



CONSTRUÇÃO DE UM EXTRATOR SOLAR DE ÓLEOS ESSENCIAIS DE PLANTAS AROMÁTICAS E MEDICINAIS DA AMAZÔNIA

M. P. S. SOUSA¹, L. A. CAVALCANTE², M. L. F. SALES¹, J. P. S. SOUSA³, Y. K. P. G. AUM¹

¹ Universidade Federal do Amazonas, Departamento de Engenharia Química

² Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, Departamento de Química, Ambiente e Alimentos

³ Universidade do Estado do Amazonas, Departamento de Engenharia Elétrica
E-mail para contato: mayrasousa123@hotmail.com

RESUMO – A extração de óleos essenciais é muito comum em indústrias por meio de diversos métodos mais comumente por arraste à vapor. A extração via utilização de energia solar tem grande potencial na região amazônica, porém ainda não é muito usada no setor pós-colheita para a extração de substância voláteis. O objetivo deste trabalho foi projetar e construir um extrator de óleos essenciais que utiliza a energia térmica solar irradiada com auxílio de um refletor de Scheffler para a extração de óleos essenciais de plantas nativas da Amazônia, por arraste à vapor. O extrator projetado é composto principalmente por: um refletor solar de Scheffler de 2 m² semiautomático e alimentado por uma placa solar, uma dorna de destilação desenvolvida a partir de uma panela de pressão industrial de 30 L, condensador adaptado de um recipiente de plástico de 30 L e vaporizador de 20 cm de diâmetro. O sistema de extração foi montado na Universidade Federal do Amazonas, e a partir das radiações solares recebidas nos dias 26 de março e 6 de abril de 2019, foi possível obter temperaturas adequadas para esse estudo.

1. INTRODUÇÃO

Óleos essenciais são substâncias vegetais extraídas de folhas, flores, cascas e outras partes de plantas a partir de diversos métodos de extração são também conhecidos como óleos voláteis. Esses óleos naturais possuem várias utilizações na indústria como: aromatizadores, medicamentos, alimentos e cosméticos diversos (BRAGA, 2002). São caracterizados por possuírem grandes quantidades de constituintes voláteis que são moléculas menores e mais leves como monoterpenos e sesquiterpenos (BIZZO et al., 2009). A composição e os efeitos dos óleos essenciais dependem de diversas variáveis, por exemplo, a espécie da planta, como essa foi colhida, condições ambientais, a parte da qual é extraída, a procedência da planta, o método de extração utilizado e as condições de tratamento dos materiais.

Existem diversos métodos de extração atualmente, e os mais empregados nas indústrias, nos laboratórios e artesanalmente são: aparelho de Clevenger um método clássico, arraste à vapor, hidrodestilação e o fluido supercrítico que é muito empregado na indústria (LUPE, 2007). No entanto, os métodos mais usados para a extração dessas substâncias, empregam, em sua maioria, o uso de combustíveis (prejudiciais ao meio ambiente) para aquecimento de solventes ou podem até mesmo serem processos limpos como o fluido supercrítico, entretanto,



possuírem altos custos para serem realizados ou mesmo para serem mantidos, e, portanto, não consegue chegar ao pequeno produtor rural. Alguns desses métodos podem também ser prejudiciais à saúde e ainda serem ineficientes.

A radiação solar, já é usada em larga escala como fonte de energia renovável mundialmente e mais recentemente, essa luz natural também vem sendo usada para o cozimento de alimentos em áreas remotas no mundo todo. Essa capacidade é possível com o auxílio de um refletor solar, comumente conhecido como refletor de Scheffler. Este é um equipamento de forma parabólica usado para refletir a luz solar podendo produzir uma enorme variação de calor no ponto focal dependendo do seu tamanho, com o propósito de utilizar essa radiação para o aquecimento e mais frequentemente para o cozimento de alimentos (VEYNANDT, 2015). O modelo de 2 m² escolhido para esse projeto pode ser ajustado para diferentes estações do ano e diferentes latitudes dependendo do local e época do ano a ser usado.

Existem alguns estudos que desenvolveram destilarias solares para a extração com diferentes fontes de óleos essenciais como hortelã-pimenta, cominho, eucalipto e outros, a partir do uso de um refletor de Scheffler para aquecimento do solvente usado, no caso, água (AFZAL et al., 2017; MUNIR e HENSEL, 2007; MUNIR, 2014).

O objetivo deste trabalho foi desenvolver e construir um extrator de óleos essenciais que com auxílio da radiação e energia solar possa trazer uma técnica mais simples, segura, limpa e efetiva de baixo custo, que possa contribuir com a produção do pequeno agricultor do interior do Amazonas.

2. METODOLOGIA

A estrutura geral do extrator projetado é constituído de: um reservatório d'água de 250 L, uma bomba de água de 360 GPH, uma placa solar para alimentar o motor e a bomba, um refletor solar de Scheffler de 2 m², uma panela de pressão industrial de 30 L (dorna de destilação), um recipiente de plástico de 30 L (condensador) e vaporizador de 20 cm de diâmetro. O refletor de Scheffler construído com base no manual elaborado por Philippen *et al.* (2010), porém foi adaptado para os materiais encontrados na região metropolitana de Manaus. Este equipamento foi construído utilizando materiais metálicos diversos.

Na Tabela 1, estão listados os materiais usados e seus respectivos tamanhos. Já na Figura 1 podem ser observados os materiais usados e as etapas de construção do refletor. Para a estrutura de suporte do refletor foi empregado o Metalon, que é um dos materiais mais usados atualmente em construção, conhecido pela sua resistência, durabilidade e leveza. O metal foi adquirido como doação de uma indústria fabricante de motocicletas do polo industrial de Manaus – SOUSA MOTOS. Para a parte refletora e o suporte do vaporizador foram usadas peças de aço inox, pela sua alta capacidade refletiva e baixa absorção de calor. A estrutura de suporte inicial depois foi revestida com pintura de pó eletrostático.

A segunda peça a ser projetada foi o vaporizador, que tem como propósito transformar a água fornecida pela bomba presente no reservatório. O vaporizador foi construído tomando como referência o trabalho de Afzal *et al.* (2017), sendo adaptado para o tamanho reduzido do refletor. O material usado para o vaporizador foi alumínio de 2 mm de espessura que foi montado utilizando soldagem por arco elétrico com gás de proteção, conhecida como solda

MIG. As peças cortadas estão listadas na Tabela 2. As chapas de 200x70 foram ajustadas ao serem colocadas na estrutura com o objetivo de criar resistências físicas para a passagem da água e facilitar a vaporização do líquido.

Tabela 1 – Materiais usados na construção do refletor de Scheffler

Tipo	Dimensões (mm)	Comprimento (mm)
Tubo quadrado	50x50x3	6000
Tubo quadrado	20x20x2	6000
Tubo	Dia.: 15	3000
Tubo	Dia.: 20	23
Barra redonda	Dia.: 16	700
Barra redonda	Dia.: 10	1100
Barra chata	50x3	3000
Barra chata	25x4	18000
Perfil U	30x30x30	1500
Barra quadrada	10x10	1000
Chapa de inox 0.6mm	150x150	Número de peças: 13
Chapa de inox 1.2mm	500x666	

Figura 1 – Construção do Refletor de Scheffler.





Tabela 2 – Peças do Vaporizador

Material	Dimensões (mm)	Peças
Chapa de Alumínio 2 mm	Dia.: 200	2
Chapa de Alumínio 2 mm	628x70	1
Chapa de Alumínio 2 mm	200x70	10

Para adaptar a panela de pressão industrial para a função de dorna de destilação foi desenvolvido uma peça para ser usada para apoiar o material vegetal e adicionados canos de entrada e saída de $\frac{3}{4}$ " de parede grossa. A peça é composta de duas partes, um suporte metálico com altura de 8 cm para permitir a calefação dos vapores e uma malha n° 32 para permitir a passagem do vapor entre os materiais vegetais.

O condensador foi montado usando um recipiente plástico de volume inicial de 30 L que foi revestido internamente com peças de isopor para isolar termicamente e para a passagem do líquido foi usado um tubo de cobre maleável $\frac{3}{4}$ " em forma de serpentina. O equipamento construído pode ser observado na Figura 3.

Figura 2 – Panela de Pressão adaptada e condensador.



As peças foram conectadas usando 2 m mangueira transparente $\frac{3}{4}$ " (19,0 mm) para as etapas que transportam água em seu estado líquido e 2 m de mangueira de vapor para suportar 250 psi e 450 °F fornecidas pela SOUSA MOTOS.

Alguns equipamentos adicionados para a automatização e melhor funcionamento do sistema foram: um motor elétrico (empregado comumente na linha automobilística para subir e descer vidros de carros de linha que possui a diferença de potencial de 12 V), uma placa solar de potência 95 W e uma corrente de bicicleta comum.

Foram realizadas duas medições de temperaturas alcançadas pelo refletor nos dias 26 de março e 6 de abril de 2019. As temperaturas foram medidas com auxílio de um termômetro digital tipo espeto e um multímetro em função de medição de temperatura em celsius.



3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A construção total do refletor durou aproximadamente três semanas e o resultado pode ser observado na Figura 4. O produto final obtido possui 2 m² de área superficial da seção refletora e possui uma forma elíptica, este possui dois raios e subsequentemente dois diâmetros, um diâmetro menor de 1,39 m e um diâmetro maior de aproximadamente 1,77 m. A estrutura de suporte é feita em maior parte do material já mencionado metalon, a parte usada para refletir, no entanto, é feita de chapas de aço inox.

Figura 3 – Refletor de Scheffler construído.



Por fim, foi feita a montagem do extrator solar na Faculdade de Tecnologia da Universidade Federal do Amazonas. O equipamento foi colocado em uma área aberta que recebe ao longo do dia de 5 a 6 horas de exposição direta solar. As temperaturas obtidas no foco dentro do suporte destinado ao vaporizador tiveram variações entre 63-128,5°C, em relação à hora do dia tendo seu máximo às 13h, onde varia entre 112-130°C. No dia 26 de março a temperatura mais alta obtida foi de 130°C às 13h:30min e no dia 6 de abril a mais elevada foi de 127°C às 13h:05min. As temperaturas obtidas possuem altas variações ao longo do dia, pois nos meses de março e abril, conforme Rodrigues *et al* (2016), a radiação solar na cidade de Manaus é inferior à 15 MJ/m². E de acordo com Tiba *et al* (2000), nos meses de março e abril Manaus tem a insolação média mensal de 4h e 3h, respectivamente. Essas temperaturas tendem a aumentar ao longo do ano até o mês de novembro no qual nota-se uma redução significativa de radiação solar na região metropolitana de Manaus, pois, ainda conforme Rodrigues *et al* (2016) e o Tiba *et al* (2000), é possível observar que os meses de julho à outubro possuem altos índices de irradiação solar chegando à 18 MJ/m² e tendo a variação de insolação média mensal de 5-7h por dia, então ao utilizar o equipamento nessa época este poderia alcançar temperaturas mais elevadas. A Figura 4 mostra como estão localizados os equipamentos construídos já mencionados na metodologia desse trabalho.

Figura 4 – Sistema de extração solar de óleos essenciais construído.



4. CONCLUSÃO

Conclui-se que a extração solar de óleos essenciais no estado do Amazonas possui grande potencial, possivelmente melhorando sua eficiência nos meses de julho à outubro. Porém, nota-se também, que apesar de estar na época dita regionalmente “chuvosa”, o equipamento alcançou em períodos curtos de sol com baixa radiação e altos índices de nuvens, temperaturas acima de 100 °C, adequadas para a ebulição de água. No entanto a alta variação de temperatura e mesmo do tempo diariamente, podem se tornar um empecilho para a maior eficiência do aparelho, podendo então ser desenvolvido um híbrido usando uma resistência elétrica para manter a temperatura o mais constante possível.

5. REFERÊNCIAS

- AFZAL, A., MUNIR, A., GHAFOOR, A., & ALVARADO, J. L. Development of hybrid solar distillation system for essential oil extraction. *Renewable Energy*, v. 113, p.22-29, 2017.
- ALMEIDA, N. Óleos essenciais e desenvolvimento sustentável na Amazônia: uma aplicação da matriz de importância e desempenho. *Reflexões Econômicas*, v.2, n.2, p.136-158, 2017.
- BIZZO, H. R.; HOVELL, A. M. C. Óleos essenciais no Brasil: aspectos gerais, desenvolvimento e perspectiva, *Quimica Nova*, Vol. 32, No. 3, p.588-594, 2009.
- BRAGA, Nazareno. *Influência da secagem no rendimento e na composição do óleo essencial das folhas de eucalyptus ctriadora* (mestrado em Engenharia Química) - Faculdade de Engenharia Química, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo.
- HOMMA, A. O extrativismo do óleo essencial de pau-rosa na Amazônia, *Embrapa Amazônia Oriental*, 2003.
- LUPE, Fernanda. *Estudo da composição química de óleos essenciais de plantas aromáticas da Amazônia* (mestrado em Química) - Instituto de Química, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo.
- MUNIR, A.; HENSEL, O.; SCHEFFLER, W.; HOEDT, H.; AMJAD, W.; GHAFOOR, A. Design, development and experimental results of a solar distillery for the essential oils extraction from medicinal and aromatic plants. *Solar Energy*, 108, 548- 559, 2014.
- MUNIR, A., HENSEL, O. Development of solar distillation system for essential oils extraction from herbs, *Conference on International Agricultural Research for Development*, 2007.
- PHILIPPEN, D.; KONRAD, A.; LEIMGRUBER, B. Construction manual for the 2m² Scheffler-Reflector, 2010.
- RODRIGUES, V. S.; NUNES, M. V. A.; SILVA, V. S; RODRIGUES, G. S.; RAMKEERAT, P. F. R.; BATISTA, C. M. N.; MORAES, W. A.; Clarity Index in the city of Manaus in Global Atmospheric Radiation Measurement function by Meteorological Observation Station in the Amazon ranking, *Journal of Engineering and Technology for Industrial Applications*, 2016. Edition. 08.Vol: 02.
- SILVA-SANTOS, A.; BIZZO, H. R.; ANTUNES, A. M. S.; D’ÁVILA, I. A.; A participação da indústria óleo-citrícola na balança comercial brasileira. *Rev. Bras. Pl. Med.*, Botucatu, v. 8, n.4, p.8-13, 2006.
- TIBA, C. (coordenador) et al. Atlas Solarimétrico do Brasil : banco de dados solarimétricos. Recife : Ed. Universitária da UFPE, 2000. 111 p. : il., tab., mapas.
- VEYNANDT, F.; Essential Oil Extraction with Concentrating Solar Thermal Energy; *GDEE*; France; 2015.