

CONFECÇÃO E UTILIZAÇÃO DE UM SECADOR SOLAR PARA SECAGEM DE FRUTAS NO AGRESTE PERNAMBUCANO

Múcio d'Emery Alves Filho ¹
Gerônimo Barbosa Alexandre ²

INTRODUÇÃO

Há alguns anos, a preocupação com o desenvolvimento sustentável vem se tornando cada dia mais recorrente, neste cenário, a utilização do secador solar mostra-se uma solução bastante viável, pois é uma maneira de minimizar os desperdícios provenientes de frutas que obviamente se estragariam por condições naturais, ou seja, clima, tempo de maturação. As frutas e vegetais desempenham uma importante função na nutrição humana, constituindo fontes indispensáveis de nutrientes, vitaminas e minerais. Deste modo, agregando mais valor ao produto final.

Quando submetidas a condições adequadas é perfeitamente possível aquisição de produtos com qualidade e valor comercial, depois de desidratada pode ser armazenada por um período superior de tempo em relação à produtos *in natura*, dentre os principais pontos positivos, podemos destacar a redução do volume, que acarreta economia na embalagem, transporte, reduzindo custos e maximizando a lucratividade (ANDREUCETTI, *et al*, 2007).

A secagem é uma importante método para a conservação de alimentos, reduzindo a concentração de água presente nas frutas, evitando assim a proliferação de bactérias, expandindo o tempo de armazenamento, além de aumentar a concentração de nutrientes. Essa técnica é uma boa alternativa para agricultores de pequeno porte que não seria viável adquirir um secador industrial.

O secador de exposição direta, será alimentado durante o dia por uma fonte de energia altamente sustentável, a energia solar. Concentradores solares serão adicionados com o objetivo de melhorar o aproveitamento da incidência dos raios solares. O secador é do modelo tipo bandeja, onde as fatias da frutas são dispostas de maneira uniforme sobre as bandejas.

O fruto escolhido foi o tomate, devido as suas propriedades físico – químicas, pois é bastante perecível, o que conseqüentemente faz com que o processo de desidratação seja uma excelente solução para reverter os efeitos negativos que podem acarretar em uma baixa colheita.

Em nosso país, as maiores aplicações do tomate concentrado é na forma de molhos. Os prejuízos no pós-colheita podem ser ocasionados de armazenamento e transporte inadequados. O tomate apresenta em sua composição aproximadamente 93 a 95% de água. Com posse desses dados constata-se que o tomate é uma escolha rentável para o produtor.

O objetivo do trabalho é detalhar o projeto e a construção de um secador solar para secagem de frutas a baixo custo, este secador durante o dia uso a energia solar para secagem e a noite usa o calor de duas termoresistências elétricas de 50W cada, desta forma o pequeno produtor pode secar 4 kg de tomate dia, (6 horas para secar 1kg, como é ininterrupto, 4kg durante o dia). A versão 1.0 do secador já foi construído e validado, onde foi alcançado valores de temperatura no interior de câmara de secagem em torno de 50 °C.

¹ Graduando do Curso de Engenharia Elétrica do Instituto Federal de Pernambuco – IFPE Campus Garanhuns, mdaf@discente.ifpe.edu.br;

² Professor orientador: Mestre em Engenharia Elétrica, Instituto Federal de Pernambuco – IFPE Campus Garanhuns, geronimo.alexandre@garanhuns.ifpe.edu.br.

DESENVOLVIMENTO

A secagem de frutas se dá por meio de um processo físico, que é a evaporação da água. O fruto seco permite ser armazenado por mais tempo e a temperatura ambiente, com atividades microbiológicas estabilizadas e redução das reações químicas quando é um produto bem elaborado; e a diminuição do peso auxilia no transporte do alimento no que diz respeito ao custo e alocação. Segundo a FAO (2015), o Brasil é um dos maiores produtores agrícolas do mundo, sendo desta forma um comércio favorável para pequenos e grandes produtores.

De acordo com SILVA (2013), no Brasil os processos de desidratação são encontrados com maior frequência na indústria de laticínios e na secagem de grãos e sementes, onde na maioria dos casos, são utilizados combustíveis fósseis, lenha e eletricidade como fonte para geração calor. O uso destes processos de desidratação gera altos índices de perda de alimentos e insustentabilidade. Cerca de 30% da produção agrícola no Brasil é desperdiçada por falta de processos adequados de conservação. Esse fato evidencia a urgente necessidade de processos simples e baratos, que possam oferecer caminhos para conservar estes alimentos extremamente perecíveis (SOUZA, *et al.*, 2007).

Já na maioria da agricultura familiar, geralmente na zona rural, os alimentos são colocados no solo, onde se encontram expostos a bactérias, fungos, insetos e sujeira, comprometendo a qualidade do alimento seco. O secador solar confeccionado apresentou baixo custo (em torno de R\$ 100,00), sendo benéfico para pequenos produtores da região. Tendo em vista que o tomate é uma das hortaliças mais exploradas cientificamente, devido seu notável destaque comercial, neste trabalho optou-se por realizar sua secagem. Durante o processo, o secador solar atingiu 50°C em média, sendo o suficiente para desidratação do tomate, que levou cerca de 6 horas para verificar uma redução de 65% a 75% da massa das frutas quando comparado ao tomate *in natura*.

METODOLOGIA

Para a montagem do secador solar de exposição direta, foi idealizado, a utilização de materiais de baixo custo e fácil manuseio, dessa forma, foi utilizado uma caixa de isopor de 35L aberta, coberta internamente com algumas folhas de alumínio, uma chapa de vidro no lugar da tampa para permitir a passagem dos raios solares, 4 resistores de 10 Ohm/100W, um microcontrolador ESP32 e um sensor de temperatura e umidade (DHT11).

A caixa foi pintada de preto e a tampa foi substituída por uma chapa de vidro para permitir a passagem dos raios solares e promover o efeito estufa dentro do secador, facilitando a desidratação dos alimentos. O secador solar de exposição direta funciona com o processo de convecção natural. Todas as preparações foram realizadas antes do início do processo de desidratação, desde o estudo da composição química do tomate até sua pesagem e higienização.

Após a pesagem e higienização, os tomates foram cortadas em fatias iguais e posicionadas dentro do secador e em contato direto com a luz solar. As fatias eram retiradas da câmara de secagem a cada hora para serem pesadas novamente até ser confirmado o processo de desidratação.

Para o monitoramento da temperatura foi utilizado um módulo ESP32 conectado a um sensor DHT11, o que possibilitou a captura de dados de forma remota, e o armazenamento de dados em servidores da *internet*. As medições de temperatura ocorreram a cada minuto, e todas as aferições foram enviadas simultaneamente para um banco de dados *online* através do uso da plataforma *ThingSpeak*, um sistema de *internet* das coisas que possibilitou o acompanhamento remoto do processo de secagem em tempo real.

Para o estudo da viabilidade de implementação de um sistema de aquecimento híbrido também foi confeccionado um circuito auxiliar com 4 resistores de 10 Ohm alimentado por uma pequena usina fotovoltaica presente no IFPE Campus Garanhuns.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O principal objetivo dos testes realizados em campo e discutidos nesse trabalho é confirmar a viabilidade da utilização de um secador de frutas caseiro e de baixo custo na região do Agreste Meridional Pernambucano. As análises a seguir serviram para responder os questionamentos que balizaram a validação da praticabilidade do secador.

Os primeiros testes de temperatura serviram para garantir que uma temperatura mínima de 50°C seria atingida na câmara do aquecedor possibilitando a desidratação de tomates. O sensor de temperatura registrou valores acima dos 50°C no período entre as 8 horas da manhã até as 3 horas da tarde, ou seja, possibilitando cerca de 7 horas diárias de trabalho para o secador e atestando a capacidade da desidratação de tomates, uma vez que o tempo estimado para a secagem dessas frutas era entre 5 e 6 horas.

Em seguida foram realizados os experimentos com as hortaliças. Os tomates pesados, higienizados e fatiados foram postos na câmara de secagem e assim como o esperado, após 6 horas desidratando dentro do secador, as frutas atingiram índices de umidade e massa que as adequam à categoria de fruta seca. O secador confeccionado mostrou-se capaz de desidratar cerca de 1kg de tomates por leva.

Para garantir o funcionamento do secador durante todas as horas do dia também foi projetado e montado um sistema de aquecimento elétrico capaz de suprir as necessidades térmicas do secador de frutas durante os períodos de pouco potencial solar ou durante a noite. O circuito é composto de 4 resistores de 10 Ohm/100 Watts conectados à uma bateria de 12V/200AH que por sua vez foi alimentado por um pequeno gerador fotovoltaico (placa solar 265 W / 24V /8,66A, do fabricante Yingli). Esse sistema mostrou-se capaz de manter a temperatura interna do secador acima dos 50°C durante todo o dia, consumindo cerca de 1,52kWh por dia.

A utilização desse sistema híbrido também foi importante para elencar três mecanismos que visam a conservação do meio ambiente e a sustentabilidade: baixo custo, baixo consumo energético e alimentação do sistema por placas solares.

Todos os testes de viabilidade foram realizados no município de Garanhuns no Agreste Meridional Pernambucano durante o mês de Setembro, que segundo *Weather Spark* (2019) é um período que possui potenciais de incidência solar abaixo da média, fato que evidencia a possibilidade de utilização do secador durante a maior parte do ano.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Identificar que os recursos alimentícios apresentam limitações, são bens não duráveis e medidas para redução dos impactos socioambientais são necessárias. Portanto, almejando uma melhor utilização dos alimentos produzidos e concomitantemente oferecendo uma nova fonte de renda para o produtor rural, o uso de um secador solar torna-se uma medida bastante viável.

A escolha de produzir alimentos desidratados torna-se ainda mais atraente quando leva-se em consideração que uma fração significativa das frutas produzidas seriam desperdiçadas como consequência de um manuseio equivocado dos alimentos ou decorrentes de um armazenamento não ideal. Problemas na logística do transporte do produto, o tempo que os alimentos permanecem na prateleira e os desgastes naturais inerente as propriedades das frutas e verduras também são questões que interferem de maneira negativa no lucro final do produtor.

O secador de baixo custo apresentado nesse Trabalho revelou-se capaz de desidratar cerca 1kg de tomates por leva (a cada 6h de operação de secagem) e com a instalação de um sistema híbrido é possível ter uma produção ininterrupta durante todo o dia (4 kg durante). Durante a manhã e parte da tarde é utilizada uma energia limpa e eficiente, durante a noite um aquecedor elétrico de baixo consumo e com a opção de ser conectado à um sistema de alimentação fotovoltaico.

A posteriori, pretende-se aperfeiçoar o secador, criando sistemas automáticos de rotação e pesagem das bandejas de alimentos, instalando um circuito de controle de temperatura mais eficiente e consequentemente aumento da escala de produção do secador solar, porém sempre visando a sustentabilidade e o baixo custo de produção.

Palavras-chave: Energia solar; Protótipo; Baixo custo; Sustentabilidade.

REFERÊNCIAS

ANDREUCCETTI, C.; FERREIRA, M. D.; MORETTI, C. L.; HONÓRIO, S. L. Qualidade pós-colheita de frutos de tomate cv. Andréa tratados com etileno. *Horticultura Brasileira*. V. 25, n.(1), p. 122-126, 2007.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO). *Production Crops*. Disponível em: <http://faostat3.fao.org/>, Acesso em: 05/11/2019.

SOUZA, *et al.* Obtenção de tomate seco utilizando um sistema de secagem solar construído com materiais alternativos. In: *8º Congresso Ibero-americano de Engenharia Mecânica*, Cusco, Peru, 2007.

SILVA, T. S. *Estudo de um secador solar fabricado a partir de sucata de tambor de polietileno*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2013.

WEATHER SPARK A CEDAR LAKE VENTURES. *Condições meteorológicas médias de Garanhuns-Brasil*.

Disponível em: <https://pt.weatherspark.com/y/31268/Clima-caracter%C3%ADstico-em-Garanhuns-Brasil-durante-o-ano>. Acesso em: 06/11/2019.