IV CONGRESSO INTERNACIONAL DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS COINTER - PDVAgro 2019

CINÉTICA DE SECAGEM DE PIMENTA BHUT JOLOKIA

CINÉTICA DE SECADO DE BHUT JOLOKIA PEPPER

DRYING KINETICS OF BHUT JOLOKIA PEPPER

Apresentação: Comunicação Oral

Shênia Santos Monteiro¹; Eudeson Gustavo Paiva²; Shirley Santos Monteiro³, Sâmela Leal Barros⁴; Severina de Sousa⁵

DOI: <https://doi.org/10.31692/2526-7701.IVCOINTERPDVAgro.2019.0113>

Resumo

A pimenta Bhut Jolokia é um híbrido interespecífico de *Capsicum chinense* e *Capsicum frutescens*. Os frutos de *C. chinense* são caracterizados por uma grande diversidade, em termos de cores e podem ser suaves, doces e aromáticos, ou até mesmo extremamente pungentes, sendo a Bhut Jolokia extremamente pungente. Com isso, objetivou-se neste estudo determinar e analisar a cinética de secagem da pimenta Bhut Jolokia na forma de placa sobre diferentes condições de temperatura de ar de secagem. As pimentas utilizadas na secagem apresentavam estágio de maturação madura. Para secagem, foi retirado a placenta e sementes das pimentas e o mesocarpo foi cortado, obtendo placas finas de aproximadamente 1,0 cm. A secagem foi conduzida em estufa de secagem com circulação de ar, modelo MAO35/5 a temperaturas controladas de 50, 60 e 70 °C. Os dados experimentais obtidos pela secagem foram ajustados a quatro modelos matemáticos Handerson e Pabis Modificado, Thompson, Cavalcanti Mata e Midilli. A análise foi realizada por meio de regressão não linear utilizando-se o Software Statistic 7.0[®] para obtenção de parâmetros de secagem dos referidos modelos. Os valores dos parâmetros de coeficiente de determinação (R^2) e o desvio quadrático médio (DQM) serviram para verificar o grau de ajuste dos modelos aos dados experimentais. Da secagem, observou-se que a temperatura de secagem influenciou na remoção de água, sendo observado o menor teor de água final na temperatura de 70 °C. Os modelos matemáticos que melhor representaram os dados experimentais foram os de Midilli e o de Cavalcante Mata, sendo este último que teve melhor ajuste e, portanto, sendo o selecionado para descrever a cinética de secagem da pimenta

¹ Mestrando em Engenharia Agrícola, UFCG, shenia-monteiro@hotmail.com

² Mestrando em Engenharia de Alimentos, UFCG, gustavopaiva.ps@gmail.com

³ Mestre em Tecnologia Agroalimentar, UFPB, shirley_pinto_monteiro@hotmail.com

⁴ Mestranda no curso de pós-graduação em Engenharia Agrícola, UFCG, samelaleal7@gmail.com

⁵ Professora Doutora em Engenharia de Alimentos, UFCG, sevsousa@gmail.com

Bhut Jolokia.

Palavras-Chave: *Capsicum chinense*, Modelagem, Secagem.

Resumen

La pimienta de Bhut Jolokia es un híbrido interespecífico de *Capsicum chinense* y *Capsicum frutescens*. Los frutos de *C. chinense* se caracterizan por una gran diversidad de color y pueden ser suaves, dulces y aromáticos, o incluso extremadamente picantes, siendo la Bhut Jolokia extremadamente picante. Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue determinar y analizar la cinética de secado de la pimienta Bhut Jolokia en forma de placa bajo diferentes condiciones de temperatura del aire de secado. Los pimientos utilizados para el secado tenían una etapa madura de maduración. Para el secado, se retiraron la placenta y las semillas de los pimientos y se cortó el mesocarpio, obteniendo placas delgadas de aproximadamente 1,0 cm. El secado se realizó en un horno de secado con circulación de aire MAO35/5 a temperaturas controladas de 50, 60 y 70°C. Los datos experimentales obtenidos por secado se ajustaron a cuatro modelos matemáticos Handerson y Pabis modificado, Thompson, Cavalcanti Mata y Midilli. El análisis se realizó por regresión no lineal utilizando Statistical Software 7.0[®] para obtener los parámetros de secado de estos modelos. Los valores del coeficiente de determinación (R^2) y los parámetros de desviación cuadrática media (DQM) sirvieron para verificar el grado de ajuste de los modelos a los datos experimentales. Después del secado, se observó que la temperatura de secado influía en la eliminación del agua, y el contenido final de agua más bajo se observó a 70°C. Los modelos matemáticos que mejor representaron los datos experimentales fueron los de Midilli y Cavalcante Mata, el último con el mejor ajuste y, por lo tanto, el seleccionado para describir la cinética de secado de la pimienta Bhut Jolokia.

Palabras Clave: *Capsicum chinense*, Modelado, Secado,

Abstract

Bhut Jolokia pepper is an interspecific hybrid of *Capsicum chinense* and *Capsicum frutescens*. The fruits of *C. chinense* are characterized by a great diversity in color and can be soft, sweet and aromatic, or even extremely pungent, the Bhut Jolokia being extremely pungent. Thus, the objective of this study was to determine and analyze the drying kinetics of Bhut Jolokia pepper in plate form under different drying air temperature conditions. The peppers used for drying had a mature stage of maturation. For drying, the placenta and seeds were removed from the peppers and the mesocarp was cut, obtaining thin plates of approximately 1.0 cm. Drying was conducted in MAO35/5 air circulation drying oven at controlled temperatures of 50, 60 and 70 °C. The experimental data obtained by drying were adjusted to four mathematical models Handerson and Modified Pabis, Thompson, Cavalcanti Mata and Midilli. The analysis was performed by nonlinear regression using Statistical Software 7.0[®] to obtain drying parameters of these models. The values of the coefficient of determination (R^2) and the mean square deviation (DQM) parameters served to verify the degree of fit of the models to the experimental data. From drying, it was observed that the drying temperature influenced the water removal, and the lowest final water content was observed at 70 °C. The mathematical models that best represented the experimental data were those of Midilli and Cavalcante Mata, the latter having the best fit and therefore being the one selected to describe the drying kinetics of Bhut Jolokia pepper.

Keywords: *Capsicum chinense*, Modeling, Drying,

Introdução

As pimentas do gênero *Capsicum chinense* é originária do hemisfério Ocidental, embora a Índia seja agora o maior produtor do mundo. Os frutos de *C. chinense* são caracterizados por uma grande diversidade, em termos de cores e podem ser suaves, doces e aromáticos, ou até mesmo extremamente pungentes. A cultivar Bhut Jolokia é um híbrido interespecífico de *Capsicum chinense* e *Capsicum frutescens* que ocorre naturalmente e é dita como uma das pimentas mais pungentes do mundo, com mais de 1 milhão de unidades de calor Scoville (SHUs) (HEINRICH et al., 2015; MEGHVANSI et al., 2010; STIPCOVICH et al., 2018).

A pimenta possui em sua composição, além de micro e macronutrientes, uma série de substâncias com propriedades antioxidantes, que podem ter impacto significativo na prevenção de doenças degenerativas, incluindo câncer, doenças cardiovasculares, cataratas e o funcionamento do sistema imune (CARVALHO et al., 2014).

Segundo Henz e Ribeiro (2008) o mercado mais visível é das pimentas comercializadas *in natura*, em pequenas quantidades, no atacado e no varejo, de todos os estados brasileiros. Outro mercado importante é o da pimenta processada e industrializadas, que compreende a produção caseira de conservas, pequenas empresas de produção de molhos e pimenta desidratadas.

Os processos de secagem são importantes para a indústria alimentícia, pois permitem a redução de custos com o armazenamento, proporcionando facilidade no transporte, bem como garante um maior valor agregado ao produto e o aumento da vida de prateleira (GURGEL et al., 2014).

A secagem é um dos processos mais tradicionais usados na conservação de alimentos, pois o teor de água é reduzido, inibindo assim, o crescimento microbiano. Tradicionalmente, a retirada de água é realizada através do aumento da temperatura sobre o alimento, envolvendo transferência de calor. Dessa forma, é possível aumentar o tempo de conservação sem utilizar aditivos, como também modificar as propriedades sensoriais, como cor, sabor, textura, aroma, dando origem a novos produtos, tais como frutas passas, tomates secos, pimenta em pó, alho, cebola em flocos, entre outros (VILELA; ARTUR, 2008).

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a cinética de secagem da pimenta Bhut Jolokia em diferentes temperaturas em uma estufa de secagem com circulação de ar.

Fundamentação Teórica

O gênero *Capsicum* apresenta grande versatilidade, desde a alimentação até na perfumaria (MELO et al., 2015). Compõe uma importante parte do mercado de hortaliças frescas do Brasil, e também do segmento de condimentos, temperos e conservas, a nível mundial, em razão de dispor de meios que possibilitem o seu uso na forma fresca ou seca, inteira ou em pó, e até combinada com outros aromatizantes (DUTRA et al., 2010).

A Bhut Jolokia também conhecido como Naga Jolokia, Ghost Chili, Ghost Pepper e Naga Jolokia, é a pimenta mais quente do mundo e cresce principalmente no estado de Assam na Índia (LIU; NAIR, 2010). Convencionalmente usada pelos povos indígenas do nordeste da Índia para auxílio no tratamento de várias doenças humanas, incluindo amigdalite, úlcera e disenteria. Devido ao maior conteúdo de capsaicina e propriedades medicinais, a Bhut Jolokia também é amplamente utilizada na indústria farmacêutica (DAS, DEKA e GOHAIN, 2008; LIU; NAIR, 2010; KUNDU et al., 2015).

Sendo do gênero *Capsicum*, a Bhut Jolokia possui compostos químicos benéficos para a saúde, como capsaicinóides, carotenóides (pró-vitamina A), flavonóides, óleos essenciais, vitaminas (C e E), vários compostos antifúngicos e antibacterianos e elementos minerais, que são encontrados em frutas *Capsicum* (SARPRAS et al., 2019).

A pungência da Bhut Jolokia é causada por um composto 'capsaicina' localizado principalmente na placenta e no mesocarpo da pimenta (BARUAH et al., 2014). Quimicamente, é um composto fenólico solúvel em gordura que confere sabor picante (HAMADA et al., 2003). A composição da capsaicina pode variar entre diferentes variedades da mesma espécie e com frutos de uma única variedade (ROY, 2016). A pungência é influenciada pelas condições climáticas, como ondas de calor, e aumenta com o crescimento da maturidade das frutas (ARORA et al., 2011).

A secagem é o processo comercial bastante utilizado para a preservação da qualidade dos produtos agrícolas. Consiste na remoção de grande parte de água inicialmente contida no produto logo após a maturidade fisiológica, para que promova longos períodos de armazenamento, sem que ocorram perdas significativas durante o processo (MARTINAZZO et al., 2010; SOUSA et al., 2015). A secagem permite a determinação da cinética de secagem, que tenta definir o comportamento do material sólido seco e depende de suas propriedades específicas, temperatura, velocidade do ar de secagem e umidade relativa do ar, representadas pelas curvas de secagem e taxa de secagem. Dependendo do material a ser seco, o processo de secagem pode demorar muito, o que dificulta a obtenção de dados para a determinação da cinética de secagem. Assim, a simulação matemática se torna fundamental para descrever esse comportamento (DA SILVA et al., 2019; SILVA et al., 2015; DI DOMENICO; CONRAD,

2015).

As informações contidas nas curvas de secagem são de extrema importância e fundamentais para o desenvolvimento de processos e dimensionamento de equipamentos; a partir das curvas pode-se estimar o tempo de secagem de uma determinada quantidade de produtos e, com o tempo necessário para a produção, pode-se obter uma estimativa do gasto energético que reflete no custo de processamento e influencia no preço final do produto (REIS et al. 2015; VILELA; ARTUR, 2008).

Metodologia

O trabalho foi realizado no Laboratório de Secagem, pertencente a Unidade Acadêmica de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Campina Grande - Paraíba. Foi utilizado como matéria prima frutos de pimentas Bhut Jolokia (Figura 1), adquiridas de um produtor local do município de Solânea - PB.

Figura 1: Aspecto visual da pimenta Bhut Jolokia.

Fonte: Google imagens (2019).

Inicialmente foi determinado o teor de água pelo método padrão da estufa a 105 ± 3 °C, por um período de 24 horas, utilizando 6 subamostras de 1 g do mesocarpo da pimenta Bhut Jolokia, dispostas em recipiente metálico conforme metodologia descrita pelo Instituto Adolfo

Lutz (IAL, 2008).

Para a realização da cinética de secagem da pimenta Bhut Jolokia, foram selecionadas pimentas em estágio de maturação maduras, as quais foi retirado as sementes e placenta e seu mesocarpo foi cortado em formato de placas de aproximadamente 1 cm de largura. As amostras foram dispostas em bandejas de alumínio telado e colocadas em estufa de secagem com circulação de ar, modelo MAO35/5 com temperaturas controladas a 50, 60 e 70 °C. Foram feitas pesagens em balança semianalitica, com intervalos de 15 minutos durante as duas primeiras horas, a partir daí as pesagens foram feitas a cada 30 minutos e a cada 60 minutos após quatro horas de secagem. As pesagens foram feitas até peso constante, considerando o teor de água de equilíbrio dinâmico, foi calculado a razão do teor de água de acordo com a Equação 1.

$$RX = \frac{X - X_e}{X_0 - X_e} \quad (1)$$

Em que,

X = Conteúdo de água;

X₀ = Conteúdo de água inicial;

X_e = Conteúdo de água de equilíbrio;

RX = Razão do teor de água.

Para o ajuste dos modelos matemáticos aos dados experimentais de secagem, realizou-se análise de regressão não linear, pelo método Quase-Newton, utilizando-se o programa computacional STATISTICA 7,0[®]. Os modelos matemáticos usados encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1: Modelos matemáticos utilizados no ajuste dos dados experimentais.

Modelo	Equação
Henderson e Pabis Modificado	$RX = a \cdot \exp(-kt) + b \cdot \exp(-k_0 t) + c \cdot \exp(-k_1 t)$
Thompson	$RX = \exp \left\{ \left[-a - (a^2 + 4bt)^{0,5} \right] / 2 \cdot b \right\}$
Cavalcanti-Mata	$RX = a_1 \exp(-bt^{a_2}) + a_3 \exp(-bt^{a_4}) + a_5$
Midilli	$RX = a \cdot \exp(-kt^n) + b \cdot t$

Fonte: Própria (2019).

O ajuste dos modelos aos dados experimentais foi avaliado em função da magnitude do coeficiente de determinação (R²) e o desvio quadrado médio (DQM), de acordo com Equação 2.

$$DQM = \sqrt{\frac{\sum (RX_{\text{exp}} - RX_{\text{pre}})^2}{N}} \quad (2)$$

Em que,

RX_{exp} = Razão de água obtida experimentalmente;

RX_{pre} = Razão de água predita pelo modelo matemático;

N = Número de observações ao longo do experimento.

Resultados e Discussão

O processo de secagem das pimentas iniciou-se com um teor de água inicial a $87,45 \pm 0,4\%$. Os valores médios de teor de água de equilíbrio, obtidos para cada temperatura, foram iguais a 6,42; 5,86 e 3,54% b. s., para as temperaturas de 50, 60 e 70 °C, respectivamente. A influência da temperatura é bastante significativa, pois à medida que esta aumenta o tempo de secagem é reduzido. A estabilidade do produto é atingida de acordo com o teor de água de equilíbrio (SILVA et al., 2014).

Melo et al. (2015), no estudo da cinética de secagem da pimenta de cheiro em diferentes temperaturas, observou uma redução do tempo de secagem com o aumento da temperatura de secagem, cujos tempo de secagem foram de 540, 490 e 400 minutos para as temperaturas de 50, 60 e 70°C, respectivamente. Neste estudo, o tempo de secagem foi de 480 minutos para a temperatura de 50 °C para 180 minutos na temperatura de 70 °C. O mesmo comportamento foi observado por Reis et al. (2015), ao estudar a influência das características do ar na cinética de secagem de pimenta variedade bico.

A Figura 2, apresenta as curvas de secagem da pimenta Bhut Jolokia, na forma adimensional de razão de água, em função do tempo (minutos), com temperaturas de secagem de 50 ,60 e 70 °C.

Figura 2: Curvas de secagem da pimenta Bhut Jolokia nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C.

Fonte: Própria (2019).

As curvas indicam o efeito causado pelo aumento da temperatura na secagem. Sendo possível notar um rápido declínio na razão de água nos primeiros minutos da secagem. Kaveh, Chayjan e Nikbakht (2017) atribuem esse comportamento ao fato de que a umidade da superfície evapora muito rapidamente devido aos altos coeficientes de transferência de calor e massa nos processos de secagem em camada fina, salientando que a taxa de secagem reduz exponencialmente quando toda a umidade da superfície evapora e a secagem se difunde para dentro do material.

Com o aumento da temperatura, foi visto que redução do teor de água nos primeiros minutos foi ainda maior. Segundo Reis et al. (2015), o aumento da temperatura do ar sobre a cinética de secagem, favorece o processo de transferência de energia na forma de calor para as amostras e, consequentemente, promove uma maior taxa de remoção da água do material. Como foi observado neste estudo.

Na Tabela 2, encontram-se parâmetros de secagem, os coeficientes de determinação (R^2) e desvio quadrático médio (DQM) para os modelos ajustados à cinética de secagem das pimentas Bhut Jolokia em diferentes temperaturas.

Tabela 2: Coeficientes dos quatro modelos analisados, coeficientes de determinação (R^2) e desvio quadráticos médio (DQM), da secagem das pimentas Bhut Jolokia, para as diferentes temperaturas

Henderson	Parâmetros						R ² (%)	DQM
e Pabis	a	K	B	K ₀	c	K ₁		
Modificado								
50 °C	0,3601	0,0099	0,3601	0,0099	0,3600	0,0099	99,50	0,0304
60 °C	0,3642	0,0177	0,3642	0,0177	0,3642	0,0177	98,54	0,1142
70 °C	0,3690	0,0226	0,3690	0,0226	0,3690	0,0227	96,39	0,0562
Thompson	Parâmetros						R ² (%)	DQM
	A			B				
50 °C	-152,542			-12,1193				
60 °C	-68,156			-3,2257			98,33	0,003043
70 °C	-60,019			-5,00317			96,22	0,065512
Cavalcanti-	Parâmetros						R ² (%)	DQM
Mata	a ₁	b	a ₂	a ₃	a ₄	a ₅		
50 °C	0,5026	0,0019	1,3467	0,5025	1,3466	0,00572		
60 °C	0,5020	0,0008	1,7078	0,4855	1,7917	0,01657	99,88	4,87E-05
70 °C	0,5069	0,0004	2,0100	0,5069	2,0100	-0,00855	99,72	0,007761
Midilli	Parâmetros						R ² (%)	DQM
	A		K	N	B			
50 °C	1,0122		0,0020	1,3349	0,00001			
60 °C	1,0040		0,0010	1,7078	0,00004		99,85	0,0070
70 °C	0,9970		0,0004	1,9983	-0,00008		99,70	0,0044

Fonte: Própria (2019).

Observa-se que os coeficientes de determinação (R^2) para a maioria dos modelos foram superiores a 0,98. Sendo os modelos de Handersom e Pabis Modificado e Thompson para a temperatura de 70 °C foi inferior a 0,98. No entanto, o modelo de Cavalcanti Mata e Midilli foram os que melhores se ajustaram aos dados, pois foram os que apresentaram o coeficiente de determinação superior a 0,99 e o desvio quadrático médio (DQM) inferior a 0,01 para todas as temperaturas estudadas. No entanto, o modelo de Cavalcanti Mata teve o melhor ajuste, em relação ao de Midilli.

Melo et al. (2015), relatou o melhor ajuste do modelo de Midilli aos dados da secagem de pimenta de cheiro, com R^2 próximo a 100%, observando um aumento das constantes N e B, e redução da constante K, com o aumento da temperatura. O mesmo foi relatado por Radünz et al. (2010), no estudo da secagem da folha de sálvia nas temperaturas de 50, 60 e 70°C para o modelo de Midilli, sendo a constante K, representante do efeito das condições externas de

secagem. No entanto, o modelo de Cavalcante Mata não foi estudado por estes autores, onde este, foi o que apresentou o melhor ajuste aos dados experimentais da secagem de pimenta Bhut Jolokia apresentados neste estudo.

As Figuras 3, 4, 5 e 6 apresentam o ajuste dos modelos de Henderson e Pabis modificado (Figura 3), Thompson (Figura 4), Cavalcanti Mata (Figura 5) e Midilli (Figura 6) aos dados experimentais calculados da razão do teor de água em função do tempo para as temperaturas de 50, 60 e 70 °C.

Figura 3: Cinética de secagem da pimenta Bhut Jolokia com ajustes dos modelos de Henderson e Pabis Modificado.

Fonte: Própria (2019).

Figura 4: Cinética de secagem da pimenta Bhut Jolokia com ajustes dos modelos de Thompson.

Fonte: Própria (2019).

Figura 5: Cinética de secagem da pimenta Bhut Jolokia com ajustes dos modelos de Cavalcanti.

Fonte: Própria (2019).

Figura 6: Cinética de secagem da pimenta Bhut Jolokia com ajustes dos modelos de Midilli.

Fonte: Própria (2019).

Conclusões

A temperatura de ar de secagem tem efeito diretamente proporcional em relação ao tempo de secagem da pimenta Bhut Jolokia. Os modelos matemáticos que melhor representaram os dados experimentais foram os de Midilli e o de Cavalcante Mata, sendo este último que teve melhor ajuste e, portanto, sendo o selecionado para descrever a cinética de secagem da pimenta Bhut Jolokia.

Referências

ARORA, R.; GILL, N. S.; CHAUHAN, G.; RANA, A. C. An overview about versatile molecule capsaicin. **International Journal of Pharmaceutical Sciences and Drug Research**, v. 3, n. 4, p. 280-6, 2011.

BARUAH, S.; ZAMAN, M. K.; RAJBONGSHI, P.; DAS, S. A review on recent researches on Bhut Jolokia and pharmacological activity of capsaicin. **International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research**, v. 24, n. 2, p. 89-94, 2014.

CARVALHO, A. V.; MATTIETTO, R. A.; RIOS, A. DE O.; MORESCO, K. S. Mudanças nos compostos bioativos e atividade antioxidante de pimentas da região amazônica. **Pesquisa Agropecuária**, Goiânia-GO, v. 44, n. 4, p.399-408, 2014.

DAS, S.; DEKA, S.; GOHAIN, K. A preclinical study on the gastric ulcer protective activity of the world's hottest chilli, *Capsicum frutescens*. **Journal of Clinical and Diagnostic**

Research, v. 2, n. 4, p. 1024-1027, 2008.

GURGEL, C. E. M. R.; DIEB, J. T.; MACHADO, I. P.; DANTAS, T. N. P.; CORREIA, T. P.; MEDEIROS, M. F. D. Cinética de secagem da polpa de graviola pelo processo foammat. XX Congresso Brasileiro de Engenharia Química. Outubro 2014. Florianópolis-SC, 2014.

HAMADA, H.; OHIWA, S.; NISHIDA, T.; KATSURAGI, H., TAKEDA, T.; HAMADA, H.; NAKAJIMA, N. E; ISHIHARA, K. One-step glucosylation of capsaicinoids by cultured cells of *Phytolacca americana*. **Plant Biotechnology**, v. 20, n. 3, p. 253-255, 2003.

HEINRICH, A. G.; FERRAZ, R. M.; RAGASSI, C. F.; REIFSCHNEIDER, F. J. B. Caracterização e avaliação de progênies autofecundadas de pimenta biquinho salmão. **Horticultura Brasileira**, Brasília-DF, v. 33, n. 4, p. 465-470, 2015.

HENZ, G. P.; RIBEIRO, C. S. D. C. Mercado e comercialização. In: RIBEIRO, C. S. D. C., e al. **Pimentas Capsicum**. 1ª Edição. ed. Brasília: Athalaia Gráfica e Editora Ltda, Brasília-DF, v. I, Cap. 2, p. 11-12, 2008.

IAL - Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**/coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea -- São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, São Paulo-SP, p. 1020, 2008.

KAVEH, M.; CHAYJAN, R. A.; NIKBAKHT, A. M. Mass transfer characteristics of eggplant slices during length of continuous band dryer. **Heat and Mass Transfer**, v. 53, n. 6, p. 2045-2059, 2017.

KUNDU, S.; DAS, A.; HAQUE, S. M.; GHOSH, B. Chemotypic diversity in different Bhut Jolokia fruits: in vitro conservation and mass propagation of superior ecotype. **International Journal of Pharmaceutical Sciences and Drug Research**, v. 34, n. 2, p. 47-53, 2015.

LIU, Y.; NAIR, M. G. Capsaicinoids in the hottest pepper Bhut Jolokia and its antioxidant and antiinflammatory activities. **Natural Product Communications**, v. 5, n. 1, p. 91-94, 2010.

MARTINAZZO, A. P.; MELO, E. C.; CORRÊA, P. C.; SANTOS, R. H. S. Modelagem matemática e parâmetros qualitativos da secagem de folhas de capim-limão [*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf]. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, Campinas-SP, v. 12. n. 4, p. 488-498, 2010.

MELO, J. C. S.; PEREIRA, E. D.; OLIVEIRA, K. P.; COSTA, C. H.; FEITOSA, R. M. Estudo da cinética de secagem da pimenta de cheiro em diferentes temperaturas. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal-PB, v. 10, n. 2, p. 09-14, 2015.

MEGHVANSI, M. K.; SIDDIQUI, S.; KHAN, M. H.; GUPTA, V. K.; VAIRALE, M. G.; GOGOI, H. K.; SINGH, L. Naga chilli: A potential source of capsaicinoids with broad-spectrum ethnopharmacological applications. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 132, p. 1-14, .2010.

RADUNZ, L. L.; MOSSI, A. J.; ZAKRZEWSKI, C. A.; AMARAL, A. S.; GRASSMANN, L. Drying kinetics analysis of sage leaves. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande-PB, v. 14, n. 9, p. 979-986, 2010.

REIS, D. R.; DOS SANTOS, P.; DA SILVA, F. S.; PORTO, A. G. Influência das características do ar na cinética de secagem de pimenta variedade bico/Influence of air characteristics on drying kinetics of beak pepper. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 18, n. 2, p. 146, 2015.

ROY, Anupam. Bhut Jolokia (*Capsicum chinense* Jacq): a review. **SCIENCE**, v. 1118, n. 1, p. 4, 2016.

SARPRAS, M.; AHMAD, I.; RAWOOF, A.; RAMCHIARY, N. Comparative analysis of developmental changes of fruit metabolites, antioxidant activities and mineral elements content in Bhut Jolokia and other Capsicum species. **Food Science and Technology**, v. 105, p. 363-370, 2019.

SOUSA, F. C.; MARTINS, J. J. A.; ROCHA, A. P. T.; GOMES, J. P.; PESSOA, T.; MARTINS, J. N. Predição de modelos sobre a cinética de secagem de folhas de *Ziziphus joazeiro* Mart. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, Campinas-SP, v. 17, n. 2, p. 195-200, 2015.

STIPCOVICH, T.; BARBERO, G. F.; FERREIRO-GONZÁLEZ, M.; PALMA, M.; BARROSO, C. G. Fast analysis of capsaicinoids in Naga Jolokia extracts (*Capsicum chinense*) by high-performance liquid chromatography using fused core columns. **Food Chemistry**, v. 239, p. 217-224, 2018.

VILELA, C. A. A.; ARTUR, P. O. Secagem do açafrão (*Curcuma longa* L.) em diferentes cortes geométricos. **Ciências Tecnologia Alimentar**, Campinas-SP, v. 28, n. 2, p. 387- 394, 2008.