

08 a 11 de Outubro de 2018
Instituto Federal Fluminense
Búzios - RJ

SISTEMA DE CAPTAÇÃO DE ENERGIA SOLAR E ACUMULADOR DE CALOR PARA A SECAGEM DE AMÊNDOAS DE CACAU.

Luiz Vinicius Soglia – lvmsoglia@uesc.br

Jorge Henrique Sales – jhosales@uesc.br

Pedro Henrique Giroto – phsgiroto@uesc.br

Universidade Estadual de Santa Cruz, DCET-PPGMC – Ilhéus, BA, Brazil

Resumo. A forma tradicional de secagem das amêndoas do cacau ocorre através das barcaças: estruturas de madeira ou alvenaria onde as amêndoas são dispostas e a secagem acontece por incidência solar direta. Durante o período noturno, ou de baixa incidência solar, utiliza-se o calor proveniente da queima de combustíveis para a secagem. Porém essa queima gera resíduos que contaminam as amêndoas, diminuindo o seu valor comercial e a sua aceitação no mercado. O objetivo deste trabalho foi desenvolver um sistema que capte a energia solar através de uma série de espelhos semicilíndricos e transfira o calor para um tanque acumulador contendo NaCl sólido. A energia térmica acumulada é utilizada para aquecer um fluxo de ar durante o período noturno, que realizará uma secagem uniforme e limpa das amêndoas de cacau. As simulações do sistema foram realizadas no software COMSOL Multiphysics® e demonstraram que, para a incidência solar média de Ilhéus-BA, são necessários seis espelhos semicilíndricos de 0,30 m de diâmetro por 1,00 m de comprimento cada, dispostos sequencialmente, para aquecer e manter a temperatura em torno de 50 °C no período diurno, demonstrando que este sistema pode fornecer adequadamente a energia térmica necessária para a secagem das amêndoas dentro da faixa ideal de temperatura.

Palavras-chave: Energia solar, Secagem, Cacau, Modelagem computacional

1. INTRODUÇÃO

A região sul do estado da Bahia tem como uma das suas principais atividades econômicas a cadeia produtiva do cacau e seus derivados. Segundo o IBGE (2017), foram produzidas 214.348 t de amêndoas de cacau no Brasil no ano de 2017, sendo aproximadamente 39% (83.869 t) produzidos no estado da Bahia, o segundo maior produtor nacional atrás apenas do estado do Pará, que produziu cerca de 54% (116.536 t).

A forma tradicional de secagem das amêndoas do cacau ocorre através das barcaças, que consistem em estruturas que se assemelham a grandes tablados, normalmente construídas em madeira ou alvenaria, possuindo uma cobertura para a proteção contra intempéries, onde as amêndoas são dispostas e a secagem acontece por incidência solar direta durante o período diurno.

Durante o período noturno, ou alternativamente em dias de pouca incidência solar, utilizam-se secadores à combustão, alimentados pelo calor proveniente da queima de combustíveis como madeira e óleo, para acelerar a secagem das amêndoas. Porém, essa prática pode contaminar as amêndoas com resíduos, como fuligem e fumaça, sendo um fator de não aceitação no mercado e de redução do valor comercial.

Além disso, os secadores à combustão, e a própria barcaça, não permitem uma distribuição uniforme do calor durante a secagem, e nem o controle da temperatura e umidade, parâmetros essenciais para a realização de uma secagem adequada para garantir amêndoas de qualidade. A barcaça possui uma estrutura aberta que permite a exposição direta das amêndoas ao sol, mas, por consequência, também as expõe à sujidades, presença de insetos, entre outros contaminantes que não são desejáveis para um produto alimentício.

Desse modo, desenvolver uma forma limpa e uniforme de fornecer calor para a secagem das amêndoas do cacau é essencial para garantir uma secagem que gere uma amêndoa de boa qualidade e com maior valor comercial, que possa ser vendida para nichos de mercado que pagam melhor por amêndoas de qualidade superior, como o mercado de chocolate gourmet, beneficiando o produtor.

O objetivo deste trabalho é desenvolver um sistema que possa acumular a energia térmica fornecida pelo sol e a utilizar para a secagem uniforme de grãos, tanto no período diurno quanto noturno. Este sistema alimentará um secador vertical para secagem eficiente de grãos proposto por Lima e Sales (2015) e Sales e Cândida (2016).

2. SECAGEM DAS AMÊNDOAS DE CACAU

A fermentação e a secagem são consideradas as etapas de processamento críticas para se obter uma amêndoa de cacau de qualidade, com as características organolépticas desejadas (MARTINS et al., 2012; ENGELHARDT e ARRIECHE, 2016).

Segundo Martins et al. (2012), após o processo de fermentação a massa de cacau ainda possui uma alta retenção de água (cerca de 60% de teor de umidade), sendo que, para atingir uma qualidade satisfatória, o processo de secagem deve reduzir esta umidade à cerca de 8%. O processo de secagem também é importante na continuidade das reações químicas que conferem as características sensoriais das amêndoas, como menor adstringência, redução da acidez e liberação de substâncias responsáveis pelo aroma de chocolate (MARTINS et al., 2012).

No que tange a secagem, ela ainda é comumente realizada pelos produtores de cacau através das barcaças (Fig. 1): estruturas semelhantes à grandes tablados onde as amêndoas são dispostas e secam ao sol, possuindo uma cobertura retrátil para proteger as amêndoas de intempéries (MARTINS et al., 2012). Porém no período noturno, ou em dias chuvosos e com baixas incidências solares, é comum o uso de secadores que utilizam a queima de combustíveis, como gás natural, resíduos agrícolas, madeiras e óleos, para acelerar o processo de secagem (PEREIRA, 2013).

A utilização de secadores à combustão encurta o tempo de secagem e reduz a dependência em relação as condições climáticas, se comparada a secagem por convecção natural e incidência solar nas barcaças, viabilizando a secagem em regiões úmidas, durante a noite e em períodos chuvosos (PEREIRA, 2013).

Contudo, se o manejo for inadequado, pode comprometer a qualidade das amêndoas devido a não uniformidade da secagem, excesso de calor, comprometendo as características sensoriais das amêndoas de cacau pela absorção de odores provenientes da queima dos combustíveis no aquecimento do secador (PEREIRA, 2013). A faixa ideal de temperatura para a secagem das amêndoas de cacau se localiza em torno de 35 °C e 40 °C (EFRAIM, 2004). Desta forma, métodos de secagem que forneçam calor de forma uniforme e limpa ajudam a garantir a qualidade das amêndoas.

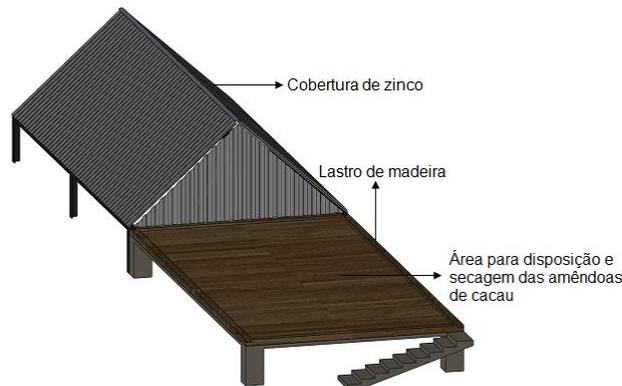


Figura 1- Barcaça utilizada para a secagem de amêndoas de cacau.

Uma forma alternativa de secagem das amêndoas do cacau, utilizando energia solar, é descrita por Lima e Sales (2015) e Sales e Cândida (2016). Estes trabalhos propuseram um secador solar em formato de estufa vertical, que oferece significativos benefícios em relação à barcaça, pois reduz drasticamente a área necessária para secagem, protege as amêndoas de sujidades (por ser uma estrutura fechada) e permite melhores condições de manejo para o operador, além utilizar uma fonte de calor limpa (energia solar), evitando os problemas de contaminação apresentados pelos secadores à combustão.

A secagem natural, por incidência solar direta em barcaças leva de 8 a 12 dias, dependendo das condições climáticas (MARTINS et al., 2012). Já o secador vertical leva de 3 a 5 dias (LIMA e SALES, 2015; AMIGO et al., 2018).

O atlas brasileiro de energia solar (MARTINS, ABREU e RÜTHER, 2006) afirma que o Brasil tem um grande potencial para a utilização da energia solar, com uniformidade da irradiação solar global em todo o país, mesmo com a grande extensão territorial e diversidade climática. A irradiação solar global no Brasil varia entre 6,5 kWh/m² (norte da Bahia) e 4,25 kWh/m² (litoral norte de Santa Catarina), e mesmo o valor brasileiro mais baixo é superior as irradiações globais da maioria dos países Europeus, como a França (0,90 a 1,65 kWh/m²), Espanha (1,20 a 1,85 kWh/m²), e a Alemanha (0,90 a 1,25 kWh/m²), onde há diversos empreendimentos, inclusive com incentivos governamentais, para o aproveitamento da energia solar (MARTINS, ABREU e RÜTHER, 2006).

3. METODOLOGIA

O secador vertical (Fig. 2), proposto por Lima e Sales (2015) e Sales e Cândida (2016), é um projeto que possui patente depositada, e consiste em uma estrutura que se assemelha a uma estufa com bandejas dispostas verticalmente, possuindo aberturas nas bandejas que facilitam a circulação do ar aquecido, acelerando o processo de secagem dos grãos.

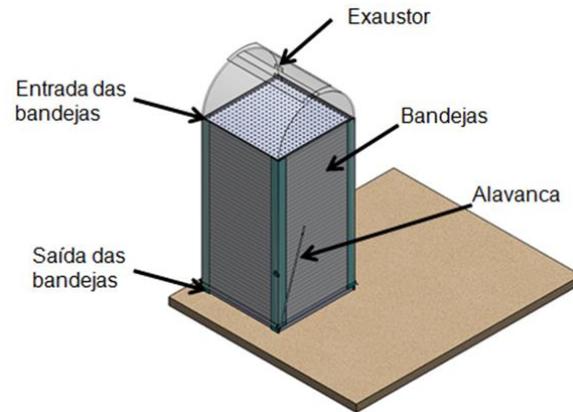


Figura 2- Secador vertical para a secagem eficiente de grãos.

O sistema auxiliar proposto neste trabalho (Fig. 3) pode ser subdividido em dois conjuntos principais: um painel composto por uma série de espelhos semicilíndricos, que realiza a captação da energia solar, e um tanque acumulador de calor. Os espelhos semicilíndricos captam a energia solar e a transfere para uma tubulação que passa no centro focal destes espelhos. Dentro desta tubulação circula um óleo, o qual é aquecido pela energia solar direcionada pelos espelhos e por efeito termossifão (convecção natural) flui através de um trocador de calor (serpentina circular) imerso dentro de um tanque cilíndrico isolado termicamente. O óleo aquecido transfere energia térmica para a substância contida dentro do tanque, que acumulará esta energia térmica.

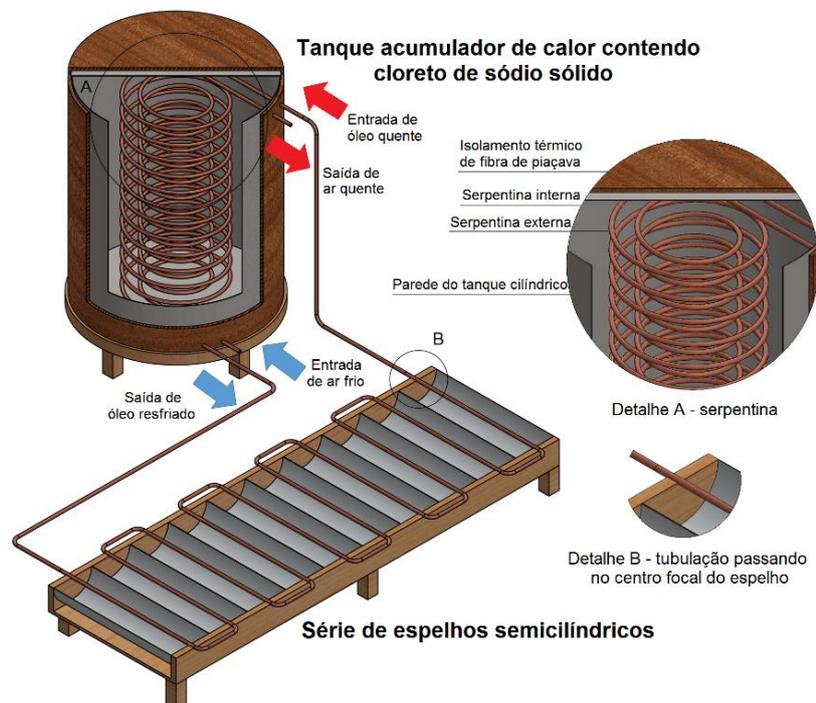


Figura 3- Sistema auxiliar proposto para o fornecimento de calor para a secagem de grãos.

Este calor acumulado servirá para aquecer uma massa de ar que circula em outra serpentina concêntrica à aquela onde circula o óleo. O ar aquecido é então utilizado para a secagem das amêndoas do cacau no secador vertical. Após passar pelo trocador de calor em

formato de serpentina no tanque, o óleo retorna para o painel de espelhos, caracterizando um circuito fechado.

O desenvolvimento do sistema auxiliar de fornecimento de calor para a secagem de grãos se baseou no modelo de secador vertical proposto por Lima e Sales (2015) e Sales e Cândida (2016), de modo que, ao final, o sistema auxiliar desenvolvido se mostrou apto a trabalhar em conjunto com secador vertical, fornecendo o calor necessário para a secagem dos grãos.

Para determinar os parâmetros adequados de construção deste sistema, foram realizadas simulações computacionais do seu funcionamento, em busca da otimização dos seus componentes, reduzindo os custos do projeto com protótipos.

Segundo Chwif e Medina (2014), o desenvolvimento de um modelo de simulação é composto basicamente por três grandes etapas:

- Concepção ou formulação do modelo;
- Implementação do modelo;
- Análise dos resultados do modelo.

A primeira etapa, concepção ou formulação do modelo, consiste em estudar o problema, definir os resultados que se deseja alcançar, quais serão as entradas e saídas do modelo e quais dados precisam ser obtidos para alimentá-lo. Ao final, cria-se um modelo conceitual que facilite a visualização do que será implementado, quais são os resultados esperados e como eles serão tratados, analisados e validados.

Analisando o funcionamento do sistema auxiliar proposto, notou-se que os fenômenos físicos de fluidodinâmica e transferência de calor por condução, convecção e irradiação estão presentes e são os responsáveis por seu funcionamento. Assim, o modelo foi alimentado com equações matemáticas que representam:

- as transferências de calor que ocorrem no sistema;
- a irradiância solar local;
- a temperatura do ambiente externo ao sistema auxiliar;
- a fluidodinâmica do óleo de aquecimento e da massa de ar aquecida.

Alguns dados foram obtidos externamente para alimentar os parâmetros do modelo computacional criado neste estudo, como, por exemplo, as simulações da incidência solar (irradiância) sobre os espelhos de captação de energia utilizaram dados do Atlas brasileiro de energia solar (MARTINS, ABREU e RÜTHER, 2006), que traz dados sobre a irradiância solar global ao longo do ano no território brasileiro.

A segunda etapa do desenvolvimento de um modelo de simulação consiste na implementação do modelo, ou seja, como de fato realizar um procedimento, computacional para este trabalho, que receba as entradas determinadas e gere as saídas esperadas, seguindo o modelo conceitual criado na primeira etapa.

A complexidade do modelo computacional criado influencia diretamente no esforço computacional necessário para simulá-lo. Assim, algumas considerações foram utilizadas para simplificar o modelo e reduzir o consumo de recursos computacionais. Como exemplo de simplificação feita, somente um espelho semicilíndrico do painel de espelhos foi utilizado na simulação da captação da energia solar, e os resultados deste único espelho foram replicados ao longo da serpentina que passa pelo painel, afim de simular o efeito do aquecimento gerado pelo demais espelhos que o compõem.

As simulações computacionais do sistema auxiliar foram realizadas utilizando o software COMSOL Multiphysics®, um software que utiliza o método dos elementos finitos (finite element method - FEM) para realizar simulações computacionais. Esse software permite a simulação de transferência de calor por condução, convecção e irradiação, formas que estão presentes no modelo estudado, além de ser capaz de trabalhar com fluidodinâmica computacional (computational fluid dynamics - CFD).

Para a criação de um modelo computacional dentro do software COMSOL Multiphysics® algumas etapas devem ser seguidas:

- escolha do número de dimensões espaciais do modelo;
- determinação dos fenômenos físicos presentes no modelo, para que o próprio software selecione as equações matemáticas que serão utilizadas;
- determinação da dimensão temporal de simulação;
- criação da geometria do modelo;
- determinação dos materiais de construção que compõem cada parte do modelo;
- determinação das condições de contorno da simulação;
- modificação e adição de novas equações matemáticas e parâmetros que não estão nativamente presentes no software;
- criação da malha (elementos e pontos nodais que os conectam), utilizada para a simulação através do método dos elementos finitos;
- resolução das equações da malha utilizando os solvers matemáticos do software.

Ao final da simulação, o software COMSOL Multiphysics® fornece os resultados de diversas formas numéricas e gráficas, que podem ser personalizadas pelo usuário.

A terceira e última etapa consiste em analisar os resultados obtidos na simulação, de forma a dar significância aos dados quantitativos, os transformando em informações qualitativas que auxiliem na tomada de decisão.

Os resultados obtidos foram analisados através de gráficos e tabelas comparativas, geradas pelo próprio software de simulação COMSOL Multiphysics®, para determinar os melhores parâmetros de construção para o sistema auxiliar proposto.

O software CAD (computer aided design) SOLIDWORKS®, foi utilizado para a concepção de desenhos técnicos a partir dos resultados obtidos no COMSOL Multiphysics®, para documentar os parâmetros de construção da estrutura do sistema auxiliar proposto.

4. RESULTADOS

A Figura 4 traz a representação da geometria construída no COMSOL Multiphysics® para a realização das simulações do sistema proposto. O sistema é composto por uma série de espelhos semicilíndricos, pela tubulação que passa através do centro focal dos espelhos e pela serpentina circular, que fica imersa dentro do tanque acumulador de calor, fornecendo energia térmica para o NaCl sólido (substância acumuladora de calor) contido no tanque.

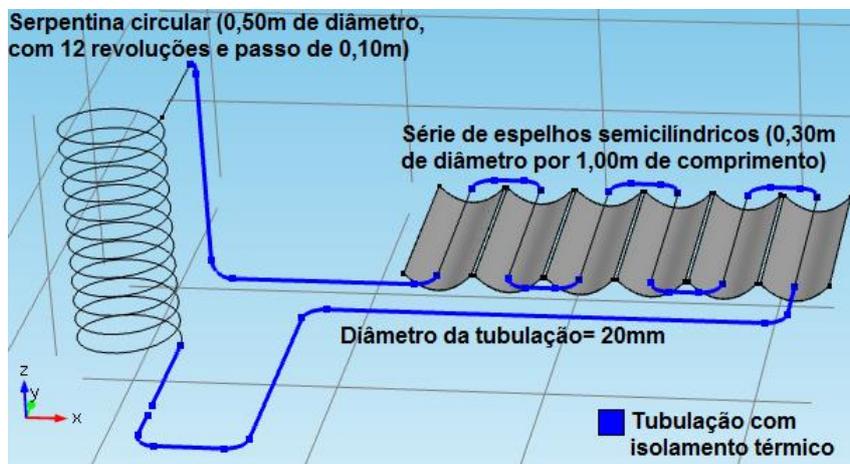


Figura 4- Geometria do modelo de simulação criado no COMSOL Multiphysics®.

A Tabela 1 traz as características atribuídas a cada parâmetro que compõe o modelo construído no COMSOL Multiphysics® para realizar as simulações.

Tabela 1- Características atribuídas a cada parâmetro que compõe o sistema simulado.

Parâmetro	Características
Espelho	6 espelhos semicilíndricos de 0,30 m de diâmetro por 1,00 m de comprimento cada. A eficiência adotada para o espelho foi de 30% (o espelho transmite para a tubulação 30% da energia solar captada).
Tubulação	Toda a tubulação possui 20 mm de diâmetro interno, espessura da parede do tudo de 0,5 mm e comprimento total de 35,74 m, sendo composta de liga de cobre. A Serpentina possui 0,50 m de diâmetro, 1,20 m de altura (12 voltas e passo de 0,10 m) e um comprimento linear de 18,89 m.
Fluído de aquecimento	O volume total de óleo em todo o sistema é de 11,23 litros, sendo 5,92 litros somente na serpentina. O óleo flui na tubulação a uma velocidade de 0,04 m/s, velocidade adotada para simular a corrente de convecção devido a variação de densidade causada pelo gradiente de temperatura durante o aquecimento do óleo (efeito de termossifão).
Transferência de calor	A irradiância solar média adotada foi a de 235.72 W/m ² , valor encontrado no atlas Brasil Solar para o mês de janeiro no município de Ilhéus-BA (MARTINS, ABREU e RÜTHER, 2006). Toda a tubulação está sujeita a perda de calor por convecção forçada, com velocidade do vento em 5 m/s.

Foram realizadas três simulações para testar a influência da temperatura ambiente no desempenho dos espelhos no aquecimento do óleo: a primeira com uma temperatura ambiente inicial ($T_{inicial}$) de 15 °C, a segunda com uma temperatura ambiente inicial de 20 °C, e a terceira com uma temperatura ambiente inicial de 25 °C (Fig. 5 e Fig. 6).

A equação utilizada para representar a variação da temperatura ambiente ($T_{ambiente}$), sendo t o tempo em horas, foi:

$$T_{ambiente} = (T_{inicial} + 2) + 3 \cos \left[\frac{\pi}{12} (t - 14) \right] \quad (1)$$

A transferência de energia térmica dos espelhos para o óleo ($dQ_{espelhos}$), em um instante de tempo dt , foi modelada pela seguinte equação:

$$dQ_{espelhos} = n \eta_{espelho} E A_{espelho} dt \quad (2)$$

Onde: n é o número de espelhos (foram utilizados seis); $\eta_{espelho}$ é a eficiência dos espelhos (adotada em 30%); E é a irradiância solar ao longo do dia (calculada pelo COMSOL Multiphysics® a partir da média adotada de 235.72 W/m²); $A_{espelho}$ é a área da superfície do espelho (0,3873 m² para a geometria adotada).

A Figura 7 traz a comparação da temperatura do óleo (fluído de aquecimento do tanque acumulador de calor) ao passar pelos espelhos entre as três simulações ao longo do tempo. A simulação foi realizada ao longo do dia, das 6h às 18h. Porém os valores iniciais e finais foram descartados, pois o modelo utilizado calcula a variação da irradiância solar ao longo do dia a partir de um valor médio de irradiância fornecido. Isso causa distorções nos períodos do

nascer e pôr-do-sol. Desta forma somente os valores obtidos entre as 8h as 16h foram considerados.

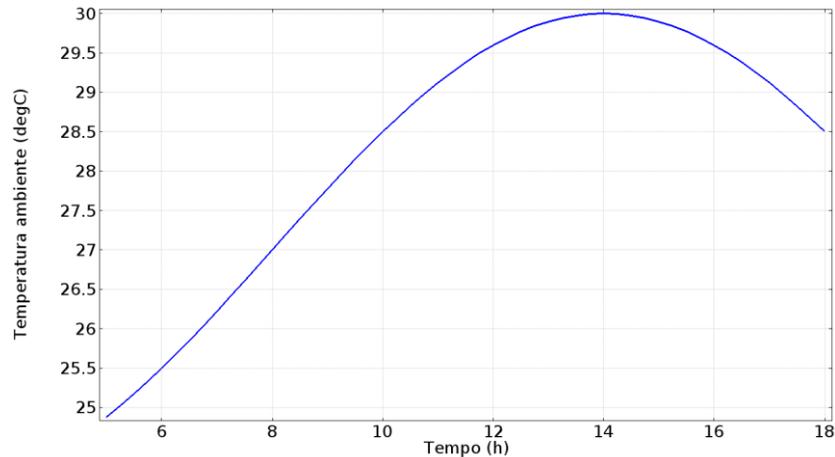


Figura 5- Temperatura ambiente gerada pela Eq. 1 ao longo da simulação, com $T_{inicial} = 25 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

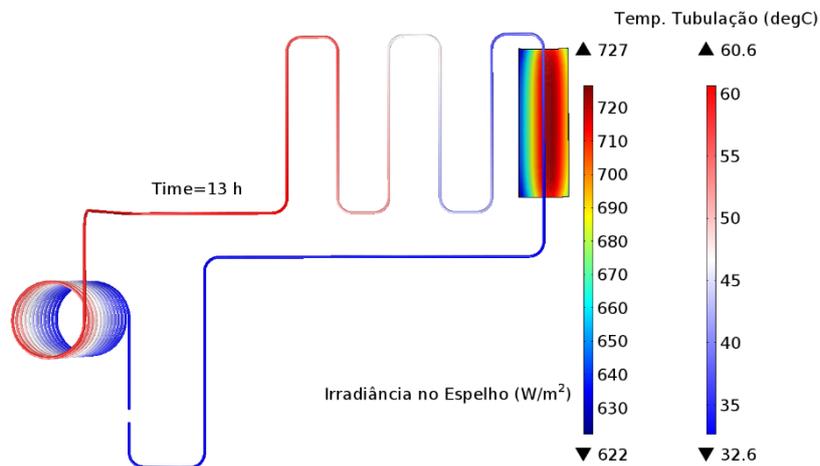


Figura 6- Perfil de temperatura e irradiância solar no sistema às 13h, com $T_{inicial} = 25 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

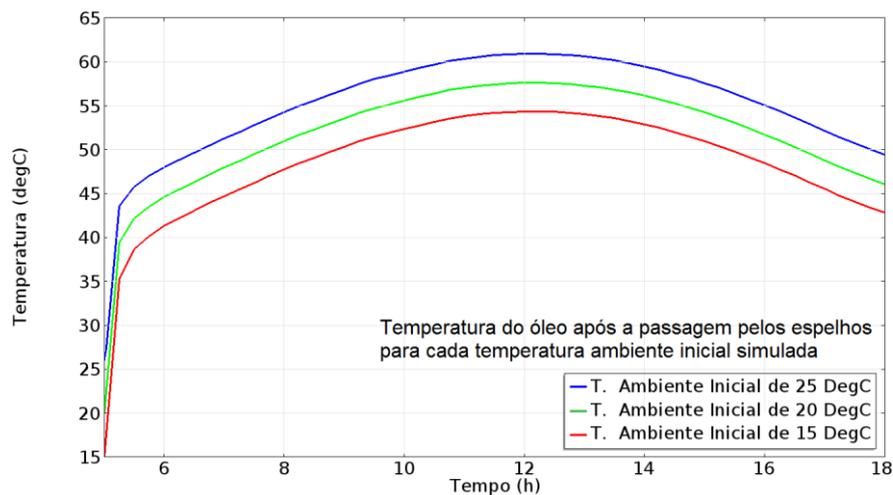


Figura 7- Temperatura do óleo ao passar pelos espelhos ao longo do tempo.

Tomando o horário de 13h como referência, as temperaturas máximas do óleo neste horário para as três simulações foram: de $54,1 \text{ }^{\circ}\text{C}$ para uma temperatura ambiente inicial de $15 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ($T_{inicial} = 15 \text{ }^{\circ}\text{C}$); $57,3 \text{ }^{\circ}\text{C}$ para $T_{inicial} = 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ($3,2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ a mais do que a simulação

anterior); e 60,6 °C para $T_{\text{inicial}} = 25 \text{ °C}$ (3,3 °C a mais do que a simulação anterior). Este resultado permite afirmar que para um incremento de 5 °C na temperatura ambiente inicial, a temperatura do óleo foi incrementada em cerca de 3,25 °C para o mesmo horário.

Mesmo na temperatura ambiente inicial mais baixa simulada (15 °C), a série de espelhos semicilíndricos foi capaz de elevar a temperatura do óleo acima dos 50 °C, sendo uma temperatura satisfatória para fornecer energia térmica ao tanque acumulador de calor.

Uma limitação do modelo simulado decorre do uso de uma simplificação para representar o escoamento de fluídos em tubos, disponível no COMSOL Multiphysics®. Essa simplificação diminui de forma significativa o esforço computacional para a simulação, porém, por trabalhar somente com fluidos incompressíveis, impossibilita a simulação da variação da velocidade de escoamento do óleo durante o efeito de termossifão. Desta forma, a simulação foi realizada com velocidade de escoamento do óleo constante ao longo do tempo, adotada em 0,04 m/s.

Para testar a sensibilidade do modelo a essa velocidade de escoamento do óleo, foram realizadas cinco simulações para a temperatura do óleo na saída dos espelhos, fixando-se a temperatura ambiente inicial em 25 °C e adotando velocidades de escoamento do óleo de 0,02 m/s até 0,10 m/s. Os resultados destas simulações são sintetizados na Fig. 8.

O modelo demonstrou ser sensível ao parâmetro velocidade de escoamento do óleo na tubulação, já que a temperatura máxima entre as simulações variou em até 31,8 °C. Assim, a próxima etapa deste trabalho deve buscar meios para representar melhor este parâmetro. Uma alternativa é desenvolver uma equação que simule a variação de densidade e velocidade de escoamento do óleo durante o efeito de termossifão, de acordo com a variação de temperatura, para incrementar a simplificação do escoamento fornecida pelo COMSOL Multiphysics®.

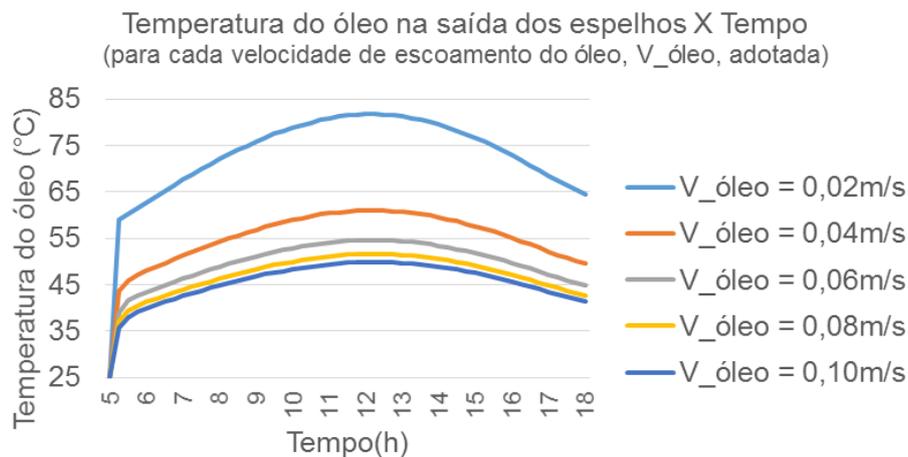


Figura 8- Resultados das cinco simulações com diferentes velocidades de escoamento do óleo

Outra alternativa é abandonar a simplificação e remodelar o problema no COMSOL Multiphysics® utilizando um módulo que já contenha equações que levem o efeito termossifão em consideração, porém elevando o custo computacional.

5. CONCLUSÕES

O sistema proposto se mostrou viável a partir dos resultados obtidos nas simulações, sendo uma alternativa para captar energia solar e transferi-la em forma de energia térmica para um tanque acumulador de calor, que aqueceria o ar utilizado na secagem das amêndoas de cacau. Alguns parâmetros para a construção do sistema foram determinados no presente estudo, como a geometria dos espelhos. Porém estes parâmetros podem ser refinados a partir

de modelos de simulação que consigam representar melhor o efeito de termossifão que ocorre com o fluido que transfere calor dos espelhos para o tanque. Este sistema pode ser uma alternativa limpa e sustentável para a secagem uniforme de amêndoas e grãos, aproveitando todo o potencial do território brasileiro para a utilização da energia solar.

Agradecimentos

JHS ao CNPq e a FAPESB pela bolsa de pesquisa, LVS e PHG ao PPGMC-UESC.

REFERÊNCIAS

- Amigo, F. V. et al. (2018), *Viabilidade financeira do secador solar vertical na região cacauzeira*. Cadernos de Prospecção, v. 11, p. 158.
- Chwif, L.; Medina, A. (2014), *Modelagem e simulação de eventos discretos: Teoria e Aplicações*. 4. ed. São Paulo: Elsevier Brasil.
- Efraim, P. (2004), *Estudo para minimizar as perdas de flavonoides durante a fermentação de cacau para produção de chocolate*. Campinas, 2004. Dissertação (Mestre em Tecnologia de Alimentos), Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas.
- Engelhardt, B. A. S.; Arrieche, L. S. (2016), Análise da secagem de amêndoas de cacau por convecção forçada a partir de diferentes secadores. *Brazilian Journal of Production Engineering*, v. 2, n. 2, p. 18-26.
- IBGE. (2017), *Anuário estatístico do Brasil*. v. 77. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
- Lima, G. P.; Sales, J. H. (2015), Sistema alternativo para secagem de cacau e geração de energia. *Revista GEINTEC: Gestão, Inovação e Tecnologias*, v. 5, p. 1703 -1715.
- Martins, F. R.; Abreu, S. L.; Rütther, R. (2006), *Atlas brasileiro de energia solar*. São José Dos Campos: Inpe.
- Martins, J. M. et al. (2012), *Melhoria da Qualidade de Cacau*. Ilhéus. CEPLAC/CENEX. 45p.
- Pereira, I. O. (2013), *Viabilidade da utilização da casca de cacau como combustível no aquecimento de ar para a secagem de amêndoas de cacau*. 2013. Tese (Doctor Scientiae) Faculdade de Engenharia Agrícola, UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA, Viçosa.
- Sales, J. H.; Cândida, T. (2016), Efeito da temperatura sobre a amêndoa de cacau: secador vertical. *Revista GEINTEC: Gestão, Inovação e Tecnologias*, v. 6, n. 3, p. 3437-3446.

APPENDIX A

SOLAR ENERGY COLLECTION SYSTEM AND HEAT ACCUMULATOR FOR DRYING COCOA BEANS

Abstract. *The traditional way of drying cocoa beans is through barcaças: wooden or masonry structures (like drying yards) where beans are arranged and the drying happens by direct sunlight. During the night period, or days of low solar incidence, the heat from the combustion of fuels is used in drying. However, this combustion generates residues that contaminate the cocoa beans, diminishing their commercial value and their acceptance in the market. The aim of this paper is to develop a system that collects solar energy through a series of semi-cylindrical mirrors and transfers the heat to an accumulator tank containing solid NaCl. The accumulated thermal energy is used to heat an airflow during the night, which will perform a uniform and clean drying of the cocoa beans. The simulations of the system were carried out in the COMSOL Multiphysics® software and demonstrated that, for the average solar irradiance of Ilhéus-BA, six semi-cylindrical mirrors of 0.30 m in diameter and 1.00 m in length each, arranged sequentially, are required to heat and maintain the temperature around 50 °C in the daytime period, demonstrating that this system can adequately provide the thermal energy required for the drying of cocoa beans within the ideal temperature range.*

Keywords: *Solar energy, Drying, Cocoa, Computational modeling*