

**VI-055 - SUSTENTABILIDADE SOCIOAMBIENTAL DOS SISTEMAS DE
DESSALINIZAÇÃO DE ÁGUAS SALOBRAS IMPLANTADOS NO MUNICÍPIO
DE BOA VISTA NA REGIÃO SEMIÁRIDA DA PARAÍBA**

Isaura Macêdo Alves⁽¹⁾

Engenheira Sanitarista e Ambiental pela Universidade Estadual da Paraíba (UEPB).

Weruska Brasileiro Ferreira

Engenheira Química pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Mestre em Engenharia Química pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Doutora em Engenharia Química pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG).

Hélvia Waleska Casullo de Araújo

Engenheira Química pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Doutora em Biotecnologia em Recursos Naturais pela Rede Nordeste em Biotecnologia (RENORBIO) (UECE/UFPE/UNICAP).

Olga Elizabeth Lucena Almeida

Graduanda em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Estadual da Paraíba (UEPB).

Yohanna Jamilla Vilar de Brito

Graduanda em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Estadual da Paraíba (UEPB).

Endereço⁽¹⁾: Rua Severino Pereira de Araújo- 47 - Centro –Boa Vista - Paraíba - CEP: 58123-000 - Brasil -
Tel: +55 (83) 8780-1727 - e-mail: isauramalves@gmail.com

RESUMO

O município de Boa Vista localizado no Semiárido da Paraíba, apresenta os problemas característicos da maioria das pequenas comunidades do interior Nordeste, sofrendo com longos períodos de estiagem, que comprometem a distribuição de água de qualidade para a população em especial nas comunidades rurais. O estudo foi realizado em 03 (três) comunidades do município de Boa Vista onde a fonte de água disponível em quantidade suficiente para atender toda comunidade durante todo o ano sem intermitência é a água subterrânea, a qual apresenta concentração elevada de sais dissolvidos acima do permitido pelos padrões de potabilidade. A presença de equipamentos de dessalinização por osmose inversa ameniza a carência de água potável, mas contribui com um novo problema, representado pelo despejo dos rejeitos altamente salinos, que contribuem para a desertificação e a erosão nas áreas onde tais resíduos são descartados de forma inadequada. O referido trabalho visa estabelecer uma conscientização socioambiental da comunidade através de um aprofundamento do conhecimento tanto ao uso dos sistemas de dessalinização para a promoção permanente do acesso à água de qualidade, quanto para o aproveitamento sustentável do rejeito. A pesquisa foi desenvolvida em etapas: no primeiro momento, foram avaliadas as condições operacionais do processo de dessalinização; em seguida, foram aplicados questionários com a intenção de avaliar o conhecimento dos moradores das comunidades quanto aos efeitos nocivos causados ao solo com o despejo contínuo do rejeito líquido da dessalinização. Na etapa seguinte, foram coletadas amostras de águas consumidas pelos moradores das comunidades para efetuar análises bacteriológicas. Os parâmetros de qualidade utilizados foram baseados nos padrões microbiológicos conforme a Portaria nº 2914 do Ministério da Saúde. A partir dos resultados foi verificada contaminação por *E.coli* em 73,3% nas amostras de água. Assim, pode-se concluir de acordo com os resultados obtidos que há necessidade de orientar as comunidades a cerca do perigo e problemas que as águas contaminadas podem trazer para a população. Com esta finalidade, foram elaboradas e distribuídas cartilhas informativas, que visam conscientizar as comunidades quanto aos benefícios das técnicas de uso do rejeito, visto que estes podem gerar renda sem causar danos ao meio ambiente. Bem como, a orientação sobre as boas práticas domésticas para preservação das águas, minimizando assim os riscos de doenças de veiculação hídricas em virtude do mau armazenamento nas residências.

PALAVRAS-CHAVE: Estiagem, Dessalinização, Osmose inversa, Rejeito, Sustentabilidade.

INTRODUÇÃO

No Brasil a maior parte do semiárido Nordeste, cerca de 600.000 Km² é constituída por terrenos cristalinos. A associação nesta região com as baixas precipitações, distribuição irregular das chuvas, cobertura vegetal esparsa, especialmente no bioma da caatinga, favorece o escoamento superficial em detrimento da infiltração. Assim, no cristalino do semiárido brasileiro, os poços muito comumente apresentam elevado conteúdo salino geralmente acima dos padrões de potabilidade. Apesar disso, diversas comunidades do interior do Nordeste têm esses poços como a única fonte de abastecimento disponível (ANA, 2005).

Diante das características de salinidades das águas subterrâneas do semiárido brasileiro, que podem trazer diversos males à saúde, como problemas renais, hipertensão arterial e diarreia, bem como devido o sabor salgado na água, podem forçar a população à busca de outras fontes de águas não seguras que poderão ter outros tipos de contaminantes com potencial de propiciar diversas doenças de veiculação hídricas.

Com a intenção de minorar os problemas de acesso à água de boa qualidade, a então Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbanos do Ministério do Meio Ambiente buscou estruturar um programa para dimensionar e instalar dessalinizadores. O Programa foi denominado “Água Boa”, que mais tarde passou a se chamar “Água Doce”. A análise de custo-benefício, da instalação desses dessalinizadores, é bastante positiva e principalmente diante dos benefícios que a água dessalinizada traz, entre eles: a diminuição do índice de mortalidade infantil, a redução dos internamentos hospitalares, de infecções por diarreia, de gastos com remédios, dos índices de hipertensão, além de proporcionar a melhora sensível de pessoas que sofrem de problemas renais.

A osmose inversa é o processo mais utilizado no Nordeste para a dessalinização. Amorim e Porto (2001) atribuíram o predomínio do uso da dessalinização por osmose inversa à simplicidade e robustez do equipamento, aos baixos custos de instalação e operação, incluindo o consumo de energia e de mão-de-obra na operação, à capacidade de tratar volumes baixos a moderados de água bruta, à continuidade do processo e a excelente qualidade da água dessalinizada.

No entanto, a técnica de osmose inversa apresenta uma preocupação em termos ambientais devido à geração de concentrado que, por apresentar concentração de sais mais alta que a água salobra original, apresenta risco de contaminação dos solos devido ao lançamento inadequado desses resíduos líquidos. Neste sentido, ainda que seja uma técnica incremental ao bem-estar das populações no semiárido, podendo constituir-se em uma concreta ferramenta ao desenvolvimento da região, deve-se ponderar pela dualidade do benefício da dessalinização por osmose inversa, tendo em vista o potencial de contaminação da água residuária gerada no processo ao meio ambiente (SOARES *et al.*, 2006).

Sendo assim, com o intuito de elaborar ações de conscientização socioambientais nas comunidades rurais do Município de Boa Vista que faz uso de dessalinizadores de osmose inversa, este trabalho foi elaborado e executado visando a garantia da qualidade da água dessalinizada para consumo humano, bem como orientar a população sobre os problemas ambientais ocasionados pelos resíduos líquidos da dessalinização com a finalidade de apresentar técnicas de reuso do rejeito líquido com menor impacto ambiental capaz de gerar renda visando uma melhor gestão dos recursos hídricos.

METODOLOGIA

O estudo foi realizado no município de Boa Vista - PB nas comunidades do Caluête, Poço de Pedra e Bravo que possuem os Sistemas Dessalinização de Osmose Inversa com o objetivo de distribuir água potável para população. A seguir, são apresentadas as etapas da pesquisa desenvolvida que foi dividida em quatro.

ETAPA I

Primeiro, foram avaliadas as condições operacionais do processo de dessalinização e em seguida foram aplicados questionários com intuito de avaliar o grau de conscientização sobre os malefícios provocados pelo rejeito líquido da dessalinização quando lançados de forma inadequada no solo.

Durante a visitação “in loco” foram analisados os seguintes aspectos:

- Os dados demográficos da comunidade beneficiada com a instalação do sistema de dessalinização de osmose inversa;
- Informações sobre os dados operacionais dos dessalinizadores de Osmose Inversa em termos de vazão de produção de água potável e rejeito, apresentando assim vazão de produção de rejeito nas comunidades do Caluête, Poço de Pedra e Bravo de 19200L/dia, 1080L/dia e 1750L/dia, respectivamente; e vazão de produção de água potável de nas mesmas comunidades de 12800L/dia, 720L/dia com vazão de produção de água potável não fornecido pela CAGEPA para a comunidade do Bravo; recuperação do sistema; consumo energético; tipo de membranas utilizadas; tempo de operação total e diário; manutenção de limpeza química de membranas e manutenção dos dispositivos de recalque;
- Os tratamentos e destinos dados ao rejeito dos sistemas de dessalinização com intuito de coletar informações para a orientação das melhores alternativas de reuso do rejeito na comunidade.

Através da aplicação e análise do questionário das comunidades envolvidas no projeto com a finalidade de avaliar os benefícios com a implantação dos sistemas de dessalinização pode-se compreender qual o nível de comprometimento socioambiental da população local.

ETAPA II

Coletas de amostras de águas e análises microbiológicas:

As amostragens foram realizadas nos meses de Julho e Agosto de 2013. Sendo um total de 15 amostras coletadas das diversas fontes hídricas consumidas pelas comunidades que foram constituídas por água dessalinizada, água fornecida por carros-pipa, água fornecida pela CAGEPA (Companhia de Água e Esgotos da Paraíba) e água da chuva.

Para avaliação microbiológica centrou-se na determinação de Coliformes Totais e *Escherichia coli*, conforme estabelecido pela Portaria N° 2914/2011 do Ministério da Saúde para sistemas alternativos de abastecimento de águas. A água coletada foi armazenada em frascos de coleta devidamente esterilizado e mantido sob refrigeração após a coleta por um período máximo de 6 horas.

Após as coletas, as amostras foram encaminhadas para o Laboratório de Saneamento Ambiental, na Universidade Estadual da Paraíba. Em seguida foram realizadas as análises qualitativas de Coliformes Totais e *Escherichia coli*. Para determinação destas, foi utilizada a técnica enzimática de substrato definido. Essa técnica baseia-se na ação de enzimas produzidas pelos Coliformes, através da alteração de cor e pelo aparecimento de fluorescência sem necessidade de testes confirmativos (IDEXX, 2008).

Esse método é específico para microrganismos alvo sendo rápido e eficaz. Os dados foram estimados por observações visuais seguindo a interpretação dos resultados, os quais indicavam a presença ou ausência de Coliformes totais e *E. coli*.

ETAPA III

Nessa etapa foram avaliadas as incidências de possíveis doenças de veiculação hídricas através dos registros oficiais na Secretária de Saúde do Município de Boa Vista – PB.

ETAPA IV

Com os resultados obtidos com os questionários, foi possível identificar a fragilidade quanto à conscientização da população em estudo a respeito dos impactos ambientais provocados pelo sistema de dessalinização de osmose inversa adquirindo desta forma os subsídios necessários para elaborar uma cartilha de orientação sobre o reuso do rejeito líquido da dessalinização em uma linguagem fácil e acessível à população das comunidades rurais em estudo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados foram adquiridos em etapas, e para a realização destas foram visitadas 92 (noventa e dois) famílias localizadas no município de Boa Vista – PB, onde todas as ações previstas nestas etapas foram essenciais para o desenvolvimento dos resultados com sucesso.

RESULTADOS DA ETAPA I

Um dos problemas detectado nos sistemas de dessalinização foi à falta de uma manutenção preventiva dos sistemas de dessalinização por osmose inversa, o que favorece uma avaria mais rápida, além de possibilitar a paralização do mesmo por muito tempo até que ocorra a manutenção corretiva.

Pode-se verificar que a vazão percapita produzida pelo dessalinizador para abastecer a comunidade de Poço de Pedra é extremamente baixo. De acordo com a ONU, o ser humano necessita de 25L/dia para atender suas necessidades de higiene e alimentação (MARENGO, 2008). Assim, verifica-se que a população em questão vive em condições de miséria devido à baixa disponibilidade de água para consumo humano, com uma vazão percapita aproximada de apenas 4,8L/hab.dia. Dentro estas condições precárias de sobrevivência, a população está suscetível adquirir doenças pela falta de água ou através do consumo de águas impróprias para o ser humano. Em virtude disso a água dessalinizada produzida é utilizada pelos moradores apenas para cozinhar e beber.

Nas comunidades em estudo, o rejeito produzido não é utilizado para nenhum sistema produtivo, no Caluête o rejeito apenas é armazenado em tanque, como mostra a Figura 1, quando atinge a capacidade máxima do tanque ocorre o transbordamento alcançando o solo podendo provocar a salinidade do mesmo causando a infertilidade. Vale salientar que apenas essa comunidade em estudo possui um tanque de armazenamento do rejeito, as outras comunidades lançam o rejeito diretamente no solo.



Figura 1: Tanque de armazenamento de rejeito da dessalinização da comunidade do Caluête

RESULTADOS DA ETAPA II

Os resultados das análises das águas das comunidades são preocupantes, devido à presença de *E. coli* em quase sua totalidade, e isso pode ser justificado devido a maioria das águas de consumo estarem armazenadas em locais inadequados, comprometendo a qualidade da mesma, como pode ser verificado na Tabela 1:

Tabela 1: Resultado das análises microbiológicas da comunidade do Bravo

ANÁLISES	FONTE	ARMAZENAMENTO	COLIFORMES TOTAIS	E.COLI
1	Água de dessalinizador	Cisterna	Positivo	Negativo
2	Água de chuva	Cisterna	Positivo	Positivo
3	Água de chuva	Tambor	Positivo	Positivo
4	CAGEPA	Filtro	Positivo	Negativo
5	CAGEPA	Pote de barro	Positivo	Positivo

Além disso, as águas não passam por um tratamento prévio de desinfecção para o consumo. Cabe ressaltar, que de acordo com a Portaria N° 2914/11 do Ministério da Saúde toda água distribuída para consumo humano mesmo em sistemas alternativos devem manter a concentração mínima de residual de cloro livre de 0,2 mg.L⁻¹.

RESULTADOS DA ETAPA III

Nessa etapa houve uma pesquisa referente aos casos de maior contaminação por água já registrada no Município em estudo. Tais resultados foram adquiridos junto a Secretária de Saúde do Município. E pode-se observar que os casos de diarreia aguda são mais frequentes.

Outro ponto que se deve observar é que, as crianças são as que mais sofrem com as doenças de veiculação hídrica, isto se deve principalmente a fragilidade do seu sistema imunológico, favorecendo dessa forma baixa resistência em evitar as doenças de veiculação hídrica.

RESULTADOS DA ETAPA IV

Os dados obtidos nas etapas anteriores contribuíram para elaboração dos conteúdos das Cartilhas, visando propor melhorias para uma melhor gestão operacional, social, econômica e ambiental dos sistemas de dessalinização, bem como iniciar uma orientação para preservação da qualidade da água utilizada para consumo humano.

- Foram distribuídas Cartilhas elaboradas a fim de conscientizar a comunidade para as boas práticas domésticas de preservação das águas dessalinizadas. No momento da entrega foi explicado cada benefício da técnica para que os moradores tivessem consciência que eles possuem alternativas de gerarem renda sem causar danos ao meio ambiente com a dessalinização de águas salobras;
- Ao mesmo tempo, as famílias das comunidades que tiveram suas águas analisadas receberam o laudo e um frasco de hipoclorito de sódio com as devidas orientações de uso, como pode ser observado na Figura 2:



Figura 2: Senhora Joseja Marinho, recebendo o Laudo, a Cartilha e o Hipoclorito de Sódio.

CONCLUSÕES

De acordo com a avaliação dos sistemas de dessalinização e com base nos dados obtidos em todas as etapas, durante o estudo, pode-se afirmar que, as comunidades do Bravo, Caluê e Poço de Pedra do Município de Boa Vista, localizadas no Semiárido da Paraíba, apresentam os problemas característicos da maioria das pequenas comunidades do interior do Nordeste, sofrendo com longos períodos de estiagem. Porém, a água subterrânea é fonte de água disponível em quantidade suficiente para atender suas necessidades durante todo o ano sem intermitência, mas esse tipo de água apresenta concentração elevada de sais dissolvidos acima do permitido pelos padrões de potabilidade.

Com base nos resultados, pode-se observar que há necessidade de trabalhar junto as comunidades no que se refere a conscientização socioambiental através de um aprofundamento do conhecimento tanto quanto ao uso dos sistemas de dessalinização para a promoção permanente do acesso à água de qualidade, quanto para o aproveitamento sustentável do rejeito.

Portanto, esta pesquisa vem reforçar a importância dos programas de dessalinização com utilização do rejeito de forma ambientalmente correta e orientar a população em relação ao manejo adequado da água consumida nas residências.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AMORIM, M. C. C., PORTO, E. R. Avaliação da qualidade bacteriológica das águas de cisternas: estudo de caso no município de Petrolina-PE. IN: Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Água de Chuva, 3, 2001. Campina Grande: ABCMAC, 2001.
2. ANA - Agência Nacional de Águas. Panorama da qualidade das águas subterrâneas do Brasil. Brasília, 2005.
3. BRASIL, Ministério da Saúde. Padrão de Potabilidade. Brasil, Portaria nº 2914, de 14 de Dezembro de 2011.
4. IDEXX. Validação do método Colilert-18/Quanti-Tray para contagem de E. coli e bactérias coliformes em água. Estados Unidos, 2008.
5. MARENGO, J. A. Água e mudanças climáticas. Estudos Avançados 22, 2008.
6. MMA - Ministério do Meio Ambiente. Programa Água Doce. IN: VI Seminário Nacional de Saneamento Rural I Encontro Latino-americano de Saneamento Rural. João Pessoa, 2012.
7. SOARES, T. M, SILVA, I. J. O., DUARTE, S. N., SILVA, E. F. F. Destinação de águas residuárias provenientes do processo de dessalinização por osmose reversa. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.10, n.3, p 730-737. Campina Grande, 2006.