



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA

Autorizada pelo Decreto Federal nº 77.496 de 27/04/76
Recredenciamento pelo Decreto nº 17.228 de 25/11/2016



PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
COORDENAÇÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

XXVI SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UEFS SEMANA NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA - 2022

DESSALINIZAÇÃO MONITORADA E CONTROLADA REMOTAMENTE EM UMBURANAS E SANTA BÁRBARA

Bianca Dias Moreira¹; Pablo Rodrigo Fica Piras²

1. Bolsista PIBITI/CNPq, Graduanda em Engenharia Civil, Universidade Estadual de Feira de Santana
e-mail: biancadias454@gmail.com
2. Orientador, Departamento de Tecnologia, Universidade Estadual de Feira de Santana
e-mail: pafipi@uefs.br

PALAVRAS-CHAVE: *Internet of Things*; Osmose reversa; Segurança hídrica.

INTRODUÇÃO

Elaborado em 2019, o Plano Nacional de Segurança Hídrica (PNSH) explicita a importância da segurança hídrica para o desenvolvimento social e econômico, e define as principais intervenções nas infraestruturas hídricas necessárias para o abastecimento humano, o uso em atividades de produção e a melhoria na gestão dos riscos associados a eventos meteorológicos críticos, como as secas e as cheias. O PNSH ainda atesta que o território tem experimentado na última década eventos hidrológicos extremos, não somente no semiárido, com crises mais prolongadas, mas também em regiões que não haviam manifestado desequilíbrio significativo entre oferta e demanda de água (ANA, 2019). A gravidade das projeções é tão profunda que, por exemplo, para 2035 haverá na Bahia risco de 92% de ocorrer insegurança hídrica.

O aproveitamento regular das águas subterrâneas tem sido uma das alternativas mais recorrentes no estado. Segundo o Serviço de Informação de Águas Subterrâneas – SIAGAS (CPRM, 2022), em 2020 havia 27.431 poços de água no estado da Bahia. Durante 2022, esse número cresceu 427 unidades a mais. Entretanto, as águas de muitos desses poços no semiárido excedem a quantidade máxima de sódio, definida pela Portaria MS 2.419 (Brasil, 2011) em 7440 mg/L, tornando-as impróprias para o consumo direto. Visando contornar esse problema e garantir água de qualidade para população, o Governo Federal lançou em 2004 o Programa Água Doce (PAD), uma política pública destinada a oferecer água própria para o consumo humano mediante implementação de estações de dessalinização por osmose reversa nos nove estados do Nordeste e no norte de Minas Gerais (Muniz, 2018).

Além da oferta de água própria para o consumo, o programa busca um grau maior de sustentabilidade, utilizando o concentrado remanescente da dessalinização na criação de tilápia e na irrigação de erva-sal, fonte de ração de ovinos e caprinos (Correio, 2010).

A osmose-reversa é uma tecnologia que tem despertado renovado interesse nas décadas (Greenlee et al, 2009; Lee et al, 2011; Petersen, 1993). “Através de um processo que utiliza uma pressão externa superior à pressão osmótica, a água atravessa uma membrana

semipermeável, passando de uma solução alta concentração de sal para uma de baixo ou com nenhum teor deste composto” (Ferraro, 2008, p. 21).

No processo de dessalinização por osmose reversa, são produzidos dois tipos de efluentes: o permeado, que é a água dessalinizada, própria para o consumo humano; e o concentrado, também chamado de rejeito, que é a parcela da água que contém as partículas que não passaram pela membrana.

O equipamento que realiza o processo de dessalinização é chamado de dessalinizador. Ele é composto por bombas (auxiliar, de alta pressão, dosadora de produtos químicos e de retro lavagem), filtros e membrana semipermeável, além de componentes para registro da pressão e da vazão d’água em pontos sensíveis para a operação. Na Figura 1 é possível visualizar a esquematização da estrutura de um dessalinizador.

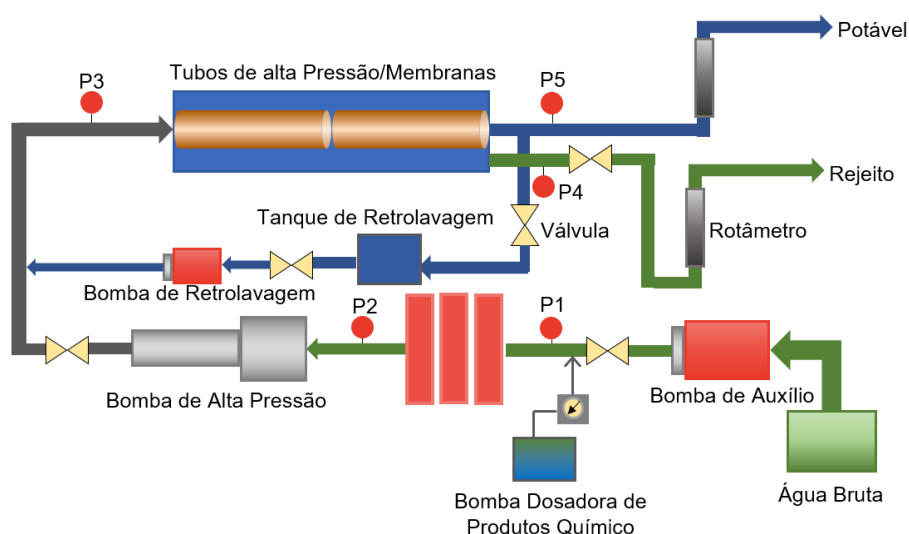


Figura 1: Esquematização da estrutura do dessalinizador (os autores)

É de suma importância que seja feito o monitoramento das pressões e vazões todas as vezes que o sistema estiver em operação, uma vez que, por meio do monitoramento, é possível reconhecer se o equipamento está funcionando corretamente, ou se é necessário realizar algum tipo de manutenção, como a troca dos filtros ou limpeza química na membrana.

Diante disso, esse projeto foi desenvolvido com o intuito de implementar um sistema que utiliza ferramentas IoT (do inglês, *Internet of Things*) para monitorar de forma remota o funcionamento das unidades de dessalinização instaladas nos municípios de Umburanas e Santa Bárbara. A implementação deste sistema visava melhorar a qualidade de vida nas comunidades de agricultura familiar, com a inclusão de tecnologias sociais pertinentes e relacionadas com a segurança alimentar, especialmente com o atingimento da segurança hídrica, para consumo e disponibilidade dos processos produtivos dessas comunidades do interior baiano.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para o desenvolvimento do projeto foi planejado realizar a calibração do modelo usado por Sarai-Atab, et al (2016) em Matlab/Simulink utilizando os dados da estação de

dessalinização de São José em Umburanas. Para isso, deveria ser feito um diagnóstico dos parâmetros de funcionamento da unidade.

Para realizar o monitoramento da estação foi escolhido utilizar-se o microcontrolador Arduino por ser um dispositivo funcional, relativamente barato e fácil de programar. Além de permitir a conexão de componentes externos para entrada e saída de dados, como por exemplo sensores, LEDs, display LCD etc.

Os sensores necessários identificados para o monitoramento foram:

- Sensor de fluxo YF-201b;
- Sensor de pressão;
- Sensor de Temperatura DS18B20;
- Sensor de pH;
- Sensor de Turbidez ST100.

Foi feito um estudo a respeito da montagem física e programação necessária para funcionamento de cada sensor, utilizando a linguagem de programação Arduino.

Para além do planejado e descrito no Plano de Trabalho, foi-se pensado na elaboração e desenvolvimento de um site que pudesse ser utilizado como painel de controle para monitorar as unidades de dessalinização por osmose reversa, no qual seria possível visualizar as informações obtidas com os sensores e microcontrolador Arduino. O desenvolvimento do site dar-se-ia com a utilização da linguagem de programação PHP e da plataforma WordPress, e a comunicação de dados seria com o banco de dados MySQL. Por último, mas não menos importante, a elaboração do manual das Boas Práticas de Operação (BPOs) e Procedimentos Operacionais Padronizados (POPs) redigidos para a unidade de São José – Umburanas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Utilizando o Manual de Operações, disponibilizado pelo operador do dessalinizador da unidade de São José em Umburanas, foi possível realizar o diagnóstico e confirmar os parâmetros de funcionamento da estação e adequar o modelo de Sarai-Atab et al (2016) em Mathlab/Simulink para este caso.

Foi adquirido o microcontrolador Arduino e equipamentos eletrônicos necessários para a implementação do sistema de monitoramento, bem como foi desenvolvido o pré-projeto da montagem física e a programação de cada sensor a ser utilizado, com a qual foi obtida a programação base para cada sensor, sendo que é necessário a calibração e adequação da programação quando os sensores estiverem devidamente instalados.

Guiada pelo Manual de Operações da unidade de São José e com a participação no curso de Operadores de Sistema de Dessalinização, promovido pela Secretaria do Meio Ambiente do Estado da Bahia, em conjunto com a Coordenação Estadual do Programa Água Doce, foi possível desenvolver o Manual de Normas de Boas Práticas e Procedimentos Operacionais redigido para a estação instalada em São José, Umburanas – BA.

Por conta da indisponibilidade de transporte de parte da Instituição no período de realização do Plano, tendo realizado o deslocamento ao povoado de São José em Umburanas somente no último mês de vigência da bolsa (10 e 11 de agosto de 2022), infelizmente não foi possível realizar os trabalhos relacionados à instalação,

calibração e utilização de sensores e encaminhar o monitoramento *in loco*. Tais etapas, dependentes de pelo menos uma visita, ficaram prejudicados. No entanto, a viagem permitiu a visita às unidades de dessalinização dos povoados de Aurora, Catarina, São Gabriel, Baixa do Zé Preto e Alazão, em Ouroilândia e de São José, em Umburanas. Também o site para monitoramento não foi finalizado, em virtude necessidade de conhecimento prévio em desenvolvimento web apurado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No desenvolver do projeto e constatação *in loco* ficaram ainda mais evidentes a necessidade e importância da implementação de um sistema de monitoramento para as estações de dessalinização por osmose reversa em comunidades do Semiárido, pois as populações das comunidades no entorno das estações ficam à mercê do bom funcionamento do dessalinizador para ter acesso à água doce de qualidade, dentro dos padrões de potabilidade. Torna-se preciso garantir que cada dessalinizador funcione corretamente e prolongadamente no tempo. Assim, o monitoramento contínuo permite que sejam identificadas quaisquer irregularidades na operação de dessalinização da água, possibilitando a previsão de fluxos reversos, recirculações e paradas que permitam realizar manutenções e a garantia da continuidade do bom funcionamento dos equipamentos.

REFERÊNCIAS

- ANA - Agência Nacional de Águas (Brasil). Plano Nacional de Segurança Hídrica / Agência Nacional de Águas – Brasília: ANA, 112p, 2019.
- Brasil. Ministério da Saúde. Portaria nº 2.914 de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.
- CORREIO, Jornal. Bahia lança programa que transforma água salgada em doce. Salvador, 2010. Disponível em:
<<https://www.correio24horas.com.br/noticia/nid/bahia-lanca-programa-que-transforma-agua-salgada-em-agua-doce/>>.
- CPRM - Serviço Geológico do Brasil. Sistemas de Informações de Águas Subterrâneas - SIAGAS. Rio de Janeiro, 2022. Disponível em
<http://siagasweb.cprm.gov.br/layout/pesquisa_complexa.php>. Acesso em: 15 de abril de 2022.
- FERRARO, R. J. S. Sistema de Osmose Reversa. Universidade São Francisco. Curso de Engenharia Mecânica. Campinas – São Paulo. 2008.
- MUNIZ, B.A. Água Doce entrega 145 Sistemas na Bahia. Brasília, 2018. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/informma/item/15267-%C3%A1gua-doce-entrega-145-sistemas-de-dessaliniza%C3%A7%C3%A3o.html>>.
- GREENLEE, L. F., LAWLER, D. F., FREEMAN, B. D., MARROT, B., & MOULIN, P. (2009). Reverse osmosis desalination: Water sources, technology, and today's challenges. *Water Research*, 43(9), 2317–2348.
doi:10.1016/j.watres.2009.03.010
- LEE, K. P., ARNOT, T. C., & MATTIA, D. (2011). A review of reverse osmosis membrane materials for desalination—Development to date and future potential.

Journal of Membrane Science, 370(1-2), 1–22.

doi:10.1016/j.memsci.2010.12.036.

PETERSEN, R. J. (1993). Composite reverse osmosis and nanofiltration membranes.

Journal of Membrane Science, 83(1), 81–150. doi:10.1016/0376-

7388(93)80014-o.

SARAI ATAB, M., SMALLBONE, A. J., & ROSKILLY, A. P. (2016). An operational and economic study of a reverse osmosis desalination system for potable water and land irrigation. *Desalination*, 397, 174–184.

doi:10.1016/j.desal.2016.06.020