

OTIMIZAÇÃO DO FUNCIONAMENTO DE UM EVAPORADOR SOLAR

FURMAN, L.P. ¹, BARTMER, L.², LAUERMANN, B.³, MESSA, A.⁴, MELO, P. F. S. ⁵,
RODRIGUES, L. M.⁶, SOUZA, T. R.⁷

¹ Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) – Bagé – RS – Brasil

² Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) – Bagé – RS – Brasil

³ Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) – Bagé – RS – Brasil

⁴ Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) – Bagé – RS – Brasil

⁵ Faculdade de Tecnologia de Sorocaba (FATEC) – Sorocaba – SP – Brasil

⁶ Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) – Bagé – RS – Brasil

⁷ Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) – Bagé – RS – Brasil

RESUMO

Os evaporadores solares são equipamentos destinados para concentrar soluções constituídas de solventes voláteis e solutos considerados não-voláteis, pela evaporação parcial do solvente. Uma futura aplicação para esses equipamentos é sua utilização na evaporação de efluentes laboratoriais. O objetivo desse trabalho é apresentar uma alternativa de otimização do equipamento solar, que já está em funcionamento, alterando o material da superfície onde ocorre a troca térmica. A metodologia empregada foi a colocação de um tecido sobre a placa, evitando a quebra do filme em caminhos preferenciais. Também foi adicionado um recipiente negro, para recolhimento da solução concentrada, a qual era utilizada como alimentação da placa, ou seja, o líquido ficou em um ciclo fechado durante um dia de funcionamento do evaporador. O experimento foi realizado na melhor condição (vazão de alimentação de 2,5g/s e inclinação da placa de 20^o) determinada no planejamento fatorial de trabalhos anteriores. Constatou-se que dos oito litros iniciais de solução, foram evaporados 5,2 litros e o ambiente apresentou uma temperatura média de 21,5±2,3^oC, velocidade do vento de 11,3±3,2 m/s e umidade relativa de 62,8±6,8%. A taxa de evaporação média foi de 7,3 ±5,1%, apresentando um pico de 15,4% as 11:00.

Palavras-chave: energia solar; evaporação; otimização.

1 INTRODUÇÃO

Os órgãos de controle ambiental têm estabelecido padrões cada vez mais rigorosos para o lançamento de efluentes líquidos ao meio ambiente, obrigando a implantação de eficientes tecnologias de tratamento. Os efluentes líquidos quando submetidos a um processo de pré-tratamento, tem facilitado o seu tratamento final, diminuindo o tempo de operação, e custo total (ALDABÓ,2002).

Um exemplo de pré-tratamento muito utilizado é a evaporação, que consiste numa operação unitária que tem por finalidade concentrar soluções constituídas de solventes voláteis e solutos considerados não-voláteis, pela evaporação parcial do solvente (INCROPERA e WITT, 1992).

A técnica de evaporação com aquecimento direto pode empregar a energia solar como combustível, pois consiste em fonte energética renovável e limpa, não emitindo poluente. O uso da evaporação solar para concentrar soluções diluídas (na

maioria dos casos efluentes industriais) mostra-se eficaz com solutos prejudiciais à saúde ou ao meio ambiente (MACEDO, 1996). A evaporação solar também pode ser usada na concentração de soluções visando apenas uma redução de volume, que segue para a destinação final ou descarte.

Visando essa tendência o objetivo deste trabalho é apresentar uma proposta de otimização de um evaporador de filme descendente, que já se encontra em operação, em escala de laboratório, para concentrar soluções.

2 METODOLOGIA (MATERIAIS E MÉTODOS)

Foi proposta uma otimização para o evaporador solar em funcionamento na Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA, campus Bagé. O esquema do evaporador construído inicialmente pode ser visualizado na Figura 1.

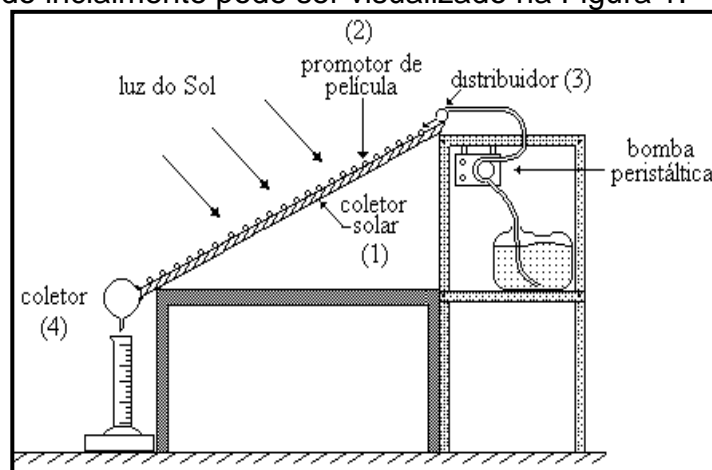


Figura 1. Esquema do equipamento inicial.

Na Figura 2, encontra-se um esquema do evaporador com as sugestões propostas, visando a otimização da evaporação.

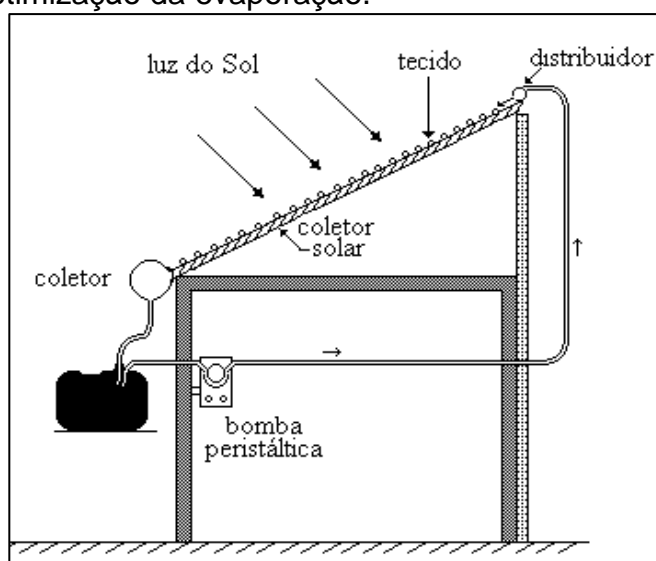


Figura 1. Esquema do equipamento, com melhorias.

Os experimentos foram realizados no mês de agosto de 2015 na Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA, mantendo a inclinação da placa fixa em 20° e a vazão de alimentação em 2,5 Kg/s. Esses valores foram determinados como o ponto onde se obteve maior taxa de evaporação, no equipamento inicial.

Todos os experimentos foram realizados de forma contínua das 9:00 as 17:00 horas, para verificar como o equipamento se comportava no decorrer de todo o dia.

A realização dos experimentos ocorreu em dias parecidos, em dias de sol pleno (sem nuvens), para manter a quantidade de radiação solar incidente o mais similar possível, em todos os dias que se realizaram os experimentos, atenuando os efeitos da diferença de incidência da radiação solar.

É necessário lembrar que as variáveis meteorológicas também interferem na taxa de evaporação, sendo constantemente monitoradas.

As medições dos dados experimentais, tais como: temperatura ambiente, umidade relativa, pressão atmosférica, temperatura do fluido (na entrada e na saída da placa) e vazão mássica do fluido (na entrada e na saída da placa) foram realizadas de hora em hora.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se que durante os experimentos, o ambiente apresentou uma temperatura média de $21,5 \pm 2,3^{\circ}\text{C}$, velocidade do vento de $11,3 \pm 3,2$ m/s e umidade relativa de $62,8 \pm 6,8\%$. A taxa de evaporação média foi de $7,3 \pm 5,1$, apresentando um pico de 15,4% as 11:00 horas.

Constatou-se que dos 8 litros iniciais de solução, foram evaporados 5,2 litros, restando apenas 2,8 litros ressaltando a importância do evaporador para esse fim.

4 CONCLUSÃO

Constatou-se que o objetivo do trabalho foi atingido, conseguindo evaporar 5,2 litros de água de um volume inicial de 8 litros. Espera-se utilizar esse equipamento para a finalidade de concentrar soluções com solutos prejudiciais a saúde.

5 REFERÊNCIAS

- ALDABÓ, R. (2002) Energia Solar. Artliber: São Paulo.
- INCROPERA, F. P.; WITT, D. P. D. (1992) Fundamentos de transferência de calor e massa. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan S. A., 455.
- MACEDO, H. (1996) Tratamento de águas com altas concentrações de cloretos. 1996. 79f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Hidráulica e Sanitária) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.