

AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DO SECADOR SOLAR NO PROCESSO DE SECAGEM DA MANTA DE MANGABA

Vanina Cardoso Viana Andrade – vaninaviana@hotmail.com

Iraí Tadeu Ferreira de Resende– irairesende@yahoo.com.br

Diego Lopes Coriolano – diegocoriolano@yahoo.com.br

Instituto Federal de Sergipe

Amélia Gaia Nascimento – ameliagaia17@hotmail.com

Renan Tavares Figueiredo - renan_figueiredo@itp.org.br

Odélsia Leonor Sanchez de Alsina - odelsia@uol.com.br

Universidade Tiradentes

Resumo. A utilização da energia solar para o preparo de alimentos é utilizada desde a antiguidade. Tradicionalmente os produtos são expostos ao sol, ao vento, a poeira, insetos e objetos estranhos. Para garantir a qualidade do produto e reduzindo a probabilidade de contaminação do produto, o emprego de secadores solares que utilizam a energia solar como fonte energética é uma Tecnologia Social vantajosa. O objetivo do trabalho foi avaliar o desempenho do secador solar operando em diferentes temperaturas de secagem e verificar a qualidade do produto final analisando o teor de umidade e a quantidade de fenóis totais ao final do processo na manta de mangaba. Foi observado que para as mantas processadas em uma mesma temperatura de secagem, quanto maior a espessura do produto, maior é o valor final de fenóis na amostra. Portanto, podemos considerar que devido à incidência solar direta no produto o processo de secagem na parte superior da manta se dá a uma velocidade superior do que na inferior da manta. Entretanto, ao avaliarmos as amostras com a mesma espessura da manta, foi constatado um aumento na quantidade final de fenóis à medida que aumentamos a temperatura de secagem. Após avaliação das propriedades das mantas de mangaba, ao final do processo de secagem com diferentes temperaturas, espessuras e tempos de secagem, foi possível observar que a manta com maior quantidade de fenóis totais e menor umidade final do produto foi a elaborada com 100 ml iniciais de polpa a 70°C. O secador solar proposto no trabalho permitiu obter um produto de qualidade nutricional.

Palavras-chave: Energia Solar, Secador, Manta de Mangaba.

1. INTRODUÇÃO

O método de conservação mais antigo utilizado pelo homem é a secagem, metodologia que aprendeu com a própria natureza, para conservar carnes e peixes, e até os dias atuais se moderniza de forma constante, de acordo com a evolução da tecnologia e assim optar pela utilização dos controles adequados (EVANGELISTA, 2008; GAVA *et al.*, 2008).

Dentre os fatores que contribuem para a deterioração dos alimentos está a água, pois, possui um potencial para contribuir para o crescimento de microrganismos, portanto quanto menor o teor de líquido nos alimentos maior é a facilidade de conservação (DINIZ *et al.* 2003; EVANGELISTA, 2008; GAVA *et al.*, 2008).

A secagem possibilita o armazenamento dos alimentos em longo prazo, permitindo o consumo de vitaminas e nutrientes existentes nas frutas que são fundamentais para a saúde humana. O método de secagem, as condições e a espessura do produto influenciam fortemente na qualidade final do produto, as operações de secagem devem ser realizadas de acordo com a economia, a qualidade final do produto, a aceitabilidade e preferências do consumidor (YILMAZ, 2017).

A secagem natural é um método de conservação de alimentos bastante utilizado por pequenos produtores, que consiste em expor o produto que será seco ao sol e ao vento. Com a ausência de metodologias adequadas para a preservação dos produtos agrícolas, a maioria dos agricultores possui apenas uma alternativa para a conservação dos mesmos, que consiste em espalhar camadas finas de frutas em esteiras ou terrenos pavimentados, as quais ficam expostas a corpos estranhos existentes no ambiente (EL-SEBAII *et al.*, 2002). É um processo robusto, simples e de baixo custo, entretanto, o produto fica sujeito a insetos, poeiras, roedores, pássaros, por se tratar de um processo a céu aberto, é exposta a condições inadequadas de higiene, podendo causar ou ser precursor de doenças aos consumidores.

Quando secadores artificiais são comparados com a secagem natural, os alimentos que são desidratados possuem uma melhor qualidade devido as possíveis contaminações, entretanto com a crise energética, há uma busca pelas energias alternativas, entretanto neste processo da secagem natural, algumas variáveis não podem ser controladas como o que ocorre no processo artificial. Portanto, este trabalho é de fundamental importância o desenvolvimento de pesquisas aplicadas ao setor energético e entre elas a utilização da energia solar com a aplicação da secagem natural (EVANGELISTA, 2008; RÜTHER e SALAMONI, 2012).

Uma das formas de aperfeiçoar o processo de secagem natural, com a melhoria da qualidade do processo e reduzindo a probabilidade de contaminação, é a utilização de secadores solares que utilizam a energia solar como fonte energética.

O fruto da mangabeira, a Mangaba (*Hancornia speciosa Gomes*), possui tamanho, forma e cores variadas, pode ser amarela ou esverdeada, com ou sem pigmentação vermelha, na língua tupi-guarani significa “coisa boa de comer”, é uma fruta nutritiva e saborosa, pois possui muita vitamina C e é uma das mais ricas em ferro e proteína (LIMA e SCARIOT, 2010). A mangaba em si é muito aromática, macia e doce, com uma carne viscosa e uma polpa ácida (LIMA *et al.*, 2015). A produção da mangaba ainda é extrativista, sendo os maiores produtores Sergipe, Rio Grande do Norte, Paraíba, Bahia e Alagoas com a produção de 219, 176, 136, 83 e 34 toneladas no ano de 2015, respectivamente (IBGE, 2017).

A manta da fruta é um produto elaborado a partir da polpa da fruta ou de mistura de frutas, que pode ou não ser adicionado outros ingredientes, posteriormente esta polpa é seca em secador, no qual forma uma folha fina e flexível, semelhante a um couro macio (VALENZUELA e AGUILERA, 2015a; OFFIA-OLUA e EKWUNIFE, 2015). Portanto o objetivo do trabalho foi avaliar o desempenho do secador solar com diferentes temperaturas de secagem e avaliando o produto final em relação ao teor de umidade e fenóis totais final da manta de mangaba.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Nos pontos a seguir foram descritos o equipamento e os procedimentos utilizados para avaliar o desempenho da secagem solar.

2.1 Secador Solar

Foi construído um secador solar, um do tipo radiação solar direta (SRD), Fig. 1, para a montagem do mesmo foram utilizados madeira, chapa de zinco, tela de alumínio, tela tipo moeda de aço inox, lã de rocha e vidro. Preferencialmente foram utilizados materiais de baixo custo, todavia prezando a qualidade. Foi aprimorado com um sistema de monitoramento e controle da temperatura interna através do uso de sensores de temperatura tipo DS18B20, acoplados no secador e a plataforma Arduino. O envio dos dados foi realizado através de um módulo bluetooth tipo HC-05, acoplado ao sistema eletrônico, e um tablet com aplicativo apropriado para a aquisição/visualização dos mesmos.

O sistema eletrônico atua de forma automática no controle de temperatura interna, através da atuação de seis coolers, instalados nas aberturas do secador, dois na entrada, propiciando troca de calor por convecção forçada de ar e quatro na saída, propiciando insuflação do ar, à medida que a temperatura era superior ao estabelecido para assim refrigerar o sistema. As temperaturas utilizadas foram 50 °C, 60 °C e 70 °C com erro de ± 4 °C. Foi utilizado também um sensor de umidade tipo DHT11, que atuava em conjunto com o Arduino, para o monitoramento da umidade interna do secador.



Figura 1- Secador Solar

2.2 Manta de mangaba

As mangabas foram obtidas em um sítio, situado na praia Santa Cruz dos Abaís, no município de Estância no Sul do Estado de Sergipe. As mangabas caídas (mangabas coletadas no solo) foram lavadas em água corrente e congeladas. Após o descongelamento, a fruta in natura foi selecionada, lavada novamente em água corrente (Fig. 2a), batida no liquidificador marca Philips, modelo RI2103/91 durante 1 minuto, (Fig. 2b) peneirada em peneira convencional de nylon, de 1,0 mm e mesh número 18 para a retirada das sementes e cascas maiores (Fig. 2c) e assim formada a polpa.

Após a polpa pronta, volumes de 100, 150, e 200 ml foram postos em bandejas de silicone redonda de cor verde com 22,5 cm de diâmetro, e secas no secador solar com radiação direta. Após secagem, as mantas foram retiradas das bandejas, enroladas, cobertas por filme de PVC transparente e, finalmente, armazenadas em temperatura ambiente.

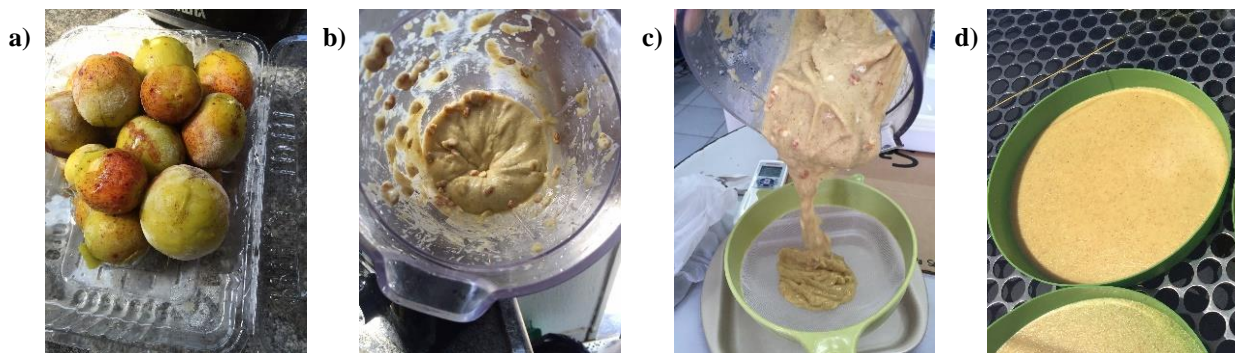


Figura 2- Etapas de elaboração da manta de mangaba. Fruta *in natura* (a) fruta batida no liquidificador (b) fruta peneirada (c) purê nas bandejas de silicone (d).

Foram realizados testes, para elaboração da manta, utilizando bandejas de fôrma e material diversificados, para que a polpa da fruta ficasse distribuída de forma homogênea, e que fosse garantida uma peça única da manta de mangaba como pode ser visualizado na Fig. 3.



Figura 3 - Manta de mangaba pronta

2.3 Planejamento Experimental para o Estudo da Secagem

Foi realizado um planejamento experimental $2k^{+3}$ a fim de estudar os efeitos das variáveis operacionais sobre a extração dos compostos fenólicos, espessura final das mantas de mangaba e do teor de umidade durante o processo de secagem somente no secador com radiação solar direta. As variáveis de entrada foram temperatura e quantidade inicial de produto e, portanto, o planejamento experimental resultou em 2^{2+3} com três pontos centrais. As temperaturas utilizadas foram 50, 60 e 70°C e a quantidade inicial de produto foram 100, 150 e 200 mL.

Após o preparo da polpa de mangaba, as amostras foram conduzidas para a realização da secagem em secador solar de radiação direta mediante a matriz experimental que pode ser visualizada na Tab. 1.

Tabela 1 – Matriz do Planejamento completo $2^2 + 3$ para secagem solar da manta de mangaba no secador de radiação solar direta.

Ensaio	Temperatura (codificada)	Espessura (codificada)	Temperatura (°C)	Quantidade inicial de produto (ml)
1	-1	-1	50	100
2	+1	-1	70	100
3	-1	+1	50	200
4	+1	+1	70	200
5	0	0	60	150
6	0	0	60	150
7	0	0	60	150

2.4 Determinação de fenóis totais

A determinação dos compostos fenólicos foi realizada pelo método Folin-Ciocalteu. Os extratos aquosos foram preparados com 3g da polpa ou manta de mangaba, dissolvidos em 600 ml de água destilada. A quantificação de fenóis de cada extrato foi realizada por meio de uma curva padrão preparada com ácido gálico e expressa em equivalente de ácido gálico (GAE). Para a reação calorimétrica foi utilizado 1 mL do extrato, 1 mL do reagente Folin-Ciocalteu e 1 mL de Carbonato de sódio (Na_2CO_3) a 10%. As amostras foram mantidas em temperatura ambiente durante 1 hora para

a leitura em espectrofotômetro em 760 nm. A quantificação dos compostos fenólicos nos extratos das mantas e polpa de mangaba foi realizada em triplicata.

Para a determinação dos fenóis totais, foi obtida uma curva de calibração, Fig. 4, pelo método Folin-Ciocalteu, conforme descrito anteriormente. Foram utilizadas amostras contendo concentrações conhecidas de ácido gálico, como padrão. Após a elaboração do gráfico, foi possível gerar uma equação para determinar posteriormente a concentração de fenóis totais nas amostras analisadas.

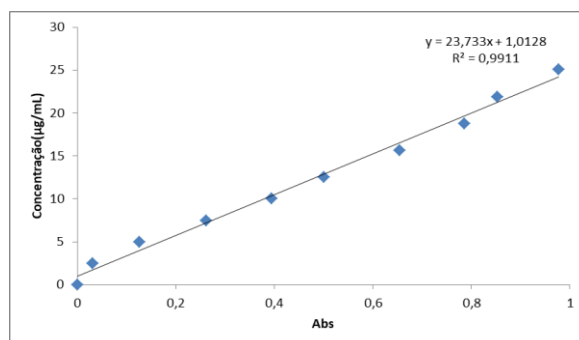


Figura 4 - Curva de calibração para a determinação de fenóis totais.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os efeitos das condições de operação do secador solar sobre a qualidade do produto e eficiência de secagem são apresentados nos resultados seguintes.

3.1 Teor de Umidade (%)

Para a avaliação do teor de umidade final, foi aplicada a matriz do planejamento experimental conforme a Tab. 1. O teor de umidade inicial da polpa de mangaba analisada foi de 82,19%, valor semelhante ao encontrado por LIMA *et al.*, (2015) para a mangaba que foi de 84,45% e um pouco baixo quando comparado com a amostra da mangaba in natura que foi avaliada por SANTOS *et al.* (2012) que foi de 95,02%. Na Tab. 2 estão os resultados obtidos do teor de umidade final (%) da polpa e das mantas de mangaba.

Tabela 2 - Teor de Umidade Final (%).

Quantidade inicial de polpa	Polpa da mangaba	Manta de mangaba		
		SRD - Temperatura de secagem		
		50 °C	60 °C	70 °C
100 mL	82,19±0,33	12,12±2,73aA	-	8,24±1,60aA
150 mL	82,19±0,33	-	14,56±0,11aA	-
200 mL	82,19±0,33	42,47±0,31bA	18,65±0,47aA	22,13±1,82bB
			19,33±2,85aA	

As médias seguidas pela mesma letra, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Os teores finais da umidade das mantas de mangaba foram entre 8,24 % para a amostra seca a 70 °C e volume inicial de 100 mL e 42,47 % para a amostra seca a 50 °C em volume inicial a 200 mL. Os resultados convergiram com o esperado, pois quanto maior a temperatura de secagem, menor foi o teor de umidade da amostra.

3.2 Fenóis totais (%)

O teor de fenóis encontrado para a polpa de mangaba foi de 178,71 (mg de ácido gálico/100g de polpa) valor superior ao encontrado por ALMEIDA *et al.*, (2011) que analisou fenóis totais na mangaba “in natura” e obteve 98,8 ± 5,6 mg GAE/100 g e inferior ao estudo de RUFINO *et al.* (2010) que analisou a polpa de mangaba e obtiveram valores maiores do que a da fruta in natura, pelo fato da polpa ser mais concentrada e obteve fenóis totais de 169 mg GAE/100 g e em outro estudo RUFINO *et al.*, (2009) obtiveram o valor de 172 mg GAE/100g.

Os fenóis totais da manta de mangaba variaram de 270,32 mg de ácido gálico/100g para a temperatura de 50°C a 200mL até 492,11 mg de ácido gálico/100g para 70°C a 100mL, Tab. 3. Portanto, quanto menor a umidade final do produto, maior foi o teor de fenóis totais encontrados nas amostras de mantas de mangaba analisadas.

Tabela 3 - Fenóis totais (mg de ácido gálico equivalente/100g de polpa).

Quantidade inicial de polpa	Polpa	Manta de Mangaba		
		SRD - Temperatura de secagem		
		50 °C	60 °C	70 °C
100 mL	178,71±0,07	379,95±2,54aA	-	492,11±0,94aB
150 mL	178,71±0,07	-	401,19±3,42aA 400,90±0,58aA 402,07±1,82aA	-
200 mL	178,71±0,07	270,32±5,51bA	-	430,87±0,50bB

As médias seguidas pela mesma letra, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Houve um aumento da quantidade de fenóis das mantas de mangaba em relação à polpa de 272,02 a 150,28% tais aumentos é o resultado da redução do teor de água presente na polpa em razão da evaporação ocorrida dentro do secador. Para melhor entendimento da influência do processo de secagem no resultado de fenóis sem a interferência da umidade do produto, os mesmos valores foram colocados em relação a umidade em base seca. Os dados podem ser visualizados na Tab. 4.

Tabela 4 - Fenóis totais (mg de ácido gálico equivalente/100g sólidos).

Quantidade inicial de polpa	Polpa	Manta de Mangaba		
		SRD - Temperatura de secagem		
		50 °C	60 °C	70 °C
100 mL	1003,44±0,41	432,35±2,89aA	-	536,31±1,03aB
150 mL	1003,44±0,41	-	469,55±4,01aA 492,81±0,71bB 498,42±2,25bB	-
200 mL	1003,44±0,41	469,88±9,59bA	-	553,32±0,65bA

As médias seguidas pela mesma letra, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Verifica-se uma redução considerável de 56,91% a 44,86% de fenóis totais, após o processo de secagem. Houve diferença significativa entre as diferentes temperaturas e quantidades iniciais de produto, em relação a quantidade final de fenóis totais.

Foi possível observar que no secador solar de radiação direta, em uma mesma temperatura de secagem, que quanto maior o valor da espessura do produto maior é o valor final de fenóis na amostra devido à incidência solar direta no produto, pois a secagem na parte superior da manta é maior do que na inferior. Já na mesma espessura, foi constatado um aumento na quantidade de fenóis com o aumento da temperatura, em virtude do tempo de exposição da amostra, pois quanto maior a temperatura, mais rápida é a secagem.

3.3 Análise estatística dos ensaios de secagem

A análise dos resultados obtidos para temperatura e quantidade inicial de produto, tendo como resposta a quantidade de fenóis totais final e umidade em base úmida no mesmo tempo de secagem, nos 150 minutos por ser o menor tempo de secagem entre as mantas produzidas a diferentes temperaturas e quantidade de polpa processada. Para isto foi utilizado o programa “Statistica” versão 13.3 de acordo com o planejamento experimental 2² com três pontos centrais.

É possível verificar na Tab. 5 e Fig. 5 os principais efeitos e a interação entre as variáveis independentes, tendo como resposta aos compostos fenólicos calculados na base seca. As respostas possuem um limite de confiança de 95 %.

O gráfico de Pareto Fig. 5 abrange a variável Temperatura (T), volume inicial de polpa (V) e a interação entre elas.

Tabela 5 - Efeitos estimados do planejamento experimental.

Efeitos Estimados: R ² = 0,93426 Ajuste = 0,86852					
Desvio Padrão					
	Efeito	Erro	t(3)	P	Limite de Confiança=95%
Média/Interação	493,2343	5,68011	86,83540	0,000003	(475,1577; 511,3109)
Temperatura (T)	93,7000	15,02815	6,23497	0,008320	(45,8737; 141,5263)
Volume inicial (V)	27,2700	15,02815	1,81459	0,167221	(-20,5563; 75,0963)
T e V	-10,2600	15,02815	-0,68272	0,543779	(-58,0863; 37,5663)

Para um nível de confiança de 95% a temperatura foi a variável estatisticamente significativa sobre a variável de resposta compostos fenólicos totais. Na Tab. 5, é possível verificar que o valor obtido do coeficiente de determinação (R^2) foi aproximadamente de 93%, o que indica que houve uma boa resposta.

A Fig. 5 é demonstra o diagrama de Pareto, é uma das maneiras de se avaliar visualmente a influência das variáveis em relação à resposta.

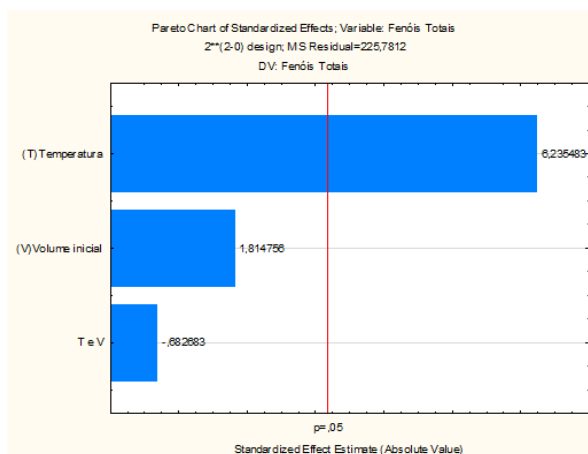


Figura 5 - Diagrama de Pareto.

A partir da Fig. 5 foi possível verificar que o fator Temperatura (T) foi o que influenciou de forma mais significativa atingindo um efeito estimado aproximado de 6,24, diferente do volume inicial e da interação entre os dois efeitos, que não houve influência significativa no processo.

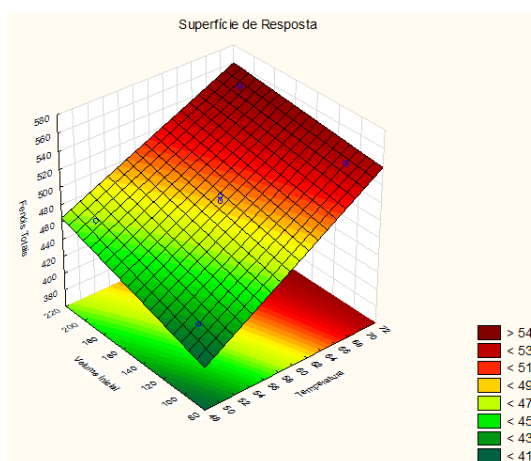


Figura 6- Quantidade de fenóis em função da Temperatura (T) e volume inicial de polpa (V) para a manta de mangaba.

Na Fig. 6 é possível observar a quantidade de fenóis ótima, com o aumento da temperatura e o aumento da quantidade inicial de polpa de mangaba. O não esperado efeito favorável do aumento de temperatura sobre os fenóis totais pode ser atribuído ao fato da secagem com uma temperatura maior, requerer um tempo de exposição menor do que as demais amostras. Na Tab.6 e na Fig. 7 é possível verificar os principais efeitos e a interação entre as variáveis independentes, tendo como resposta a umidade em base úmida no mesmo tempo de secagem, nos 150 minutos. As respostas possuem um limite de confiança de 95 %.

Tabela 6 - Efeitos estimados do planejamento experimental.

Efeitos Estimados: $R^2 = 0,89825$ Ajuste = 0,79649					
Desvio Padrão					
	Efeito	Erro	t(3)	P	Limite de Confiança=95%
Média/Interação	0,548751	0,037745	14,53823	0,000706	(0,428628; 0,668874)
Temperatura (T)	-0,390330	0,099865	-3,90858	0,029751	(-0,708144; -0,072515)
Volume inicial (V)	0,249240	0,099865	2,49577	0,088035	(-0,068575; 0,567055)
T e V	0,222795	0,099865	2,23096	0,111897	(-0,095020; 0,540609)

O gráfico de Pareto Fig. 7 abrange a variável Temperatura (T), volume inicial de polpa (V) e a interação entre elas.

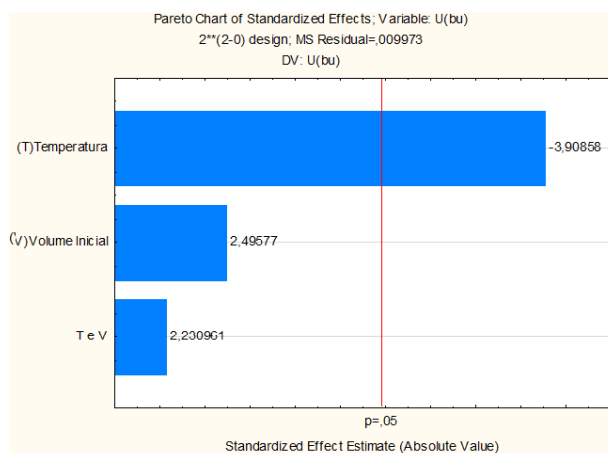


Figura 7 - Diagrama de Pareto.

Com a Fig. 7 foi possível observar que o fator Temperatura (T) foi o que influenciou de forma mais significativa atingindo um efeito estimado aproximado de -3,90858, diferente do volume inicial e da interação entre os dois efeitos, que não houve influência significativa no processo.

Na Fig. 8 é possível observar que o teor de umidade em base úmida, aumenta com o aumento do volume inicial de polpa de mangaba e a redução da temperatura, pois quanto maior é a temperatura de secagem e maior a espessura da camada, menores taxas de transferência de massa e consequentemente, a cinética de secagem se torna mais lenta.

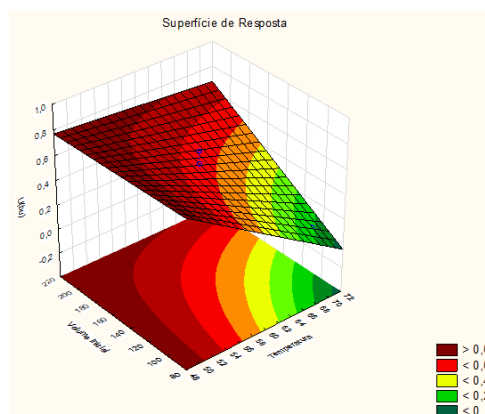


Figura 8 - Umidade em base úmida em função da Temperatura (T) e volume inicial de polpa (V) para a manta de mangaba

4. CONCLUSÕES

A pesquisa pode evidenciar a aplicação de uma fonte alternativa de energia e limpa para a produção de alimentos. Foi construído um secador de frutas com exposição solar direta atingindo temperaturas necessárias para viabilizar o processo de secagem com a produção das mantas, além disso, deve-se destacar a fácil operação e manuseio do processo, bem como foi utilizado um processo independente de fontes de energia convencionais e de baixo custo de montagem.

Para atenuar a oscilação indesejada da temperatura interna do secador, foi implementado um sistema de controle de temperatura de baixo custo, com o auxílio de ventiladores e exaustores de computadores, associado ao uso da plataforma arduino, além de outros componentes eletrônicos de baixo custo e fácil acesso, ficando comprovado a eficiência do processo na produção de mantas de mangaba nas temperaturas de 50 °C, 60 °C e 70 °C garantindo uma variação de temperatura durante o processo de ± 4 °C.

Após avaliação das propriedades obtidas das mantas de mangaba, ao final do processo de secagem com diferentes temperaturas, espessuras e tempos de secagem, foi possível observar que a manta com maior quantidade de fenóis totais e menor umidade final do produto foi a elaborada com 100 ml iniciais de polpa a 70°C.

O secador solar proposto no trabalho permitiu obter um produto novo de qualidade nutricional, que permite o controle das condições operacionais, adaptado às variações de radiação solar incidente e das condições meteorológicas existentes.

Agradecimentos

Gostaria de agradecer aos orientadores o Dr. Renan Tavares e Dra. Odélsia Leonor Sanchez de Alsina, à IC Amélia, e o apoio incondicional do doutorando Iraí Resende, a Unit, ao ITP e ao IFS.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, M. M. B.; SOUSA, P. H. M. de; ARRIAGA, A. M. C.; PRADO, G. M. do; MAGALHÃES, C. E. de C.; MAIA, G. A.; LEMOS, T. L. G. de, 2011. Bioactive compounds and antioxidant activity of fresh exotic fruits from northeastern Brazil, *Food Research International*, vol. 44, pp. 2155–2159.
- DINIZ, E.; FIGUEIREDO, R. M. F. de; QUEIROZ, J. de M., 2003. Atividade de Água e Condutividade Elétrica de Polpas de Acerola Concentradas, *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, vol. 1, pp. 9-17.
- EL-SEBAII, A. A.; ABOUL-ENEIN, S.; RAMADAN, M.R.I.; EL-GOHARY, H.G., 2002. Experimental investigation of an indirect type natural convection solar dryer, *Energy Conversion and Management*, vol. 43, n. 16, pp. 2251–2266.
- EVANGELISTA, J., 2008. *Tecnologia de Alimentos*. São Paulo. 2º ed. Editora Atheneu.
- GAVA, A. J. ; SILVA, C. A. B da; FRIAS, J. R. G., 2008. *Tecnologia de Alimentos: princípios e aplicações*. São Paulo: Nobel.
- IBGE, 2017. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agropecuário: banco de dados. Disponível em: <https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/>. Acesso em: 02 de maio de 2017.
- LIMA, I. L. P.; SCARIOT, A., 2010. Boas práticas de manejo para o extrativismo sustentável da Mangaba. *Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia*, Brasília.
- LIMA, P. L.; AZEVEDO, L.; SOUZA, N. J.; NUNES, E. E.; BOAS, E. V. B. V., 2015. First evaluation of the antimutagenic effect of mangaba fruit in vivo and its phenolic profile identification, *Food Research International*, vol. 75, pp. 216-224.
- OFFIA-OLUA, B. I.; EKWUNIFE O.A., 2015. Production and evaluation of the physico-chemical and sensory qualities of mixed fruit leather and cakes produced from apple (*Musa Pumila*), banana (*Musa Sapientum*), pineapple (*Ananas Comosus*), *Nigerian Food Journal*, vol. 33, pp. 22-28.
- RUFINO, M. S. M.; FERNANDES, F. A. N.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S., 2009. Free radical-scavenging behaviour of some north-east Brazilian fruits in a DPPH system, *Food Chemistry*, vol. 114, pp. 693–695.
- RUFINO, M. S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S de; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F.; MANCINI-FILHO, J., 2010. Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil, *Food Chemistry*, vol. 121, pp. 996–1002.
- RÜTHER, R; SALAMONI, I., 2011. O potencial dos setores urbanos brasileiros para a geração de energia solar fotovoltaica de forma integrada às edificações, *Fórum Patrimônio, Mudanças climáticas e o impacto das cidades*, vol. 4, n. 1.
- SANTOS, J. T. S.; COSTA, F. S. C.; SOARES, D. S. C.; CAMPOS, A. F. P.; CARNELOSSI, M. A. G.; NUNES, T. P.; JÚNIOR, A. M. O., 2012. Avaliação de mangaba liofilizada através de parâmetros físico-químicos, *Scientia Plena*, vol. 8, n. 3.
- VALENZUELA, C.; AGUILERA, J. M., 2015. Effects of maltodextrin on hygroscopicity and crispness of apple leathers, *Journal of Food Engineering*, vol. 144, pp. 1–9.
- YILMAZ, F.M.; KESEKAYA, S. Y.; VARDIN, H.; KARAASLAN, M., 2017. The effects of drying conditions on moisture transfer and quality of pomegranate fruit leather (pestil), *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, vol. 16 n. 1, pp. 33-40.

EVLUATION OF SOALR DRYER PERFORMANCE IN THE DRYING PROCESS OF THE MANGABA LEATHER

Abstract. *The use of solar energy for the preparation of food has been used since antiquity. Traditionally products are exposed to the sun, wind, dust, insects and foreign objects. To ensure the quality of the product and reduce the likelihood of product contamination, the use of solar dryers that use solar energy as an energy source is an advantageous Social Technology. The objective of this work was to evaluate the performance of the solar dryer operating at different drying temperatures and verify the quality of the final product by analyzing the moisture content and the amount of total phenols at the end of the process in the mango blanket. It was observed that for the blankets processed at the same drying temperature, the higher the product thickness, the higher the final phenol value in the sample. Therefore, we can consider that due to the direct solar incidence in the product the drying process in the upper part of the blanket occurs at a higher speed than in the lower one of the blanket. However, when we evaluated the samples with the same thickness of the blanket, an increase was observed in the final amount of phenols as the drying temperature increased. After evaluating the properties of the mangaba blankets, at the end of the drying process with*

different temperatures, thicknesses and drying times, it was possible to observe that the blanket with the highest quantity of total phenols and the lowest final moisture content of the mangaba blanket was made with 100 ml initial of pulp at 70 ° C.

Key words: *Solar energy, Solar Dryer, Mangaba leather*