

A utilização de estufas solares como tecnologia sustentável para desidratação de frutas

The use of solar greenhouses as sustainable technology for fruit dehydration

RESUMO

Laís Fabiana Serafini
Lais.serafini@hotmail.com
Universidade Tecnológica Federal
do Paraná, Francisco Beltrão,
Paraná, Brasil

Camila Nicola Boeri Di Domenico
camiladomenico@utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal
do Paraná, Francisco Beltrão,
Paraná, Brasil

Desde a antiguidade, a humanidade vem se aperfeiçoando em tecnologias para conservar alimentos, uma delas pode ser a desidratação. A secagem solar é uma ótima alternativa para desidratar alimentos, já que provém de energia renovável e barata. Muitos produtores rurais adotaram esta ideia pelo fato de não haver custos adicionais e maior conservação de frutas, chás e hortaliças. A presença de água nestes alimentos acaba deteriorando-os rapidamente e há a proliferação de microrganismos patogênicos. Sendo assim, este trabalho teve como objetivo a construção e implantação de estufas sustentáveis de secagem solar para desidratação de frutas em pequenas propriedades rurais no Sudoeste do Paraná, no intuito de ampliar as possibilidades de produção e comercialização destes produtos. Experimentos realizados na universidade mostraram que o secador solar mostrou eficiência no processo de secagem, apresentando pouquíssima perda de frutas secas após 12 meses embaladas. Algumas destas frutas foram submetidas a análises microbiológicas para verificar se a metodologia usada estava de acordo com a legislação para padrões microbiológicos. O resultado obtido confirmou a ausência de coliformes totais, termotolerantes e de *Salmonella* spp, indicando que o processo de secagem solar neste secador é eficiente sem o contato e presença de microrganismos patogênicos.

PALAVRAS-CHAVE: Frutas. Desidratação. Produtores.

ABSTRACT

Since ancient times, mankind has been perfecting technologies to conserve food, one of them may be dehydration. Solar drying is a great alternative to dehydrating food as it comes from cheap renewable energy. Many farmers have adopted this idea because there are no additional costs and greater conservation of fruits, teas and vegetables. The presence of water in these foods ends up rapidly deteriorating and there is a proliferation of pathogenic microorganisms. Thus, this work aimed at the construction and implementation of sustainable solar drying greenhouses for fruit dehydration in small rural properties in southwestern Paraná, in order to expand the possibilities of production and commercialization of these products. Experiments conducted at the university showed that the solar dryer showed efficiency in the drying process, showing very little loss of dried fruits after 12 months packed. Some of these fruits were subjected to microbiological analysis to verify that the methodology used was in accordance with the legislation for microbiological standards. The result confirmed the absence of total, thermotolerant coliforms and

Recebido: 19 ago. 2019.

Aprovado: 01 out. 2019.

Direito autorial: Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



Salmonella spp, indicating that the solar drying process in this dryer is efficient without the contact and presence of pathogenic microorganisms.

KEYWORDS: Fruits Dehydration. Producers

INTRODUÇÃO

A procura por alternativas para conservação de alimentos sempre foi muito grande. Desde então, a conservação por meio da secagem solar ganhou muita significância, pois não necessitava de outra fonte de energia e também a desidratação dos alimentos diminuía a proliferação de microrganismos aumentando sua durabilidade (FERREIRA; CANDEIAS, 2005).

A secagem solar é uma escolha sustentável e de baixo custo que traz benefícios à conservação dos alimentos. Além disso pode auxiliar pequenos agricultores a reduzir suas perdas de frutas e hortaliças e aumentar seu rendimento econômico em até 20 vezes em comparação ao valor da fruta comercializada in natura (RESENDE et al., 2007).

Assim, o presente trabalho teve como objetivo a construção e implantação de estufas sustentáveis de secagem solar para desidratação de frutas em pequenas propriedades rurais no Sudoeste do Paraná e fazer as análises microbiológicas das frutas desidratadas no campus da UTFPR –FB.

MATERIAL E MÉTODOS

Foi feito um levantamento das propriedades rurais da região, em conjunto com a Secretaria do Desenvolvimento Rural e Sindicato dos Trabalhadores Rurais, a fim de selecionar as que participariam do projeto.

Foi realizada a apresentação da proposta junto aos agricultores por meio de um seminário. Com os que tiveram interesse em participar, foi feito um questionário, que envolvia questões sobre a propriedade e a produção frutífera. No total, 10 propriedades demonstraram intenção inicial de fazer parte do projeto. Outros participaram para entender o que é a proposta, já que estão começando a plantar em suas propriedades árvores frutíferas.

A partir da seleção das propriedades rurais, o presente projeto propôs a construção de uma estufa solar de convecção natural para desidratação de frutas, nestes locais. Nesta estufa, as frutas são expostas diretamente à radiação, dentro de uma caixa com uma certa inclinação em relação ao sol, com um vidro transparente e aberturas para entrada do ar seco e remoção do ar úmido. Nestes tipos de secadores de exposição direta, os alimentos ficam expostos numa caixa de efeito estufa com fundo preto. O ar aquecido é movido por convecção natural na câmara de secagem, onde as frutas se encontram expostas à radiação solar. Na câmara de secagem a passagem da corrente de ar faz-se no sentido vertical (debaixo para cima) através das camadas de frutas dispostas em bandejas. A concepção das estufas aqui propostas seguiram as recomendações do IDER - Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Energias Renováveis (2015) para a construção de secadores solares.

Uma das finalidades desta proposta é que ela seja de baixo custo de implantação, de modo a ser possível implementar nas pequenas propriedades sem a demanda de grandes investimentos, devido a utilização de materiais alternativos e regionais e também pelo fato de ser possível executar toda a construção do equipamento pelo próprio produtor.

Todos os procedimentos para a construção e implementação das estufas solares foram difundidos por meio de cursos e palestras nas propriedades rurais, bem como por meio de cadernos explicativos.

Destaca-se que os estudos foram acompanhados de um planejamento de experimentos, feito em conjunto com os produtores rurais, levando-se em conta o tempo disponível deles, bem como a produção à disposição para secagem.

Outra proposta exercida no projeto foram as análises microbiológicas de frutas desidratadas no secador solar no campus da UTFPR-FB. As frutas melancia (*Citrullus lanatus*), laranja (*Citrus X sinensis*) e toranja (*Citrus xparadisi*), doados por produtores rurais, da região do Sudoeste do estado do Paraná, foram submetidos a higienização com solução de hipoclorito e água durante 10 minutos, foram picadas em rodela uniforme para melhor superfície de contato, posteriormente foram submetidas ao processo de secagem em secador solar, sendo feita um único experimento para cada fruta. Após o processo de secagem, as frutas foram acondicionadas em embalagens plásticas e transportadas para o laboratório de microbiologia da UTFPR Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

No laboratório de microbiologia foram realizadas as análises microbiológicas de acordo com a Resolução-RDC Nº 12, de 02 de janeiro de 2001, que determina a tolerância de microrganismos em alimentos para coliformes totais e termotolerantes e identificação de *Salmonella* spp (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos no decorrer do projeto estão apresentados nas imagens a seguir. Na imagem 1 mostra o secador construído e implementado na propriedade rural.

Figura 1 – Modelo de secador solar montado na propriedade.



Fonte: autoria própria (2017).

Na figura 2 foram colocadas algumas espécies de frutas para serem secadas no secador solar. Para isso elas passaram por todo o processo de higienização e sanitização antes de irem ao secador.

Figura 2 - Frutas colocadas no secador solar pré-secagem.



Fonte: autoria própria (2017).

Na figura 3, as frutas desidratadas através do secador solar foram armazenadas em embalagens plásticas. Após fazer experimentos no Câmpus, notou-se que as frutas depois de 5 a 7 dias de processo de desidratação e 12 meses armazenadas em embalagens, poucas amostras manifestaram grau de deterioração, e a maioria das amostras apresentaram coloração e cheiro agradável (dados estes obtidos pela observação das amostras), indicando que o secador solar, no processo de secagem de alimentos, foi realmente eficiente, oferecendo notáveis benefícios aos produtores rurais.

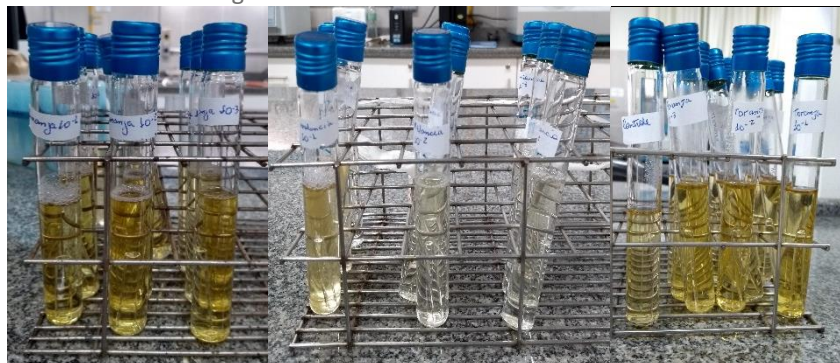
Figura 3 - Fruta pós-secagem e embaladas.



Fonte: autoria própria (2017).

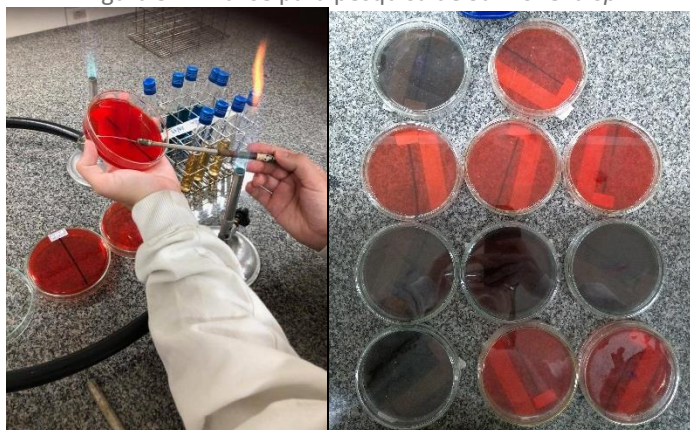
Depois de desidratadas, as frutas foram submetidas às análises microbiológicas de Coliformes totais e *Salmonella sp*, como mostram as figuras 4 e 5, respectivamente.

Figura 4 – Análises de Coliformes totais.



Fonte: autoria própria (2018).

Figura 5 – Análise para pesquisa de *Salmonella sp*.



Fonte: autoria própria (2018).

Tabela 1 – Resultado das análises microbiológicas das amostras de melancia, laranja e toranja desidratadas em secador solar.

Amostras	Coliformes totais	Termotolerantes	<i>Salmonella sp</i>
Melancia	ausência	ausência	ausência
Laranja	ausência	ausência	ausência
Toranja	ausência	ausência	ausência

Fonte: autoria própria (2018).

Conforme observado na tabela 1, as análises demonstraram que as frutas após o processo de secagem não apresentaram contaminação por microrganismos patogênicos como Coliformes totais e termotolerantes, e *Salmonella spp*. Isso indica que as condições higiênicas e sanitárias durante o procedimento condizem com as boas práticas de manipulação com as amostras.

CONCLUSÃO

O trabalho teve como propósito a implementação de estufas secadoras solares em pequenas propriedades rurais, e através de experimentos realizados na

universidade e nas propriedades, mostrou que o secador solar é muito eficiente no processo de secagem. Pode-se fazer uma abordagem mais ampla e relevar a importância deste secador solar aos produtores rurais que se beneficiam com este equipamento minimizando as perdas na produção de alimentos, aumentando a geração de renda familiar, diminuindo a evasão do campo e estimular novos produtores a fazerem uso da tecnologia aumentando o desenvolvimento da agricultura familiar.

Quanto as análises microbiológicas, as amostras de frutas in natura que passaram pelo processo de secagem em secador solar demonstraram que o processo utilizado apresenta-se satisfatório, visto que, as análises de contagem de coliformes a 45°C e pesquisa de *Salmonella sp* estavam de acordo com a legislação vigente.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação Araucária pela concessão da bolsa de extensão bem como aos produtores rurais participantes do projeto.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Resolução RDC n o 12 de 02 de janeiro de 2001. **Dispõe sobre os princípios gerais para o estabelecimento de critérios e padrões microbiológicos para alimentos**. Brasília: Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA, 2001.

FERREIRA, A., CANDEIAS, M. **Secagem solar de frutos e plantas aromáticas**. Revista de Ciências Agrárias, Pernambuco, Brasil, 2005.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 3. ed. São Paulo: Adolfo Lutz, 1985. v. 1, 332 p.

RESENDE, Adriano Alves de et al.. **Secagem de alimentos por fontes de energia renováveis: possibilidade de geração de renda para o pequeno produtor rural do sudoeste baiano**. XLV Congresso da SOBER, 22 a 25 de julho de 2007, UEL, Londrina – PR.