

DESSALINIZADOR DE BAIXO CUSTO POR OSMOSE REVERSA UTILIZANDO ENERGIA RENOVÁVEL PARA POÇOS ARTESIANOS (Dessalinização de água de poços artesianos)

Ivanildo Santos Nascimento
ivanildo10_santos@outlook.com

Marcos de Oliveira Santos
engemarcos@hotmail.com

Valmir do Carmo Prata
valmir.prata@ifs.edu.br

Resumo – O projeto consiste na aplicação de um sistema de dessalinização, que utiliza o processo de osmose reversa, em água de poços artesianos. Cujas energia elétrica utilizada será mediante aplicação de sistema solar fotovoltaico. A osmose reversa é um processo que consiste na passagem do solvente do meio mais concentrado para o meio menos concentrado, separados por uma membrana. Isto é, o oposto do que ocorre com a osmose de forma natural. Então fica explícito que deve ser aplicada uma força no sentido oposto ao da osmose, isso pode ser feito no dessalinizador com aplicação de uma bomba, para pressurizar a água e fazê-la atravessar a membrana. Obtém-se com esse sistema o produto (água dessalinizada) e o rejeito-água com concentração de sais superior a água de alimentação, ou seja, a água a ser dessalinizada.

Palavras-chave: distribuição de água, escassez, dessalinização.

INTRODUÇÃO

De acordo com informações da Agência Nacional de Águas (ANA), estima-se que 97,5% da água existente no mundo é salgada e não é adequada ao nosso consumo direto nem à irrigação da plantação. Dos 2,5% de água doce, a maior parte (69%) é de difícil acesso, pois está concentrada nas geleiras, 30% são águas subterrâneas (armazenadas em aquíferos) e 1% encontra-se nos rios (ANA, 2020).

Ainda segundo informações da ANA, estima-se que o Brasil possua cerca de 12% da disponibilidade de água doce do planeta. Mas a distribuição natural desse recurso não

é equilibrada. A região Norte, por exemplo, concentra aproximadamente 80% da quantidade de água disponível, mas representa apenas 5% da população brasileira. Já as regiões próximas ao Oceano Atlântico possuem mais de 45% da população, porém, menos de 3% dos recursos hídricos do país (ANA, 2020). Entretanto, não podemos pensar que as regiões onde existem disponibilidade de água, estão desprovidas de problemas com adistribuição de água. Isto é, além da disponibilidade deve-se pensar em distribuição. Esta, por sua vez exige algumas variáveis como planejamento e infraestrutura.

A perfuração de poços artesianos é uma técnica comum na região Nordeste do Brasil, utilizada para obtenção de água, considerada uma região onde é comum a escassez desse recurso tão importante à vida e ao desenvolvimento da população. Essa é uma alternativa necessária, pois parte dessa região está incluída no que é chamado de Polígono das Secas. Entretanto, a qualidade e características físico-químicas da água obtida dessa forma torna inviável a sua utilização em diversas tarefas. A alta concentração de sais minerais impede o uso dessa água, tanto para uso doméstico quanto para uso em irrigação, por exemplo.

Um problema já resolvido: obtenção de água. Surge o problema 2: salinidade elevada na água dos poços devido aos fatores de contato dessa água com rochas subterrâneas, por exemplo. Uma solução para o problema 2 é a aplicação de um sistema de dessalinização da água em poços artesianos. Nesse projeto usaremos o processo de osmose reversa (osmose inversa). Surge o problema 3: Eletricidade para alimentar

o sistema de bomba do dessalinizador. Sendo que existem propriedades rurais em locais remotos, ou seja, afastadas da civilização. E assim como, há poços que se encontram em locais onde não é viável a instalação de energia obtida da rede elétrica de distribuição, então optamos na aplicação de um sistema de energia solar fotovoltaica. Mas, até chegarmos ao entendimento de como isso funciona, existem diversos parâmetros que devem ser verificados.

MATERIAL E MÉTODOS

Após termos definido o dessalinizador, que será utilizado, podemos dimensionar o sistema solar para o filtro de osmose reversa. A escolha do equipamento deve seguir alguns critérios como: (i) vazão de produto, isto é, água dessalinizada por determinado período; (ii) tipo de membrana, para o processo de osmose reversa e (iii) demanda de água na propriedade. Sendo que os dessalinizadores, geralmente, têm um preço elevado, nosso desafio é aplicar um sistema de baixo custo e que atenda a uma pequena propriedade. Convertendo a água salobra ou salgada do poço em água própria para consumo.



Figura 1: filtro osmose reversa para consumo humano (16 l/hora).

Fonte: fotografia elaborada pelos autores.

Devemos ressaltar a importância de analisar a concentração de sais e demais elementos químicos na água, isto deve ser feito através de análise em laboratório. Entretanto, já pensando na manutenção (troca do elemento filtrante dos

filtros e troca da membrana), optamos por elaborar e utilizar um procedimento de análise da água que pode ser feita pelo usuário. Então, será feita análises e testes com aplicação de um medidor TDS (Sólidos Totais Dissolvidos) digital, um medidor de pH digital, e kits específicos para análise dos demais parâmetros da água (ver tabela 1). Com isso o usuário não precisa estar diretamente preocupado com o tempo de manutenção para troca dos componentes, ou seja, ele terá acesso à recursos que permitem uma breve análise da água obtida através do sistema de dessalinização. Salientamos que o fabricante já fornece informações sobre vida útil dos refis e da membrana

Parâmetros Físicos e Químicos	Alcalinidade
	pH
	Amônia: (NH ₃) e (NH ₄)
	Nitrito (NO ₂ ⁻)
	Nitrato (NO ₃ ⁻)
	Fosfato ((PO ₄ ³⁻))
	Cloro (Cl ₂)
	Dureza total
	Dureza em Carbonatos
	Ferro (Fe)
Parâmetros Microbiológicos	Oxigênio consumido
	Coliformes Totais

Tabela 1: Parâmetros a serem analisados na água antes e após a dessalinização.

Fonte: Elaborada pelos autores.

O teste de pH (potencial hidrogeniônico) e TDS (Sólidos Totais Dissolvidos) e EC (condutividade elétrica) serão feitos com medidores digitais (Figura 2).



Figura 2: medidores digitais (TDS, TDS/EC e pH).

Fonte: fotografia elaborada pelos autores

Os demais parâmetros podemos usar uma seleção de kits da Alcon (empresa fabricante de kits para teste de parâmetros da água, usados por aquarista, por exemplo). Labcon Test (Alcon) que: (1) serve tanto para água doce quanto para água salgada - Dureza em carbonatos, cloro, oxigênio dissolvido; (2) água salgada – amônia tóxica e (3) água doce – amônia tóxica, ferro. Para o teste dos parâmetros microbiológicos usaremos um kit COLItest (kit para detecção de coliformes totais e E.coli para amostras de água). Para os testes de nitrito, nitrato, fosfato, dureza total (água salgada) e ferro (água salgada) serão utilizados os kits da marca Prodac (Prodac test), que também disponibiliza kits para testes em aquários.

Salientamos que foi verificado com a Alcon a devida aplicação desses kits, e foi confirmado, que certos kits, são destinados a análise de água de aquários. Porém, optamos por essa solução para os testes e serão comparado com testes em laboratórios. Com o objetivo de termos a possibilidade de testar a água de forma mais simples e próximo ao poço. No que se refere aos testes digitais esses sim são destinados ao o tipo de água analisado, então atenderá bem nossa análise principal que é a salinidade da água.

A diferença entre as análises antes e após refere-se ao tipo de kit utilizado, pois há restrições em alguns kits para água doce e salgada. Lembrando que com o TDS podemos verificar o teor de sais. Ampliando isso, podemos aplicar o medidor de EC (condutividade elétrica) e ambos nos fornece informações sobre a salinidade, pois a condução da água aumenta devido a presença de íons.

Segue-se que o dessalinizador aplicado tem vazão diária de 100 GPD (galões por dia) e fazendo a conversão fica em torno de 390L/dia (como especificado pelo fabricante – BR Fish). O filtro de osmose reversa (dessalinizador) possui uma membrana RO de 100 GPD fabricada em poliamida. Esta exige uma pressão mínima, da água de entrada, de aproximadamente 245 kPa. Por isso é necessário o uso da bomba

pressurizadora. O funcionamento se dá por estágio: (1) a água passa pelo filtro 1 (refil de polipropileno); (2) água passa pelo segundo filtro (carvão ativado);

(3) do estágio anterior a água passa pela bomba (específica para o modelo, devido a pressão) e atravessa os poros da membrana e (4) a água passa pelo quarto estágio que é o filtro de carvão ativado. Esse tipo de dessalinizador é vendido em algumas opções: para consumo humano, para água de uso em aquários, laboratórios e fabricação de cosméticos (deionizador). A principal diferença entre eles está no último estágio (carvão ativado se for para consumo e resina mista se for deionizador). Nesse projeto, a parte hidráulica funciona da seguinte forma: a água é bombeada do poço artesiano, através de uma bomba (pode ser usada uma bomba solar) até um reservatório superior, daí será instalada uma tubulação que liga a caixa ao filtro RO. Quando em funcionamento (bomba do dessalinizador ligada), a água passa pelo dessalinizador e resulta em água dessalinizada (produto) que é armazenada em um reservatório de polietileno de 500L. A outra parte é o rejeito (solução com alta concentração de sais), que não pode ser lançado ao solo ou em águas superficiais, quando em grandes quantidades pode prejudicar tais ambientes. Daí será armazenada em outro reservatório de 500L. A água de rejeito segue outra via de pesquisa, isto é, qual a destinação adequada para a água de rejeito? E quais alternativas são usadas atualmente no Brasil e no mundo? Dentre as aplicações está a criação de tilápia vermelha e plantas halófitas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em pesquisa chegamos nas seguintes alternativas: 1. Sobre o dessalinizador: (a) Filtro de osmose reversa com bomba (uso de energia elétrica) e (b) filtro sem bomba, pode ser aplicado se a pressão da rede hidráulica for maior que $2,5 \text{ kgf/cm}^2$ (245 kPa) - pressão mínima exigida pela membrana; 2. Parâmetros

da água: (a) análise dos parâmetros da água com testes em laboratório e (b) análise dos parâmetros com os medidores digitais e kits específicos para cada parâmetro a ser utilizado e 3. Sobre a energia elétrica: (a) energia solar fotovoltaica off-grid (aplicado em áreas remotas; zona rural); (b) energia solar fotovoltaica on-grid (aplicação na zona urbana, quando viável) e (c) conectar na tomada (127Vac/220Vac).

Faremos uma seleção das alternativas obtidas, teremos uma alternativa geral para aplicação e obtenção dos dados. Utilizando-se a opção do dessalinizador por osmose reversa com bomba, isto é, o dessalinizador de baixo custo que fora adquirido. E aplicamos assim um sistema de energia para o funcionamento da bomba pressurizadora e então teremos o sistema pronto para uso.

Sendo que o dessalinizador usa uma bomba que é eletricamente energizada por uma fonte de 24V/1A (com entrada bivolt, isto é 127Vac/220Vac), que é toda alimentação do sistema, podemos usar uma tomada da rede convencional para fins de testes da capacidade de dessalinização da água e então aplicar os kits básicos e fazer a análise dos parâmetros da água. Esta é uma alternativa extra e viável, porém restrita a algumas localidades devido as acessibilidades. Observamos que um manômetro fora adicionado para obtenção de dados e aferição da pressão do sistema. Pois a bomba fornece pressão entre 482 kPa (pressão mínima) e 896 kPa (pressão máxima). Sendo essa bomba incluída no kit do filtro de osmose reversa, então não há necessidade de dimensionar uma bomba. Pois, a membrana tem algumas especificações, inclusive a de pressão máxima de trabalho.

CONCLUSÕES

A pesquisa inclui a análise do problema da escassez de água, da difícil acessibilidade de água em regiões brasileiras como o semiárido nordestino. Região onde a obtenção de águas subterrâneas, através da perfuração de poços artesianos, é uma alternativa para obtenção de

água. Uma ampliação que podemos fazer nesse projeto é obter uma forma de construir um filtro usando areia e carvão, por exemplo, e através desse filtro caseiro substituir por aqueles que já vêm no sistema e então reduzir o custo de troca dos elementos filtrantes, que é a cada 1000 L de água (vida útil do refil de carvão ativado), e assim ampliando o baixo custo do sistema.

REFERÊNCIAS

ANA (Agência Nacional de Águas). Água no Mundo. Disponível em: <<https://www.ana.gov.br/panorama-das-aguas/agua-no-mundo>>. Acesso em: 21 de abr. de 2020.

ANA (Agência Nacional de Águas). Quantidade de Água. Disponível em: <<https://www.ana.gov.br/aguas-no-brasil/panorama-das-aguas/quantidade-da-agua>>. Acesso em: 21 de abr. de 2020.