

Análise do efeito da temperatura e do tratamento osmótico na desidratação de fatias de abacaxi

Analysis of the effect of temperature and osmotic treatment on the dehydration of pineapple slices

Análisis del efecto de la temperatura y del tratamiento osmótico sobre la deshidratación de laminas de piña

Recebido: 02/09/2021 | Revisado: 12/09/2021 | Aceito: 23/09/2021 | Publicado: 25/09/2021

Eduarda Baldi

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9344-8629>
Universidade Comunitária da Região de Chapecó, Brasil
E-mail: eduarda.baldi@unochapeco.edu.br

Layla Teixeira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8094-2967>
Universidade Comunitária da Região de Chapecó, Brasil
E-mail: laylat24@gmail.com

Vinicius Gabriel Cunha

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4835-2200>
Universidade Comunitária da Região de Chapecó, Brasil
E-mail: vinicius.cunha@unochapeco.edu.br

Caroline Tombini

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7543-1003>
Universidade Comunitária da Região de Chapecó, Brasil
E-mail: caroline.tombini@unochapeco.edu.br

Rodrigo Barichello

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0358-1467>
Universidade Comunitária da Região de Chapecó, Brasil
E-mail: rodrigo.b@unochapeco.edu.br

Gean Lopes da Luz

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9824-0093>
Universidade Comunitária da Região de Chapecó, Brasil
E-mail: geanluz@unochapeco.edu.br

Cristiano Reschke Lajús

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3847-9793>
Universidade Comunitária da Região de Chapecó, Brasil
E-mail: clajus@unochapeco.edu.br

Francisco Roberto da Silva Machado Junior

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0960-2927>
Universidade Federal do Rio Grande, Brasil
E-mail: franciscojr_ea@yahoo.com.br

Francieli Dalcanton

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0065-1279>
Universidade Comunitária da Região de Chapecó, Brasil
E-mail: fdalcanton@unochapeco.edu.br

Resumo

A principal preocupação na comercialização de abacaxis in natura é a rápida perda de qualidade pós-colheita. Um dos fatores que mais influencia na deterioração desses frutos é a alta quantidade de água livre presente, proporcionando a degradação por microrganismos mais rapidamente. Um processo que pode ser utilizado para reduzir o teor de umidade desses frutos é a secagem por convecção e/ou a desidratação osmótica, estendo assim a vida útil dos mesmos. Assim, este trabalho teve como objetivo analisar a influência do efeito da temperatura e do tratamento osmótico na perda de água de fatias de abacaxi. O processo foi realizado através de um planejamento fatorial completo 2² variando a temperatura de secagem (70 e 100 °C) e a concentração de sacarose na solução osmótica (15 e 30%) para avaliar a perda de água (g). Na execução, as fatias de abacaxi ficaram imersas durante 2 h em solução osmótica e 3 h em desidratação em um forno convencional. Através dos resultados obtidos, observou-se que a melhor condição experimental foi na temperatura de desidratação de 100 °C e na concentração de sacarose de 30%, obtendo uma perda de água de 16 g. A temperatura apresentou maior efeito para a perda de água do que o tratamento osmótico. O modelo matemático obtido através do procedimento experimental explicou 94,7% dos resultados obtidos e poderá ser utilizado para fins preditivos.

Palavras-chave: Concentração de açúcar; Secagem; Fruto.

Abstract

The main concern in the commercialization of fresh pineapples is the rapid loss of post-harvest quality. One of the factors that most influence the deterioration of these fruits is the high amount of free water present, causing the degradation by microorganisms more quickly. A process that can be used to reduce the moisture content of these fruits is convection drying and/or osmotic dehydration, thus extending their shelf life. Thus, this work aimed to analyze the influence of the effect of temperature and osmotic treatment on water loss from pineapple slices. The process was carried out through a complete 22 factorial design, varying the drying temperature (70 and 100 °C) and the sucrose concentration in the osmotic solution (15 and 30%) to assess the water loss (g). In execution, the pineapple slices were immersed for 2 h in an osmotic solution and 3 h in dehydration in a conventional oven. Through the obtained results, it was observed that the best experimental condition was in the dehydration temperature of 100 °C and in the sucrose concentration of 30%, obtaining a water loss of 16 g. Temperature had a greater effect on water loss than osmotic treatment. The mathematical model obtained through the experimental procedure explained 94.7% of the results obtained and could be used for predictive purposes.

Keywords: Sugar concentration; Drying; Fruit.

Resumen

La principal preocupación en la comercialización de piñas frescas es la rápida pérdida de calidad poscosecha. Uno de los factores que más influye en el deterioro de estos frutos es la elevada cantidad de agua libre presente, provocando la degradación por microorganismos más rápidamente. Un proceso que puede usarse para reducir el contenido de humedad de estas frutas es el secado por convección y / o la deshidratación osmótica, extendiendo así su vida útil. Así, este trabajo tuvo como objetivo analizar la influencia del efecto de la temperatura y el tratamiento osmótico sobre la pérdida de agua de las rodajas de piña. El proceso se llevó a cabo mediante un diseño factorial completo de 22, variando la temperatura de secado (70 y 100 °C) y la concentración de sacarosa en la solución osmótica (15 y 30%) para evaluar la pérdida de agua (g). En ejecución, las rodajas de piña se sumergieron durante 2 h en una solución osmótica y 3 h en deshidratación en un horno convencional. A través de los resultados obtenidos, se observó que la mejor condición experimental fue en la temperatura de deshidratación de 100 °C y en la concentración de sacarosa del 30%, obteniendo una pérdida de agua de 16 g. La temperatura tuvo un mayor efecto sobre la pérdida de agua que la tratamiento osmótica. El modelo matemático obtenido mediante el procedimiento experimental explicó el 94,7% de los resultados obtenidos y podría utilizarse con fines predictivos.

Palabras clave: Concentración de azúcar; Secado; Fruta.

1. Introdução

O abacaxi é uma planta cultivada e muito apreciada em vários países por seu sabor refrescante e aspectos nutricionais (Gonçalves & Brume, 2008). Símbolo de regiões tropicais e subtropicais, tem grande aceitação tanto na sua forma natural, quanto industrializado, apresentando boas características sensoriais para o consumidor (Crestani, Barbieri, Hawerth, Carvalho, & Oliveira, 2010). O fruto é composto por sacarose, sais minerais e vitaminas A, B1 e C, além de apresentar quantidades consideráveis de potássio, cálcio, ferro, magnésio e manganês (Soares, Shishido, Moraes, & Moreira, 2004; Borges *et al.*, 2020).

Segundo o IBGE (2018), o Brasil produziu, aproximadamente, 1,5 bilhões de abacaxis por ano, o que o caracteriza como o segundo maior produtor mundial, ficando atrás apenas da Tailândia. Este fruto possui uma grande demanda no mercado nacional, quanto internacional e chegou a contribuir em até 8,4% do volume total da fruticultura brasileira (Andrade, 2017).

Pelo fato das diversas alterações bioquímicas que ocorrem no desenvolvimento das características da qualidade sensorial, culminando com a senescência da fruta, o abacaxi necessita de cuidados pós-colheita (Finger & Vieira, 1997). Estes frutos são altamente perecíveis, assim, devem ser refrigerados, processados e armazenados sob condições controladas o quanto antes após a colheita, com o objetivo de diminuir as perdas (Santos, 2011).

A principal preocupação na comercialização desses frutos *in natura* é a rápida perda de qualidade, que podem resultar em valores superiores a 40%, e que estão relacionadas à produção, processamento e distribuição, onde os frutos não estão aptos para processamento ou consumo (FAO, 2011). Um dos fatores que mais influência na deterioração dos frutos em geral é a quantidade de água livre presente nos mesmos, no abacaxi chega a aproximadamente 80%, propiciando sua degradação por

microrganismos rapidamente (Del-Valle, Hernández-Muñoz, Guarda, & Galotto, 2005; Cia, Bron, Valentini, Pio, & Chagas, 2007).

Um processo utilizado para reduzir a quantidade de água livre em alimentos é a desidratação, sendo ela considerada uma operação unitária que tem o propósito de diminuir a água presente nos produtos agrícolas e alimentícios, além de reduzir e inibir as atividades químicas, enzimáticas e microbiológicas que são responsáveis pela deterioração dos alimentos (Fellows, 2006). A desidratação consiste na redução do teor de água da fruta até níveis entre 10 e 25% em base úmida, porém, trata-se de um processo que pode diminuir a qualidade do fruto ao alterar suas características originais relacionadas à aparência, consistência e ao sabor (Forni, Sormani, Scalise, & Torreggiani 1997; Krokida, Tsami, & Maroulis, 1998; Lewicki & Lukaszuk, 2000; Maltini, Torreggiani, Broveto, & Bertolo, 1993; Giangiacomo, Messina, Torreggiani, & Erba, 1994). No entanto, ao combinar os processos de pré-desidratação por imersão-impregnação aos processos de secagem convencional é possível a obtenção de produtos desidratados com maior qualidade e com características sensoriais e nutricionais preservadas, sendo estas próximas as características observadas na fruta *in natura* (Sankat, Castaigne, & Maharaj, 1996; Silveira, Rahman & Buckle, 1996; Forni *et al.*, 1990).

Um dos temas mais estudados no âmbito do pré-processamento de frutas tem sido a desidratação por imersão-impregnação, técnica mais comumente conhecida como desidratação osmótica (Dionello *et al.*, 2009a), sendo assim, possível obter produtos com menor teor de água que garantem a estabilidade do alimento, porém com melhor qualidade (Amaral, Duarte, Mata, Pessoa, & Gurjão, 2011; Torezan *et al.*, 2004; Valente, 2007).

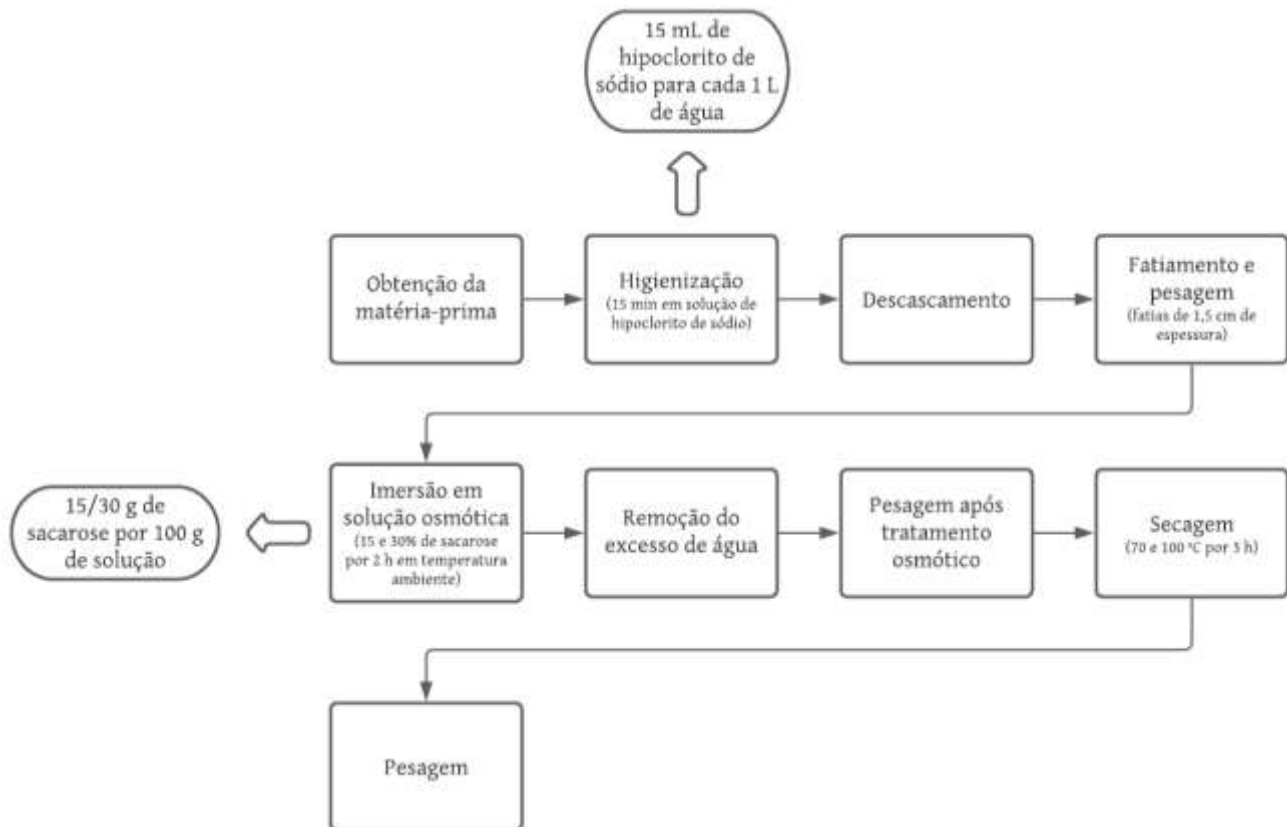
O processo osmótico consiste na imersão do material em soluções concentradas (geralmente sacarose ou cloreto de sódio) em condições de temperatura e tempo suficientes para obter transferência de massa desejável entre o soluto e o solvente. A desidratação osmótica busca a dupla propriedade que os alimentos possuem, a de perder parte da água livre e a de incorporar solutos, quando imersos em soluções osmóticas favorecendo, além da desidratação, a formação de produtos (Vial, Guilbert, & Cuq, 1991; Krokida, Karathanos, & Maroulis, 2000; Lewicki & Lukaszuk, 2000; Moreno, Chiralt, Escriche, & Serra, 2000).

Neste sentido, a demanda por alimentos processados que mantenham suas características mais próximas possíveis dos produtos *in natura* tem aumentado expressivamente nas duas últimas décadas e se faz necessários estudos neste sentido. Esse é o caso das frutas desidratadas, muito utilizadas para consumo imediato ou como ingrediente na elaboração de diversos tipos de alimentos, como em produtos de confeitaria, sobremesas, sorvetes, iogurtes, entre outros (Dionello *et al.*, 2009b). Assim, o objetivo deste trabalho foi analisar a influência da temperatura e do tratamento osmótico na desidratação de fatias de abacaxi.

2. Metodologia

O estudo se classifica como descritivo e experimental (Gil, 2010). Os procedimentos realizados para o desenvolvimento da pesquisa estão apresentados no fluxograma da Figura 1.

Figura 1 - Fluxograma do processamento de desidratação das fatias de abacaxi.



Fonte: Autores.

2.1 Matéria-prima

Os abacaxis (*Ananas comosus* (L.) Merril) da variedade pérola foram adquiridos em um mercado local de Chapecó/SC, sadios e maduros (Lima, 2010). Os mesmos foram lavados em água e deixados em imersão durante 15 min em uma solução de hipoclorito de sódio 1,5% (teor de cloro ativo 2 a 2,5%) para higienização, sendo enxaguados em água posteriormente.

2.2 Tratamento osmótico

Após a higienização, descascou-se os abacaxis, cortou-se em fatias de 1,5 cm de espessura e 20 g cada (Figura 2A). As fatias de abacaxis foram pesadas em balança digital (Urano US Pop-Z Semi analítica, modelo 22311000535) e imersos em solução osmótica por 2 h e temperatura ambiente, nas concentrações de 15% (Figura 2B) e 30% (Figura 2C) de sacarose conforme planejamento experimental apresentado na subseção 2.3.

Figura 2 - Etapas da preparação osmótica: (A) Fatia de abacaxi, (B) amostra em solução osmótica a 15%, (C) amostra em solução osmótica a 30%



Fonte: Autores.

Logo após a imersão, retirou-se as amostras da solução osmótica e em seguida utilizando papel-toalha removeu-se o excesso de solução presente nas mesmas, que posteriormente foram pesadas. Em seguida, as amostras foram colocadas em um forno elétrico (Fischer Fit Line Embutir 44L Frontal Inox, modelo 26817-58801) nas temperaturas de 70 e 100 °C durante 3 h, conforme o planejamento experimental descrito na subseção seguinte.

2.3 Planejamento fatorial completo

Os experimentos foram realizados seguindo um planejamento fatorial completo 2^2 , em relação às variáveis independentes, concentração de sacarose da solução osmótica (15 e 30% em massa) e temperatura de secagem (70 e 100 °C), em duplicata, conforme apresentado na Tabela 1. O processo de secagem foi realizado durante 3 h.

Tabela 1 - Representação do planejamento experimental com os níveis codificados e reais das variáveis independentes concentração de sacarose e temperatura.

Ensaio	Variáveis Independentes			
	Valores Codificados		Valores Reais	
	Temperatura (°C)	Concentração de sacarose (%)	Temperatura (°C)	Concentração de sacarose (%)
1	-1	-1	70	15
2	+1	-1	100	15
3	-1	+1	70	30
4	+1	+1	100	30

Fonte: Autores.

A resposta avaliada foi a massa de água (g) removida das fatias de abacaxi durante o processo de desidratação.

2.4 Análise estatística

A análise estatística dos dados obtidos foi realizada no *software* Statistica 12 (StatSoft®, USA). A avaliação dos efeitos dos parâmetros de estudo sobre a resposta e a análise de variância (ANOVA) foram submetidos ao nível de 5% de significância ($p < 0,05$). O planejamento foi analisado no *Experimental Design* e a superfície de resposta e a curva de contorno foram geradas no *Prediction & Profiling*.

3. Resultados e Discussão

Na Tabela 2 é possível observar a matriz do planejamento com os valores obtidos de perda média de água ao final do processo de desidratação.

Tabela 2 - Matriz de planejamento com valores reais e codificados, além das respostas médias de perda de água (g).

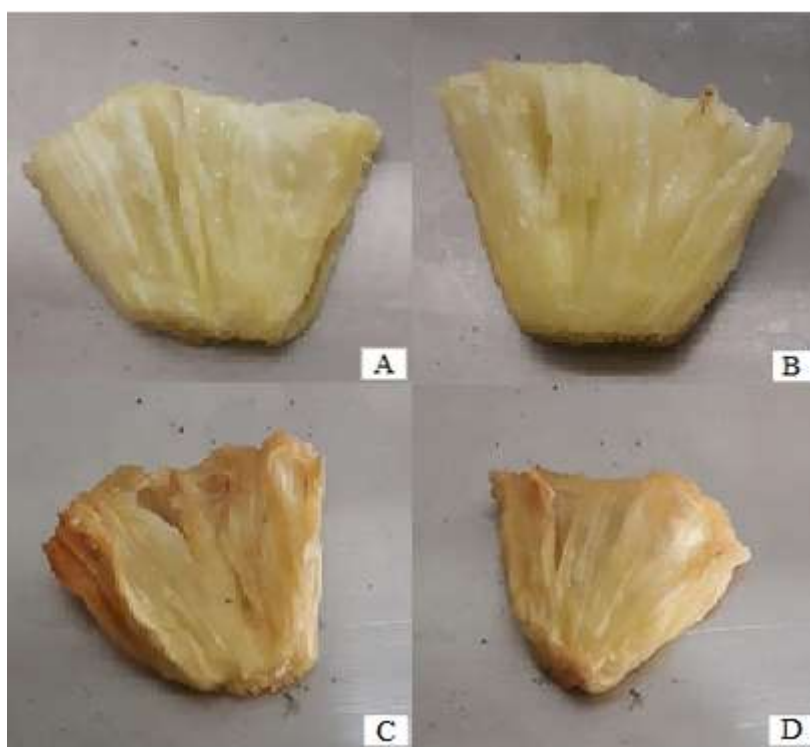
Ensaio	Temperatura de secagem (°C)	Concentração de sacarose (%)	Perda de água (g)
1	70 (-1)	15 (-1)	10
2	100 (+1)	15 (-1)	15
3	70 (-1)	30 (+1)	12
4	100 (+1)	30 (+1)	16

Fonte: Autores.

Observa-se através da Tabela 2, avaliando numericamente os dados obtidos, a maior perda de água foi na condição de concentração de 30% de sacarose e temperatura de desidratação de 100 °C, sendo que essa perda foi de 16 g, representando um total de 80% de água. Já a menor perda de água foi na condição de concentração de 15% de sacarose e temperatura de desidratação de 70 °C, representando 10 g, totalizando assim uma perda de 50% de água.

Em relação ao aspecto visual das amostras, na Figura 3, é apresentada as condições finais das amostras nas quatro condições estudadas após o processo de desidratação.

Figura 3 - Imagem das fatias de abacaxi desidratadas nas condições: (A) solução com 15% de sacarose e temperatura de desidratação de 70 °C; (B) solução com 30% de sacarose e temperatura de desidratação de 70 °C; (C) solução com 15% de sacarose e temperatura de desidratação de 100 °C; (D) solução com 30% de sacarose e temperatura de desidratação de 100 °C



Fonte: Autores.

Através da Figura 3, pode-se observar que na condição (A) a amostra apresenta uma fina camada seca e continua com uma umidade considerável aparente; na condição (B) a amostra ainda apresenta uma umidade considerável, mas a camada seca externa ficou um pouco mais evidente; na condição (C) a amostra ficou mais escura e mais seca em comparação a amostra (A) e (B); já na condição (D) a amostra apresentou a camada externa mais seca aparentemente e escura como a amostra (C). Apesar dessas considerações serem de percepção dos pesquisadores, na área de tecnologia de alimentos é fundamental a avaliação das características sensoriais dos produtos desenvolvidos. Neste sentido, a avaliação visual é uma das primeiras e principais impressões para a decisão de compra de um produto por parte do consumidor.

Analisando estatisticamente os resultados obtidos através do planejamento experimental, pode-se observar os resultados do coeficiente de regressão, erro padrão, t-student e p-valor através da Tabela 3.

Tabela 3 - Coeficientes de regressão, erro padrão, t e p-valor para planejamento fatorial 2².

Fatores	Coeficientes de regressão	Erro padrão	t	p-valor
Média	13,25	0,25	53	0,000001
1 Temperatura (°C)	2,25	0,5	9	0,000844
2 Concentração (%)	0,75	0,5	3	0,039942
Interação 1 e 2	-0,25	0,5	-1	0,373901

Fonte: Autores.

Analisando os dados apresentados na Tabela 3 observa-se que a temperatura de desidratação e a concentração de sacarose são significativas para a perda de água na desidratação do abacaxi, pois o $p < 0,05$. A interação entre a temperatura e a concentração de sacarose não foi significativa ao nível de 5% de significância neste estudo. Além disso, segundo Valente (2007), o valor do coeficiente t indica o quanto o efeito da variável é maior que o desvio padrão, logo, quando maior o valor de t, menor será o valor da significância estatística (p), desta forma aumenta a possibilidade da variável ser estatisticamente significativa.

Assim, o modelo matemático codificado obtido neste estudo para a perda de água das fatias do abacaxi é representado pela Equação 1.

$$\text{Perda de água (g)} = 13,25 + 2,25T + 0,75C \quad (1)$$

Onde:

$T = \text{Temperatura de desidratação (}^{\circ}\text{C)}$

$C = \text{Concentração da solução osmótica (\% em massa)}$

Analisando o modelo matemático observa-se que a temperatura apresenta maior efeito na perda de água do que a concentração de sacarose. Ambos os parâmetros estudados apresentam efeito positivo, ou seja, executando os experimentos nas condições +1, ou seja, 100 °C e 30% de sacarose haverá maior perda de água na desidratação das fatias de abacaxi.

Para esse modelo matemático ser utilizado para fins preditivos é necessário realizar a análise da ANOVA e comparar os valores do $F_{\text{calculado}}$ e F_{Tabelado} . Desta forma, essa análise está apresentada na Tabela 4.

Tabela 4 - Análise de variância (ANOVA).

Fonte de variação	Soma dos quadrados	Graus de liberdade	Quadrado médio	F _{Calculado}
Regressão	45	2	22,5	45
Resíduo	2,5	5	0,5	
Total	47,5	7		

Coefficiente de determinação (R^2) = 94,7%

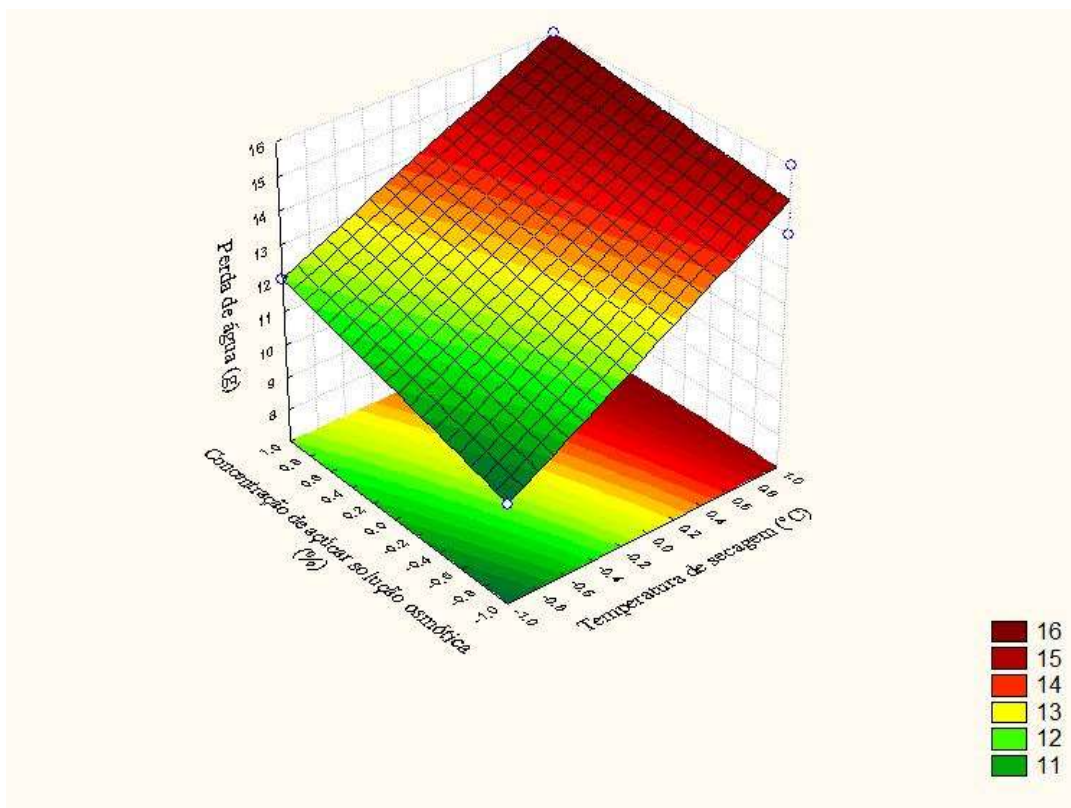
$F_{2;5;0,05} = 5,79$ (tabelado)

Fonte: Autores.

Comparando os valores de $F_{Calculado}$ e $F_{Tabelado}$ interpreta-se que se o valor de $F_{Calculado}$ for no mínimo entre 5 vezes superior ao valor de $F_{Tabelado}$, o modelo matemático poderá ser utilizado para fins preditivos, desta forma, o valor de $F_{Calculado}$ foi aproximadamente 8 vezes maior ao $F_{Tabelado}$, logo, o modelo poderá ser utilizado como base para outras pesquisas científicas (Barros Neto, 2003). Analisando o modelo matemático encontrado, o coeficiente de determinação foi de 0,947, ou seja, explica 94,7% das variações totais das respostas obtidas por pelo para fins preditivos.

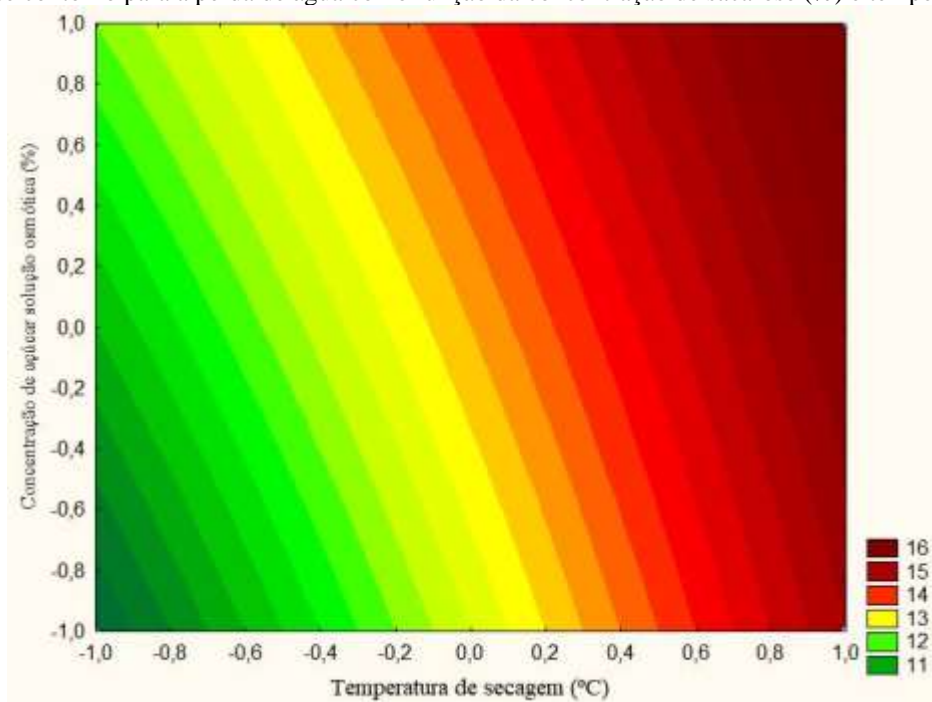
Desta forma, plotou-se a superfície de resposta e a curva de contorno, as quais estão apresentadas nas Figuras 4 e 5, respectivamente.

Figura 4 - Superfície de resposta para a perda de água como função da concentração de sacarose (%) e temperatura (°C).



Fonte: Autores.

Figura 5 - Curva de contorno para a perda de água como função da concentração de sacarose (%) e temperatura (°C).



Fonte: Autores.

Analisando as Figuras 4 e 5, pode-se observar que quanto maior a temperatura de desidratação e concentração de sacarose maior a perda de água para a desidratação das fatias de abacaxi. Desta forma, a maior perda observada foi na concentração de sacarose de 30% e temperatura de desidratação de 100 °C, representado 80% de perda de água. Segundo Fellows (2006), os alimentos desidratados devem possuir um conteúdo de água inferior a 25% para obter uma melhor estabilidade microbiológica, se tornando assim substratos ruins para o crescimento de bactérias e fungos. No presente estudo observa-se que na maior temperatura de desidratação, independente da concentração de sacarose no tratamento osmótico, atingiu-se conteúdo de água inferior a 25% indicando estabilidade microbiológica e extensão de vida útil do alimento estudado.

Avaliar parâmetros, técnicas e processos de desidratação de alimentos é importante para contribuir na manutenção da qualidade dos alimentos perecíveis, como o abacaxi. Santos *et al.* (2020) realizaram a determinação de parâmetros cinéticos durante o processo de secagem da casca do abacaxi, utilizando modelos matemáticas para ajuste dos dados experimentais coletados. Os autores realizaram a secagem nas temperaturas de 45, 55 e 65 °C, com velocidade do ar de 1,5 m/s. Júnior *et al.* avaliaram a aplicação da desidratação osmoconvectiva para o aproveitamento tecnológico da casca de banana, avaliando a influência das variáveis concentração de sacarose e temperatura no processo. Os autores observaram que a condição que apresentou maior redução no teor de água e maiores ganhos de sólidos foi com a temperatura de 60 °C e 60 °Brix (otimizada). Assim, o processo de desidratação osmoconvectiva ocasionou uma maior incorporação de sólidos solúveis totais e maiores percentuais de sólidos totais as cascas.

4. Conclusão

Os resultados alcançados demonstraram que foi possível desidratar as fatias de abacaxi. Ocorreu a maior perda de água quando o processo foi realizado na maior temperatura e na maior concentração de sacarose, ou seja, desidratando a 100 °C e a 30% de sacarose, houve uma perda total de 80% de água. A temperatura apresentou maior efeito para a perda de água do que o tratamento osmótico. Além disso, o modelo matemático obtido através do planejamento experimental explicou 94,7%

dos resultados obtidos e poderá ser utilizado para fins preditivos em outras pesquisas. O processo de desidratação aplicado neste estudo poderá ser utilizado para estender a vida útil de frutas e disponibilizar as mesmas para consumo direto ou como ingrediente de outras formulações.

Referências

- Amaral, D. S., Duarte, M. E. M., Mata, M. E. R. M. C., Pessoa, T., & Gurjão, F. F. (2011). Desidratação por imersão-impregnação em solução de sacarose e liofilização de coco maduro: *Cocos nucifera* Linn. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 6(1), 24, 101-106.
- Andrade, P. F. de S. (2020). Fruticultura: análise da conjuntura. *Departamento de Economia Rural, Secretaria da Agricultura e do Abastecimento*, Paraná, 1-7.
- Barros Neto, B., Scarmínio, I. S., Bruns, R. E. (2003). *Como fazer experimentos: pesquisa e desenvolvimento na ciência e na indústria*. (2a ed.), Unicamp - Universidade Estadual de Campinas - Cid. Unversitária.
- Borges, R. B. G., Morais, R. A., da Silva Soares, C. M., dos Santos, A. L., de Souza Martins, G. A., & da Silva, J. F. M. (2020). Compostos bioativos do abacaxi (*Ananás comosus*) e da pimenta dedo de moça (*Capsicum baccatum*) e sua correlação com atividade antioxidante. *Research, Society and Development*, 9(7), e71973210-e71973210.
- Cia, P., Bron, I. U., Valentini, S. R. T., Pio, R., & Chagas, E. A. (2007). Atmosfera modificada e refrigeração para conservação pós-colheita da amora-preta. *Bioscience Journal*, 23(3), 11-16.
- Crestani, M., Barbieri, R. L., Hawerth, F. J., Carvalho, F. I. F. D., & Oliveira, A. C. D. (2010). Das Américas para o mundo: Origem, domesticação e dispersão do abacaxizeiro. *Ciência Rural*, 40(6), 1473-1483.
- Dionello, R. G., Berbert, P. A., Molina, M. A., Pereira, R. C., Viana, A. P., & Carlesso, V. O. (2009a). Desidratação osmótica de frutos de duas cultivares de abacaxi em xarope de açúcar invertido. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 13 (5), 596-605.
- Dionello, R. G., Berbert, P. A., Molina, M. A. B. D., Pereira, R. D. C., Viana, A. P., & Carlesso, V. D. O. (2009b). Secagem de fatias de abacaxi in natura e pré-desidratadas por imersão-impregnação: cinética e avaliação de modelos. *Food Science and Technology*, 29 (1), 232-240.
- Del-Valle, V., Hernández-Muñoz, P., Guarda, A., & Galotto, M. J. (2005). Development of a cactus-mucilage edible coating (*Opuntia ficus indica*) and its application to extend strawberry (*Fragaria ananassa*) shelf-life. *Food Chemistry*, 91(4), 751-756.
- FAO - Food And Agriculture Organization. (2011). *Global food losses and food waste*. Disponível em: <http://www.fao.org/docrep/014/mb060e/mb060e00.pdf>. Acesso em: 07 maio 2021.
- Finger, F. & Vieira, G. (1997). *Introdução à fisiologia pós-colheita de produtos hortícolas*. Resumo apresentando no Congresso Brasileiro De Fisiologia Vegetal. Belém, PA, Brasil, 6.
- Fellows, P. J. (2006). *Food processing technology: Principles and practice*. Woodhead Publishing.
- Forni, E., Sormani, A., Scalise, S., & Torreggiani, D. (1997). The influence of sugar composition on the colour stability of osmodehydrofrozen intermediate moisture apricots. *Food Research International*, 30(2), 87-94.
- Forni, E.; Torreggiani, D., Crivelli, G., Maestrelli, A., Bertolo, G.; & Santelli, F. (1990). Influence of osmosis time on the quality of dehydrofrozen kiwifruit. *Acta Horticulturae*, 282(54), 425-434.
- Gil, A. C. (2010). *Como elaborar projetos de pesquisa*. Atlas.
- Gonçalves, A. A., & Blume, A. R. (2008). Efeito da desidratação osmótica como tratamento preliminar na secagem do abacaxi. *Estudos Tecnológicos em Engenharia*, 4(2), 124-134.
- Giangiaco, R., Messina, G., Torreggiani, D., & Erba, M. L. (1994). Use of osmodehydrofrozen fruit cubes in yogurt. *Italian Journal of Food Science*, 3 (6), 345-350.
- IBGE - Instituto Brasileiro De Geografia E Estatística. (2019). *Produção Agrícola Municipal 2018*. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1612>. Acesso em: 07 maio 2021.
- Júnior, J. F. da S., Santiago, Â. M., Galdino, P. O., Santos, N. C., Barros, S. L., de Lima Marsiglia, W. I. M., & Almeida, R. L. J. (2020). Aplicação da desidratação osmoconvectiva para o aproveitamento tecnológico da casca de banana. *Research, Society and Development*, 9(1), e103911808-e103911808.
- Krokida, M. K., Tsami, E., & Maroulis, Z. B. (1998). Kinetics on color changes during drying of some fruits and vegetables. *Drying technology*, 16(5), 667-685.
- Krokida, M. K., Karathanos, V. T., & Maroulis, Z. B. (2000). Effect of osmotic dehydration on color and sorption characteristics of apple and banana. *Drying Technology*, 18(4-5), 937-950.
- Lima, U. A. (2010). *Matérias-primas dos alimentos*. Blucher.
- Lewicki, P. P., & Lukaszuk, A. (2000). Effect of osmotic dewatering on rheological properties of apple subjected to convective drying. *Journal of Food Engineering*, 45(3), 119-126.

- Moreno, J., Chiralt, A., Escriche, I., & Serra, J. A. (2000). Effect of blanching/osmotic dehydration combined methods on quality and stability of minimally processed strawberries. *Food Research International*, 33(7), 609-616.
- Maltini, E., Torreggiani, D., Broveto, B. R., & Bertolo, G. (1993). Functional properties of reduced moisture fruits as ingredients in food systems. *Food Research International*, 26(6), 413-419.
- Sankat, C. K., Castaigne, F., & Maharaj, R. (1996). The air drying behaviour of fresh and osmotically dehydrated banana slices. *International journal of food science and technology*, 31(2), 123-135.
- Santos, N. C., Almeida, R. L. J., da Silva, L. R. I., de Sousa Muniz, C. E., dos Santos Pereira, T., de Alcântara Silva, V. M., & da Silva Eduardo, R. (2020). Determinação dos parâmetros cinéticos durante o processo de secagem da casca de abacaxi. *Research, Society and Development*, 9(4), e06942794-e06942794.
- Silveira, E. T., Rahman, M. S., & Buckle, K. A. (1996). Osmotic dehydration of pineapple: kinetics and product quality. *Food Research International*, 29(3-4), 227-233.
- Soares, L. M. V., Shishido, K., Moraes, A. M. M., & Moreira, V. A. (2004). Composição mineral de sucos concentrados de frutas brasileiras. *Food Science and Technology*, 24(2), 202-206.
- Santos, I. P. dos. (2011). *Parâmetros de qualidade na produção de abacaxi desidratado*. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG, Brasil. Disponível em: <https://docplayer.com.br/8112987-Parametros-de-qualidade-na-producao-de-abacaxi-desidratado.html>. Acesso em: 07 maio 2021.
- Torezan, G. A. P. & Menezes, H. C. (2004). *Efeito de diferentes pré-tratamentos de desidratação osmótica na qualidade final de chips de manga: aceitação sensorial*. Trabalho completo apresentado no Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos: Estratégia para o Desenvolvimento, Recife, PE, Brasil, 19.
- Valente, P. P. S. da S. (2007). *Desidratação osmótica e secagem de abacaxis, variedade pérola*. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, Campinas, SP, Brasil. http://repositorio.unicamp.br/jspui/bitstream/REPOSIP/255141/1/Valente_PedroPauloSanchesdaSilva_M.pdf.
- Vial, C., Guilbert, S., & Cuq, J. L. (1991). Osmotic dehydration of kiwi fruits: influence of process variables on the color and ascorbic acid content. *Sciences des aliments*, 11(1), 63-84.