

A IMPORTÂNCIA DAS TÉCNICAS E USO DA DESSALINIZAÇÃO DA ÁGUA

José Elizaldo Júnior

Resumo: A exploração das águas subterrâneas é uma alternativa para o abastecimento hídrico em localidades do Semiárido, devido a carência nessa região, na tentativa de combater a escassez de água potável no mundo. O processo de dessalinização é necessário pois essas águas possuem um alto índice de sais dissolvidos. O presente Artigo é um estudo bibliográfico a partir de artigos produzidos sobre o tema. O objetivo desse estudo foi mostrar a importância desse processo, como ocorre, os tipos de dessalinização, os dessalinizadores existentes no nordeste brasileiro, os impactos ambientais advindos desse processo e formas de como utilizar os rejeitos de água salina de forma sustentável. Buscando também mostrar a relevância do Programa Água Doce (PAD), importante projeto que trazem benefícios para as comunidades atendidas.

Palavras-chave: Dessalinização. Água. Semiárido nordestino.

1. INTRODUÇÃO

A água é um recurso com especial importância, é representado como uma prioridade relativa a outros recursos explorados para a sobrevivência dos seres humanos e do planeta terra.

Para combater a escassez de água potável no mundo nos últimos tempos está sendo usado o método da dessalinização de águas salgadas, sempre visando adequar para o uso de condições nobres do cotidiano. No entanto esse processo exige um alto nível de investimento de recursos tecnológicos.

É nítido a importância da existência desse processo para futuras gerações, tendo em vista que a busca por água potável é cada vez maior e dificultosa. Partindo desse ponto surge a preocupação em encontrar um método alternativo que seja economicamente viável para obtenção de água com condições de consumo.

A despeito da escassez de recursos hídricos superficiais, poderiam ser retirados do subsolo da Região Nordeste brasileira, sem risco de esgotamento dos mananciais, pelo menos 19,5 bilhões de m³ de água anualmente, segundo informações de pesquisas da Associação Brasileira de Águas Subterrâneas. A utilização desta água é extremamente limitada, devido à alta salinidade dela nos poços, esta característica é muito comum na região semiárida do Nordeste. Por essa região estar localizada sobre rochas cristalinas e o contato por um longo tempo, no subsolo, entre a água e esse tipo de rocha provoca a solubilização de íons que proporciona a salinização das águas. Sem escolha, várias comunidades difusas do Nordeste consomem água com salinidade acima dos padrões estabelecidos pela Portaria nº 2914 do Ministério da Saúde que é de 250ppm. Logo, a dessalinização por osmose reversa corresponde a uma opção para que essa água possa ser ingerida com segurança pela população, visto que o processo de tratamento de água pelo sistema de dessalinização não permite a passagem de bactérias e reduz os teores de sais. [2,7]

No Brasil, foram instalados vários equipamentos de dessalinização por osmose reversa. O Governo Federal, através do Programa “Água Doce”, realiza a implantação de dessalinizadores em todos os Estados do Nordeste e em Minas Gerais. De acordo com o PAD tem-se 743 sistemas de salinização em funcionamento, até outubro de 2019.

Não pode deixar de ser realçado também, o impacto positivo que traz a água potável para uma região castigada com a falta de água constante, tanto em termos de saúde pública, quanto em economia local. É evidente que deve ser urgente todos os esforços em relação a oferta de água potável e de manter o acesso permanente para as populações afetadas.

Esse trabalho se propõe a fazer um levantamento de algumas técnicas utilizadas para o processo de dessalinização, dando ênfase aos aplicados na região semiárida.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 A IMPORTÂNCIA DA ÁGUA

A água é o meio natural mais importante para todas as existências de vida na Terra. Ela é crucial pois todos os seres vivos necessitam de água no organismos para sobreviver, inclui-se uma imensidão de substâncias e órgãos, também vale ressaltar os diversos compostos nutritivos dentro do solo, e ajuda a controlar a temperatura de nossa atmosfera, além de exercer diversas outras funções. [1]

A natureza comporta uma vasta quantidade de água, mas ele nunca se depara em estado totalmente puro. Isso decorre porque ela possui enorme possibilidade de dissolver outras substâncias, especialmente, sais minerais,

gases e matéria orgânica. Na natureza são existentes três tipos de água: doce, salobra (que comporta um elevado índice de sais) e salgada, que pode ser encontrada nos oceanos. Elas estão em constante transposição entre si através da evaporação, precipitação, e transporte de água pelos rios e correntes oceânicas e subterrâneas, isto é, através de um processo conhecido como ciclo hidrológico. [1]

“A despeito de ser o Brasil o maior detentor mundial de água potável, com 8% das reservas mundiais, respondendo por 18% do potencial de água de superfície do planeta, ao se considerar, em lugar da disponibilidade absoluta de recursos hídricos renováveis, aquela relativa à população dele dependente, o País deixa de ser o primeiro e passa ao vigésimo terceiro do mundo, visto que, enquanto a Região Amazônica concentra 80% dos recursos hídricos brasileiros, abrigando 7% da população, na Região Nordeste, que abriga 27% da população, apenas estão disponíveis 3,3% desses recursos.” (PAZ et al, 2000)

No nordeste brasileiro se encontra um pequeno índice de potencial médio de água doce no Brasil, tem apenas aproximadamente 3% do total Nacional, sendo, o índice mais baixo do País. A quantidade hídrica disponível nos rios, por habitante ao ano, é de 4.384 m³ e na superfície terrestre do dessa região, têm-se, aproximadamente, 20.000 km³ de água doce. [1]

Segundo Pinheiro, uma das maiores dificuldades para governo e para a sociedade é disponibilidade a oferta de água para semiárido brasileiro, no que proporciona à escassez na produção de alimentos e para o abastecimento do consumo. Através do crescimento da população nessas áreas tem exigido um grande aumento de volumes de água, inclusive nos anos de seca. Na fundação cristalina, o problema agrava-se ainda mais, sabendo que o solo é raso, pedregoso e com pouca drenagem, com isso é afetado a quantidade e a qualidade da água subterrânea. [2]

De acordo com Costa, a exploração das águas subterrâneas tem se tornado uma alternativa para o abastecimento de água em localidades do semiárido devido à carência hídrica da região. Entretanto, devido aos elevados índices de sais dissolvidos presente nestas águas é necessário tratamento para torná-la apta para uso diário, o que acontece através de processos de dessalinização. [3]

2.2 DESSALINIZAÇÃO

A dessalinização pode ser compreendida como o processo físico-químico da remoção do sal e outras substâncias minerais da água salgada para adquirir água potável. Este método é muito usado no Oriente Médio que fornece aproximadamente 3/4 da água dessalinizada do planeta, esse método é bastante usado em navios e submarinos onde a água doce é escassa ou nula. Essa água dessalinizada servirá para consumo dos seres vivos ou para irrigação de plantações. Esse mecanismo pode ser utilizado tanto para água do mar, quanto para águas salobras ou de depósitos com grandes quantidades de sujeiras. [1]

Israel é considerado um pioneiro na área de dessalinização de água. Em 2013, mais de um terço da água da torneira de Israel veio do Mar Mediterrâneo e de poços salgados. Sendo um país que já sofreu muito com a falta de água, apenas em 1999 que o governo iniciou um plano de emergência para combater a seca e a falta de água.

Nos últimos 80 anos foram desenvolvidos técnicas de dessalinização. Na década de 1940 a dessalinização deu um grande passo no período da Segunda Guerra Mundial, desejando, sobretudo servir os estabelecimentos militares que atuavam em áreas áridas e precisavam de um procedimento para fornecer suas equipes com água potável. Desde aquela época, a dessalinização, de preferência da água do mar, prosperou especialmente em áreas com carência de água. A Instalações comercial de equipamentos de dessalinização começaram a aparecer na década de 1960, empregando principalmente processos térmicos. Entre estes, a tecnologia de destilação Multi-Stage Flash (MSF) tornou-se popular em usinas de dessalinização as quais foram criadas usando essa técnica, especialmente no Golfo Pérsico. Já as tecnologias de membranas entraram no mercado de dessalinização no final de 1950. [4]

As tecnologias de membranas são uma alternativa aos dessalinizadores térmicos, ao invés de utilizar o calor para separar a água, ela utiliza membranas semipermeáveis, essas membranas permitem a passagem de moléculas de água e os sais são obstruídos.

Através da evolução das usinas foi se tornando muito mais eficientes a purificação da água, estas às vezes são tão eficaz ao ponto de que a água chega a ter careça de alguns minerais e compostos fundamentais e, consequentemente, sem pós-tratamento, a água ficara muito corrosiva, por motivo de baixo índice de PH, e não pode abastecer diretamente para a rede de distribuição. [4]

Costa (2019) afirma que, o sistema de dessalinização é composto por poço tubular, bomba do poço, reservatório para água bruta (água do poço), abrigo de alvenaria, reservatório para o permeado (água potável), chafariz para distribuição da água potável, reservatório e tanque de contenção para o concentrado (água concentrada em sais) e o próprio dessalinizador, como mostra a figura 1.



Figura 1: Sistema de dessalinização. Fonte: <http://www.mma.gov.br/agua/agua-doce/sistema-de-dessanilizacao.html>

Existem vários processos físico-químicos para a retirada da maior parte dos sais minerais da água salgada, tem-se quatro mais importantes: Evaporação ou dessalinização térmica, osmose reversa, destilação multiestágio e congelamento.

Na dessalinização térmica, a água é armazenada em um tanque coberto em um material transparente em que recebe luz solar, onde aquece e começa a evaporar, ao ocorrer essa evaporação, o vapor que se acumula em cima do tanque vai gradativamente se condensando, transformando-se novamente em água sem a presença dos sais anteriormente existentes, com isso é captada e remanejada para outro tanque, onde é armazenada e colocada para consumo, como mostra a Figura 2, (1) a luz solar entrando no tanque e aquecendo a água, (2) O vapor indo para a parte superior do tanque, (3) a água condensada, (4) água potável indo para outro tanque.

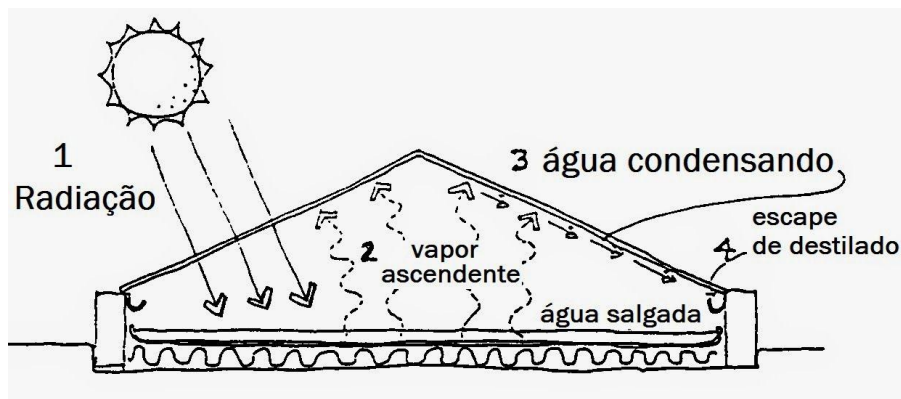


Figura 2: Dessalinização Térmica. Fonte: <http://noticias-alternativas.blogspot.com.br/2014/07/faca-seu-proprio-dessalinizador-e.html>

Na osmose, ocorre quando duas soluções de concentrações diferentes são postas em um mesmo recipiente e separadas por uma membrana semipermeável e tem uma forte pressão sobre a água, como mostra a Figura 3 (a), a água passa para a solução mais concentrada, até que seja atingido o equilíbrio osmótico (b). A aplicação de uma pressão superior à diferença de pressão hidrostática inverte o processo (osmose inversa) (c).

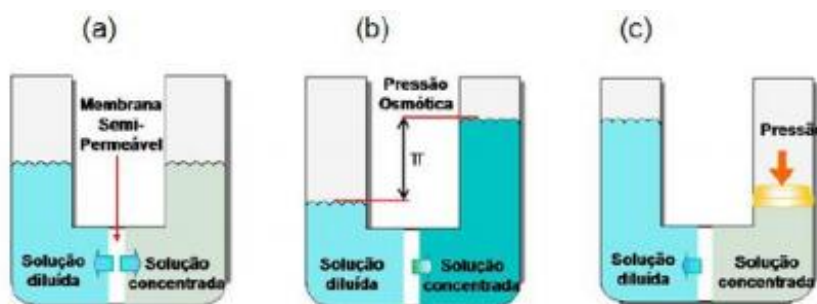


Figura 3: Representação do processo por osmose inversa. Fonte: Programa Água Doce (2012)

A dessalinização de água por osmose reversa é um processo de hiper filtração que retira parte dos sais de água salobra, proveniente de poços ou do mar. Essa filtração é do tipo cruzada, a qual movida por uma força motriz de pressão permite a passagem da água da região concentrada para menos concentrada acompanhada por pequena quantidade de sais, originando uma corrente de água purificada compatível com os padrões de potabilidade. [2]

Em outras palavras, a água subterrânea salobra é captada por meio de poço tubular profundo e armazenada em um reservatório de água bruta. Em seguida, essa água passa pelo dessalinizador, que utiliza o processo de osmose reversa. Este processo consegue retirar da água a quantidade e os tipos de sais desejados, separando a água potável daquela concentrada em sais. [1]

No método de destilação multiestágios, a água é aquecida em uma tubulação, onde entra em ebulição e passa por sucessivos processos de destilação, sendo sequencialmente aquecida e transferida para pontos com diferentes níveis de pressão. Como mostra a Figura 4.

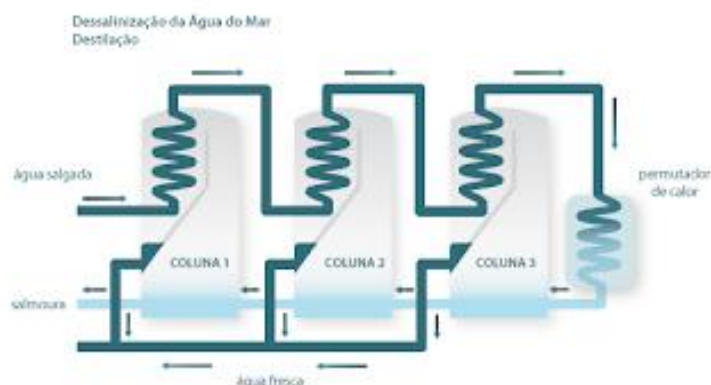


Figura 4: Processo de destilação multiestágios. Fonte: <https://sites.google.com/site/instdessalinizacaosensores/x/destilacao-multiestagios>

Esse processo garante uma maior pureza da água, mas é mais caro.

Através do processo de congelamento, ela usa o princípio da fusão, o ponto de congelamento de substâncias puras é sempre menor que uma mistura. Sendo assim, a água pura congelará primeiro que a com sal, fazendo com que a camada de gelo de água pura sejam as primeiras e as de água salgada fiquem embaixo. Contudo, essa técnica ainda precisa de mais testes e aplicações, além de ser muito caro.

A predominância da osmose reversa se deve à simplicidade e robustez da máquina; aos baixos custos de instalação e operação, incluindo o consumo de energia e mão de obra no funcionamento da operação; à capacidade de tratar volumes baixos ou moderados de água não tratada; à elevada taxa de recuperação; o seguimento do processo e à admirável qualidade da água tratada. Sendo este o método mais utilizado para dessalinização de água subterrânea na Região Nordeste. [3]

O processo de osmose reversa apresenta vantagens em relação aos processos tradicionais de dessalinização, tais como: baixo consumo de energia, baixo custo de investimento, pode alcançar até 75% de rendimento de água purificada, possui 99% de redução de sais minerais, bactérias e partículas, é um processo contínuo que necessita de pequenos espaços e possui facilidade na construção, operação e manutenção, devido à natureza modular do processo. [5]

Segundo Freitas (2019), a dessalinização é um processo intensivo em energia. Todos os processos de dessalinização requerem uma certa quantidade de energia elétrica e / ou térmica para conduzir a separação de água salgada em água pura e salmoura concentrada, dependendo do processo particular de dessalinização.

Uma das principais barreiras entre a utilização da dessalinização para o abastecimento de água no mundo é justamente o elevado gasto energético. Ainda que os custos da dessalinização de água estejam caindo, tornar potável a água salobra/salgada ainda é cara: a energia necessária para produzir mil litros é, em média, de 4 quilowatts-hora, equivalente ao consumo diário de uma casa de três quartos no Brasil. [4,7]

Os custos da dessalinização dependem da disponibilidade e do custo da energia. Comparações entre diferentes tecnologias de dessalinização devem basear-se em condições locais idênticas. Aspectos específicos do lugar de implementação, que também têm um impacto significativo nos custos finais, incluem o transporte e a distribuição de água doce aos usuários finais, disposição de salmoura e tamanho da planta. Reduzir o custo da dessalinização é, portanto, essencial para as autoridades públicas, operadores e usuários finais. As despesas incorridas na dessalinização estão distribuídas em vários estágios. O custo de uma usina de dessalinização compreende dois elementos: o custo de implementação e o custo operacional anual. O custo operacional é determinado principalmente pelo custo da energia utilizada para a usina e é naturalmente sensível a flutuações nos preços da energia. O custo de implementação, por outro lado, é incorrido uma vez, no início da vida de uma usina. [4]

A necessidade de dessalinização em larga escala tem contribuído para reduzir os custos de dessalinização, agindo como uma porta de entrada para o setor privado. Hoje, a construção de usinas de dessalinização em grande escala é possível devido à comercialização de componentes de grande porte disponíveis no mercado, como bombas de alta pressão e grandes sistemas de recuperação de energia. [4]

2.3 DESSALINIZADORES NO NORDESTE BRASILEIRO

A região semiárida do Nordeste brasileiro se define, do ponto de vista climático, por ter uma alta variabilidade espacial e temporal dos índices pluviométricos e ciclos de estiagens, que é habito acontecer em intervalos que pode variar de alguns anos a décadas. Nesse caso, as consequências, dessa variabilidade climática, sobre o ciclo hidrológico são drásticas, causando o aumento da deficiência hídrica, ocasionando o aumento das áreas com alto risco climático na região. [6]

O Semiárido nordestino tem como traço principal as frequentes secas que tanto podem ser caracterizadas pela ausência, escassez, alta variabilidade espacial e temporal das chuvas. Não é rara a sucessão de anos seguidos de seca. Geoambientalmente, além das vulnerabilidades climáticas do semiárido, como também aquelas resultantes de ações antrópicas, grande parte dos solos encontra-se degradados. Os recursos hídricos caminham para a insuficiência ou apresentam níveis elevados de poluição. A flora e a fauna vêm sofrendo a ação predatória do homem. E os frágeis ecossistemas regionais não estão sendo protegidos, ameaçando a sobrevivência de muitas espécies vegetais e animais e criando riscos à ocupação humana, inclusive associados a processos, em curso, de desertificação. [5]

A insuficiência de água é um problema ambiental cujos impactos tendem a ser cada vez mais graves caso o manejo dos recursos hídricos não seja revisto pelos países. Nas regiões mais secas da Terra, as populações locais vivem numa situação que se convencionou chamar de "estresse hídrico". Trata-se de uma combinação de fatores ambientais (como a falta de chuvas) e socioeconômicos (alto crescimento demográfico) que resulta em crescimento exponencial da população e consequente redução da quantidade de água per capita. Isso nem sempre ocorre, porém, em razão da falta de recursos hídricos. [5]

Um dos artifícios para poder usar contra lutar da falta de água potável é o emprego de sistemas de dessalinizadores de água, que transforma as águas salinas em "água doce". A água subterrânea tratada pelo dessalinizador torna-se potável, isenta de impurezas e bactérias, correspondendo a todos os parâmetros de potabilidade aprovados pelo Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA (Resolução nº 396 de 03 de abril de 2008), assim como a portaria 2.914 de 2011 do Ministério da Saúde, que dispõem sobre os modos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. [6]

O processo de osmose reversa é o método mais usado na dessalinização de águas subterrâneas do Nordeste brasileiro, muitos municípios já foram beneficiados com o uso do dessalinizador para obtenção de água potável.

O uso do dessalinizador tornou-se a principal alternativa para o abastecimento de água na localidade de Cachoeirinha, na zona rural de Ipirá, já que as medidas como construção de cisternas e açudes não eram suficientes para suprir o consumo. O dessalinizador utiliza o processo de osmose inversa, no qual membranas semipermeáveis, que funcionam como um filtro, conseguem retirar da água salobra a quantidade de sais imprópria para consumo humano. [4]

No interior da Paraíba também existem várias comunidades beneficiadas através dos dessalinizadores, como as comunidades Caluête, Poço de Pedra e Bravo, localizadas no município de Boa Vista.

Um grande avanço para a dessalinização de águas salobras é o suprimento de energia com geração solar. O dessalinizador no município de Riacho das Almas, foi o primeiro do Brasil alimentado exclusivamente por energia solar. Essa alternativa tem três impactos extremamente positivos: a) elimina-se a necessidade de rede elétrica trifásica no local do dessalinizador, o que muitas vezes é um problema na zona rural; b) acaba o problema de responsabilidade de pagamento mensal dos custos de energia; c) diminui a intervenção do operador do sistema. O custo de instalação dos dispositivos para uso de energia solar acresce em torno de 30% o valor do equipamento convencional, perfeitamente recuperável em pouco tempo de operação. [6]

O Rio Grande do Norte foi beneficiado com o projeto pioneiro do Programa Água Doce (PAD), uma usina de energia solar para a dessalinização de água, o Ministério do Meio Ambiente escolheu a cidade de João Câmara para realizar a implantação desse moderno sistema, ele utiliza energia solar e eólica, duas fontes de energias limpas e renováveis. No Estado, já foram entregues 68 sistemas de dessalinização e João Câmara foi contemplado com o primeiro no Estado utilizando energias renováveis.

2.4 PROGRAMA ÁGUA DOCE (PAD)

O Programa foi formulado em 2003 de forma participativa com a contribuição de diversas entidades que tratam do tema, a nível federal, estadual e municipal, beneficiando localidades distribuídas pelo semiárido e garantindo o acesso à água potável a seus moradores. [3]

No Brasil, o Programa Água Doce (PAD), do Ministério do Meio Ambiente (MMA), investe em sistemas de dessalinização para oferecer água com qualidade a populações de baixa renda em comunidades do semiárido. O PAD atende todo o Nordeste e o norte de Minas Gerais, onde a disponibilidade hídrica é baixa e a salinidade das águas subterrâneas é elevada. Iniciado como Programa Água Boa, em 1997, para desenvolver técnicas de dessalinização, atualmente o PAD concentra-se na manutenção e no aproveitamento da estrutura de

dessalinizadores instalados na década de 90. [7]

O Programa Água Doce é uma atividade do Governo Federal, organizada pelo Ministério do Desenvolvimento Regional em parceria com instituições federais, estaduais, municipais e sociedade civil que visa organizar uma política pública definitiva de acesso à água de qualidade para o consumo humano por meio da exploração sustentável de águas subterrâneas, tomando cuidados técnicos, ambientais e sociais na implantação e gestão de sistemas de dessalinização no semiárido da região brasileiro, tendo em consideração a característica da presença de sais nas águas subterrâneas desta região. [8]

De acordo com o Programa Água Doce (2020), dos 70% dos poços que foram criados na região semiárida do Brasil apontam águas salobras ou salgada, e que a água subterrânea muitas vezes é a única fonte à disposição para as comunidades. O Programa tem uma característica crucial que é a destinação ambientalmente apropriada do efluente gerado no processamento de dessalinização. Na maioria dos casos, o efluente é lançado num reservatório de contenção para evaporação, evitando a degradação do solo. No entanto, dependendo das características físico-químicas deste concentrado, o mesmo conseguirá ser destinado a outros usos como dessedentação animal ou irrigação para agricultura bioessalina.

O Programa Água Doce é efetuado por meio de parcerias com todos os estados do Nordeste e o estado de Minas Gerais. São 10 convênios ao todo do Programa em execução, com investimento de aproximadamente R\$ 250 milhões de reais para fornecer água de qualidade a 1200 comunidades rurais do semiárido brasileiro. Quanto à execução dos convênios firmados no âmbito do Programa Água Doce, foram diagnosticadas, até o momento, 3.378 comunidades, em 270 dos municípios mais críticos da região semiárida brasileira. Também foram capacitados cerca de 2200 operadores dos sistemas de dessalinização. São 743 sistemas de dessalinização em funcionamento. [8]

Os locais que se encontram poços com vazões acima de 5.000 litros por hora e solos com profundidade acima a 1m podem receber um sistema de produção integrado. O sistema foi desenvolvido pela Embrapa e aproveita o efluente resultante do processo de dessalinização para produção de peixes e para irrigação de cultivos adaptados à salinidade da água, produtos que poderão alimentar os rebanhos de animais locais. Outro diferencial é a gestão compartilhada dos sistemas de dessalinização, com participação efetiva das comunidades e representantes dos municípios, estados e governo federal. [4]

Quanto à operação diária do sistema, a gestão compartilhada realizada pelo PAD determina que um componente da comunidade assuma a operação do equipamento, sendo os valores do custo de energia elétrica assumidos pelo município, ou pela própria comunidade conforme o acordo de gestão. Para isto, em cada comunidade é incentivada a criação de um fundo de reserva para fazer frente aos custos de operação (energia elétrica e remuneração do operador) e pequenos reparos que é necessário, sendo que cada comunidade propõe um valor fixo mensal a ser pago por família. Considerando a vazão mínima de referência para utilização de um poço profundo que irá abastecer um sistema do PAD, aproximadamente 1.000 litros por hora, o que retrata grande parte dos poços é situado no semiárido brasileiro, um sistema deste programa possui potencial para produzir até 4.000 litros de água dessalinizada por dia, com isso é permite o fornecimento de 10 litros por dia de água potável por pessoa, para atender diariamente até 400 pessoas residentes em comunidades rurais. Os sistemas de dessalinização estabelecidos até o momento possuem uma capacidade instalada para fornecer cerca de 2 milhões de litros de água potável por dia e beneficiar aproximadamente 200 mil pessoas, pouco confrontado à população do semiárido nordestino. [4]

O Programa Água Doce ainda colabora para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), que definem as prioridades globais para 2030 e buscam mobilizar os esforços em prol de uma série de objetivos e metas em comum, com destaque para o ODS nº 6: Garantir disponibilidade e manejo sustentável da água e saneamento para todos. Tal fato demonstra a importância do programa não apenas num âmbito regional, mas também como agente de mudança direto na busca de propósitos globais. [8]

2.5 IMPACTOS AMBIENTAIS

No Meio Ambiente a maioria dos processos de dessalinização, para cada litro de água potável produzido, é gerado aproximadamente 1,5 litros de líquidos poluídos com cloro e discutindo em relação a dessalinização da água do mar, quando bombeada de volta para o oceano, essa água salobra/salina tóxica diminui o volume de oxigênio na água e tem impacto nos organismos ao longo da cadeia alimentar. [4,1]

De acordo com Freitas (2019), alguns compostos, como o cobre e o cloreto, usados no começo do processo de pré-tratamento da dessalinização, podem ser prejudiciais para os organismos que vivem onde os resíduos são despejados, além da acomodação da salmoura ao final de qualquer processo de dessalinização por membrana. À vista disso, a destinação ambientalmente correta dos rejeitos do processo de dessalinização é um dos desafios enfrentados e deve ser ponderada. Isso porque a osmose reversa gera outro tipo de água, hipersalina, com risco bem elevado de contaminação ambiental. [4]

A dessalinização da água produz um rejeito altamente salino e de elevado poder poluente. Ele não está recebendo nenhum tratamento; mesmo assim, está sendo despejado no solo, causando alto acúmulo de sais nas camadas superficiais do terreno, podendo trazer, em pouco tempo, sérios problemas ambientais para as comunidades que são beneficiadas com a tecnologia de dessalinização. [1]

Em grande parte das estações de dessalinização por osmose reversa, instaladas no nordeste brasileiro, não

detêm infraestrutura adequada para o manejo do rejeito gerado. Algumas comunidades utilizam o rejeito para matar a sede das pequenas criações de gado, caprinos e ovinos; outras comunidades aproveitam para irrigar pequenas áreas de cultivo, sem qualquer orientação ou acompanhamento técnico, o que pode ser o mais agravante. [5]

Essa água de rejeito quando colocada diretamente no solo, trará em um pequeno espaço de tempo, problemas sérios para as comunidades que estão sendo beneficiadas com o processo de dessalinização. Desse ponto, a importância da utilização desse rejeito para várias atividades, que além de serem mandados para locais adequados sem comprometer a qualidade do solo, surgem como geração de renda para as comunidades beneficiadas pelo programa.

“Uma opção para utilização da água de rejeito é no cultivo da erva-sal (Atriplex nummularia) que é uma das espécies forrageiras da família Chenopodiaceae e originária da Austrália, que tem se adaptado muito bem nas regiões áridas e semi-áridas da América do Sul, em particular da Argentina, Chile e Brasil. A erva-sal, como outras espécies do gênero Atriplex, apresenta boa performance no desenvolvimento e produtividade em ambientes considerados marginais, quando comparada às plantas de outros gêneros. Em experimento desenvolvido nos campos da Embrapa Semiárido, em Petrolina-PE, irrigados com água do rejeito da dessalinização, apresentando concentração de 7,28 gramas de sais por litro, o rendimento total e forrageiro foi considerado alto. Todavia, a literatura demonstra variabilidade significativa de rendimento, atribuída, principalmente, à qualidade do ambiente de cultivo. A importância da erva-sal como planta forrageira é reconhecida em várias partes do mundo, há longo tempo. No Brasil, o seu valor como forrageira antecedeu, em muito, a tolerância à salinidade. Em alguns países com regiões áridas, essa planta é pastejada diretamente, em especial, por caprinos e ovinos, como meio de sobrevivência desses animais, aos impactos das secas prolongadas.” (ALVES, 2013)

Estudos relatam que o reuso é o mais relevante instrumento para garantir a sustentabilidade hídrica das regiões secas. A utilização de rejeito salino para cultivo hidropônico de alface garante a produtividade. Foram obtidos resultados satisfatórios ao utilizar efluente de dessalinizador para irrigação de mudas de espécies nativas do bioma Caatinga - sabiá (*Mimosa caesalpinhiifolia* Benth) e jurema preta (*Mimosa tenuiflora* Willd. Poir) em reflorestamento. Essas espécies possuem potencial madeireiro, forrageiro e são importantes para a cobertura e proteção do solo. [2]

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos estudos bibliográficos realizados, pode-se observar que a dessalinização é um processo muito importante para a obtenção de água potável principalmente para as populações que vivem em áreas que ocorrem secas constantes.

Observou-se também que, tem um elevado custo de energia, sendo uma das maiores dificuldades existentes, tem-se também, vários processos de dessalinização, mas o mais utilizado é a osmose inversa, devido ao baixo custo de energia em relação os outros processos e por ser um processo mais simples.

O Programa Água Doce (PAD) é um importante incentivo para a região semiárida, pois, através dele que são implantados vários dessalinizadores em regiões com populações de baixa renda que não tem condições e precisam de água potável. O programa já beneficiou várias comunidades necessitadas.

A presença de aparelhos de dessalinização alivia a carência de água potável, porém colaboram com um novo problema, representados pelo despejo dos rejeitos altamente salinos, que colaboram para a desertificação e a erosão nas áreas onde tais resíduos são descartados de forma inadequada. [1].

Mostrando que, nesse processo não existem apenas vantagens, tem-se as desvantagens dele, como esses rejeitos que podem causar impactos ambientais se não forem destinados corretamente. Um rejeito comum que é produzido a partir do processo de osmose reversa, por exemplo, é água com salinidade bastante elevada, se tornando um potencial agente de contaminação ambiental, principalmente se houver despejo incorreto no solo ou devolução para o mar. Com isso, é importante que existam alternativas para que esse rejeito seja bem utilizado.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] ALVES, ISAURA MACÊDO. Environmental Sustainability of desalination systems for brackish deployed in the city of Boa Vista in the semiarid region of Paraíba. Campina Grande, UEPB, 2013, n°61 p. (Monograph for Undergraduate Sanitary and Environmental Engineering).

-
- [2] Pinheiro; Ferreira; Silva; A. Medeiros; C. Medeiros; Peixe; Moreira. Avaliação da sustentabilidade do processo de dessalinização de água no semiárido potiguar: Estudo da comunidade Caatinga Grande. Soc. Nat. | Uberlândia, MG | v.30 | n.1 | p.132-157 | jan./abr. 2018 | ISSN 1982-4513.
- [3] COSTA, VICTOR SOBRINHO. Plano de manutenção em um sistema de dessalinização de água em Ipirá-BA. Fortaleza. 2018. IFCE.
- [4] FREITAS, DOUGLAS DE OLIVEIRA DE. A DESSALINIZAÇÃO NO CONTEXTO DA GESTÃO DE ÁGUAS EM ISRAEL: COMPARAÇÃO COM O CASO BRASILEIRO. Niterói. Universidade Federal Fluminense. Escola de Engenharia. 2019
- [5] OLIVEIRA, André Moreira de. IMPACTOS FÍSICO-QUÍMICOS DA DISPOSIÇÃO DE REJEITO DE DESSALINIZADORES DAS ÁGUAS DE POÇOS EM SOLOS DO OESTE POTIGUAR. 2016. Mossoró. Universidade Federal Rural do Semi-Árido.
- [6] SILVA, Héli da Karla Philippini da; SILVA, Vicente Natanael L.; SILVA, Marcílio Monteiro da. PROJETO DE RECUPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DE DESSALINIZADORES DE ÁGUA SUBTERRÂNEA NO SEMIÁRIDO DO ESTADO DE PERNAMBUCO. 2014. Pernambuco.
- [7] BRASIL. SENADO FEDERAL. Dessalinizar a água é cada vez mais viável. Disponível em: <<http://www.senado.gov.br>>. Acesso em: 20 nov. 2020.
- [8] Ministério do Desenvolvimento Regional. Programa Água Doce (PAD). Brasília: governo federal. 2020.
- [9] Paz, V. P. da S.; Teodoro, R. E. F.; Mendonça, F. C. Recursos hídricos, agricultura irrigada e meio ambiente. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v.4, n.3, p.465-473, 2000.
-