

509 - TECNOLOGIAS SOCIAIS PARA UNIVERSALIZAÇÃO DA ÁGUA POTÁVEL E SEGURANÇA HÍDRICA NO CEARÁ

Thayanne Mara Gomes Campêlo⁽¹⁾

Graduanda do curso de Bacharelado em Engenharia Ambiental e Sanitária (IFCE).

Amanda Galdino Negreiros⁽²⁾

Graduanda do curso de Bacharelado em Engenharia Ambiental e Sanitária (IFCE).

Andressa da Silva⁽³⁾

Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), Campus Acaraú.

Antônia Amanda Alves da Silva⁽⁴⁾

Graduanda do curso de Bacharelado em Engenharia Ambiental e Sanitária (IFCE) e Estagiária da Companhia de Gestão de Recursos Hídricos (COGERH).

Lucas da Silva⁽⁵⁾

Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), Campus Quixadá.

Endereço⁽¹⁾: Rua Luzia de Pinho, 89 - Centro - Quixadá - CE - 63900-081 - Brasil - Tel: +55 (85) 99985-9062 - e-mail: thayanne.mara.gomes08@aluno.ifce.edu.br

RESUMO

A crise hídrica no semiárido brasileiro é um fenômeno persistente que prejudica a qualidade de vida e o desenvolvimento sustentável da região. No estado do Ceará, a irregularidade das precipitações e a má distribuição dos recursos hídricos intensificam a vulnerabilidade das populações, especialmente em áreas rurais. Nesse contexto, o presente estudo investiga a implementação de tecnologias sociais hídricas como estratégia de universalização do acesso à água potável, com foco em soluções adaptadas às especificidades do território semiárido. São analisadas cisternas de captação de águas pluviais, sistemas de dessalinização, barragens subterrâneas e poços artesianos, considerando aspectos técnicos, sociais e ambientais. Os resultados apontam que tais tecnologias promovem o fortalecimento da resiliência hídrica, a autonomia comunitária e a efetividade de políticas públicas quando associadas ao planejamento participativo e à valorização dos saberes locais. Conclui-se que a articulação entre ciência, tecnologia e práticas sociais é fundamental para garantir o direito humano à água em regiões marcadas pela escassez.

PALAVRAS-CHAVE: *Escassez hídrica; semiárido cearense; tecnologias sociais; acesso à água; resiliência.*

INTRODUÇÃO

A água é um recurso essencial para a manutenção da vida e para o meio ambiente, além de influenciar diretamente a economia e o desenvolvimento social da comunidade (Cesar; Duarte, 2010). No Brasil, a necessidade de garantir acesso ao recurso hídrico para todos conecta-se com a Política Nacional de Recursos Hídricos, pela Lei das Águas (Lei nº 9.433/1997) que reconhece a água como um bem público.

No entanto, embora o Brasil detenha cerca de 12% das reservas de águas mundiais, devido a distribuição desigual, o acesso torna-se mal distribuído, logo, regiões com acervo maior de água doce possuem uma menor demanda, comparadas com aquelas com maiores necessidades de recursos hídricos, principalmente o semiárido nordestino (ANA, 2023). Desse modo, essa divergência impõe ao Brasil desafios na gestão e no fornecimento de água potável, principalmente em áreas rurais.

A maior parte do semiárido brasileiro situa-se no Nordeste (ASA), dos seus nove estados, metade tem mais de 85% de sua área caracterizada como semiárida. Há um destaque para o Ceará, com a maior parcela de seu território nesse perfil, abrangendo uma área de 148.894 de km², e 184 municípios (IBGE, 2022). As mudanças climáticas e as características naturais da região aumentam a vulnerabilidade à falta de água, afetando diretamente o equilíbrio ambiental e a vida das pessoas. A escassez hídrica impacta a saúde, o bem-estar e as atividades econômicas que dependem desse recurso. Com o aumento da evaporação, o ciclo da água fica menos previsível, alterando o regime de chuvas e a umidade do solo. Assim, algumas áreas enfrentam chuvas intensas, enquanto outras sofrem com secas graves, ampliando os desafios na oferta a água potável (ANA, 2024).

A gestão dos recursos hídricos no semiárido brasileiro é essencial para garantir a disponibilidade, qualidade e distribuição de água, considerando os impostos desafios pelas condições climáticas e socioeconômicas. A falta de infraestrutura adequada agrava as desigualdades regionais, em que o abastecimento é frequentemente prejudicado. Desse modo, para enfrentar essas adversidades, o conceito de “convivência com o semiárido” surge como alternativa ao antigo enfoque de “combate à seca” (DNOCS, 2024).

Com isso, esta perspectiva promove uma adaptação sustentável às características locais, incentivando o desenvolvimento de Tecnologias Sociais Hídricas que, além de melhorar o alcance ao insumo vital, resgatam a dignidade das populações. Soluções como sistema dessalinização, barragens subterrâneas, além de cisternas de captação de águas pluviais, poços artesianos, representam soluções viáveis, especialmente para as localidades 763 que não contam com fontes permanentes de água doce, como rios, lagos, açudes e onde as grandes obras têm dificuldade em alcançar. Logo, acredita-se que com o fortalecimento e a implementação dessas soluções é possível mudar a realidade de muitas pessoas.

Assim, justifica-se a importância de estudo do tema, não só por motivos de descrever essas iniciativas como uma estratégia viável para a universalização do acesso a água potável, mas também entender a importância da criação das mesmas para a convivência da população com sua realidade. Ao examinar os impactos sociais e econômicos dessas tecnologias, pretende-se inspirar ações futuras que consolidem o direito humano ao elemento hídrico, promovendo uma vida mais digna e sustentável para os menos assistidos.

OBJETIVOS

Analisar a aplicação e a eficácia das tecnologias sociais voltadas para o uso e acesso à água no Ceará, com foco na universalização da água potável, na promoção da segurança hídrica.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Identificar as principais tecnologias utilizadas no Ceará para garantir o uso e acesso à água potável, considerando sua adequação às características regionais.

Avaliar a contribuição dessas tecnologias para a estabilidade no abastecimento de água das comunidades locais, especialmente em regiões vulneráveis à escassez hídrica.

Investigar o impacto das tecnologias implementadas na qualidade de vida das populações beneficiadas, considerando aspectos sociais, econômicos e ambientais.

METODOLOGIA UTILIZADA

A presente pesquisa adota uma abordagem qualitativa e exploratória, fundamentada em uma revisão de literatura sobre as tecnologias sociais voltadas para o uso e acesso à água no estado do Ceará. O estudo concentrou-se na análise de artigos científicos, projetos implementados por organizações não governamentais (ONGs) e políticas públicas voltadas à gestão hídrica no semiárido brasileiro.

Inicialmente, foi realizada uma busca sistemática e criteriosa para identificar as tecnologias sociais disponíveis no estado, considerando sua implementação e aplicabilidade no contexto local. Assim, Quadro 1, tem-se a descrição das tecnologias hídricas sociais no Ceará e as entidades responsáveis pelas informações.

Tabela 1: Tecnologias Sociais Hídricas no Ceará e Entidades Envolvidas.

Tecnologia	Órgão/Entidade
Cisternas	CAGECE, SISAR, SAAES.
Poços artesianos	CAGECE, SISAR, SAAES.
Sistema de Dessalinização	CAGECE, SISAR, SAAES.
Barragens Subterrâneas	CAGECE, SISAR, SAAES.

Fonte: Autores, 2024.

As informações coletadas foram organizadas em uma planilha, onde se registraram os órgãos e entidades responsáveis pela disponibilização dessas tecnologias, possibilitando um panorama abrangente das iniciativas existentes. Na etapa subsequente, foi realizada a caracterização detalhada das tecnologias identificadas, incluindo descrições de seu funcionamento, análise dos pontos positivos e limitações. Essa abordagem permitiu avaliar os benefícios proporcionados pelas soluções hídricas e os desafios enfrentados em sua implementação e uso no contexto do semiárido.

Por fim, os dados foram organizados e analisados de forma a proporcionar uma visão crítica sobre a eficiência dos métodos de captação e armazenamento no enfrentamento dos desafios hídricos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A implantação de tecnologias hídras no semiárido tem garantido avanços na universalização do acesso à água potável, principalmente nas áreas rurais e isoladas, que promovem o atendimento às necessidades e mudar a realidade de muitos.

O problema da água no Ceará vai além das secas, fatores como poluição e a degradação da qualidade das águas em períodos de estiagem, além dos altos custos associados às questões hídras representam desafios para solucionar o imbróglho. Atualmente, segundo o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS, cerca de 24,4 da população do Nordeste ainda não tem acesso à água potável. Para reverter casos como este, iniciativas como Programa Cisternas, implementado desde 2004, desempenhou um papel fundamental pois mais de 177 mil cisternas foram construídas, beneficiando cerca de 763 mil pessoas, evidenciando a relevância do uso dessas tecnologias em parceria com a Secretaria de Desenvolvimento Agrário - SDA.

A inserção desses dispositivos de armazenamento abrange diversas cidades do estado do Ceará, destacando-se as seguintes soluções hídras sociais: cisternas, poços artesianos, dessalinizadores e barragens subterrâneas. Essas tecnologias desempenhando um papel no enfrentamento dos desafios relacionados à escassez hídrica, contribuindo para a melhoria da fruição à água potável e para a promoção de acesso regular à água nas regiões mais vulneráveis.

De maneira geral, as cisternas são tecnologias de captação de água de chuva, onde interceptam a água de locais específicos (telhados, pátios, ruas), para depois armazenarem em um reservatório, no caso a cisterna, para seu uso futuro, seja doméstico, agrícola, dessedentação de animais, etc (GNADLINGER, 2011). Tais tecnologias são utilizadas há tempos, principalmente em localidades áridas e semiáridas, como forma de ampliar a disponibilidade hídrica e proporcionar um uso mais eficiente da água, na perspectiva do desenvolvimento sustentável (Cirilo, 2014).

A elaboração do Programa Um Milhão de Cisternas – P1MC, é um exemplo claro e prático, o primeiro programa desenvolvido pela ASA, no início dos anos 2000, visa atender a uma necessidade básica da população que vive no campo: água para consumo. Com esse intuito, foi criado o Programa Um Milhão de Cisternas, o P1MC. Melhorar a vida das famílias que vivem na Região Semiárida do Brasil, garantindo o fornecimento de água de qualidade, sendo o principal objetivo do Programa. Cada cisterna tem capacidade para armazenar 16 mil litros de água, volume suficiente para abastecer uma família de até seis pessoas durante o período de estiagem de até oito meses. Logo, seu funcionamento prevê a captação de água da chuva que cai no telhado da casa e escoar para a cisterna através das calhas (ASA, 2024).

Os poços artesianos representam uma tecnologia amplamente difundida no estado do Ceará, desempenhando um papel crucial na garantia da segurança hídrica durante os períodos de estiagem mais severos. No entanto, muitos poços perfurados apresentam baixa vazão e acabam abandonados, pois a instalação de motores e bombas para extração de água muitas vezes não é viável economicamente. Para enfrentar essa limitação, a Bomba d'Água Popular (BAP) surge como uma solução importante. Com a utilização da BAP, esses poços de baixa vazão ou considerados inativos podem ser reaproveitados, tornando-se uma alternativa viável para suprir as necessidades hídras de rebanhos nos períodos de seca extrema, ampliando a resiliência das comunidades rurais.

Os dessalinizadores representam uma tecnologia estratégica presente em diversos municípios do Ceará, especialmente em zona rural que não possuem acesso à uma rede regular de abastecimento de água ou que necessitam de uma fonte complementar. De acordo com a Secretaria dos Recursos Hídras (SRH), aproximadamente 60% dos poços perfurados no Brasil apresentam água salobra ou salina, uma realidade que também se verifica no estado. Para enfrentar esse desafio, os governos estadual e federal têm investido na instalação de dessalinizadores. Esses equipamentos utilizam um sistema de membranas para remover o sal da água, tornando-a adequada para o consumo humano. Após o processo, o recurso purificado é armazenado em reservatórios, ficando acessível às comunidades locais e contribuindo para a segurança hídrica em regiões vulneráveis.

As barragens subterrâneas aproveitam as águas das enxurradas e de pequenos riachos intermitentes disponíveis na região. Nesse sentido, há a cavação de uma valeta transversal nos estreitamentos dos córregos, até chegar à base cristalina. As saídas da água podem ser fechadas com barro aplicado ou lona de PVC. Toda barragem deve ter um sangradouro, para escoar o excesso de água e evitar a ruptura da barragem. Durante o inverno acumula-se água no solo (e não nas superfícies, como nas barragens tradicionais (SRH, 2024). No tempo de seca a área a montante da barragem pode ser plantada com todo tipo de fruteiras, verduras e culturas anuais, e/ou pode-se aproveitar a água armazenada a partir do poço que obrigatoriamente tem que ser construído (EMBRAPA, 2024).

As tecnologias implementadas no Estado do Ceará desempenham um papel crucial no fortalecimento da agricultura familiar e na geração de renda local. Ao permitir o armazenamento e a gestão sustentável da água, essas soluções aumentam a resiliência das comunidades diante dos períodos de estiagem, ao mesmo tempo em que promovem o uso racional dos recursos hídras. Na Tabela 2, além da caracterização detalhada das tecnologias identificadas e de seus benefícios, também são apresentadas suas limitações, destacadas como aspectos negativos que demandam atenção e possíveis melhorias para maximizar sua eficácia e impacto.

Tabela 2: Caracterização e Análise de Tecnologias Hídricas: Pontos positivos e negativos.

Tecnologia	Características	Aspectos Positivos	Aspectos Negativos
Cisternas	Captação de água pluvial, com baixo custo e fácil manutenção.	Proporciona água para uso doméstico; baixo impacto ambiental.	Limitada à quantidade de chuva; necessita de manutenção para evitar contaminação.
Poços Artesianos	Perfuração de poços para a extração de água subterrânea em regiões com baixa disponibilidade superficial.	Fonte estável de água em épocas de seca.	Possui custo elevado para instalação e manutenção; necessita de licitação.
Sistema de Dessalinização	Processo que trata a água salobra para torna-la potável, normalmente em regiões isoladas.	Amplia o acesso à água potável em áreas sem fontes tradicionais.	Alto custo operacional; gera resíduos salinos; consome muita energia.
Barragens Subterrâneas	Estruturas para retenção de água subterrânea, permitindo uma maior reserva hídrica.	Conserva a água para períodos de seca; reduz perdas por evaporação.	Necessita de solo específico; imprópria para consumo humano.

Fonte: Autores, 2024.

Essas informações mostram que a convivência com o semiárido, baseada em tecnologias simples e acessíveis, tem transformado as condições de vida das populações rurais e assegurado maior equidade no acesso à água. Combinando inovação e valorização do saber local, o Ceará se destaca como exemplo de políticas públicas eficazes e sustentáveis para uma gestão hídrica resiliente

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base na análise realizada, conclui-se que as tecnologias sociais voltadas para o uso e acesso à água desempenham um papel estratégico na promoção da universalização da água potável e da segurança hídrica no Ceará. Cisternas, poços artesianos, dessalinizadores e barragens subterrâneas se destacam como soluções adaptadas às características regionais, oferecendo suporte essencial para as comunidades vulneráveis, especialmente em áreas com alta escassez hídrica. Essas tecnologias não apenas garantem o abastecimento de água, mas também impactam positivamente a qualidade de vida das populações atendidas, fortalecendo aspectos sociais, econômicos e ambientais.

A eficácia dessas tecnologias está associada não apenas à sua implementação, mas também à manutenção contínua e ao treinamento técnico das comunidades beneficiadas. Esses fatores são fundamentais para assegurar a funcionalidade dos sistemas, evitar interrupções no abastecimento e minimizar problemas associados à má gestão hídrica, como desperdício e contaminação do recurso. Nesse sentido, as políticas públicas que promovem a integração entre governo, sociedade civil e setor privado emergem como instrumentos essenciais para o sucesso dessas iniciativas, ampliando o alcance das ações e promovendo soluções inovadoras.

Portanto, a universalização de acesso à água potável no Ceará, aliada à gestão hídrica eficiente, depende de uma abordagem multifacetada que una investimentos estruturais, capacitação comunitária e governança hídrica eficiente. A continuidade e a ampliação das políticas públicas voltadas para a gestão sustentável da água são essenciais para transformar o semiárido em um exemplo de resiliência e desenvolvimento sustentável, reafirmando o papel das tecnologias sociais como agentes transformadores e promotores de dignidade para as populações cearenses.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANA. Estudo sobre impactos da mudança climática nos recursos hídricos das diferentes regiões do Brasil. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/noticias-e-eventos/noticias/ana-lanca-estudo-sobre-impactos-da-mudanca-climatica-nos-recursos-hidricos-das-diferentes-regioes-do-brasil>. Acesso em: 16 nov. 2024.
- ASA BRASIL. Disponível em: <https://www.asabrasil.org.br/>. Acesso em: nov. 2024.
- BIBLIOTECA SEMIÁRIDOS. Semiárido: uma visão holística. Autor: Roberto Malvezzi. Disponível em: <https://bibliotecasemiarios.ufv.br/bitstream/123456789/380/1/Texto%20completo.pdf>. Acesso em: 22 out. 2024.
- CIRILO, J. A.; MONTENEGRO, S. M. G. L.; CAMPOS, J. N. B. A questão da água no Semiárido Brasileiro. 2013. Disponível em: <http://www.abc.org.br/IMG/pdf/doc811.pdf>. Acesso em: nov. 2024.
- CESA, M. V.; DUARTE, G. M. A qualidade do ambiente e as doenças de veiculação hídrica. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/geosul/article/view/2177-5230.2010v25n49p63/14054>. Acesso em: 22 out. 2024.
- DIEGO, B. O uso das tecnologias sociais hídricas na zona rural do semiárido paraibano: entre o combate à seca e a convivência com o semiárido. Acesso em: 22 out. 2024.
- GNADLINGER, J. A contribuição da captação de água de chuva para o desenvolvimento sustentável do Semiárido Brasileiro. 3º Simpósio sobre Sistemas de Captação de Água de Chuva. Campina Grande, 2001.
- IBGE. Panorama do Ceará. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/panorama>. Acesso em: 14 nov. 2024.
- INSTITUTO TRATA BRASIL. Avanços do Novo Marco Legal do Saneamento Básico no Brasil – 2024 (SNIS 2022). Disponível em: <https://tratabrasil.org.br/avancos-do-novo-marco-legal-do-saneamento-basico-no-brasil-2024-snis-2022/>. Acesso em: 14 nov. 2024.
- INSTITUTO TRATA BRASIL. Painel de Saneamento Brasil. Disponível em: <https://tratabrasil.org.br/>. Acesso em: 14 nov. 2024.
- LAPPRUDES. Políticas públicas de acesso à água e convivência com o semiárido: as cisternas como tecnologias sociais. Disponível em: <https://revista.lapprudes.net/RM/article/view/222/213>. Acesso em: 15 nov. 2024.

PLATAFORMA REDESAN. Estratégias de convivência com o Semiárido Brasileiro. Organizadores: Irio Luiz Conti e Edni Oscar Schroeder. Disponível em:
http://plataforma.redesan.ufrgs.br/biblioteca/pdf_bib.php?%20COD_ARQUIVO=17908. Acesso em: 23 out. 2024.

REVISTA DE GESTÃO SOCIAL E AMBIENTAL. Adoção de inovações no semiárido: um estudo com usuários de cisternas de polietileno. Disponível em:
<https://rgsa.openaccesspublications.org/rgsa/article/view/2441>. Acesso em: 14 nov. 2024.

SCIELO. Aspectos socioambientais e qualidade da água de dessalinizadores nas comunidades rurais de Pentecoste-CE. Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/ambiagua/a/dWDsZRCXtKq3WXWDPDP84RF/?lang=pt#>. Acesso em: 5 nov. 2024.

VEREDAS DO DIREITO. Governança da água, a vulnerabilidade hídrica e os impactos das mudanças climáticas no Brasil. Disponível em: <https://revista.domhelder.edu.br/index.php/veredas/article/view/575/482>. Acesso em: 15 nov. 2024.