



**Otimização da desidratação osmótica da mangaba (*Hancornia speciosa*)
como alternativa para a sua preservação**

**Optimization of osmotic dehydration of mangaba (*Hancornia speciosa*) as
an alternative for its preservation**

Michael Ruan Silveira de Souza¹

Larissa de Sousa da Silva²

Rosane Patrícia Ferreira Chaves³

Joseane Cristina Pinheiro Pombo⁴

Jaqueline de Fátima Cabral Moraes⁵

Tammy Sara Oliveira Iuco Souza⁶

Raiane Vieira Cardoso⁷

Adriano Lucena de Araújo⁸

¹Mestrando em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal do Pará (UFPA), R. Augusto Corrêa, 01, Guamá, Belém - PA, CEP: 66075-110. E-mail: michael.rsouza@outlook.com
Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-0540-1060>

²Mestranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal do Pará (UFPA), R. Augusto Corrêa, 01, Guamá, Belém - PA, CEP: 66075-110. E-mail: larissasousa@outlook.com
Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-9817-0168>

³Doutoranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal do Pará (Ufpa), R. Augusto Corrêa, 01, Guamá, Belém - PA, CEP: 66075-110 E-mail: rosane.fchaves@hotmail.com
Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-3367-4186>

⁴Doutoranda em Ciência dos Alimentos na Universidade Federal de Lavras (UFLA), Trevo Rotatório Professor Edmir Sá Santos, N° S/N, Caixa Postal 3037, CEP: 37203-202, Lavras - MG.
E-mail: pombojcp@gmail.com Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-7426-3784>

⁵Doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal do Pará (UFPA), R. Augusto Corrêa, 01, Guamá, Belém - PA, CEP: 66075-110. E-mail: jaquefc Moraes@gmail.com
Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-7946-6193>

⁶Licenciada em Ciências Naturais - Química pela Universidade Federal do Pará (UFPA), R. Augusto Corrêa, 01, Guamá, Belém - PA, CEP: 66075-110. E-mail: tammysaraqmk@gmail.com
Orcid: <https://orcid.org/0009-0006-8307-7100>

⁷Doutoranda em Ciência dos Alimentos pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Av. Athos da Silveira Ramos, 149, Cidade Universitária, Rio de Janeiro - RJ, CEP: 21941-909.
E-mail: raiane.gnb@hotmail.com Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-4672-0674>

⁸Doutor em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal do Pará (UFPA), R. Augusto Corrêa, 01, Guamá, Belém - PA, CEP: 66075-110. E-mail: adriano.lucena4@gmail.com
Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-6140-1727>

Resumo

A mangaba (*Hancornia speciosa*) é um fruto característico da região Nordeste do Brasil e apresenta excelentes atributos sensoriais e nutritivos, sendo também utilizado na industrialização, sob a forma de doces, geleias, compotas, vinho, vinagre, suco e sorvete. Esta pesquisa objetiva otimizar o processo de desidratação osmótica (DO) da mangaba ao analisar a influência de diferentes concentrações de solução osmótica (C) em diferentes períodos de imersão (T) do fruto, sobre as respostas perda de água (PA) e ganho de sólidos (GS), a fim de estabelecer condições ótimas para a melhor conservação do fruto. Para o desenvolvimento da pesquisa, os frutos foram adquiridos no estágio de maturação maduro de um fornecedor local da região de Salvaterra (Pará) e transportados para o Laboratório de Tecnologia de Alimentos (UEPA – Campus Salvaterra), onde se iniciaram os procedimentos de desidratação osmótica. A relação amostra/solução foi de 1 g do fruto para cada 5 mL da solução osmótica, sendo a umidade determinada antes e após o processo. Para avaliar os efeitos das variáveis independentes (C e T), foi utilizado um delineamento composto central rotacional (DCCR) do tipo 2², totalizando 11 ensaios experimentais. As análises estatísticas dos coeficientes de regressão e a análise de variância (ANOVA) foram utilizados para avaliar o grau de ajuste dos modelos propostos aos dados experimentais. As superfícies de respostas apontaram que maiores concentrações de solução osmótica (C) e maiores tempos de imersão (T) favoreceram as maiores PA e GS no fruto. Os resultados obtidos para a otimização simultânea das respostas definiu como condições ótimas para o processo: C = 56 % e T = 55,18 min, visando a maximização da PA e minimização do GS.

Palavras-chave: *Hancornia Speciosa*. Desidratação. Planejamento Experimental.

Abstract

Mangaba (*Hancornia speciosa*) is a characteristic fruit of the Northeast region of Brazil and has excellent sensory and nutritional attributes, and is also used in industrialization, in the form of sweets, jellies, compotes, wine, vinegar, juice and ice cream. This research aims to optimize the process of osmotic dehydration (OD) of mangaba by analyzing the influence of different concentrations of osmotic solution (C) in different periods of immersion (T) of the fruit, on the responses water loss (WP) and water gain. solids (GS), in order to establish optimal conditions for the best conservation of the fruit. For the development of the research, the fruits were purchased at the ripe maturation stage from a local supplier in the Salvaterra region (Pará) and transported to the Food Technology Laboratory (UEPA – Campus Salvaterra), where the osmotic dehydration procedures began. . The sample/solution ratio was 1 g of fruit for each 5 mL of osmotic solution, with moisture determined before and after the

process. To evaluate the effects of the independent variables (C and T), a type 22 central rotational composite design (DCCR) was used, totaling 11 experimental trials. Statistical analyzes of regression coefficients and analysis of variance (ANOVA) were used to assess the degree of fit of the proposed models to the experimental data. The response surfaces showed that higher concentrations of osmotic solution (C) and longer immersion times (T) favored higher PA and GS in the fruit. The results obtained for the simultaneous optimization of the responses defined optimal conditions for the process: C = 56% and T = 55.18 min, aiming at maximizing BP and minimizing GS.

Keywords: *Hancornia Speciosa*. Dehydration. Experimental Design.

Introdução

A mangaba (*Hancornia speciosa*) é um fruto característico da região Nordeste do Brasil e apresenta excelentes características físicas, de aroma e de sabor associado ao elevado valor nutritivo. Possui polpa amarela adocicada, que é consumida in natura, e também pode ser utilizada na industrialização sob a forma de doces, geleias, compotas, vinho, vinagre, suco e sorvete (NARAIN; FRANÇA; NETA, 2018).

Por ser um fruto perecível, há grandes perdas, o que dificulta a comercialização quando não são aplicadas as técnicas de conservação e estocagem (KHAN, 2012). Portanto, processos de desidratação e secagem podem ser utilizados na conservação de alimentos, uma vez que ao se utilizar destas técnicas se reduz a umidade do produto, minimizando a possibilidade de deterioração microbiana e de reações químicas indesejáveis (SERENO; MOREIRA; MARTINEZ, 2001).

A combinação dos processos de pré-desidratação osmótica e secagem por convecção tem sido apontada como uma alternativa econômica e segura para a conservação de produtos alimentícios. O processo possibilita a obtenção de produtos desidratados com melhores características físicas, químicas, nutricionais e sensoriais mais próximas daquelas observadas na fruta in natura (SANKAT; CASTAIGNE; MAHARAJ, 1996).

A falta de estudos referentes à combinação de processos de conservação por desidratação osmótica e secagem na mangaba motivou esta pesquisa, visto a potencialidade do fruto em relação aos compostos bioativos, o que possibilita a obtenção de um produto que preserve suas características nutricionais e proporcione melhor tempo de vida útil no que tange a comercialização.

Material e métodos

2.1 Matéria-Prima

Os frutos da mangaba (*Hancornia speciosa*) foram adquiridos no estágio de maturação maduro de um fornecedor local da região de Salvaterra (Pará) e foram transportados para o Laboratório de Tecnologia de Alimentos (UEPA – Campus Salvaterra), onde foram pré-lavados em água corrente e sanitizados com imersão em solução à base de cloro a 100 mg.L^{-1} , durante 15 minutos, seguido de enxágue e acondicionados em potes herméticos retangulares de polietileno de alta densidade. Posteriormente, os frutos foram armazenados sob congelamento à -18°C , até os posteriores procedimentos de desidratação osmótica (DO).

2.1.1 Planejamento experimental

Para avaliar os efeitos das variáveis independentes: concentração da solução osmótica (C) e tempo de imersão (T), sobre as variáveis dependentes: perda de água (PA) e ganho de sólidos (GS), foi utilizado um delineamento composto central rotacional do tipo 2^2 , com 11 (onze) ensaios, sendo 4 (quatro) ensaios lineares nos níveis -1 e +1; 4 (quatro) ensaios axiais (uma variável fixada $\alpha \pm 1,41$ e outra no nível 0) e 3 (três) ensaios no ponto central (as duas variáveis independentes no nível 0) (Tabela 1), no qual o planejamento permite a obtenção de um modelo quadrático (Equação 1). Os valores das variáveis concentração da solução osmótica e tempo de imersão foram pré-definidos com base a literatura científica.

$$Y = f(C, T) = \beta_0 + \beta_1 C + \beta_{11} C^2 + \beta_2 T + \beta_{22} T^2 + \beta_{12} CT \quad (1)$$

onde, Y é a variável dependente (PA e GS); C e T representam as variáveis independentes concentração da solução osmótica e tempo de imersão, respectivamente; β_0 representa o termo constante; β_1 e β_2 são os coeficientes lineares; β_{11} e β_{22} são os coeficientes quadráticos; β_{12} é o coeficiente de interação linear entre C e T.

2.2 Desidratação Osmótica

Para o preparo das soluções osmóticas, segundo o planejamento experimental (Tabela 1), foi utilizado um agitador magnético (SL 90, Solab, Brasil) para promover solubilização do açúcar comercial refinado em água destilada. Em seguida, os frutos foram descongelados à

temperatura ambiente, cortados longitudinalmente e o intervalo dos frutos selecionados para o estudo foram: comprimento longitudinal (4,05-4,85 cm), comprimento equatorial (3,27-3,95 cm) e peso do fruto (16,25-20,37 g). As amostras foram então pesadas em balança analítica (TR-WB Series, TRYTE, China) e imersas na solução osmótica contida dentro de um béquer de 150 mL, já na temperatura de trabalho ($52 \pm 1^\circ\text{C}$). Para que a temperatura da solução osmótica e, por conseguinte, do fruto se mantivessem constantes durante todo processo, os béqueres com os respectivos frutos de cada corrida experimental foram colocados dentro de um banho-maria (HM1003, Hemoquímica, Brasil), sendo a temperatura monitorada com auxílio de um termômetro (AF1404, Incoterm, Brasil).

A relação massa da amostra:volume da solução osmótica foi de 1:5 (m/v). No tempo determinado pelo planejamento experimental (Tabela 1), as amostras foram retiradas do béquer, lavadas com 20 mL de água destilada de cada lado para retirar o excesso da solução desidratante, secas em papel absorvente por 10 segundos para cada lado e novamente pesadas. A umidade da amostra foi determinada antes e após o processo, segundo AOAC (1997).

2.3 Determinação das Variáveis Dependentes

Na desidratação osmótica da mangaba, a Equação 2 foi considerada para o cálculo da perda de água (PA) e a Equação 3 para o cálculo do ganho de sólidos (GS):

$$PA(\%) = \frac{MA_0 - (M_t - MS_t)}{M_0} \times 100 \quad (2)$$

$$GS(\%) = \frac{MS_t - MS_0}{M_0} \times 100 \quad (3)$$

onde, MA_0 = massa de água inicial na amostra (g); MS_0 = massa de sólidos inicial na amostra (g); M_0 = massa inicial da amostra (g); M_t = massa da amostra em um tempo t (g); MS_t = massa de sólidos em um tempo t (g).

2.4 Análise Estatística

Realizou-se a análise estatística, a 99 % de confiança ($p \leq 0,01$), dos coeficientes de regressão e em seguida foi realizada a análise de variância (ANOVA), que consiste na avaliação do coeficiente de determinação (R^2) e do teste F, para verificar se o modelo (Equação

1) representa um grau de ajuste adequado aos dados experimentais. Para a análise dos dados experimentais obtidos, bem como para a elaboração dos modelos, foi utilizado o software STATISTICA 7.0.

As superfícies de respostas foram geradas para avaliar as respostas dos planejamentos experimentais, sendo que a otimização simultânea das respostas do planejamento foi realizada segundo a abordagem utilizada por Derringer e Suich (1980), a partir da função desejabilidade (desirability). Assim, com o auxílio da função desejabilidade e baseado nos resultados obtidos através do planejamento experimental, foi obtido o conjunto das condições otimizadas para processo de desidratação osmótica da mangaba, para o qual o objetivo foi a maximização da PA e minimização do GS.

Resultados e Discussão

Na Tabela 1 estão apresentados os valores de PA e GS, obtidos a partir dos experimentos de desidratação osmótica da mangaba, seguindo o delineamento composto central rotacional do tipo 2^2 .

Corrida	Variáveis originais (Variáveis codificadas)		Respostas	
	C (X ₁)	T (X ₂)	PA (%)	GS (%)
1	20 (-1)	30 (-1)	4,46	-1,75
2	50 (+1)	30 (-1)	5,69	-1,27
3	20 (-1)	120 (+1)	-1,40	0,92
4	50 (+1)	120 (+1)	44,54	43,12
5	35 (0)	75 (0)	6,92	2,48
6	35 (0)	75 (0)	9,55	5,04
7	35 (0)	75 (0)	10,52	7,29
8	14 (-1,41)	75 (0)	13,12	2,46
9	35 (0)	139 (+1,41)	36,29	30,58
10	35 (0)	12 (-1,41)	8,57	-0,65
11	56 (+1,41)	75 (0)	37,56	31,15

Tabela 1. Resultados para PA e GS obtidos experimentalmente para a desidratação osmótica da mangaba. C = concentração da solução osmótica (%); T = tempo de imersão (min); PA = perda de água; GS = ganho de sólidos.

É possível observar que os maiores valores de PA e GS ocorreram nos experimentos 4, 9 e 11. Verificou-se também que o menor valor de PA ocorreu no ensaio 3, onde um efeito indesejado de intumescimento (ganho de umidade) ocorreu. Por outro lado, os experimentos

1, 2 e 10 evidenciaram valores negativos para o GS, isto é, ocorreu a perda de sólidos nos experimentos realizados em menores tempos de imersão ($T \leq 30$ min).

Na Tabela 2, encontram-se o efeito estimado, erro puro, coeficiente 't' e significância estatística 'p' para PA e GS na desidratação osmótica da mangaba, segundo o delineamento composto central rotacional do tipo 2².

Fator	Perda de água (%)				Ganho de sólidos (%)			
	Efeito estimado	Erro puro	t	p	Efeito estimado	Erro puro	t	p
Efeitos principais								
C (L)	20,55	1,32	15,53	< 0,01	20,92	1,71	12,22	< 0,01
C (Q)	11,09	1,59	6,97	0,02	9,13	2,06	4,44	0,05
T (L)	18,01	1,32	13,66	< 0,01	22,77	1,71	13,35	< 0,01
T (Q)	7,99	1,57	5,09	0,04	7,04	2,03	3,47	0,07
Efeito das interações								
C x T	22,35	1,86	12,01	< 0,01	9,57	2,41	3,97	0,06

Tabela 2. Efeito estimado, erro puro, coeficiente 't' e significância estatística 'p' para PA e GS na desidratação osmótica da mangaba segundo o delineamento composto central rotacional do tipo 2².

C = concentração da solução osmótica (%); T = tempo de imersão (min); L = linear; Q = quadrático. Valores em negrito representam os efeitos estatisticamente significativos a 99 % de confiança ($p \leq 0,01$).

De acordo com a Tabela 2, os fatores C e T apresentaram efeitos lineares (L) significativos ($p \leq 0,01$) positivos sobre a resposta PA. Foi também observado um efeito combinado positivo entre C e T ($p \leq 0,01$). Do mesmo modo, para a resposta GS foram observados efeitos lineares (L) significativos ($p \leq 0,01$) positivos em relação aos fatores T e C. Assim, pode-se inferir para ambos fatores que ao passarem de um menor nível para um maior nível a resposta aumenta (GS), pois não houve efeito de interação significativo ($p \leq 0,01$) entre C e T.

Através da ANOVA para a regressão, apresentada na Tabela 3, verificou-se a significância da regressão e a não significância da falta de ajuste a 1 % de probabilidade, utilizando o teste F, para todas as variáveis em estudo, segundo o delineamento composto central rotacional do tipo 2².

Fonte de variação	SS	GL	MS	F _{calculado}	F _{tabelado} (p ≤ 0,01)	F _c /F _t (>4)	R ²
Perda de água (PA)							
Regressão	2194,06	3	731,35	14,26	12,06	1,2	0,90
Resíduo	256,45	5	51,29				
Falta de ajuste	249,52	3	83,17	23,99	99,17	0,2	
Erro puro	6,93	2	3,47				
Total	2450,51	10					
Ganho de sólidos (GS)							
Regressão	2488,59	2	1244,30	80,12	13,27	6,0	0,97
Resíduo	77,65	5	15,53				
Falta de ajuste	66,05	3	22,02	3,80	99,17	< 0,1	
Erro puro	11,60	2	5,80				
Total	2566,25	10					

Tabela 3. ANOVA para PA e GS durante desidratação osmótica da mangaba, segundo o delineamento composto central rotacional do tipo 2².

SS: soma quadrática; GL: grau de liberdade; MS: média quadrática.

O modelo proposto para a resposta GS indica que, além de significativo, o modelo pode ser utilizado para fins preditivos no domínio experimental avaliado, pois apresentou regressão significativa ($F_{\text{calculado}} > F_{\text{tabelado}}$), falta de ajuste não significativa ($F_{\text{calculado}} < F_{\text{tabelado}}$) e para a regressão, $F_{\text{calculado}}$ pelo menos 4 vezes superior ao F_{tabelado} , segundo critério evidenciado por Barros Neto, Scarmino e Bruns (2001). Com base no coeficiente de determinação (R^2) obtido, observou-se que o modelo explicou 97 % da variação dos dados experimentais para GS. Em contrapartida, embora o modelo ajustado para o PA tenha apresentado regressão significativa, a relação $F_{\text{calculado}}/F_{\text{tabelado}}$ para a regressão foi inferior a 4 e o valor do R^2 indicou que o modelo explicou apenas 90 % da variação dos dados experimentais. Deste modo, o modelo quadrático para PA não pode ser utilizado para fins preditivos. Os modelos quadráticos para a PA e GS durante a DO da mangaba são apresentados nas Equações 4 e 5.

$$PA = 54,851 - 2,282C - 0,025C^2 - 0,675T + 0,002T^2 + 0,017CT \quad (4)$$

$$GS = 36,784 - 1,881C + 0,020C^2 - 0,549T + 0,002T^2 + 0,015CT \quad (5)$$

Na Figura 1 é apresentada a superfície de resposta para a resposta PA, a qual confirma o que foi estabelecido pela análise estatística. Neste caso, a superfície de resposta é apresentada apenas para indicar as tendências, já que o modelo proposto (Equação 4) não pode ser considerado preditivo. Assim, observa-se uma tendência no aumento da PA quando o processo de DO foi realizado nos níveis de concentração da solução osmótica e tempo de imersão mais elevados (Figura 1).

Resultados similares foram observados por Liu e Peng (2017), que utilizaram a metodologia de superfície de resposta para avaliação da transferência de massa na DO de morangos e concluíram que a concentração da solução osmótica e o tempo de imersão influenciaram positivamente a PA durante o processo.

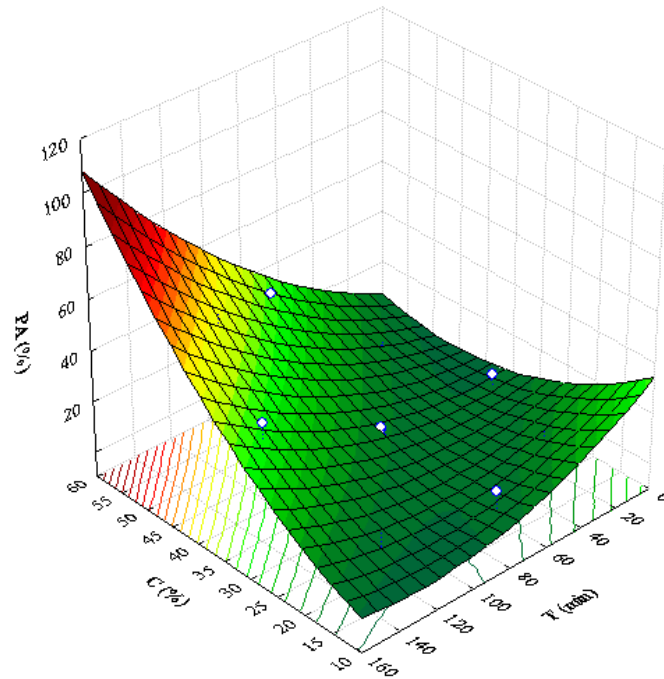


Figura 1. Superfície de resposta para a PA, relacionando: C = concentração da solução osmótica (%) e T = tempo de imersão (min).

A superfície de resposta originada pelo modelo proposto para GS (Equação 5) é apresentada na Figura 2. O comportamento apresentado ratificou o que foi observado nos resultados obtidos na análise estatística, onde o GS foi favorecido pelo aumento do tempo de imersão e concentração da solução osmótica.

Resultados semelhantes foram observados por Delgado et al. (2018) que ao descreverem a otimização da DO de fatias de castanha, reportaram que o tempo de imersão e a concentração da solução tiveram efeito positivo sobre o GS.

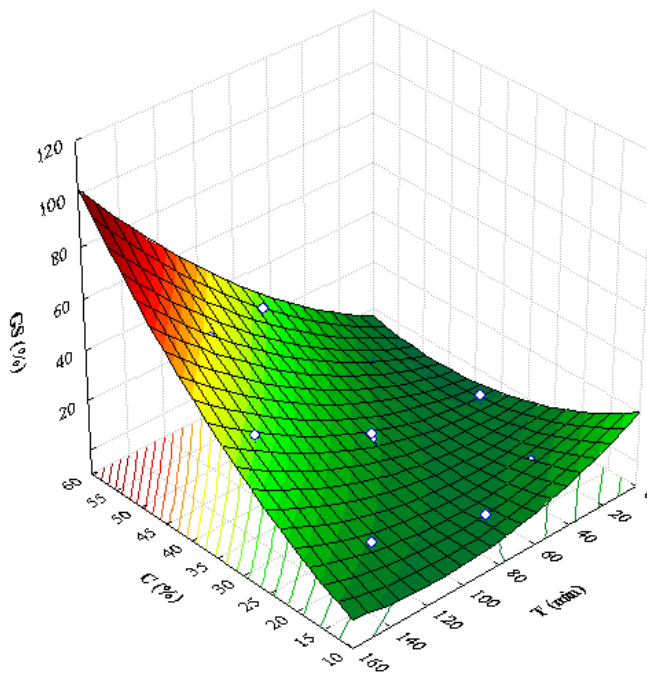


Figura 2. Superfície de resposta para o GS, relacionando: C = concentração da solução osmótica (%) e T = tempo de imersão (min).

A Figura 3 apresenta os gráficos com os perfis para a concentração da solução osmótica (C) e o tempo de imersão (T), bem como para a função de desejabilidade global, no domínio experimental do processo de DO da mangaba. Os valores atribuídos à função desejabilidade para a otimização simultânea das respostas PA e GS foram, respectivamente: 0 (indesejado) para -1,40 e 43,18 %; 0,5 (moderadamente desejável) para 21,58 e 20,68 %; e 1 (desejável) para 44,54 e -1,75 %.

Os últimos perfis apresentados na última linha mostram a desejabilidade individual para cada fator e a desejabilidade global. As linhas verticais, em vermelho, correspondem aos valores ótimos dos fatores avaliados, visando a maximização da PA e minimização do GS. Em um processo de DO, a PA deve ser favorecida com o mínimo de GS, assim, o GS deve ser suficiente para a conservação, porém não tão alto para induzir mudanças sensoriais e nutricionais no produto (DELGADO et al., 2018). Dessa forma, a função desejabilidade definiu como condições operacionais ótimas para a DO da mangaba: C = 56 % e T = 55,18 min, a partir dos quais foram estimados valores para as respostas PA = 24,25 % e GS = 17,81 % para uma desejabilidade global (D) de 0,99 e, de acordo com Akhanazarova e Kafarov (1982), a desejabilidade do estudo foi classificada como excelente ($D > 0,80$).

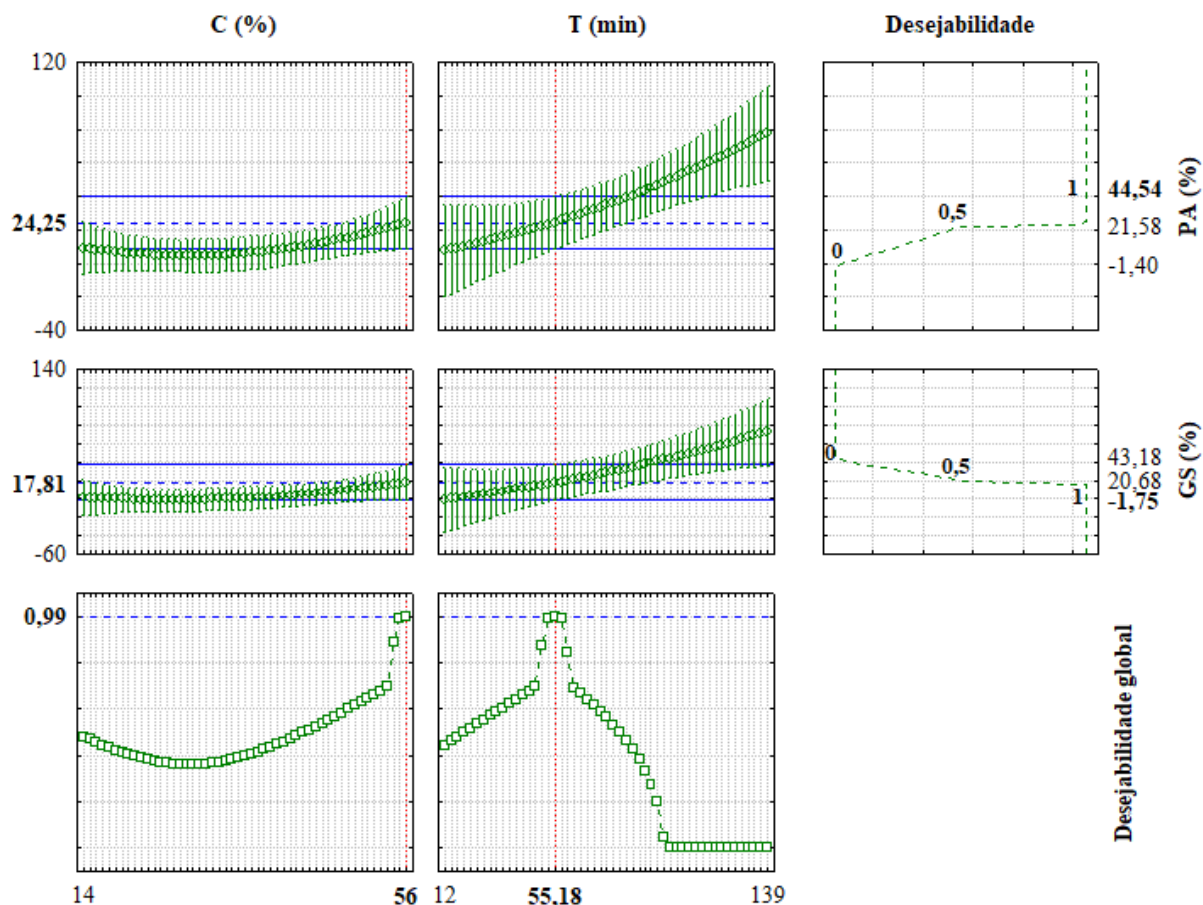


Figura 3. Perfil dos valores preditos/otimizadas e da desejabilidade para o delineamento composto central rotacional do tipo 2² aplicado ao processo de desidratação osmótica da mangaba.

De modo geral, o estudo contribuiu para o conhecimento das condições que convergem para assegurar a maior saída de água e menor incorporação de sólidos no produto, dentro da faixa de pesquisa analisada, visto que em um processo de desidratação, a redução da umidade é fundamental para prevenir a proliferação de microrganismos e de reações químicas indesejáveis. Nesse contexto, os resultados apontam que a DO é uma alternativa viável para a preservação parcial e preliminar da mangaba, em razão da curta safra e da alta perecibilidade do fruto. Entretanto, estudos futuros devem ser empregados visando a secagem complementar do mesmo de modo a prolongar ainda mais o seu tempo de prateleira.

Considerações Finais

Os resultados indicam que a concentração da solução osmótica (C) e o tempo de imersão (T) apresentam o efeito positivo sobre as respostas perda de água (PA) e ganho de sólidos (GS), durante a desidratação osmótica da mangaba e a função desejabilidade define como requisitos operacionais ótimos para a desidratação osmótica da pesquisa as seguintes condições: concentração da solução osmótica (C) = 56 % e tempo de imersão (T) = 55,18 min,

como modo de conservação do fruto em razão da safra reduzida e da alta perecibilidade do mesmo.

Referências

- AKHANAAROVA, S.; KAFAROV, V. **Experiment Optimization in Chemistry and Chemical Engineering**, Mir Publishers, Moscow. 1982.
- AOAC. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. (16th ed.). Gaithersburg: AOAC, 1997.
- BARROS NETO, B.; SCARMINIO, I. S.; BRUNS, R. E. **Como fazer experimentos pesquisa e desenvolvimento na ciência e na indústria**. Campinas: Editora UNICAMP, 2001. 401 p.
- DELGADO, T.; PAIM, B.; PEREIRA, J. A.; CASAL, S.; RAMALHOSA, E. Optimization of osmotic dehydration of chestnut (*Castanea sativa* Mill.) slices using response surface methodology. **International Journal of Food Studies**, v. 7, p. 52-68, 2018.
- DERRINGER, G.; SUICH, R. Simultaneous Optimization of Several Response Variables. **Journal of Quality Technology**, v. 12, n. 4, p. 214-219, 1980.
- LIU, B.; PENG, B. Modelling and Optimization of Process Parameters for Strawberry Osmotic Dehydration Using Central Composite Rotatable Design. **Journal of Food Quality**, v. 2017, p. 1-7, 2017.
- NARAIN, N.; FRANÇA, F. R. M.; NETA, M. T. S. L. Mangaba—*Hancorniaspeciosa*. **Exotic fruits**, p. 305-318, 2018.
- PONTING, J. D.; WATTERS, G. G.; FORREY, R. R.; JACKSON, R.; STANLEY, W. L. **Osmotic Dehydration of Fruits**. **Food Technology**, v. 20, p. 125-128, 1966.

Submetido em: 08.03.2023

Aceito em: 11.04.2023