

DESSALINIZADOR POR OSMOSE REVERSA ACIONADO POR ENERGIA EÓLICA: uma análise de viabilidade econômica

Mariana da Silva Matos¹

Tiago Luiz Santana de Souza²

Claudemiro de Lima Junior³

Tecnologia Ambiental

Resumo

O Semiárido nordestino ainda apresenta grandes problemas devido à falta de água potável para a população. A escassez de mananciais hídricos tem evidenciado a importância de águas subterrâneas. Mas a utilização desta água é limitada por um problema típico dos poços localizados no interior do Nordeste, que são os altos índices de salinidade. A dessalinização por osmose reversa é uma das alternativas para viabilizar o uso das águas dos poços da região assegurando o abastecimento de água potável às comunidades locais. O objetivo desse estudo é apresentar uma análise de viabilidade econômica de um dessalinizador osmose reversa acionado por energia eólica. Por meio de uma simulação feita catalogando dados de vento na base SONDA, concatenando-os com a curva de potência da turbina eólica e a curva de produção de um dessalinizador já experimentado anteriormente, para estimar o permeado produzido, realizando a análise de viabilidade econômica e financeira dos custos envolvidos para a produção de água potável comparando com as possibilidades disponíveis no Semiárido Nordestino. Percebeu-se que é viável a implantação do projeto se considerado às outras fontes disponíveis: Carros pipas e a compra de água mineral. Outro fator é a possibilidade de estudos futuros sobre o uso de sistemas híbridos para o fornecimento de água potável à população.

Palavras-chave: Águas Subterrâneas; Custos; Semiárido; Soluções Energéticas

¹ Discente Mariana da Silva Matos, Licencianda em Matemática, Universidade de Pernambuco – Campus Petrolina, Colegiado de Matemática, marianamatos5239@gmail.com.

² Aluno do curso de mestrado em Ciências Ambientais. Universidade de Pernambuco – Campus Petrolina – Laboratório de Física e Energias Renováveis (LFER), tiagosantana.tlss@gmail.com.

³ Prof. Dr. Universidade de Pernambuco – Campus Petrolina, Coordenação do mestrado em Ciências ambientais, claudemiro.lima@upe.br.

INTRODUÇÃO

A Região Nordeste do Brasil possui mais de 79% do território denominado como Polígono das Secas que ocasiona a falta de água nesta região. Cerca de 70% desta área está sob terrenos cristalinos, regiões ricas em águas subterrâneas (METALURGIA, 2001). Porém, a escassez de recursos elétricos em regiões mais afastadas potencializa essa problemática.

Um cadastro realizado pelo Serviço Geológico do Brasil catalogou os poços artesianos existentes no Semiárido Nordestino, analisando a qualidade da água por meio da quantidade de Sólidos Totais Dissolvidos (STD). O estudo apresentou que 11487 dos 15338 poços são de água salobra e salgada. (DO BRASIL, 2000)

Uma alternativa para assegurar o abastecimento de água potável às comunidades da região é a dessalinização de águas salobras (BUONOMENNA; BAE, 2015). Para este processo, dois métodos principais são utilizados: térmicos e com membranas. Nos processos com membranas há a osmose reversa, que consiste em aplicar uma pressão superior à pressão osmótica. Deste modo, ao aplicar essa força sobre o lado mais concentrado, as moléculas de água (permeado) passam ao lado menos concentrado de soluto e as partículas de soluto serão retidas pela membrana (GUERREIRO, 2009). O processo de dessalinização por osmose reversa apresenta um baixo consumo de energia em relação aos outros processos de dessalinização (LIMA JÚNIOR, 2006).

Uma solução para a falta de energia elétrica é a implantação de aerogeradores. No interior do Nordeste do Brasil, a intensidade do vento decresce à medida que se afasta do litoral. Porém, as brisas de lagos em áreas isoladas, como as que circundam o lago de Sobradinho e de Itaparica, entre Pernambuco e Bahia propiciam um elevado potencial eólico. (SILVA, 2003)

Esse estudo tem como objetivo a análise dos custos de implantação de dessalinizadores por osmose reversa, acionados por energia eólica na região semiárida do Brasil, mais especificamente no município de Petrolina - PE. Os cálculos foram feitos considerando os custos de Instalação, manutenção e operação, e adaptado, seguindo Lima Junior (2006) para incluir o custo de produção de água dessalinizada e propiciar informações para uma análise de viabilidade econômica preliminar.

METODOLOGIA

Para a simulação do sistema de dessalinizador por osmose reversa acionado por energia eólica, séries temporais da velocidade de vento foram selecionadas, fornecidos pelo Sistema de Organização Nacional de Dados Anemométricos- SONDA na estação anemométrica de Petrolina – PE, com Latitude $09^{\circ} 04' 08''$ S (-9,0689) e Longitude $40^{\circ} 19' 11''$ O (-40,3197) a 50m de altura. Alterando-a para 25m, seguindo as relações existentes entre o vento, a altura e o comprimento de rugosidade no local apresentada por Custódio (2009).

Para cada valor de velocidade de vento foi possível estimar a produção de eletricidade através da curva de potência da turbina eólica. Com as informações de potência elétrica disponível e a curva de produção do dessalinizador, calculou-se a quantidade de permeado produzido (JAMAL; KHAN; KAMIL, 2004; LIMA, 2006). A escolha da turbina eólica foi feita de acordo com especificações fornecidas pelo fabricante e o dessalinizador seguiu os parâmetros de experimentos já realizados anteriormente por Lima Junior (2006).

Após a obtenção das quantidades de permeado produzido, foi realizada uma análise de viabilidade econômica e financeira dos custos envolvidos para a produção de água potável nesse sistema, e comparado com as possibilidades disponíveis no Semiárido Nordeste, a exemplo das águas dos carros pipas.

Uma série de etapas foram seguidas para analisar as possíveis reduções dos custos da implantação do sistema eólico – OR, e estimar o valor de produção do permeado produzido por este sistema, para tanto seguiu-se as diretrizes da metodologia da análise de viabilidade realizada por Lima Junior (2006). Obtendo os valores referente ao Investimento Inicial (I), Operação e Manutenção (OM), Valor Residual (VR), Vida útil econômica (t), Taxa de desconto (r), para tal estipulou-se uma taxa de 5%, o PAD – Produção de Água Dessalinizada e, por fim, o CAP – Custo Atualizado de Produção.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de vento da base de dados SONDA foram selecionados observando a sua confiabilidade, dentre eles, 2007 apareceu com 0,05% de falta de dados e 2009 com 0,07%, e em 2010 obteve-se disponível todos os dados periódicos. A Figura 1 apresenta a média a

partir da interpolação dos três anos selecionados com altura de 25 e 50m.

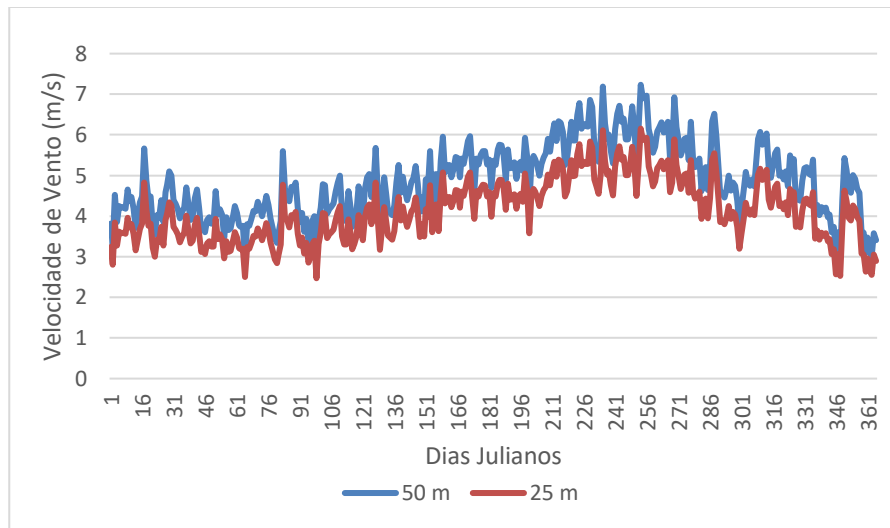


Figura 1: Média Diária da Velocidade do Vento à 25 e 50 m. Fonte: Autores, 2020.

Após a seleção dos dados da Velocidade de Vento (m/s), fez-se a correlação desses com a Curva de Potência da turbina Eólica, e posteriormente com a Curva de Produção do dessalinizador, obtendo a água dessalinizada.

Considerando os dados atualizados e o permeado produzido (12.579,1m³) seguindo as séries de vento da estação de Petrolina – PE, obteve-se R\$9,72/m³ de água dessalinizada. O carro pipa e a água mineral foram levadas em consideração como parâmetros comparativos de avaliação conforme apresenta a tabela a seguir.

Tabela 1: Custos comparativos considerando três fontes. Fonte: Autores, 2020

	20 litros	1m ³
Energia Eólica	R\$ 0,19	R\$ 9,72
Carro Pipa	R\$ 0,40	R\$ 20,00
Água Mineral	R\$ 10,00	R\$ 100,00

Estes resultados favorecem estudos futuros sobre a concatenação de tais dados à outras fontes de energias renováveis, uso de sistemas híbridos, para obtenção de água potável para a região de Petrolina – PE.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As séries de vento em Petrolina – PE possibilitam uma análise preliminar da implantação de um sistema OR acionado por energia eólica, obtendo resultados favoráveis à implantação desse sistema sobre outras fontes como carros pipas e água mineral. Perspectivas futuras para a região de Petrolina – PE é a possibilidade a estudos futuros sobre a implantação de sistemas híbridos como por exemplo eólico-solar-OR.

AGRADECIMENTOS

AO CNPQ, pelo financiamento condido concedido por meio do programa PIBIC UPE-2019.

REFERÊNCIAS

BUONOMENNA, M. G.; BAE, J. Membrane processes and renewable energies. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, [S. l.], v. 43, p. 1343–1398, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.11.091>

CUSTÓDIO, Ronaldo dos Santos. **Energia Eólica para produção de energia elétrica**. Rio de Janeiro: Eletrobrás, 2009.

DO BRASIL, Serviço Geológico. PROJETO CADASTRO DA INFRA-ESTRUTURA HÍDRICA DO NORDESTE. **CPRM**, 2000.

GUERREIRO, Mário Luís Ferreira Brandão. Dessalinização para produção de água potável : perspectivas para Portugal. [S. l.], 2009.

JAMAL, K.; KHAN, M. A.; KAMIL, M. Mathematical modeling of reverse osmosis systems. **Desalination**, [S. l.], v. 160, n. 1, p. 29–42, 2004. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0011-9164\(04\)90015-X](https://doi.org/10.1016/S0011-9164(04)90015-X)

LIMA, G. D. A. L. Sistema De Dessalinização Por Osmose Reversa Acionado Por Gerador Fotovoltaico Com Conversor De Frequência. [s. l.], 2006.

LIMA JÚNIOR, Claudemiro. Sistema De Dessalinização Por Osmose Reversa Acionado Por Energia Eólica Dissertação. **Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, 2006.**, [S. l.], p. 79, 2006.

METALURGIA, Secretaria D. E. Minas E. Programa de água subterrânea para a região nordeste. [S. l.], 2001.

SILVA, Gr. Características de Vento da Região Nordeste: análise, modelagem e aplicações para projetos de centrais eólicas. [S. l.], p. 131, 2003.