

Cinética de secagem e sua influência nas dimensões de sementes de abóbora sem casca

Drying kinetics and its influence on the dimensions of shelled pumpkin seeds

Danise Medeiros Vieira¹; Sâmela Leal Barros²; Virgínia Mirtes de Alcântara Silva³; Newton Carlos Santos⁴; Amanda Priscila Silva Nascimento⁵; Mylena Olga Pessoa Melo⁶

¹Mestre em Ciências e Tecnologia dos Alimentos, Instituto Federal de Pernambuco, Barreiros, Pernambuco, (83) 99668-9168, danisemedeiros@gmail.com; ²Mestre em Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará, (83) 99856-2466, samelaleal7@gmail.com; ³ Mestre em Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, Paraíba, (83) 99893-0077, virginia.mirtes2015@gmail.com; ⁴Mestre em Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, Rio Grande do Norte, (83)99654-0023, newtonquimicoindustrial@gmail.com; ⁵Mestre em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, Paraíba, (83) 99613-5002, amandapriscil@yahoo.com.br; ⁶ Bacharel em Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, Paraíba, (83) 98794-8210, mylenaopm@gmail.com.

ARTIGO

Recebido: 04/11/2019

Aprovado: 19/11/2019

Palavras-chave:

Cucurbita moschata

Modelos matemáticos

Page

Propriedades físicas

RESUMO

A secagem aplicada as sementes de abóbora, proporciona o aumento da vida de prateleira do produto e consequentemente facilita a sua comercialização. Objetivou-se através do presente estudo realizar a cinética de secagem das sementes de abóbora sem cascas em diferentes temperaturas do ar de secagem, ajustando os dados experimentais obtidos à modelos matemáticos empíricos, avaliando a influência da secagem em suas dimensões. A cinética de secagem das sementes de abóbora sem casca foi realizada em temperaturas do ar de secagem (50, 70 e 90 °C), ajustando os dados à modelos matemáticos empíricos de Handerson e Pabis, Lewis e Page. O tamanho das sementes foi analisado quanto ao comprimento, largura, espessura com auxílio de paquímetro digital. Com relação aos modelos matemáticos aplicados, o modelo de Page foi considerado como sendo mais eficiente na descrição do processo de secagem de sementes de abóbora sem casca. Constatou-se que as dimensões das sementes foram diretamente influenciadas pelo aumento da temperatura de secagem. Portanto, o aumento da temperatura do ar de secagem aplicado proporciona maior remoção de umidade do produto e os dados de suas dimensões podem ser usados para dimensionar o tamanho de peneiras e equipamentos de pós-colheita.

ABSTRACT

The drying applied to pumpkin seeds, increases the shelf life of the product and consequently facilitates its marketing. The objective of this study was to perform the drying kinetics of shelled pumpkin seeds at different drying air temperatures, adjusting the experimental data obtained to empirical mathematical models and to evaluate the influence of drying on their dimensions. Drying kinetics of peeled pumpkin seeds were performed at different drying air temperatures (50, 70 and 90 °C), adjusting the experimental data obtained to the empirical mathematical models of Handerson and Pabis, Lewis and Page. Seed size was analyzed for length, width and thickness using a digital caliper. Regarding the applied mathematical models, the Page model was considered to be more efficient in describing the drying process of shelled pumpkin seeds. It was found that the seed dimensions were directly influenced by the increase of the drying temperature. Therefore, increasing the temperature of the applied drying air provided greater moisture removal from the product and its size data can be used to size the size of sieves and postharvest equipment.

INTRODUÇÃO

A abóbora é uma planta pertencente à família Cucurbitaceae, juntamente com o melão, o pepino e a melancia. No Brasil, são cultivados diversos genótipos de abóboras,

apresenta crescimento rasteiro ou trepador, apresentando extensão de até seis metros e seus frutos se diferem com relação à forma, tamanho, coloração, cor, firmeza, teor de amido, teor de matéria seca, capacidade de armazenamento e sabor. A fruta da abóbora possui alto valor nutricional devido à presença de

substâncias como os carotenóides e γ -tocoferol, demonstram atividade anti-fadiga em camundongos (SALES et al., 2015; BAHRAMSOLTANI et al., 2017).

As sementes de abóbora, embora frequentemente descartadas, possuem elevado potencial de aproveitamento pois apresentam inúmeras propriedades funcionais e tecnológicas. São consideradas como fonte de fibras insolúveis e solúveis, ricas em lipídeos, proteínas e aminoácidos, além de apresentarem ação antioxidante devido à presença de zinco, cálcio e vitaminas A e E. Seu consumo é associado a diversos benefícios à saúde humana como regulação do intestino, do colesterol, manutenção do tecido epitelial, regressão da hipertensão, apresentando também ação anti-inflamatória, anticancerígena e vermífuga (AMARAL et al., 2019; SILVA et al., 2015).

O óleo extraído da semente de abóbora é cada vez mais apreciado devido à sua excelente qualidade nutricional e valor medicinal, especialmente na prevenção e tratamento de doenças como a hiperplasia benigna da próstata, diabetes e na redução de cristais de oxalato de cálcio, pois possui em sua composição ácidos graxos mono e poliinsaturados, bem como ácidos graxos saturados como os ácidos palmítico, esteárico, oleico e linoleico, exercendo também atividades antidiabéticas, antifúngicas, antibacterianas, anti-inflamatórias hipoglicemiantes, hipocolesterolêmicas, hipotrigliceridêmicas e laxativo (BAHRAMSOLTANI et al., 2017; DARRUDI et al., 2018).

A comercialização dos grãos de abóbora demanda a aplicação de conhecimentos para viabilizar um maior período de armazenamento do produto. Dentre as técnicas de conservação aplicadas em produtos agroindustriais, a secagem destaca-se por possuir facilidade na conservação do produto, estabilidade dos componentes aromáticos a temperatura ambiente por longos períodos de tempo, proteção contra degradação enzimática e oxidativa, redução do seu peso e economia de energia (DIOGENES et al., 2013).

O processo de secagem consiste na aplicação de calor no produto, proporcionando a redução do teor de umidade das sementes e atuando na diminuição do metabolismo, contribuindo assim para a maior estabilidade e armazenamento por longos períodos, sem provocar a perda da sua qualidade fisiológica. Outro efeito positivo no processo de secagem é que as sementes de abóbora tratadas termicamente apresentam teores reduzidos de substâncias tóxicas e antinutricionais como os inibidores de tripsina, hemaglutininas, saponinas, polifenóis e cianetos (TINOCO et al., 2012; COSTA et al., 2017; ULLMANN et al., 2018).

Através da cinética de secagem é possível determinar o comportamento do material seco, representando-o por curvas e taxas de secagem. Diversos modelos matemáticos têm sido utilizados para descrever o processo de secagem de produtos agrícolas e para determinar as informações do processo que podem ser usadas posteriormente em projetos de equipamentos (SANTOS et al., 2019).

Segundo Goneli et al. (2011) as determinações de propriedades físicas são necessárias para o desenvolvimento e aperfeiçoamento de máquinas e equipamentos presentes na

cadeia produtiva agrícola, especialmente as propriedades geométricas (dimensões). Devido à variabilidade nas propriedades físicas de sementes e grãos, associada à necessidade de fornecer dados para dimensionamento de máquinas e melhoria pós-colheita, incluindo as fases de secagem, processamento e embalagem, são necessários à busca desses tipos de informações (SILVA et al., 2019a).

Neste contexto, o presente estudo teve como objetivo realizar a cinética de secagem das sementes de abóbora sem casca em temperaturas do ar de secagem, ajustando os dados experimentais obtidos a modelos matemáticos empíricos, avaliando a influência da secagem em suas dimensões.

MATERIAL E MÉTODOS

Para o desenvolvimento deste trabalho foram utilizadas sementes de abóbora híbrida (*Cucurbita moschata*) sem casca, adquiridas na feira central da cidade de Campina Grande, Paraíba. Os experimentos foram realizados no Laboratório de Secagem da Unidade Acadêmica de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG).

A cinética de secagem foi realizada em estufa de circulação de ar com velocidade de $1,0 \text{ m.s}^{-1}$, nas temperaturas de 50, 70 e 90 °C, nas quais as sementes de abóbora sem casca foram distribuídas uniformemente em bandejas formando uma camada fina. Os dados experimentais foram expressos em termos de razão de teor de água (X^*), dada pela relação entre as diferenças de teores de água no tempo, t , e teor de água de equilíbrio ($X(t) - X_{eq}$) e teores de água inicial e de equilíbrio ($X_i - X_{eq}$). Como descrito na Equação 1.

$$X^*(t) = \frac{X(t) - X_{eq}}{X_i - X_{eq}} \quad (\text{Eq. 1})$$

Sendo que: X^* = razão de teor de água (adimensional); X_{eq} = teor de água de equilíbrio (base seca); $X(t)$ = teor de água (base seca); X_i = teor de água inicial (base seca).

As funções empíricas $f(t,a,b)$ apresentadas na Tabela 1, foram ajustadas aos conjuntos de dados experimentais, usando regressão não linear através do Software de Ajuste de Curvas LAB Fit (SILVA e SILVA, 2008). Os resultados, dos modelos empíricos, foram avaliados através dos indicadores estatísticos qui-quadrado, χ^2 (Equação 5) e coeficiente de determinação, R^2 .

Tabela 1. Modelos empíricos e taxa de secagem para descrição da cinética de secagem.

Modelos	Equação empírica
Handerson e Pabis	$X^* = ae^{-bt}$ (Eq. 2)
Lewis	$X^* = e^{-at}$ (Eq. 3)
Page	$X^* = e^{-at^b}$ (Eq. 4)

$$\chi^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (X_{exp,i}^* - X_{pre,i}^*)^2}{N - n} \quad (\text{Eq. 5})$$

Em que: χ^2 é a função qui-quadrado; $X_{exp,i}^*$: é a razão de umidade experimental; $X_{pre,i}^*$: é a razão de umidade prevista pelo modelo; N é o número de dados experimentais; e n é o número de coeficientes e constantes do modelo.

As sementes foram analisadas quanto ao comprimento, largura, espessura com auxílio de paquímetro digital sendo que “a” representa o comprimento ou maior eixo, mm; “b” a largura ou eixo médio, mm e “c” a espessura ou menor eixo, mm, conforme metodologia de Mohsenin (1986).

Os dados experimentais das dimensões foram analisados em triplicata e os resultados submetidos à análise de variância de fator único (ANOVA) de 5% de probabilidade e as respostas qualitativas significativas foram submetidas ao teste de Tukey adotando-se o mesmo nível de 5% de significância. Para o desenvolvimento das análises estatísticas foi utilizado o software Assistat 7.7 (SILVA; AZEVEDO, 2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através da Tabela 2 pode-se observar os parâmetros obtidos por meio do ajuste dos modelos empíricos de Handerson e Pabis, Lewis e Page aos dados experimentais resultantes da cinética de secagem das sementes de abóbora de abóbora sem casca.

Através da Tabela 2 pode-se observar o aumento nos valores do parâmetro *a* de acordo com o acréscimo da temperatura nos modelos de Lewis e Page, contudo não foi observada esta proporcionalidade com relação ao modelo de Handerson e Pabis. No tocante ao parâmetro *b*, foi constatado correlação

com a temperatura aplicada ao processo de secagem. Silva et al. (2019b) ao realizarem a cinética de secagem em sementes de abóbora com casca nas temperaturas de 60 e 80 °C, também observaram comportamento semelhante ao do presente estudo.

Tabela 2. Parâmetros para os modelos aplicadas a cinética de secagem da sementes de abóbora sem casca.

Modelos	Temperatura (°C)	Parâmetros	
		<i>a</i>	<i>b</i>
Handerson e Pabis	50	0,9026	0,01064
	70	0,9358	0,01774
	90	0,9220	0,02563
Lewis	50	0,01336	-
	70	0,02006	-
	90	0,02908	-
Page	50	0,04686	0,6891
	70	0,05326	0,7330
	90	0,07118	0,7383

O parâmetro “a” tende a aumentar com o aumento da temperatura, visto que maiores temperaturas acarretam maiores taxas de secagem chegando ao teor de água de equilíbrio em menor tempo de submissão do produto ao ar de secagem. Essa constante está relacionada à difusividade efetiva no processo de secagem no período decrescente, sendo a difusão líquida que controla o processo de secagem (CORRÊA et al., 2010; ARAÚJO et al., 2017; NASCIMENTO et al., 2018).

Os parâmetros estatísticos obtidos pelo ajuste dos modelos empíricos aos dados experimentais da cinética de secagem das sementes de abóbora sem casca estão expressos na Tabela 3.

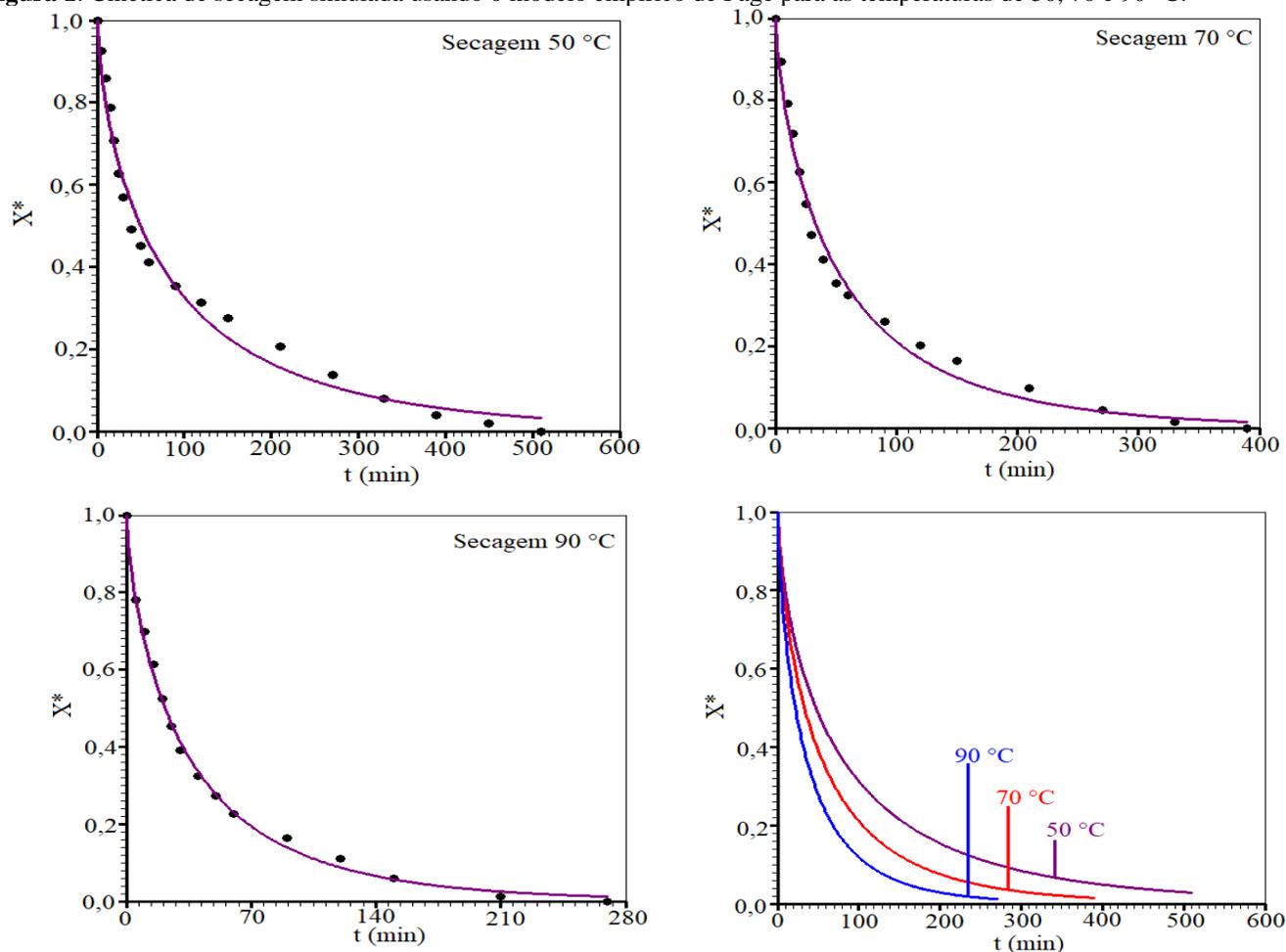
Tabela 3. Coeficiente de determinação (R²) e qui-quadrado (χ^2), obtidos pelo ajuste dos modelos empíricos de Handerson e Pabis, Lewis e Page.

Temperatura (°C)	Handerson e Pabis		Modelos Lewis		Page	
	R ²	χ^2	R ²	χ^2	R ²	χ^2
50	0,9590	0,08401	0,9659	0,11056	0,9847	0,02869
70	0,9747	0,04904	0,9792	0,05799	0,9892	0,01756
90	0,9848	0,02277	0,9878	0,03410	0,9973	0,00345

Observa-se por meio da Tabela 3 que dentre os modelos matemáticos aplicados, o modelo de Page possui melhor ajuste aos dados experimentais obtidos, pois apresenta valores superiores com relação ao coeficiente de determinação (R² > 0,98) e baixos valores de qui-quadrado (χ^2 < 0,02). Pois segundo Silva et al. (2019c), para um modelo adequar-se adequadamente aos dados experimentais, é essencial que além do R² ser maior que 0,98 o qui-quadrado (χ^2) deve ser o mais baixo possível. Dessa forma pode-se afirmar portanto que o modelo de Page apresenta maior eficiência na descrição do processo de secagem de sementes de abóbora sem casca. Silva et al. (2018) ao realizarem a cinética de secagem de sementes de

melão aplicando as temperaturas de 35, 40, 45, e 50 °C, verificaram que o modelo de Page apresentou melhor ajuste aos dados experimentais obtidos. Santos et al. (2019), ao aplicarem o processo de secagem em grãos de arroz preto nas temperaturas de 40, 50, 60, 70 e 80 °C, também concluíram que o modelo de Page foi que melhor se ajustou aos dados experimentais.

Na Figura 1, estão apresentadas as curvas de secagem obtidas para a cinética de secagem de abóbora sem casca utilizando o modelo de Page para o ajuste dos dados.

Figura 1. Cinética de secagem simulada usando o modelo empírico de Page para as temperaturas de 50, 70 e 90 °C.

Através da análise da Figura 1, constatou-se que o aumento da temperatura do ar de secagem proporcionou maior taxa de remoção de água e conseqüentemente foi observada a redução do tempo de secagem, que variou de 270 a 520 minutos para as temperaturas de 90 e 50 °C respectivamente. Silva et al. (2014) verificou comportamento similar ao efetuarem a cinética de secagem de grãos de guandu.

Na tabela 4, estão apresentados os resultados obtidos para as dimensões das sementes de abóbora sem cascas antes e a pós o processo de secagem, nas temperaturas de 50, 70 e 90 °C.

Tabela 4. Dimensões das sementes de abóbora sem casca.

Tratamentos	Dimensões (mm)		
	a	b	c
<i>In natura</i>	13,56a	7,71a	2,69a
Secagem 50 °C	13,27a	7,65b	2,59a
Secagem 70 °C	12,77b	7,58bc	2,31b
Secagem 90 °C	12,26b	7,36c	2,24b

Nota: Letras iguais na mesma coluna não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade ($P < 0,05$).

Para o comprimento das sementes (eixo de maior dimensão), observa-se uma variação de 13,56 a 12,26 mm, é perceptível a

partir dos dados obtidos que este eixo sofreu uma redução de até 1,30 mm quando a temperatura variou até 90 °C. No entanto, estatisticamente as sementes *in natura* e as desidratadas a 50 °C não apresentam diferença ao nível de 5% de probabilidade, assim como as submetidas a 70 e 90 °C também não apresentaram. Segundo Silva et al. (2019d) o uso de sementes ordenadas por tamanho facilita a operação de semeadoras na distribuição de sementes, possibilitando a obtenção de populações adequadas no campo.

Em relação a largura apenas as sementes antes do processo de secagem diferiu estatisticamente dos demais tratamentos. Houve redução com aumento da temperatura, sendo as sementes submetidas a 90 °C, apresentando a menor largura (7,36 mm). A forma do produto é influenciada pela redução do teor de água, pois além de causar a redução no tamanho da semente, influencia diretamente as propriedades físicas (RESENDE et al., 2005).

A espessura média das sementes reduziram de 2,69 para 2,24 mm sendo esta redução influenciada pelo aumento da temperatura. Estatisticamente o comportamento obtido é semelhante ao obtido para o comprimento. Silveira et al. (2019), ao determinarem as dimensões do eixo “c” em grãos de fava rajada antes e após o processo de secagem, obtiveram valores

de 6,10 mm e 4,52 mm, respectivamente. Tamanho e forma são características específicas de cada produto definidas geneticamente (NUNES et al., 2014).

Como a maioria dos produtos agrícolas, as sementes também apresentaram um encolhimento ligeiramente desuniforme em suas dimensões características durante o processo de secagem, apresentando maior e mais significativa diferença nas dimensões mutuamente perpendiculares as sementes após a redução do teor de água (ARAÚJO et al., 2014; SILVEIRA et al., 2019).

CONCLUSÕES

O modelo de Page apresenta o melhor ajuste aos dados da secagem de sementes de abóbora sem casca. O aumento da temperatura do ar de secagem aplicado proporciona maior remoção de umidade do produto, implicando na redução do tempo de secagem. As dimensões das sementes são diretamente influenciadas pelo aumento da temperatura de secagem e podem ser usados para dimensionar o tamanho de peneiras e equipamentos de pós-colheita.

REFERÊNCIAS

- AMARAL, L. F.; FERREIRA, I. M.; SANTOS, L. V. N.; SILVA, A. M. O. E.; FAGUNDES, A. A.; CARVALHO, M. G. Biscoito com especiarias e farinhas de milho e semente de abóbora: desenvolvimento e avaliação da qualidade. *Demetra: Alimentação, Nutrição & Saúde*, v.14, n.1, p.1-17, 2019. [10.12957/demetra.2019.33380](https://doi.org/10.12957/demetra.2019.33380).
- ARAÚJO, W. D.; GONELI, A. L. D.; CORRÊA, P. C.; HARTMANN FILHO, C. P.; MARTINS, E. A. S. Modelagem matemática da secagem dos frutos de amendoim em camada delgada. *Revista Ciência Agronômica*, v.48, n.3, p.448-457, 2017. [10.5935/1806-6690.20170052](https://doi.org/10.5935/1806-6690.20170052).
- 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.
- BAHRAMSOLTANI, R.; FARZAEI, M. H.; ABDOLGHAFFARI, A. H.; RAHIMI, R.; SAMADI, N.; HEIDARI, M.; ESFANDYARI, M.; BAEERI, M.; HASSANZADEH, G.; ABDOLLAHI, M.; SOLTANI, S.; POURVAZIRI, A.; AMIN, G. Evaluation of phytochemicals, antioxidant and burn wound healing activities of Cucurbita moschata Duchesne fruit peel. *Iranian Journal Basic Medical Sciences*, v.20, n.7, p.788-805, 2017. [10.22038/IJBMS.2017.9015](https://doi.org/10.22038/IJBMS.2017.9015).
- CORRÊA, P. C.; OLIVEIRA, G. H. H.; BOTELHO, F. M.; GONELI, A. L. D.; CARVALHO, F. M. Modelagem matemática e determinação das propriedades termodinâmicas do café (*Coffea arabica* L.) durante o processo de secagem. *Revista Ceres*, v.57, n.5, p.595-601, 2010. [10.1590/S0034-737X2010000500005](https://doi.org/10.1590/S0034-737X2010000500005).
- COSTA, L. M.; RESENDE, O.; GONÇALVES, D. N.; SOUSA, K. A. Qualidade fisiológica das sementes de crambe submetidas a diferentes condições de secagem. *Revista de Ciências Agrárias*, v.60, n.3, p. 235-240, 2017. [10.4322/rca.2446](https://doi.org/10.4322/rca.2446).
- DARRUDI, R.; NAZERI, V.; SOLTANI, F.; SHOKRPOUR, M.; ERCOLANO, M. R. Evaluation of combining ability in Cucurbita pepo L. and Cucurbita moschata Duchesne accessions for fruit and seed quantitative traits. *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants*, v.9, p.70-77, 2018. [10.1016/j.jarmap.2018.02.006](https://doi.org/10.1016/j.jarmap.2018.02.006).
- DIÓGENES, A. M. G.; QUEIROZ, A. J. M.; FIGUEIRÊDO, R. M. F.; SANTOS, D. C. Cinética de secagem de grãos de abóbora. *Revista Caatinga*, v.26, n.1, p.71-80, 2013.
- GONELI, A. L. D.; CORRÊA, P. C.; MAGALHÃES, F. E. A.; BAPTESTINI, F. M. Contração volumétrica e forma dos frutos de mamona durante a secagem. *Acta Scientiarum*, v.33, n.1, p.1-8, 2011. [10.4025/actasciagron.v33i1.4629](https://doi.org/10.4025/actasciagron.v33i1.4629).
- MOHSENIN, N. N. Physical properties of plant and animal materials. New York: Gordon and Breach science publishers Inc., 1986. 734p.
- NASCIMENTO, A. P. S.; BARROS, S. L.; SANTOS, N. C.; ARAÚNI, A. J. B.; CAVALCANTI, A. S. R. R. M.; DUARTE, M. E. M. Secagem convectiva e influência da temperatura nas propriedades físico-químicas das amêndoas de girassol comercial. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, v.20, n.3, p.227-238, 2018.
- NUNES, J. A. S.; ORMOND, A. T.; CANEPPELE, C.; SILVA, S. L. S. DA.; JOB, M. T. Determinação do ângulo de repouso, volume unitário, eixos ortogonais e esfericidade de trigo. *Acta Iguazu*, v.3, n.2, p.77-86, 2014.
- RESENDE, O.; CORRÊA, P. C.; GONELI, A. L. D.; CECON, P. R. Forma, tamanho e contração volumétrica do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) durante a secagem. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, v.7, n.1, p.15-24, 2005.
- SALES, M. A. L.; MOREIRA, F. J. C.; RIBEIRO, A. A.; MONTEIRO, R. N. F.; SALES, F. A. L. Potencial das sementes de abóbora submetidas a diferentes períodos de embebição. *Brazilian Journal of Biosystems Engineering*, v.9, n.4, p.289-297, 2015. [10.18011/bioeng2015v9n4p289-297](https://doi.org/10.18011/bioeng2015v9n4p289-297).
- SANTOS, N. C.; SILVA, W. P.; BARROS, S. L.; ARAÚJO, A. J. B.; GOMES, J. P.; ALMEIDA, R. L. J.; NASCIMENTO, A. P. S.; ALMEIDA, R. D.; SILVA, C. M. D. P. S.; QUEIROZ, A. J. M.; FIGUEIRÊDO, R. M. F. Study on Drying of Black Rice (*Oryza sativa* L.) Grains: Physical-Chemical and Bioactive Quality. *Journal of Agricultural Science*, v. 11, n. 9, p. 203-212, 2019. [10.5539/jas.v11n9p203](https://doi.org/10.5539/jas.v11n9p203).
- SILVA, E. C. O.; SILVA, W. P.; GOMES, J. P.; SILVA, C. M. D. P. S.; ALEXANDRE, H. V.; FARIAS, V. S. O.; MELO, B. A.; QUEIROZ, A. J. M.; FIGUEIRÊDO, R. M. F. Drying of Albedo and Whole Peel of Yellow Passion Fruit. *Journal of*

- Agricultural Science, v.11, n.6, p.501-509, 2019c. [10.5539/jas.v11n6p501](https://doi.org/10.5539/jas.v11n6p501).
- SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. African Journal Agricultural Research, v. 11, p. 3733-3740, 2016.
- SILVA, I. L.; SILVA, H. W.; CAMARGO, F. R. T.; FARIAS, H. F. L.; FREITAS, E. F. M. Secagem e difusividade de sementes de melão Drying and diffusivity of melon seeds. Revista de Ciências Agrárias, v.41, n.2, p.309-315, 2018. [10.19084/RCA17278](https://doi.org/10.19084/RCA17278).
- SILVA, J. B.; SCHLABITZ, C.; GRÄFF, C.; SOUZA, C. F. V. Biscoitos enriquecidos com farinha de semente de abóbora como fonte de fibra alimentar. Revista destaques acadêmicos, v.7, n. 4, p.174-184, 2015. [10.3895/S1981-36862010000100007](https://doi.org/10.3895/S1981-36862010000100007)
- SILVA, L. M. M.; SOUSA, F. C.; SOUSA, E. P.; CAVALCANTI MATA, M. E. R. M.; DUARTE, M. E. M. Modelos de predição da cinética de secagem dos grãos de guandu. Brazilian Journal of Food Technology, v.17, n.4, p.310-318, 2014. [10.1590/1981-6723.3014](https://doi.org/10.1590/1981-6723.3014).
- SILVA, N. S.; SANTOS, N. C.; GURJÃO, K. C. O.; BARROS, S. L.; ALMEIDA, R. L. J.; WANDERLEY, R. O. S.; MELO, M. O. P.; PEREIRA, T. S.; ALMEIDA, R. D. Determination of the physiological and physical quality of seeds of *Phaseolus vulgaris* creole. International Journal of Current Multidisciplinary Studies, v.5, n.2, p. 968-971, 2019a.
- SILVA, S. N.; PEREIRA FILHO, M. D.; GUEDES, M. H. S.; SOUSA, M. T. L.; GOMES, J. P.; SANTOS, N. C.; ALMEIDA, R. L. J.; WANDERLEY, R. S. O.; BARROS, S. L.; RIBEIRO, V. M. A. Determination of the Physical Properties of Grains of Lens *culinaris* L. Journal of Scientific and Engineering Research, v.6, n.4, p.36-40, 2019d.
- SILVA, V. M. A.; SANTOS, N. C.; BARROS, S. L.; ALMEIDA, R. L. J.; RIBEIRO, V. H. A.; MELO, M. O. P. Conservação de sementes de abóbora através de secagem convectiva. Caderno Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v. 9, n.7, e-7098, 2019b.
- SILVA, W. P.; SILVA, C. M. D. P. S. LAB Fit Curve Fitting Software (Nonlinear Regression and Treatment of Data Program) V 7.2.50 (2008), online, available from world wide web: <www.labfit.net>, date of access: 2019-June-17.
- SILVEIRA, D. C.; LEITE, A. C. N.; SANTOS, N. C.; GOMES, J. P. Características físicas de grãos de feijão-fava rajada (*Phaseolus lunatus* L.). Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v.14, n.4, p.518-523, 2019. [10.18378/rvads.v14i4.6811](https://doi.org/10.18378/rvads.v14i4.6811).
- TINOCO, L. P. N.; PORTEB, A.; PORTEC, L. H. M.; GODOYD, R. L. O.; PACHECO, S. Perfil de Aminoácidos de Farinha de Semente de Abóbora, UNOPAR, v.14, n.3, p.149-153, 2012.
- ULLMANN, R.; RESENDE, O.; RODRIGUES, G. B.; CHAVES, T. H.; OLIVEIRA, D. E. C. Qualidade fisiológica das sementes de sorgo sacarino submetidas à secagem e ao armazenamento. Revista Engenharia na Agricultura, v.26, n.4, p.313-321, 2018. [10.13083/reveng.v26i4.960](https://doi.org/10.13083/reveng.v26i4.960).