

## **AVALIAÇÃO DAS PROPRIEDADES FÍSICAS DE AMEIXA PRETA (*Prunus domestica*) SUBMETIDA A DESIDRATAÇÃO OSMÓTICA**

MARYLIA DE SOUSA COSTA<sup>1</sup>; AURYLENNEDY CALOU DE ARAÚJO<sup>1</sup>; KAROLINE THAYS ANDRADE ARAÚJO<sup>1\*</sup>; ANA NERY ALVES MARTINS<sup>1</sup>; JOSIVANDA PALMEIRA GOMES<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Doutoranda(s) em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande-PB, karoline\_thays@hotmail.com

<sup>2</sup>Dr.<sup>a</sup> em Engenharia Agrícola, Prof.<sup>a</sup> Titular UAEA, UFCG, Campina Grande-PB, josivanda@gmail.com

Apresentado no  
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2018  
21 a 24 de agosto de 2018 – Maceió-AL, Brasil

**RESUMO:** A desidratação osmótica é um processo que tem por finalidade reduzir a atividade de água e aumentar a estabilidade do produto, ocorrendo durante o processo uma perda de água da fruta para a solução e incorporação de sólidos solúveis pela mesma. Dessa forma, objetivou-se avaliar a influência desse processo em frutos de ameixa preta (*Prunus domestica*), comparando-se alguns parâmetros físicos. As frutas foram avaliadas in natura e após o processo de desidratação osmótica. Para o processo de desidratação as ameixas foram imersas em xarope de sacarose com concentração de 60 °Brix e mantidas sob osmose à temperatura de 40 °C por 24 horas em câmara do tipo B.O.D. Os parâmetros das propriedades físicas avaliados foram, massa individual e específica real, volume, diâmetros mutuamente perpendiculares, área de projeção da posição de repouso, excentricidade e área superficial, volume por deslocamento de massa e por semelhança geométrica, circularidade e esfericidade, e área de critério das três áreas nas três direções mutuamente perpendiculares. Observou-se que as ameixas apresentaram ótima resposta ao processo de desidratação, sendo o processo indicado para essa cultivar.

**PALAVRAS-CHAVE:** Parâmetros, perda de umidade, osmose, *Prunus domestica*.

### **EVALUATION OF THE PHYSICAL PROPERTIES OF BLACK PLUM (*Prunus domestica*) SUBMITTED TO OSMOTIC DEHYDRATION**

**ABSTRACT:** Osmotic dehydration is a process that aims to reduce the water activity and increase the stability of the product, occurring during the process a loss of fruit water to the solution and incorporation of soluble solids by the same. The objective of this study was to evaluate the influence of this process on black plum fruits (*Prunus domestica*), comparing some physical parameters. The fruits were evaluated in natura and after the osmotic dehydration process. For the dehydration process the plums were immersed in sucrose syrup with a concentration of 60 ° Brix and kept under osmosis at 40 ° C for 24 hours in a chamber of the type B.O.D. The parameters of the physical properties evaluated were: individual and specific real mass, volume, mutually perpendicular diameters, rest position projection area, eccentricity and surface area, volume by mass displacement and by geometric similarity, circularity and sphericity, and area of criterion of the three areas in the three mutually perpendicular directions. It was observed that prunes presented an excellent response to the dehydration process, being the process indicated for this cultivar.

**KEY WORDS:** Parameters, moisture loss, osmosis, *Prunus domestica*.

### **INTRODUÇÃO**

O fruto da ameixeira pode ser consumido in natura, desidratado, ou ainda empregado em diversas preparações culinárias. Com relação à composição química é composto por 84,8% de água, 13,9% de carboidratos, 0,8% de proteínas, 2,4% de fibra alimentar e apenas 14 kcal para cada 100 g, além dos minerais cálcio, magnésio, manganês, fósforo, ferro, potássio, zinco e cobre, fibras e das vitaminas tiamina e ácido ascórbico (TACO, 2011).

Estudos realizados por Ertekina et al. (2006) em duas cultivares de ameixa (*Prunus domestica* L.), concluíram que a determinação das propriedades físicas são importantes para o desenvolvimento de projetos de equipamentos para o processamento, transporte, triagem, separação e também embalagem, uma vez que desenvolver estes equipamentos sem ter em consideração estes critérios, os desenhos resultantes conduzem a aplicações inadequadas. O que leva à redução na eficiência do trabalho e aumento na perda de produto.

Além disso, devido ao elevado teor de umidade e atividade de água tornam-se altamente perecíveis, resultando em um produto de vida útil reduzido e suscetíveis à ação de microrganismos. Com isso, a desidratação osmótica é uma alternativa para aumentar sua durabilidade, viabilizando a sua utilização por maiores períodos de tempo.

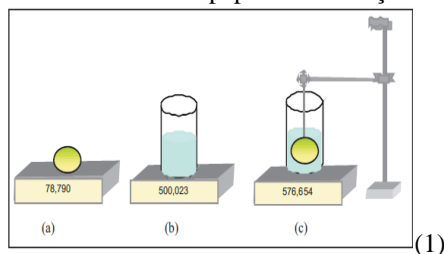
Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi realizar o estudo comparativo dos parâmetros físicos entre frutos de ameixa preta (*Prunus domestica*) in natura e sob o processo de desidratação osmótica.

## MATERIAL E MÉTODOS

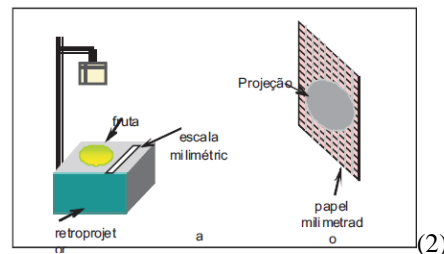
Foram selecionados dez frutos de ameixa preta (*Prunus domestica*), no estágio de maturação maduro, provenientes do comércio local do município de Campina Grande – PB, apresentando forma arredondada, coloração arroxeada e peso entre 110,0 e 130,0 g. A determinação, em triplicata, das propriedades físicas das amostras in natura, foram realizadas no Laboratório de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas da Universidade Federal de Campina Grande, as ameixas foram lavadas em água corrente e sanitizadas em solução contendo 20 ppm de hipoclorito de sódio por 15 minutos e, em seguida, foram secas com auxílio de papel toalha e dispostas em uma bandeja de polietileno.

A massa individual foi determinada através de pesagem em balança analítica com precisão de 0,0001 g. O volume individual foi determinado pelo método do deslocamento de água (Figura 1), utilizando-se a Eq. 1.

**Figura 1 e 2.** Passos da pesagem e da obtenção do volume do material na balança de precisão e o esquema da projeção da sombra sobre o papel e a marcação da escala, respectivamente.



Fonte: Melo et al. (2007)



Fonte: Almeida et al. (2006)

$$\text{Volume} = \frac{(M_3 - M_2)}{\rho_{H_2O}} \quad (1)$$

Em que:  $M_2$  – massa do becker + água (g),  $M_3$  – massa do becker + água + amostra (g) e  $\rho_{H_2O}$  – densidade da água ( $\text{g}/\text{cm}^3$ ).

A massa específica real ( $\rho_{\text{real}}$ ) foi determinada através da Eq. 2.

$$\rho_{\text{real}} = \frac{m}{V_{\text{real}}} \quad (2)$$

Em que:  $m$  – massa de uma unidade do produto (g) e  $V_{\text{real}}$  – volume ( $\text{cm}^3$ ).

As determinações dos diâmetros mutuamente perpendiculares (a, b e c) foram realizadas com o auxílio de um paquímetro digital da marca Mitutoyo® com resolução 0,01 mm.

Este método de projeção consiste na determinação dos diâmetros através da projeção, feita com o auxílio de um retroprojetor (Figura 2), onde o fruto foi colocado em três posições. A primeira posição projetada foi a posição de repouso, a segunda posição corresponde a  $90^\circ$  da posição de repouso e a terceira posição projetada foi encontrada fazendo-se uma nova rotação de  $90^\circ$ . Com as projeções, foram medidas as duas maiores dimensões de cada projeção no papel, obtendo-se os resultados das medidas a (comprimento), b (largura) e c (espessura).

As posições foram: medida a (comprimento), b (largura) e c (espessura). As projeções do fruto foram desenhadas em papel milimetrado (Figura 2).

A área projetada foi determinada contando-se o número de quadrados com área de 100 mm<sup>2</sup> inscritos na projeção da posição de repouso. Em seguida, foram contados os quadrados menores que possuem área de 1 mm<sup>2</sup>. Todos os quadrados foram somados e o total foi a área projetada em mm<sup>2</sup>.

Na projeção da posição de repouso foram encontrados ainda: o diâmetro da circunferência circunscrita, o diâmetro da circunferência inscrita e os raios de curvatura da projeção.

A área superficial e o volume superficial foram determinados pelo método analítico, considerando que as ameixas tinham suas formas aproximadas a um esferoide prolato. A área superficial foi calculada pela Eq. 3 e o volume superficial pela Eq. 5.

$$A_s = 2 \cdot \pi \cdot b^2 + 2 \cdot \pi \frac{a \cdot b}{e} \sin^{-1}(e) \quad (3)$$

Em que: a e b – maiores diâmetros perpendiculares do produto e e – excentricidade (Eq. 4).

$$e = \left[ 1 - \left( \frac{b}{a} \right)^2 \right]^{1/2} \quad (4)$$

$$V = \frac{4}{3} (\pi a b^2) \quad (5)$$

A circularidade foi determinada pela relação da área projetada na posição de repouso sobre a área do menor círculo circunscrito na projeção do produto na posição de repouso, conforme Eq. 6.

$$C_r (\%) = \frac{A_{pp}}{A_{cin}} \times 100 \quad (6)$$

Em que: A<sub>pp</sub> – área projetada na posição de repouso e A<sub>cin</sub> – área do menor círculo circunscrito na projeção do produto.

A esfericidade do fruto foi determinada através da Eq. 7, que é a relação do diâmetro do maior círculo inscrito na projeção do produto sobre o menor diâmetro do círculo circunscrito na projeção.

$$\varphi = \frac{d_{ins}}{d_{cin}} \times 100 \quad (7)$$

Em que: d<sub>ins</sub> – diâmetro do maior círculo inscrito na projeção do produto e d<sub>cin</sub> – diâmetro do menor círculo circunscrito na projeção do produto.

Os erros experimentais foram determinados através da Eq. 8.

$$\varepsilon (\%) = \frac{|Valor\ exp - Valor\ teo|}{Valor\ teo} \times 100 \quad (8)$$

Após as determinações das propriedades físicas do fruto in natura, os mesmos foram submetidos à desidratação osmótica. Este processo consistiu na imersão das ameixas em xarope de sacarose com concentração de 60 °Brix, mantidas sob osmose à temperatura de 40 °C por 24 horas em câmara do tipo B.O.D. Após as 24 horas, as amostras foram retiradas do xarope e suas propriedades físicas foram determinadas seguindo os mesmos métodos utilizados para as amostras in natura.

Os resultados foram avaliados por análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Utilizando o programa computacional ASSISTAT versão 7.5 Beta (SILVA; AZEVEDO, 2016).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 apresentam-se os valores médios, desvio padrão e coeficiente de variação para os atributos massa individual, volume e massa específica real referentes às ameixas in natura e desidratadas osmoticamente. Observa-se que os valores de massa individual e volume da ameixa in natura apresentaram maior valor em seus resultados quando comparados com os valores da ameixa após a desidratação osmótica, significando que a solução de sacarose influenciou nas características de massa e volume dos frutos. Dionello et al. (2009) também observaram que fatias de duas cultivares de abacaxi apresentaram redução de massa após o processo de desidratação osmótica. Quanto a massa específica real da ameixa desidratada, a mesma apresentou maior valor de média quando comparado com o resultado da ameixa in natura, isso se dá a incorporação de sólidos pelos frutos. Germer et al. (2011) ao estudarem a desidratação osmótica de pêssegos, afirmaram que em operações de secagem osmótica as variações pode indicar o aumento ou a diminuição das propriedades físicas e químicas, em razão das prováveis perdas de solúveis da fruta.

**Tabela 1.** Massa individual (g), do volume (cm<sup>3</sup>), da massa específica real (g/cm<sup>3</sup>) da ameixa in natura e após o processo de desidratação osmótica

Ameixa	in natura			Desidratada		
	Média	D.P.	C.V. (%)	Média	D.P.	C.V. (%)
Massa (g)	123,72 a	6,56	5,30	100,18 b	6,38	6,37
Volume (cm <sup>3</sup> )	123,80 a	6,52	5,27	82,32 b	6,53	7,93
$\rho_r$ (g/cm <sup>3</sup> )	0,999 b	0,001	0,088	1,218 a	0,026	2,106

Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa entre as amostras ao nível de 5% de significância pelo Teste Tukey. D.P.(Desvio Padrão); C.V.(Coeficiente de Variação).

Observa-se na Tabela 2 os valores das médias, desvio padrão e coeficiente de variação para as três dimensões 'a', 'b' e 'c' da ameixa in natura e após desidratação osmótica. Durante o processo de desidratação seja de frutos, sementes ou hortaliças dentre outros é normal que apresente uma certa redução de suas dimensões, uma vez que há perda de água e redução de massa.

Para a determinação da relação superfície volume, ficou claro que os frutos da ameixa possui as três dimensões diferentes 'a', 'b' e 'c'. O resultado das médias na Tabela 2 mostrou que os frutos diferiram entre, e que 'a' se mostrou maior, 'b' intermediária e 'c' a menor dimensão são características do produto.

**Tabela 2.** Diâmetro de uva in natura e após o processo de desidratação osmótica

Ameixa	in natura			Desidratada		
	Média	D.P.	C.V. (%)	Média	D.P.	C.V. (%)
a	6,29 a	0,08	1,33	5,30 b	0,22	4,16
b	6,05 a	0,15	2,55	5,03 b	0,23	4,54
c	5,81 a	0,18	3,07	4,63 b	0,16	3,56

Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa entre as amostras ao nível de 5% de significância pelo Teste Tukey. D.P.(Desvio Padrão); C.V.(Coeficiente de Variação).

Tem-se na Tabela 3 os valores da área da projeção da posição de repouso, o valor encontrado para a ameixa desidratada foi aproximadamente o dobro menor, quando comparado com a ameixa in natura. Assim como os demais propriedades físicas analisadas na ameixa a área de projeção na posição de repouso da fruta in natura apresentou maior valor de média quando comparado com a fruta desidrata osmoticamente. Isso mostra que as menores magnitudes da posição de repouso, diferem entre si, devido ao baixo teor de água no fruto desidratado, tendência essa normalmente verificada na maioria dos produtos que passam pelo processo de desidratação. Ainda na Tabela 3, apresentam-se os valores das médias, desvio padrão, coeficiente de variação da excentricidade e área superficial, observam-se que os valores diferiram entre si, sendo possível observar que os valores da excentricidade para frutos desidratados, mostrou valor maior que os frutos in natura, diferindo do que foi encontrado para a área superficial, pois os frutos in natura apresentaram valores maiores que os frutos desidratados, fato este explicado devido à redução do teor de água nos frutos.

**Tabela 3.** Área de projeção da posição de repouso (App), da excentricidade (Exc.) e da área superficial (As) (cm<sup>2</sup>) obtidos através do método analítico da ameixa in natura e após o processo de desidratação osmótica

Ameixa	in natura			Desidratada		
	Média	D.P.	C.V. (%)	Média	D.P.	C.V. (%)
App (cm <sup>2</sup> )*	144,92 a	6,71	4,63	74,20 b	5,36	7,22
Exc. (0 e <1)	0,26 a	0,08	30,74	0,29 a	0,12	42,95
As (cm <sup>2</sup> )*	121,13 a	3,55	2,93	85,39 b	6,75	7,91

Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa entre as amostras ao nível de 5% de significância pelo Teste Tukey. \* em escala real / D.P.(Desvio Padrão); C.V.(Coeficiente de Variação).

Na Tabela 4 estão expressos os valores das médias, desvio padrão e coeficiente de variação do volume por deslocamento de massa de água, volume por semelhança geométrica e o erro. Observa-se que tanto os valores do volume por deslocamento de massa, quanto o volume por semelhança geométrica da ameixa in natura foram superiores quando comparados com os valores da ameixa desidratada, já o erro a porcentagem foi maior para as ameixas desidratadas.

**Tabela 4.** Médias, desvio padrão, coeficiente de variação e erro (%), do volume por deslocamento de massa (VR) em (cm<sup>3</sup>) e volume por semelhança geométrica (V) em (cm<sup>3</sup>) da ameixa in natura e após o processo de desidratação osmótica

Ameixa	in natura			Desidratada		
	Média	D.P.	C.V. (%)	Média	D.P.	C.V. (%)
V <sub>R</sub> (cm <sup>3</sup> )	123,80 a	6,52	5,27	82,32 b	6,53	7,93
V (cm <sup>3</sup> )	125,27 a	5,53	4,41	74,24 b	8,85	11,93
Erro (%)	3,4	-	-	11,12	-	-

Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa entre as amostras ao nível de 5% de significância pelo Teste Tukey. D.P.(Desvio Padrão); C.V.(Coeficiente de Variação).

Na Tabela 5 são apresentados os valores das médias, desvio padrão, coeficiente de variação da circularidade e esfericidade tanto da ameixa in natura quanto desidratada. Diferentemente do que foi verificado para as demais propriedades físicas da ameixa, a circularidade e a esfericidade das ameixas in natura apresentaram valores inferiores ao encontrados na ameixa desidratada. Este fato acontece devido a redução do teor de água e aumento da concentração de sólidos no fruto. Esses resultados foram bem diferentes dos que Araújo et al. (2014) encontraram ao analisarem as propriedades físicas dos grãos de amendoim durante a secagem, no amendoim os valores de esfericidade diminuíram enquanto que a circularidade manteve os mesmos valores.

**Tabela 5.** Circularidade e esfericidade da ameixa in natura e após o processo de desidratação osmótica

Ameixa	in natura			Desidratada		
	Média	D.P.	C.V. (%)	Média	D.P.	C.V. (%)
C (%)*	83,52 a	7,66	9,18	85,71 b	8,20	9,57
E (%)*	86,44 a	6,16	7,13	87,59 b	6,76	7,72

Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa entre as amostras ao nível de 5% de significância pelo Teste Tukey. \*em escala real / D.P.(Desvio Padrão); C.V.(Coeficiente de Variação).

## CONCLUSÃO

Todos os parâmetros das propriedades físicas dos frutos após o processo de desidratação osmótica apresentaram diferença em relação aos mesmos parâmetros para os frutos in natura, observando-se, assim, efeito do tratamento sobre as propriedades físicas do produto.

## AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES); Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e À Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) pelo apoio e incentivo à pesquisa.

## REFERÊNCIAS

- Almeida, F. de A. C.; Duarte, M. E. M.; Cavalcanti Mata, M. E. R. M. Tecnologia de armazenamento em sementes. Campina Grande, Área de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas da Universidade Federal de Campina Grande, 2006. 402p.
- Araújo, W. D.; Goneli, A. L. D.; Souza, C. M. A.; Gonçalves, A. A.; Vilhasanti, H. C. B. Propriedades físicas dos grãos de amendoim durante a secagem. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 18, n. 3, p.279-286, 2014.
- Dionello, R. G.; Berbert, P. A.; Molina, M. A. B.; Pereira, R. C.; Viana, A. P.; Carlesso, V. O. Desidratação osmótica de frutos de duas cultivares de abacaxi em xarope de açúcar invertido. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 13, n. 5, p. 596-605, 2009.
- Ertekina, C.; Gozlekci, S.; Kabasa, O.; Sonmez, S.; Akincia, I. Some physical, pomological and nutritional properties of two plum (*Prunus domestica* L.) cultivars. Journal of Food Engineering, v. 75, p. 508-514, 2006.
- Germer, S. P. M.; Queiroz, M. R. de; Aguirre, J. M.; Berbari, S. A. G.; Anjos, V. D. Desidratação osmótica de pêssegos em função da temperatura e concentração do xarope de sacarose. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.15, n.2, p.161-169, 2011.
- Melo, K. dos S.; Bezerra, M. da C. T.; Fernandes, T. K. S.; Braga, M. E. D. Determinação das propriedades físicas da semente de mamona. Revista Educação Agrícola Superior, v. 22, n. 2, p. 54-58, 2007.
- Silva, F. A. S.; Azevedo, C. A. V. de. Assisat Software Versão 7.7 e seu uso na análise de dados experimentais. African Journal of Agricultural Research, v.11, p.3733-3740, 2016.
- TACO - Tabela Brasileira de Composição de Alimentos. 4ª ed. Campinas: NEPA – UNICAMP, 2011. 161p.