



INTERNATIONAL WORKSHOP ADVANCES IN CLEANER PRODUCTION

"KEY ELEMENTS FOR A SUSTAINABLE WORLD: ENERGY, WATER AND CLIMATE CHANGE"

Gerenciamento de Resíduos Salinos da Destilação Solar

M. A. S. B. Sousa^a, J. L. S. Melo^b, H. N. S. Melo^c, M. C. Borges^d, A.
O. Nunes^e

a. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN,
magnelica@eq.ufrn.br

b. . Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN,
jostete@eq.ufrn.br

c. . Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN,
henio@eq.ufrn.br

d. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN,
matheusequfrn@gmail.com

e. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN,
andreaoliveira_n@hotmail.com

Resumo

A dessalinização solar é uma técnica eficiente para remoção de sais. Este trabalho tem como objetivo mostrar a questão da gestão de sais em um destilador, alimentado por água de produção com teor de óleo reduzido. O trabalho foi realizado em Natal / RN - Brasil durante os meses de agosto e setembro de 2007. O equipamento utilizado é um destilador solar passivo duas águas com inclinação de 20 ° na cobertura. O funcionamento do equipamento é do tipo batelada para alimentação e contínuo para coleta de água destilada. Foi determinado o parâmetro de cloreto, que é o mais representativo elemento de salinidade e pH e ainda na posse do balanço de massas. Os resultados mostraram um destilado com 12,40 mg de Cl em oposição a 700,00 de cloreto. Pensando-se em uma escala industrial, que seria alimentada volume da ordem de milhares de metros cúbicos, estes valores seriam da ordem de toneladas de sal por dia, de modo que as estratégias devem ser estabelecidas para o destino desses resíduos. Com base nos resultados analisados, houve uma remoção de aproximadamente 99% de Cl-A massa de Cl em 3487 foi de resíduos, onde se pode inferir que, para a produção de esgoto ou de água com alta salinidade, diariamente.

Palavras-Chave: energia solar, destilador solar, gestão de resíduos, teor de cloretos.

1 Introdução

É indiscutível a importância e necessidade do uso de energias limpas para o crescimento e manutenção sustentável do planeta e sem dúvida o uso direto da energia solar se enquadra nesse perfil. Entretanto, toda atividade antrópica gera resíduos e o gerenciamento deles é um dos grandes desafios da modernidade. O tratamento de efluentes é uma exigência da legislação e necessidade para uma melhor qualidade de vida sociedade. Dentre os elementos que se configuram como problema aos tratamentos convencionais, notadamente, biológicos, encontra-se a salinidade, representada principalmente pelos íons cloretos e sulfatos. Segundo APHA (1998) o íon cloreto é o principal ânion orgânico em águas e efluentes. Em

efluentes domésticos, esses ânions não costumam oferecer muitos problemas, exceto as tubulações, entretanto, em alguns tipos de efluentes industriais, como as águas de produção, a salinidade se configura, via de regra, como um grande limitador de tratamentos. Esse efluente configura-se como uma mistura complexa de água, óleo, microrganismos, traços de metais e principalmente sais (Azevedo, 1998) e representa o efluente de maior volume da indústria petrolífera. A dessalinização solar é uma técnica eficiente para remoção desses sais e que se enquadra nas expectativas do desenvolvimento sustentável: utiliza uma fonte energética gratuita e não poluente. Estudos realizados em destiladores solares avaliaram os índices de remoção de cloretos e sulfatos em águas salinas. De acordo com Garcias (1985) a remoção dos íons cloretos nos processos de destilação solar é alta e independe da concentração inicial do sal. Bezerra (2004) avaliou essa remoção e verificou eficiência de remoção superior a 95 % para águas de produção. Com respeito ao íon sulfato, o mesmo autor, obteve índices de remoção superiores a 99 %.

2. Objetivos

Esse trabalho visa apresentar o problema do gerenciamento do conteúdo salino em resíduos de destilação solar.

3. Metodologia

3.1 Descrição da região onde o trabalho foi desenvolvido e do equipamento de destilação utilizado.

O trabalho foi realizado em Natal RN ($5^{\circ}47'42''$ S e $35^{\circ}12'32''$ W) no período compreendido entre agosto e setembro de 2007. O equipamento de destilação solar utilizado é do tipo passivo simples efeito duas águas com inclinação de 20° na cobertura. A base do equipamento é constituída de vidro 4 mm suportado em alumínio pintado de negro. As dimensões da caixa são de $0,92 \times 0,94 \times 0,05$ m. A cobertura é constituída de um prisma triangular reto, com uma das faces quadrada de lado 1 m e as outras duas faces têm as dimensões de $0,47 \times 1$ m. A base do prisma é um triângulo isósceles com 1 m de hipotenusa, os dois catetos medindo $0,47$ m e altura de $0,17$ m. O equipamento de destilação usado pode ser visualizado na Figura 1



Fig.1: Equipamento de destilação solar usado

A operação do equipamento é do tipo batelada para alimentação e recolhimento do resíduo e contínuo para recolhimento da água destilada. A Figura 2 apresenta o esquema de alimentação e recolhimento de produtos e resíduos e denomina-se água de produção como alimentação e o produto água destilada como saída 1.

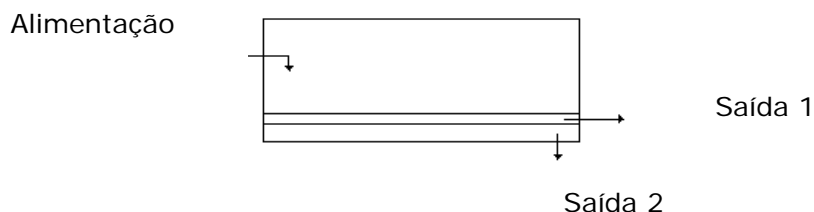


Fig. 2: Esquema de alimentação de amostra e saída dos produtos e rejeitos

3.2 Métodos analíticos

Foi determinado o parâmetro de Cloretos. As análises realizadas estão preconizadas no APHA (1998), utilizou-se o método de *Mohr*.

Os parâmetros foram determinados na água de produção e destilada para realização do balanço material de acordo com a equação (1).

$$mCl_{\text{-entrada}} = mCl_{\text{-destilado}} + mCl_{\text{-resíduo}} \quad (1)$$

Das análises foi obtida a concentração de sais de cloreto e através do volume alimentado ou pretendido as massas de Cl⁻ com a equação (2).

$$mCl_{\text{-}} = \text{concentração de cloretos (mg/L)} \cdot \text{volume (L)} \quad (2)$$

O volume de amostra utilizado nos experimentos foi de 5 L.

Para alimentação do equipamento de destilação foi utilizada água de produção tratada com baixo teor de óleos e condutividade entre 3.000 e 4.000 $\mu\text{S/cm}$.

4. Resultados e Discussões

Os resultados obtidos para os parâmetros analisados estão expressos na Tabela 1 (valores médios).

Tabela 1: resultados dos parâmetros analisados

Amostras	Condutividade ($\mu\text{S/cm}$)	Cloretos (mg/LCl)
água de produção (alimentação)	3990,00	700,00
água destilada (saída 1)	55,00	2,48

Da Tabela 1 e utilizando-se a equação (2), pode-se calcular a massa de cloretos no destilado. Substituído-se na equação 1, obtém-se os resultados para o resíduo como expresso na Tabela 2.

Tabela 2: Resultado do balanço de material

Sais	Alimentação	Saída 1	Saída 2
Massa cloreto (mg)	3500,00	12,40	3487,60

Como pode ser observado, apesar dos teores de cloretos não muito elevados no efluente em questão, é salutar a realização dos balanços porque o uso contínuo do equipamento ocasionará o acúmulo desses sais que precisam ter uma destinação final adequada. A água de produção utilizada tem baixos teores de sal por se tratar de uma mistura de vários campos produtores tanto *onshore* quanto *offshore*. Entretanto, sabe-se que alguns campos produzem água com teor de sais superiores a 80000 mg/L o que, segundo o balanço de material utilizado, resultaria em 0,396 kg de Cl/dia como resíduo para alimentação de 5 L de efluente. Pensando-se em escala industrial, onde os volumes alimentados seriam da ordem de milhares de metros cúbicos, esses valores seriam da ordem de toneladas diárias de sal, de modo que devem ser estabelecidas estratégias para destinação desses resíduos.

5. Conclusões

Com base nos resultados analisados, verificou-se uma remoção de aproximadamente 99 % nos teores de Cl⁻. A massa de sais de Cl no resíduo ficou 3487 mg, donde se pode inferir que, para efluentes ou águas de produção com alta salinidade, os resíduos gerados chegam, a ordem, de toneladas dia.

6. Referencias Bibliográficas

1. APHA, AWWA, WEF. Standard methods for examination of water and wastewater. 20. ed. Washington: American Public Health Association, 1998.
2. AZEVEDO, E. B. Aplicação da fotocatalise para a degradação de poluentes das águas de produção de petróleo. 1998. 94f. Dissertação (Mestrado em Ciências em Engenharia Química), COPPE, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Rio de Janeiro.
3. Bezerra, M. A. dos S. Desenvolvimento de um Destilador Solar para Tratamento de Águas de Produção de Petróleo com Vistas a sua Utilização na Agricultura e Geração de Vapor. 2004. 105p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Centro Tecnológico, Departamento de Engenharia Química, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN.
4. GARCIAS, C. M. Potabilidade da Água Obtida por Destilação Solar da Água do Mar. 1985. 72f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Instituto de Pesquisas Hidráulicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.