SEMIÁRIDO SERGIPANO. *Gaia Scientia*, 2017.

NERY, Janiele França et al. ÁGUAS INSEGURAS? MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA ESTOCADA EM CISTERNAS NO SEMIÁRIDO PARAIBANO. **Revista Principia**, n. 54, p. 113-120, 2021.