

**IMPORTÂNCIA DO PROGRAMA ÁGUA DOCE, COMO SISTEMA DE
DESSALINIZAÇÃO SUSTENTÁVEL PARA PRODUÇÃO DE ÁGUA POTÁVEL NO
SEMIÁRIDO PERNAMBUCANO**

**IMPORTANCE OF THE FRESHWATER PROGRAM AS A SUSTAINABLE
DESALINATION SYSTEM FOR PRODUCTION OF DRINKING WATER IN THE SEMI-
ARID REGION OF PERNAMBUCO**

**IMPORTANCIA DEL PROGRAMA DE AGUA DULCE COMO SISTEMA DE
DESALACIÓN SOSTENIBLE PARA LA PRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE EN LA
REGIÓN SEMIÁRIDA DE PERNAMBUCO**

 <https://doi.org/10.56238/arev7n8-236>

Data de submissão: 25/07/2025

Data de publicação: 25/08/2025

Roberval Véras de Oliveira

Mestrando em Gestão do Desenvolvimento Local Sustentável

Instituição: Universidade de Pernambuco (UPE)

E-mail: robervalverasoliveira@gmail.com

Orcid: 0009-0006-8069-0452

José Luiz Alves

Doutor em Geografia

Instituição: Universidade de Pernambuco (UPE)

E-mail: luiz.alves@upe.br

Orcid: 0000-0003-2049-2084

RESUMO

Este artigo analisa os sistemas de dessalinização no semiárido brasileiro, com foco nos eixos estruturantes da gestão, sustentabilidade e participação social. A pesquisa destaca os desafios enfrentados por comunidades rurais com acesso limitado à água potável, ressaltando os impactos ambientais provocados pela má gestão dos rejeitos salinos e apontando a dessalinização como uma alternativa viável e estratégica. Com base em referenciais teóricos, normativos e fontes oficiais, o estudo propõe a requalificação desses sistemas por meio de políticas públicas democráticas, ambientalmente responsáveis e alinhadas às diretrizes do Programa Água Doce (PAD) e às políticas estaduais. São apresentadas recomendações para o aprimoramento técnico, social e ambiental, com vistas à promoção de uma gestão mais eficiente e inclusiva dos recursos hídricos na região.

Palavras-chave: Água Potável. Embasamento Cristalino. Dessalinização. Semiárido Brasileiro. Gestão Pública. Participação Social. Sustentabilidade. Programa Água Doce.

ABSTRACT

This article examines desalination systems in the Brazilian semi-arid region, focusing on the key pillars of management, sustainability, and social participation. The research highlights the challenges faced by rural communities with limited access to drinking water, emphasizing the environmental impacts caused by poor management of saline waste and presenting desalination as a viable and strategic alternative. Based on theoretical, regulatory, and official sources, the study proposes the requalification of these systems through democratic and environmentally responsible public policies aligned with the

guidelines of the Água Doce Program (PAD) and state policies. Recommendations are provided for technical, social, and environmental improvements aimed at promoting a more efficient and inclusive management of water resources in the region.

Keywords: Drinking Water. Crystalline Basement. Desalination. Brazilian Semi-Arid. Public Management. Social Participation. Sustainability. Água Doce Program.

RESUMEN

Este artículo analiza los sistemas de desalinización en el Semiárido brasileño, centrándose en los ejes estructurales de gestión, sostenibilidad y participación social. La investigación destaca los desafíos que enfrentan las comunidades rurales con acceso limitado al agua potable, destacando los impactos ambientales causados por la mala gestión de los residuos salinos y señalando la desalinización como una alternativa viable y estratégica. Con base en marcos teóricos y regulatorios, así como en fuentes oficiales, el estudio propone la recalificación de estos sistemas mediante políticas públicas democráticas y ambientalmente responsables, alineadas con los lineamientos del Programa de Agua Dulce (PAD) y las políticas estatales. Se presentan recomendaciones para mejoras técnicas, sociales y ambientales, con el objetivo de promover una gestión más eficiente e inclusiva de los recursos hídricos en la región.

Palabras clave: Agua Potable. Base Cristalina. Desalinización. Semiárido Brasileño. Gestión Pública. Participación Social. Sostenibilidad. Programa de Agua Dulce.

1 INTRODUÇÃO

Embora a Terra disponha de uma imensa quantidade de água, o acesso à água potável continua sendo um dos maiores desafios da humanidade. Segundo a Organização das Nações Unidas (UNESCO, 2025), mais de 2 bilhões de pessoas vivem sem acesso seguro à água potável, e cerca de 4,4 bilhões não contam com serviços adequadamente gerenciados, como infraestrutura eficiente, disponibilidade contínua e ausência de contaminação.

Essa aparente abundância esconde uma dura realidade: apenas 0,26% da água doce do planeta está imediatamente disponível para consumo humano, concentrada em rios, lagos e aquíferos acessíveis. Os 97,5% restantes são compostos por água salgada ou inacessível, como àquela armazenada em geleiras e reservatórios subterrâneos profundos (UNESCO, 2021).

Apesar dessa limitação, a demanda por água potável cresce aceleradamente, impulsionada pelo aumento populacional — que em 2025 já ultrapassa 8,23 bilhões de pessoas (UNESCO, 2025) — e por modelos de desenvolvimento econômico e social que exigem alto consumo desse recurso natural (PNUMA, 2024).

O quadro se agrava com o desperdício generalizado e a contaminação das fontes hídricas. No Brasil, cerca de 40% da água potável é perdida antes de chegar às residências, em razão de vazamentos, fraudes e falhas na infraestrutura. Em escala global, mais de 80% das águas residuais são despejadas sem tratamento adequado, poluindo cursos d'água e aquíferos. Além disso, a gestão ineficiente dos recursos hídricos e a falta de investimentos robustos agravam a situação, muitas vezes sob a conivência ou impotência dos governos diante da crise (UNESCO, 2021).

Sem mudanças significativas, estima-se que até dois terços da população mundial poderão enfrentar escassez hídrica até 2030. Enfrentar esse cenário exige ações urgentes, como o uso racional da água, a ampliação do saneamento básico, o investimento em tecnologias de reúso e uma gestão sustentável e equitativa dos recursos disponíveis (UNESCO, 2025).

De acordo com Tundisi (2008), a crise da água no século XXI é interpretada de maneiras diversas entre os especialistas. Enquanto alguns atribuem o problema à má gestão dos recursos hídricos, outros apontam uma combinação de fatores ambientais, econômicos e sociais como causas do agravamento. Há também quem critique os modelos fragmentados e reativos de gestão, voltados exclusivamente para soluções emergenciais, em vez de abordagens sistêmicas mais eficazes.

As regiões tropicais de clima quente e seco são as mais afetadas pela escassez hídrica, com destaque para o semiárido do Nordeste brasileiro. Nessa área, a evaporação supera a precipitação durante a maior parte do ano, intensificando o déficit hídrico e favorecendo a salinização do solo e dos aquíferos subterrâneos.

Em resposta a esse cenário, a ONU estabeleceu o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 6 - ODS 6 (ONU, 2025), que visa garantir o acesso universal à água potável e ao saneamento até 2030. No entanto, os dados mais recentes indicam que 2 bilhões de pessoas ainda vivem sem acesso seguro à água, e 3,6 bilhões estão privadas de saneamento básico (UNESCO, 2024). Além disso, 10% da população mundial vive em países com alto ou crítico estresse hídrico, e a demanda global por água deve crescer entre 20% e 30% até 2050, ameaçando 45% do PIB mundial e 40% da produção de cereais (UNESCO, 2023a; UNESCO, 2023b).

Para enfrentar esses desafios, é essencial reconhecer os potenciais hídricos de cada região, considerando suas características físicas e climatológicas. As águas subterrâneas, exploradas de forma sustentável, podem representar uma solução estratégica para populações em áreas de difícil acesso ou com escassez severa, como apontam Razzolini e Güntherpnud (2008). Essa alternativa é especialmente relevante no interior de Pernambuco, onde centenas de famílias de baixa renda enfrentam limitações graves no abastecimento de água potável. Trata-se de uma questão complexa que demanda ações integradas — econômicas, sociais, estruturais, ambientais e tecnológicas — para mitigar seus efeitos.

Historicamente, o poder público tem respondido às secas com medidas emergenciais, como frentes de trabalho, distribuição de cestas básicas e fornecimento de água por carros-pipa. Embora necessárias em momentos críticos, essas ações não oferecem soluções duradouras. Políticas estruturantes como construção de açudes, barragens, adutoras e perfuração de poços estão sendo implementadas, mas não alcançam todas as famílias, muitas das quais ainda enfrentam acesso irregular a serviços essenciais, inclusive aos sistemas de dessalinização.

O uso de dessalinizadores é imprescindível, dado o elevado teor de sal presente nas águas subterrâneas. Nesse contexto, o Programa Água Doce, criado pelo Governo Federal em 2004, destaca-se como a iniciativa mais bem-sucedida em termos de gestão e sustentabilidade. Apesar dos desafios, o programa tem ampliado o acesso à água potável em comunidades anteriormente desassistidas.

Portanto, este estudo reafirma a relevância dos sistemas de dessalinização como solução estruturante para enfrentar a escassez hídrica em Pernambuco. O fortalecimento de uma gestão descentralizada, participativa e sustentável é essencial, com o Programa Água Doce se destacando como a política pública mais eficaz nesse enfrentamento.

1.1 OBJETIVO

O presente artigo tem o objetivo de abordar os sistemas de dessalinização voltados à produção de água potável para atender populações rurais do semiárido, com ênfase em pernambucano e no

Programa Água Doce, ressaltando sua importância diante do potencial hídrico de águas subterrâneas no cristalino fissural, especialmente presente em todo o território semiárido do estado.

2 MARCO TEÓRICO

Ao abordar os sistemas de dessalinização, este estudo destaca que esse processo técnico de exploração e tratamento de água subterrânea possui implicações sociais, ambientais e estruturais. Socialmente, visa atender populações com dificuldades de acesso à água potável, cuja ausência acarreta graves riscos à saúde e à sobrevivência. Ambientalmente, os rejeitos gerados pela dessalinização, quando lançados na natureza sem tratamento adequado, provocam danos significativos ao meio ambiente. Estruturalmente, observa-se que a maioria dos sistemas apresenta problemas de descontinuidade no fornecimento de água dessalinizada com qualidade satisfatória, devido à ausência de manutenção preventiva e corretiva dos equipamentos, resultando em paralisações e deteriorações.

A busca por soluções para esses problemas remete aos eixos fundamentais de gestão, sustentabilidade e participação social, como base para uma política pública estruturante voltada à requalificação dos sistemas de dessalinização no semiárido brasileiro.

2.1 GESTÃO

Consultando o Ferreira (1986) encontra-se a seguinte definição de Gestão:

Originária do termo em latim "gestione", a palavra gestão traz o senso de gerir, gerência, administração ou direção.

Para Oliveira (2006) este conceito tem o seguinte significado:

A cadeia de processos desde o estímulo de pactualidades, suas regulações e a correspondente publicação pode ser controlada e medida. A este controle e medição damos o nome de gestão. Pode-se aplicar o conceito a qualquer tipo de atividade humana.

Dias (2002), faz uma distinção entre Administração e Gestão. Para ele o primeiro é um componente (função) deste último. Desse modo:

Administrar é planejar, organizar, dirigir e controlar pessoas para atingir de forma eficiente e eficaz os objetivos de uma organização.

...Mas a gestão incorpora a administração e faz dela mais uma das funções necessárias para seu desempenho.

[Portanto,] gestão é lançar mão de todas as funções¹ e conhecimentos² necessários para através de pessoas atingir os objetivos de uma organização de forma eficiente e eficaz.

De maneira concisa, o termo "gestão", para Ferreira (1986), refere-se ao ato de gerir, administrar ou dirigir. Oliveira (2006) complementa que gestão é o processo de controle e medição de atividades humanas, aplicável a qualquer tipo de ação organizada. Dias (2002) distingue gestão de administração, considerando esta última como uma função da primeira. Para ele, administrar é planejar, organizar, dirigir e controlar pessoas para alcançar objetivos organizacionais de forma eficiente e eficaz. Já a gestão incorpora essas funções e envolve o uso de todos os conhecimentos necessários para atingir os objetivos por meio das pessoas.

Diante dessas citações, fica evidente as sutis diferenças de conceituação sobre gestão entre os autores. Dessa forma, adota-se neste estudo o conceito ampliado de gestão proposto por Dias (2002), que contempla tanto os aspectos técnicos quanto humanos da condução organizacional.

2.2 SUSTENTABILIDADE

O conceito de sustentabilidade se relaciona com a temática da questão ambiental no uso dos recursos naturais. Nesse sentido, foram selecionados três conceitos que essencialmente tem o mesmo significado, embora com visões peculiares.

Para Schultink (1991),

O desenvolvimento sustentável pode ser definido como o desenvolvimento com uma administração dos recursos naturais que possa assegurar ou aumentar a capacidade de produção a longo prazo de recursos básicos, e que também assegura a melhora da saúde e do bem estar a longo prazo derivados do uso dos recursos de sistemas alternativos, com impactos ambientais toleráveis.

Segundo Heal e Kunreuther (2003),

Sustentabilidade é o tratamento simétrico do presente e do futuro entre gerações e esse tratamento assume valores positivos para o estoque dos recursos naturais a longo prazo. A sustentabilidade é o reconhecimento explícito dos valores intrínsecos dos recursos ambientais.

Constanza e Wainger (1991) definem sustentabilidade,

[como]a intensidade do consumo de um determinado recurso natural que pode ser sustentada de forma indefinida sem degradar o estoque do capital natural ou inicial

¹ Técnica, contábil, financeira, comercial, segurança e administração.

² Psicologia, antropologia, estatística, mercadologia, ambiental, etc.

De maneira resumida, para Schultink (1992) desenvolvimento sustentável como é definido como administração dos recursos naturais de modo a garantir ou ampliar sua capacidade produtiva a longo prazo, assegurando também a saúde e o bem-estar com impactos ambientais toleráveis. Heal e Kunreuther (2003) acrescentam que sustentabilidade implica um tratamento simétrico entre presente e futuro, reconhecendo os valores intrínsecos dos recursos ambientais. Constanza e Wainger (1991) afirmam que a sustentabilidade está na intensidade do consumo de recursos naturais que pode ser mantida indefinidamente sem comprometer o estoque de capital natural.

Essas definições convergem para a ideia de que sustentabilidade envolve o uso ótimo dos recursos naturais e a gestão ambiental responsável ao longo do tempo, garantindo as necessidades das gerações atuais sem comprometer as futuras.

2.3 PARTICIPAÇÃO SOCIAL

A participação social é compreendida como um instrumento central de democratização das políticas públicas. Essa compreensão se baseia nas afirmativas compartilhadas pelos seguintes autores:

Bispo Júnior e Sampaio (2008), ao estudarem a política de saúde no Brasil e o Sistema Único de Saúde (SUS), tecem às seguintes considerações a respeito de participação social:

O conceito de participação não é unívoco e tem se modificado em diferentes períodos e contextos ... Na América Latina, diversos autores ... apontam para a evolução do conceito de participação como mecanismo de redistribuição de poder na sociedade.

No Brasil, com a promulgação da constituição de 1988 (6), a participação da comunidade passou a ser um dos requisitos fundamentais para a implantação e a consolidação do Sistema Único de Saúde (SUS). Em 1990, foram publicadas as leis 8080/90 (7) e 8142/ 90 (8) que institucionalizam e regulamentam a participação popular e o controle social na gestão da saúde, tendo como instâncias legalmente instituídas as conferências e os conselhos de saúde. Ainda do ponto de vista legal, em 2003, o Conselho Nacional de Saúde (CNS) publicou a Resolução 333/2003 (9), que institui parâmetros para a organização e a estruturação dos conselhos de saúde. Esses conselhos são de caráter permanente e deliberativo e sua função é atuar na definição de políticas públicas e no acompanhamento da gestão, tendo inclusive atribuições econômicas e financeiras (8, 9).

Todavia, a existência desse aparato legal não garante uma gestão democrática, nem a participação no SUS. Sobre os determinantes do processo participativo, Cortes ... destaca como mais influentes a organização da população local e a disposição das autoridades em respeitar e incentivar as decisões coletivas. Alguns estudos ... têm demonstrado a dificuldade do exercício da participação social por debilidade nesses fatores.

Com base nos resultados deste estudo, apresentam-se algumas sugestões no intuito de contribuir para o fortalecimento do exercício da participação social na área de saúde, especialmente em áreas rurais. A capacitação dos conselheiros [conselhos de saúde] deve ocorrer de forma continuada, com a valorização da realidade local e o incentivo à coesão e à mobilização das entidades de representação popular. Devem ser pensados mecanismos de envolvimento de outros segmentos da sociedade, ainda omissos nas questões relacionadas ao SUS e à saúde coletiva. Por fim, sugerem-se iniciativas de sensibilização e capacitação de gestores, a fim de que a participação popular e os espaços de decisão coletiva possam ser melhor valorizados e respeitados.

Para Valla (1998),

De forma geral, participação popular compreende as múltiplas ações que diferentes forças sociais desenvolvem para influenciar a formulação, execução, fiscalização e avaliação das políticas públicas e/ou serviços básicos na área social (saúde, educação, habitação, transporte, saneamento básico etc.) [grifos nossos] ...

Esta participação, se de um lado legitima a política do Estado diante da população, também abre um canal para as entidades populares disputarem o controle e o destino da verba pública.

Já Milani (2008),

... a participação social tornou-se, nos anos 1990, um dos princípios organizativos, aclamado por agências nacionais e internacionais, dos processos de formulação de políticas públicas e de deliberação democrática em escala local. Fomentar a participação dos diferentes atores políticos e criar uma rede que informe, elabore, implemente e avalie as políticas públicas são, hoje, peças essenciais nos discursos de qualquer política pública (auto) considerada progressista.

A participação social, também conhecida como dos cidadãos, popular, democrática, comunitária, entre os muitos termos atualmente utilizados para referir-se à prática de inclusão dos cidadãos e das OSCs [organizações da sociedade civil] no processo decisório de algumas políticas públicas, foi erigida em princípio político-administrativo. Fomentar a participação dos diferentes atores sociais em sentido abrangente e criar uma rede que informe, elabore, implemente e avalie as decisões políticas tornou-se o paradigma de inúmeros projetos de desenvolvimento local (auto) qualificados de inovadores e de políticas públicas locais (auto) consideradas progressistas.

A participação social implica colocar a decisão em debate (Avritzer, 2003; Dagnino, 2002). Trata-se de uma reforma democrática do Estado e de sua administração pública, que estaria embasada na necessidade de estimular a participação dos diferentes atores (governamentais e não- governamentais), dando igual ênfase à participação dos cidadãos na definição das condições de sua organização e associação.

De modo resumido, para Bispo Júnior e Sampaio (2008) o conceito de participação tem evoluído como mecanismo de redistribuição de poder na sociedade. No Brasil, a Constituição Federal de 1988, juntamente com as Leis nº 8.080/1990 e nº 8.142/1990, institucionalizou a participação popular e o controle social na gestão da saúde, por meio de conferências e conselhos de saúde. A Resolução nº 333/2003 do Conselho Nacional de Saúde reforça essa estrutura, atribuindo caráter deliberativo e permanente aos conselhos. Já Valla (1998) define participação popular como o conjunto de ações desenvolvidas por forças sociais para influenciar a formulação, execução e avaliação de políticas públicas e serviços básicos. Milani (2008) observa que, desde os anos 1990, a participação social tornou-se um princípio organizativo essencial nos processos de formulação de políticas públicas, e menciona Avritzer (2003) e Dagnino (2002) que defendem que a participação implica colocar as decisões em debate, promovendo uma reforma democrática do Estado e da administração pública.

Assim, a participação social, entendida como envolvimento ativo dos cidadãos e organizações da sociedade civil, é fundamental para a construção coletiva das políticas públicas e para a efetivação de práticas democráticas.

Em síntese, a compreensão teórica sobre gestão, sustentabilidade e participação social é fundamental para o presente estudo, uma vez que ao tratar dos sistemas de dessalinização e sua importância para parcelas significativas da sociedade do meio rural do estado, fica evidente que tais aspectos são imprescindíveis para a reestruturação e qualificação dos mencionados sistemas, como forma de assegurar de maneira eficaz e responsável social e ambientalmente, a efetividade do abastecimento de água potável.

3 METODOLOGIA

Do ponto de vista metodológico, este trabalho contribui ao adotar uma abordagem interdisciplinar e documental robusta, que integra fontes técnicas, legais, acadêmicas e institucionais — desde diagnósticos impressos e relatórios governamentais até artigos indexados no Scielo Brasil e legislações acessadas em portais oficiais. Essa triangulação permitiu uma análise contextualizada da realidade hídrica, fortalecendo a compreensão sobre os desafios da implementação de políticas públicas no semiárido.

A metodologia utilizada neste estudo consistiu em uma abordagem qualitativa baseada em pesquisa bibliográfica e documental. O levantamento foi realizado entre os meses de maio e julho de 2025, com o objetivo de identificar produções relevantes sobre o tema deste artigo.

Foram utilizados os seguintes descritores e palavras-chave: água potável; embasamento cristalino, dessalinização; semiárido brasileiro; gestão pública; participação social; sustentabilidade; Programa Água Doce.

Excluíram-se materiais que não abordavam diretamente o tema ou estavam fora do escopo temporal definido.

3.1 PESQUISA BIBLIOGRÁFICA

- Foram consultadas bases de dados acadêmicas Scielo Brasil e Google Scholar.
- Os critérios de inclusão envolveram publicações entre 2004 a 2025, escritas em português, com acesso ao texto completo. No entanto, as bibliografias conceituais foram acessadas em momento anterior (2009) para fundamentar temática semelhante (TCC Especialização).

3.2 PESQUISA DOCUMENTAL

- Foram analisados documentos oficiais de órgãos como (ex.: MIDR, IBGE, SGB, ONU, DNOCS, Embrapa, IPA, SRHS/PE, APAC, CREA/PE, ANA), além de relatórios técnicos e legislações pertinentes.
- Os documentos foram selecionados com base na sua relevância institucional, confiabilidade e data de publicação.
- A análise dos materiais seguiu uma abordagem interpretativa, buscando extrair categorias temáticas relacionadas ao objeto de estudo.

4 CONTEXTO E DESENVOLVIMENTO

4.1 SEMIÁRIDO BRASILEIRO

O Semiárido brasileiro é marcado por fatores climáticos e edafológicos que contribuem significativamente para a escassez hídrica durante grande parte do ano, ocasionando períodos críticos de seca, os quais comprometem o desenvolvimento socioeconômico e ambiental da região (SUDENE, 2024).

A área delimitada atualmente pelo Conselho Deliberativo da Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (CONDEL/SUDENE), por meio da Resolução nº 176/2024, abrange aproximadamente 1.477 municípios distribuídos entre 11 estados: Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia, Minas Gerais e Espírito Santo. Essa região representa 15,3% do território nacional e abriga cerca de 31 milhões de habitantes, sendo 37,8% da população rural brasileira (IBGE, 2022).

Segundo os critérios utilizados para a delimitação do semiárido pelo Ministério da Integração Nacional (MI) e Ministério do Meio Ambiente (MMA), os municípios incluídos nessa região possuem pelo menos uma das seguintes características: a) precipitação pluviométrica média anual inferior a 800 milímetros; b) índice de aridez de até 0,5, calculado pelo balanço hídrico, que relaciona a precipitação e a evapotranspiração potencial; e c) risco de seca superior a 60%, com base em séries históricas.

As chuvas ocorrem predominantemente entre os meses de dezembro e maio, com volumes médios entre 200 mm e 800 mm por ano, podendo ultrapassar 1.000 mm em áreas de microclima específico (ANA, 2023). Ainda assim, a distribuição é irregular, tanto temporal quanto espacial, sendo comum a ocorrência de secas prolongadas e imprevisíveis.

Além da escassez pluviométrica, o potencial de evapotranspiração na região ultrapassa 3.000 mm ao ano, em razão das altas temperaturas, baixa umidade relativa do ar e cobertura vegetal esparsa. Os solos, predominantemente rasos e arenosos, possuem baixa capacidade de retenção hídrica, o que

contribui para a intermitência dos cursos d'água, caracterizados majoritariamente como rios temporários (FUNCENE, 2023).

O embasamento geológico do Semiárido brasileiro é predominantemente cristalino, composto por rochas ígneas e metamórficas, com solos geralmente rasos (profundidade média de 0,60 m), baixa capacidade de infiltração, alto escoamento superficial e drenagem natural reduzida. A água subterrânea, quando presente, é armazenada nas fraturas das rochas, formando os chamados aquíferos fraturados ou fissurais (CPRM, 2017; EMBRAPA, 2021).

Essa província hidrogeológica se caracteriza pela ocorrência de águas com altos teores de sólidos dissolvidos totais (STD), frequentemente superiores a 2.000 mg/L, especialmente em áreas de embasamento cristalino. Estudos recentes indicam que cerca de 70% dos poços perfurados em rochas cristalinas apresentam águas salinizadas, com valores médios de STD em torno de 3.000 mg/L, o que compromete a potabilidade e pode representar riscos à saúde humana, como hipertensão arterial e distúrbios gastrointestinais (EMBRAPA, 2021; ANA, 2023).

A alta mineralização da água ocorre devido à intensa evaporação, comum no clima semiárido, que concentra os sais dissolvidos antes, durante e após a infiltração no solo. Além disso, os aquíferos cristalinos funcionam como setores de descarga dos fluxos subterrâneos, recebendo águas já enriquecidas por processos de concentração salina (CPRM, 2017).

Segundo a Resolução CONAMA nº 357/2005, águas com menos de 500 mg/L de STD são classificadas como águas doces, enquanto águas com resíduo seco superior a 7.000 mg/L são consideradas inadequadas para qualquer uso. Já o Valor Máximo de Potabilidade (VMP) estabelecido pela Portaria GM/MS nº 888/2021 é de 1.000 mg/L de STD.

A disponibilidade hídrica anual por habitante nos estados do Semiárido nordestino varia entre 1.320 m³/hab/ano (Pernambuco) e 1.781 m³/hab/ano (Rio Grande do Norte), abaixo do limite de 2.000 m³/hab/ano recomendado pela Organização das Nações Unidas (ONU) como mínimo para garantir o desenvolvimento sustentável (ANA, 2023).

Quanto ao aspecto biológico, a vegetação típica é a Caatinga, único bioma exclusivamente brasileiro, composta por espécies xeromórficas, com folhas modificadas em espinhos, cutículas espessas e caules suculentos para armazenamento de água. As raízes são superficiais, permitindo rápida absorção da água das chuvas esporádicas (INSA, 2024). No entanto, essa vegetação tem sido severamente alterada, com perda de cerca de 8,6 milhões de hectares de vegetação nativa, equivalente a 14% da cobertura original do bioma (MAPBIOMAS, 2025). O uso de queimadas para preparo do solo, a conversão em pastagens e a retirada de madeira para lenha e carvão continuam sendo práticas comuns entre as comunidades locais.

No tocante à fauna, o bioma Caatinga possui uma ampla diversidade de fauna, com registros recentes apontando aproximadamente 1.800 espécies de animais vertebrados, incluindo 386 espécies de peixes, 98 de anfíbios, 548 de aves e 170 de mamíferos, sendo cerca de 15% endêmicas. No entanto, devido à forte pressão antrópica, como a caça predatória e o desmatamento, muitas dessas espécies estão ameaçadas de extinção.

Esse quadro de degradação ambiental tem comprometido os recursos hídricos, com predominância de águas subterrâneas salinizadas, solos rasos e pedregosos e escassez de água superficial. Isso limita severamente as fontes de subsistência, especialmente da população rural.

Por sua vez, o semiárido em Pernambuco corresponde a cerca de 87% do território, abrangendo as mesorregiões do Sertão e parte significativa do Agreste, que predominam índices pluviométricos entre 400 mm e 1.000 mm, com alta variabilidade espacial e temporal (UFPE, 2025) e temperaturas médias anuais que variam entre 20°C e 27°C (APAC, 2025).

O período chuvoso no Agreste, como uma região de transição climática, com características subúmidas e semiáridas, ocorre entre abril e julho, com totais anuais entre 600 mm e 1.000 mm. No Sertão, o clima é predominantemente seco. A precipitação anual varia entre 400 mm e 800 mm, concentrando-se entre janeiro e abril. Fora desse período, os valores de evaporação real e potencial superam a precipitação média mensal, resultando em déficit hídrico acentuado (INPE, 2025).

O embasamento cristalino ocupa cerca de 84% a 85% do território pernambucano, predominando nas regiões semiáridas do Sertão e Agreste (COSTA FILHO, W. D.; COSTA, W. D, 2025), com aquíferos presentes às suas fissuras e fraturas. As águas subterrâneas são geralmente salobras, utilizadas para o consumo animal e extraídas por poços tubulares de até 60 m de profundidade.

4.2 RECURSOS HÍDRICOS DE PERNAMBUCO

O Estado de Pernambuco dispõe de um sistema macro de distribuição hídrica, composto por adutoras, reservatórios e estações de tratamento, com o objetivo de atender às demandas de consumo humano, produção agrícola e industrial. Essa infraestrutura é gerida por entes estaduais e federais, como a Compesa, o DNOCS e o Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional (SRHS-PE, 2025; DNOCS, 2025).

No semiárido pernambucano, o sistema de adutoras tem priorizado o atendimento aos núcleos urbanos e unidades produtivas rurais situadas próximas às redes de distribuição existentes. Destacam-se iniciativas como a Adutora do Agreste, Adutora do Alto Capibaribe, Adutora de Serro Azul e o

Sistema Adutor de Negreiros, que visam ampliar o acesso à água em regiões historicamente afetadas pela escassez hídrica (DNOCS, 2025).

Apesar dos avanços, a rede de distribuição atual ainda é insuficiente para atender plenamente às áreas priorizadas e expandir a oferta para comunidades rurais difusas, especialmente no Sertão e Agreste. Estima-se que grande parte da zona rural continuará sem cobertura adequada, mesmo com os projetos em andamento.

O aproveitamento hídrico no semiárido do estado é limitado devido à predominância de rios temporários, à baixa densidade de reservatórios e às condições morfológicas desfavoráveis à construção de grandes barragens (DNOCS, 2025). A maior parte da água disponível é extraída de pequenos açudes e poços, com baixa vazão e qualidade variável.

Quanto à disponibilidade hídrica subterrânea, os aquíferos de maior potencial hidrogeológico estão localizados nas bacias sedimentares costeiras de Pernambuco, além das bacias interiores do Jatobá e Araripe, situadas no semiárido do estado (COSTA FILHO, W. D.; COSTA, W. D.; SILVA, G. D., 2012).

Essas bacias apresentam formações areníticas com alta porosidade, favorecendo a armazenagem e qualidade da água subterrânea.

Além dessas, existem pequenas bacias sedimentares com potencial ainda pouco estudado, como São José do Belmonte, Mirandiba, Betânia, Fátima, Araras, Carnaubeira da Penha e Cedro, todas localizadas na região do Pajeú (ABAS, 2025).

O Sistema Aquífero Tacaratu, localizado na Bacia do Jatobá, apresenta reservas significativas, mas sua exploração ainda é incipiente em municípios como Arcoverde, Buíque e Ibirim. (CPRM, 2012).

No que se refere ao domínio hidrogeológico fissural, representado pelas rochas cristalinas, este ocupa cerca de 84% a 85% do território estadual. Os aquíferos fissurais apresentam baixa capacidade de armazenamento, com águas geralmente salinizadas, utilizadas principalmente para o consumo animal e extraídas por poços tubulares de até 60 metros de profundidade (SGB, 2023).

Apesar das limitações, o aquífero fissural é estratégico, pois está próximo ao usuário final e pode ser aproveitado por meio de dessalinização, especialmente em comunidades rurais difusas do semiárido (MIDR, 2025).

Segundo levantamento do Serviço Geológico do Brasil (SGB/CPRM) e do Instituto Agronômico de Pernambuco (IPA), existem aproximadamente 10.500 poços tubulares cadastrados no estado, sendo a maioria localizada no semiárido. Muitos desses poços foram perfurados em períodos

críticos de estiagem, com execução técnica inadequada, prazos curtos e falta de monitoramento pós-perfuração (SGB, 2023; IPA, 2020).

As condições de conservação e qualidade da água variam amplamente. Em muitos casos, faltam dados atualizados sobre localização geográfica, data de perfuração, vazão e resíduo seco (STD), dificultando a gestão eficiente dos recursos hídricos subterrâneos (ABAS, 2025; CPRM, 2012).

4.3 SISTEMAS DE DESSALINIZAÇÃO

Segundo Campos (2007), citando Nobre (1985), a salinização é uma característica comum em zonas semiáridas de todo o mundo. No entanto, essas áreas contém recursos hídricos subterrâneos importantes, que, com a introdução de sistemas de dessalinização, surgem como alternativa estratégica para garantir o abastecimento hídrico em comunidades rurais.

O grande problema das águas subterrâneas em rochas cristalinas no semiárido está no elevado teor de sais, com concentrações que frequentemente ultrapassam 3.000 mg/L, tornando-as impróprias para o consumo humano e associadas a riscos à saúde, como a hipertensão arterial (OLIVEIRA, 2023; SGB, 2025).

Com o avanço das tecnologias de dessalinização, especialmente a osmose reversa, o problema da salinidade passou a ser tecnicamente contornável, permitindo o tratamento de águas salobras para torná-las potáveis (MIDR, 2025; SGB, 2023). No semiárido brasileiro, essa tecnologia é amplamente utilizada em comunidades rurais difusas, com sistemas compostos por poço tubular, bomba, tanque de alimentação, dessalinizador e reservatório de água potável (SDA, 2025).

O processo de osmose reversa consiste na passagem da água por membranas semipermeáveis sob pressão, separando os sais e produzindo dois fluxos: o permeado (água potável) e o rejeito (concentrado salino) (OLIVEIRA, 2023). O rendimento de recuperação varia entre 40% e 60%, dependendo da qualidade da água bruta e da eficiência do sistema (CREA-PE, 2025).

Entretanto, a gestão inadequada do rejeito tem gerado impactos ambientais significativos, como o aumento da salinização do solo, contribuindo para o processo de desertificação e inviabilizando a agricultura e a vegetação nativa (EMBRAPA, 2023). Estudos indicam que o rejeito exige monitoramento e destinação segura (UFPE, 2023).

Atualmente, existem cerca de 300 sistemas de dessalinização em operação no semiárido pernambucano, sob responsabilidade do Estado, DNOCS e FUNASA, distribuídos em 76 municípios, com capacidade de atendimento de aproximadamente 165 mil pessoas (MIDR, 2025; SDA, 2025). Além desses, há sistemas municipais sem levantamento atualizado quanto à localização, estado de conservação e funcionamento.

A falta de manutenção, capacitação técnica e apoio institucional tem levado à desativação ou funcionamento precário da maioria dos sistemas. Problemas como o descarte inadequado do rejeito, retirada indevida de equipamentos pelas prefeituras e a ausência de gestão comunitária comprometem a sustentabilidade e a continuidade do abastecimento (CREA-PE, 2025; MIDR, 2025).

Diante da necessidade de ampliar o acesso à água potável no semiárido brasileiro e elevar a gestão sobre os processos de dessalinização de águas subterrâneas salobras e salinas, o Governo Federal criou, em 2004, o Programa Água Doce (PAD), com ênfase na introdução de soluções sustentáveis, ambientalmente adequadas e socialmente participativas.

4.4 PROGRAMA ÁGUA DOCE: INOVAÇÕES E DESAFIOS NA DESSALINIZAÇÃO SUSTENTÁVEL

Criado em 2004, o Programa Água Doce (PAD) tem como objetivo central democratizar o acesso à água potável por meio da dessalinização de águas subterrâneas salobras e salinas, beneficiando comunidades rurais em situação de vulnerabilidade socioambiental (MIDR, 2025).

O PAD é coordenado pelo Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional e desenvolvido com estados, municípios e sociedade civil, com base em gestão participativa, organização comunitária, uso de energias renováveis, incentivo à pesquisa científica, recuperação ambiental e proteção da biodiversidade (MIDR, 2025).

O PAD está presente em 11 estados brasileiros: Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia, Minas Gerais e Espírito Santo, com núcleos técnicos estaduais especializados em dessalinização, gestão ambiental e mobilização comunitária (MIDR, 2025).

Até o momento, o PAD implantou 1.068 sistemas de dessalinização em 298 municípios do semiárido brasileiro. Essa iniciativa, coordenada pelo Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional, já beneficiou aproximadamente 264 mil pessoas, com capacidade instalada para produzir cerca de 4,2 milhões de litros de água dessalinizada por dia. Em 2025, o programa alcançou um marco expressivo: até julho, foram implantados 110 novos sistemas de dessalinização. Somente em Pernambuco, foram instalados 70 sistemas, consolidando o estado como líder em expansão da iniciativa (MIDR, 2025).

O PAD promove a melhoria dos sistemas de dessalinização, com destaque para a construção de tanques de armazenamento do rejeito altamente salino, evitando o descarte no meio ambiente e a consequente degradação ambiental (GOVERNO DO BRASIL, 2023). Em condições naturais adequadas, como profundidade de solo e vazão superior a 3.000 L/h, o Programa tem implantado

Unidades Demonstrativas (UDs), que utilizam o concentrado salino para piscicultura comunitária e irrigação da erva-sal (*Atriplex nummularia*), planta forrageira destinada à alimentação de caprinos e ovinos (EMBRAPA, 2023).

Essas UDs se configuram como Unidades Produtivas de difusão tecnológica, valorizando o uso sustentável dos recursos hídricos e integrando práticas produtivas ao processo de dessalinização.

A gestão dos sistemas é pactuada via o Acordo de Gestão, instrumento que define as responsabilidades entre instituições, comunidades e governos locais, assegurando o funcionamento regular e a qualidade do abastecimento (GOVERNO DO BRASIL, 2023). O Programa prioriza localidades com baixos Índices de Desenvolvimento Humano (IDH), menor índice pluviométrico, ausência de fontes alternativas de água e altos índices de mortalidade infantil.

Apesar dos avanços e inovações, o Programa ainda enfrenta desafios estratégicos para integrar a dessalinização com outras modalidades de aproveitamento hídrico, como o reuso de água, a captação de chuva e o uso de aquíferos sedimentares, buscando consolidar o processo sob a perspectiva econômica, social e ambiental.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 IMPACTO SOCIAL, AMBIENTAL E ESTRUTURAL

- Os sistemas de dessalinização têm sido fundamentais para garantir água potável em áreas de vulnerabilidade socioambiental, combatendo riscos à saúde e promovendo dignidade.
- Contudo, a literatura aponta fragilidades estruturais, como falhas na manutenção dos equipamentos, resultando em interrupções no fornecimento de água e baixa eficiência operacional.
- Ambientalmente, o descarte inadequado de rejeitos salinos é um ponto crítico. A prática pode gerar contaminações e perda de biodiversidade, exigindo soluções mais sustentáveis e monitoramento constante.

5.2 REQUALIFICAÇÃO TÉCNICA E ORGANIZACIONAL

- O Programa Água Doce (PAD) atua diretamente na mitigação desses problemas, com investimentos em infraestrutura, como tanques de rejeito e Unidades Demonstrativas que reaproveitam concentrado salino em atividades produtivas (ex. piscicultura e forragem animal).
- Esses avanços promovem revalorização ambiental e produtiva dos rejeitos, consolidando uma abordagem integradora entre conservação dos recursos hídricos e sustentabilidade econômica local.

5.3 GESTÃO PARTICIPATIVA

- A pactuação via Acordos de Gestão entre comunidades e instituições reforça o papel da gestão ampliada, conforme definido por Dias (2002), que contempla as dimensões técnica e humana da administração pública.
- Essa gestão comunitária fortalece a governança local, aprimorando a operação dos sistemas e garantindo maior aderência cultural e funcional.

5.4 SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL

- O PAD tem adotado estratégias alinhadas com os princípios de Schultink (1992) e Heal e Kunreuther (2003), promovendo ações que respeitam o equilíbrio entre consumo atual e preservação futura dos recursos naturais.
- A prática de irrigação com águas residuais tratadas e uso de energias renováveis nas unidades de dessalinização demonstra um modelo de desenvolvimento sustentável aplicado.

5.5 PARTICIPAÇÃO SOCIAL COMO PILAR DEMOCRÁTICO

- A atuação da sociedade civil na formulação e avaliação das políticas públicas de abastecimento hídrico é essencial para garantir legitimidade, transparência e justiça social.
- O PAD incorpora essa perspectiva por meio da organização comunitária e mobilização social, integrando as comunidades nos processos decisórios e operacionais.

5.6 SÍNTESE

Os dados revelam que, apesar dos desafios técnicos e ambientais, os avanços promovidos pelo PAD sinalizam uma evolução sistêmica na dessalinização pública. O cruzamento entre gestão integrada, práticas sustentáveis e participação social revela um caminho sólido para transformar os sistemas de dessalinização em políticas estruturantes que promovem cidadania hídrica no semiárido brasileiro.

6 CONCLUSÕES E CONTRIBUIÇÕES

Os sistemas de dessalinização representam uma alternativa viável e necessária para regiões afetadas pela escassez hídrica, sobretudo no semiárido pernambucano. Contudo, sua eficácia depende de múltiplos fatores, como gestão eficiente, participação comunitária, sustentabilidade ambiental e continuidade institucional.

O Programa Água Doce apresenta potencial transformador, mas requer fortalecimento das estratégias de acompanhamento, capacitação local e articulação com políticas públicas complementares. A integração entre documentos técnicos, bases acadêmicas e normativas legais, conforme aplicado nesta pesquisa, contribui para uma compreensão mais profunda da realidade hídrica regional e para o aprimoramento das ações futuras.

A análise documental e bibliográfica realizada neste estudo demonstra que os sistemas de dessalinização no semiárido pernambucano constituem uma resposta técnica relevante frente à escassez hídrica persistente na região. Contudo, a eficiência dessas tecnologias é fortemente condicionada pela qualidade da gestão local, pelas políticas de capacitação comunitária e pelo monitoramento contínuo das condições operacionais.

O Programa Água Doce se destaca como uma iniciativa estratégica de caráter intergovernamental, promovendo não apenas o acesso à água potável, mas também práticas sustentáveis no manejo dos rejeitos salinos e na organização comunitária. A incorporação de diretrizes participativas e ambientais confere ao programa um diferencial importante frente a outras ações pontuais.

A ampliação dos sistemas de dessalinização, com a concepção e metodologia do Programa Água Doce, que associada a políticas de gestão social, ambiental e técnica, representa um caminho promissor para solucionar os desafios de acesso à água potável no semiárido pernambucano. A eficácia desses sistemas depende do fortalecimento de ações integradas, com participação ativa das comunidades e suporte dos entes governamentais.

Para alcançar eficiência contínua, é necessário definir um arranjo multi- institucional de gestão descentralizada e regionalizada, integrando comunidades, órgãos públicos e sociedade civil sob uma estrutura que priorize esse sistema de dessalinização como um dos eixos centrais do abastecimento rural sustentável para populações difusas.

Por fim, a pesquisa reforça a necessidade de ampliar o debate sobre a universalização do acesso à água potável, e propõe que o fortalecimento dos arranjos locais, associado a estratégias de longo prazo, é essencial para transformar os sistemas de dessalinização em soluções sustentáveis e socialmente justas.

REFERÊNCIAS

ACQUAPURA, Comercial Ltda. Diagnósticos realizados em 51 sistemas de dessalinização instalados no Estado de Pernambuco. In: SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DE PERNAMBUCO. Relatório técnico. Recife: [s.n.], 2007. 464 p.

ABAS – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS. Caracterização hidrogeológica do Estado de Pernambuco. São Paulo: ABAS, 2025. Disponível em: <https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/download/23445/15532>. Acesso em: 27 jul. 2025.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2023: regiões hidrográficas do Brasil. Brasília: ANA, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/conjuntura>. Acesso em: 5 jul. 2025.

APAC – AGÊNCIA PERNAMBUCANA DE ÁGUAS E CLIMA. Climatologia e precipitação média por município. Recife: APAC, 2025. Disponível em: <https://www.apac.pe.gov.br/climatologia/519-climatologia>. Acesso em: 27 jul. 2025.

BISPO JÚNIOR, J. P.; SAMPAIO, J. J. C. Participação social em saúde em áreas rurais do Nordeste do Brasil. Revista Panamericana de Salud Pública, [S.1.], 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br>. Acesso em: 8 set. 2009.

CAMPOS, T. R. Avaliação benefício-custo de sistemas de dessalinização de água em comunidades rurais cearenses. Revista de Economia e Sociologia Rural, Brasília, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br>. Acesso em: 11 ago. 2009.

CONSTANZA, R.; WAINGER, L. O conceito de sustentabilidade. 1991. Disponível em: <http://www.scielo.br>. Acesso em: 4 ago. 2009.

COSTA FILHO, W. D.; COSTA, W. D. Planejamento hidrogeológico de Pernambuco. Recife: CPRM, 2025. Disponível em: <https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/23235>. Acesso em: 23 jul. 2025.

COSTA FILHO, W. D.; COSTA, W. D.; SILVA, G. D. Gestão das águas subterrâneas na Bacia Sedimentar do Jatobá-PE. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, 17., 2012, Bonito. Anais [...]. Bonito: ABAS, 2012. Disponível em: <https://academiapc.org/informes/informe-2/a-21-n2-p15/>. Acesso em: 20 jul. 2025.

CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Relatório diagnóstico: Aquífero Tacaratu – Bacia Sedimentar do Jatobá. Belo Horizonte: CPRM, 2012. Disponível em: https://rigeo.sgb.gov.br/bitstream/doc/22233/1/aquifero_tacaratu.pdf. Acesso em: 27 maio 2025.

CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Plano de ação estratégico em recursos hídricos no Semiárido brasileiro. Brasília: CPRM, 2017. Disponível em: <https://www.cprm.gov.br>. Acesso em: 21 maio 2025.

CREA-PE – CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA DE PERNAMBUCO. Seminário sobre dessalinização da água no Semiárido Brasileiro. Recife: CREA-PE, 2025. Disponível em: <https://www.creape.org.br/dessalinizacao-da-agua-traz-ao-crea-pe-perspectivas-sobre-o-cenario-actual-em-pernambuco-e-suas-projecoes>. Acesso em: 25 jul. 2025.

DNOCS – DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS. Relatório técnico: segurança hídrica no Semiárido Nordestino. Fortaleza: DNOCS, 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/dnocs/pt-br>. Acesso em: 27 jul. 2025.

DIAS, E. P. Conceitos de gestão e administração: uma revisão crítica. Revista Eletrônica de Administração – FACEF, [S.l.], 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br>. Acesso em: 11 ago. 2009.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Água subterrânea no bioma Caatinga. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/bioma-caatinga/agua/subterranea>. Acesso em: 5 jul. 2025.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Aproveitamento dos rejeitos da dessalinização. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2023. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/132898/1/Aproveitamento dos Rejeitos da Desalinizacao.pdf>. Acesso em: 16 jul. 2025.

FERREIRA, A. B. H. Novo Dicionário da Língua Portuguesa. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1986. 1339 p.

FUNCENE – FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS. Monitoramento climático do Semiárido brasileiro. Fortaleza: FUNCENE, 2023. Disponível em: <https://www.funceme.br>. Acesso em: 15 jun. 2025.

HEAL, G.; KUNREUTHER, H. O conceito de sustentabilidade. 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br>. Acesso em: 4 ago. 2009.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. População do Semiárido. Brasília: IBGE, 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 20 jul. 2025.

INSA – INSTITUTO NACIONAL DO SEMIÁRIDO. Mapas atualizados da Caatinga e do Semiárido brasileiro. Campina Grande: INSA/MCTI, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/insa/pt-br/assuntos/noticias/insa-mcti-disponibiliza-mapas-do-semiárido-com-a-mais-recente-delimitação-da-região>. Acesso em: 31 jul. 2025.

INPE – INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. Boletim Climático NEB – Fevereiro 2025. São José dos Campos: INPE, 2025. Disponível em: https://www.uema.br/wp-content/uploads/2025/03/BoletimNEB_Fev2025_0505.pdf. Acesso em: 27 jul. 2025.

IPA – INSTITUTO AGRONÔMICO DE PERNAMBUCO. Perfuração de 139 poços artesianos em 23 municípios do Estado. Recife: IPA, 2020. Disponível em: <https://site.ipa.br/noticias/governo-de-pernambuco-perfura-139-pocos-artesianos-em-23-municípios-do-estado/>. Acesso em: 27 jul. 2025.

MAPBIOMAS. Factsheet da Caatinga 2025. São Paulo: MapBiomas Brasil, 2025. Disponível em: <https://brasil.mapbiomas.org/2025/07/01/pouco-mais-da-metade-da-caatinga-mantem-vegetacao-nativa-apontanovo-factsheet-do-mapbiomas/>. Acesso em: 27 jul. 2025.

MEDEIROS, J. S. Análise dos fatores que influenciam na alta salinidade dos aquíferos fissurais da Bacia do Riacho do Feijão. 2004. 85 f. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2004.

MILANI, C. R. O princípio da participação social na gestão de políticas públicas locais: uma análise de experiências latino-americanas e europeias. Revista de Administração Pública, Rio de Janeiro, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br>. Acesso em: 8 set. 2009.

MIDR – MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO E DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL. Entrega de 110 novos sistemas de dessalinização no semiárido pernambucano. Brasília: MIDR, 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/noticias/programa-agua-doce-entrega-110-novos-sistemas-de-dessalinizacao-no-semiarido-em-2025>. Acesso em: 20 jul. 2025.

GOVERNO DO BRASIL. Mobilização social – Programa Água Doce. Brasília: MIDR, 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/seguranca-hidrica/programa-agua-doce/mobilizacao-social-1/mobilizacao-social>. Acesso em: 18 jul. 2025.

GOVERNO DO BRASIL. Unidades demonstrativas – Programa Água Doce. Brasília: MIDR, 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/seguranca-hidrica/programa-agua-doce/mobilizacao-social-1/unidades-demonstrativas>. Acesso em: 5 jul. 2025.

GOVERNO DO BRASIL. Acordo de gestão – Programa Água Doce. Brasília: MIDR, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/seguranca-hidrica/programa-agua-doce/programa-agua-doce-1>. Acesso em: 31 jun. 2025.

OLIVEIRA, M. R. C. Gestão pública numa perspectiva da representação política de qualidade e participação da sociedade civil, através dos espaços públicos. [S.l.]: [s.n.], 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br>. Acesso em: 8 set. 2009.

ONU – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 6 – água potável e saneamento. Brasília: ONU Brasil, 2025. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/6>. Acesso em: 20 jun. 2025.

PESSOA, L. C. Análise do desempenho e do impacto ambiental dos dessalinizadores por osmose reversa. 2000. Dissertação (Mestrado em Hidráulica) – Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br>. Acesso em: 23 jul. 2009.

PNUMA – PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE. À medida que escassez aumenta, países buscam novas fontes de água. Nairobi: UNEP, 2024. Disponível em: <https://www.unep.org/pt-br/noticias-e-reportagens/reportagem/medida-que-escassez-aumenta-os-paises-buscam-novas-fontes-de-agua>. Acesso em: 16 jun. 2025.

RAZZOLINI, M. T. P.; GÜNTHER, W. M. R. Impactos na saúde das deficiências de acesso a água. Revista Virtual Saúde e Sociedade, São Paulo, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br>. Acesso em: 8 maio 2009.

REBOUÇAS, A. C. Águas subterrâneas. In: Águas Doces do Brasil: capital ecológico, uso e conservação. 3. ed. São Paulo: Escrituras, 2006. p. 111-146.

SCHULTINK, G. O conceito de sustentabilidade. 1991. Disponível em: <http://www.scielo.br>. Acesso em: 4 ago. 2009.

SDA – SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO, AGRICULTURA, PECUÁRIA E PESCA DE PERNAMBUCO. Governo entrega sistemas de dessalinização no Agreste. Recife: Governo de Pernambuco, 2025. Disponível em: <https://www.pernambuco.com/noticia/ultimas/2025/04/governo-entrega-sistemas-de-abastecimento-de-agua-no-agreste.html>. Acesso em: 27 jul. 2025.

SGB – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Plano de ação estratégico em recursos hídricos no Semiárido brasileiro. Brasília: SGB-CPRM, 2017. Disponível em: https://rigeo.sgb.gov.br/jspui/bitstream/doc/19020/1/plano_acao_recursos_hidricos_semi-arido.pdf. Acesso em: 27 jul. 2025.

SGB – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Mapa geológico do Estado de Pernambuco. Brasília: SGB-CPRM, 2023. Disponível em: <https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/23235>. Acesso em: 27 jul. 2025.

SGB – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Sistema de Informações de Águas Subterrâneas – SIAGAS. Brasília: SGB, 2025. Disponível em: <https://siagasweb.sgb.gov.br/layout/>. Acesso em: 27 jul. 2025.

SRHS-PE – SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS E SANEAMENTO DE PERNAMBUCO. Infraestrutura hídrica – Programa Águas de Pernambuco. Recife: SRHS-PE, 2025. Disponível em: <https://www.srhs.pe.gov.br/programas-acoes/infraestrutura-hidrica>. Acesso em: 27 jul. 2025.

SRHS-PE – SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS E SANEAMENTO DE PERNAMBUCO. Programa Águas de Pernambuco – investimentos em segurança hídrica. Recife: SRHS-PE, 2025. Disponível em: <https://www.srhs.pe.gov.br/programas-acoes/infraestrutura-hidrica>. Acesso em: 27 jul. 2025.

SUDENE – SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE. Resolução nº 176, de 10 de abril de 2024. Diário Oficial da União, Brasília, 11 abr. 2024. Seção 1, p. 58.

TUNDISI, J. G. Recursos hídricos no futuro: problemas e soluções. [S.l.]: [s.n.], 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br>. Acesso em: 16 jul. 2009.

UFPE – UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO. Portal de Programas de Pós-Graduação: defesa de doutorado sobre rejeitos da dessalinização. Recife: UFPE, 2023. Disponível em: https://sigaa.ufpe.br/sigaa/public/programa/noticias_desc.jsf?id=847¬icia=1730788. Acesso em: 30 maio 2025.

UFPE – UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO. Atlas hidrológico de Pernambuco: situação atual e cenários futuros. Recife: UFPE, 2025. Disponível em:
<https://periodicos.ufpe.br/revistas/jhrs/article/download/257889/43667>. Acesso em: 19 jul. 2025.

UNESCO. Relatório mundial das Nações Unidas sobre desenvolvimento dos recursos hídricos 2021: o valor da água. Paris: UNESCO, 2021. Disponível em:
https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000375751_por. Acesso em: 18 jul. 2025.

UNESCO. Relatório mundial das Nações Unidas sobre desenvolvimento dos recursos hídricos 2023: parcerias e cooperação para a água. Paris: UNESCO, 2023a. Disponível em:
https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000384657_por. Acesso em: 20 jul. 2025.

UNESCO. Relatório mundial das Nações Unidas sobre desenvolvimento dos recursos hídricos 2023: o futuro da água: sustentabilidade, segurança e ciência. Paris: UNESCO, 2023b. Disponível em:
https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000384659_por. Acesso em: 16 jul. 2025.

UNESCO. Relatório mundial das Nações Unidas sobre o desenvolvimento dos recursos hídricos 2024: água para a prosperidade e a paz. Paris: UNESCO, 2024. Disponível em:
https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000388952_por. Acesso em: 22 jul. 2025.

UNESCO. Relatório mundial das Nações Unidas sobre o desenvolvimento dos recursos hídricos 2025: montanhas e geleiras: torres de água. Paris: UNESCO, 2025. Disponível em:
https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000393071_por. Acesso em: 30 jun. 2025.

VALLA, V. V. Sobre participação popular: uma questão de perspectiva. *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, 1998. Disponível em: <http://www.scielo.br>. Acesso em: 8 set. 2009.