

# Ensaaios nas Ciências Agrárias e Ambientais 3

Jorge González Aguilera  
Alan Mario Zuffo  
(Organizadores)



 **Atena**  
Editora

Ano 2019

Jorge González Aguilera  
Alan Mario Zuffo  
(Organizadores)

Ensaio nas Ciências Agrárias e  
Ambientais 3

Atena Editora  
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Diagramação e Edição de Arte:** Geraldo Alves e Natália Sandrini

**Revisão:** Os autores

### Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

E59    Ensaios nas ciências agrárias e ambientais 3 [recurso eletrônico] /  
Organizadores Jorge González Aguilera, Alan Mario Zuffo. –  
Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Ensaios nas  
Ciências Agrárias e Ambientais; v. 3)

Formato: PDF  
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.  
Modo de acesso: World Wide Web.  
Inclui bibliografia  
ISBN 978-85-7247-039-1  
DOI 10.22533/at.ed.391191601

1. Agricultura – Sustentabilidade. 2. Ciências ambientais.  
3. Pesquisa agrária - Brasil. I. Aguilera, Jorge González. II. Zuffo, Alan  
Mario.

CDD 630

**Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422**

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de  
responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos  
autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

## APRESENTAÇÃO

A obra “*Ensaio nas Ciências Agrárias e Ambientais*” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora, em seu Volume III, apresenta, em seus 20 capítulos, conhecimentos aplicados nas Ciências Agrárias.

O manejo adequado dos recursos naturais disponíveis na natureza é importante para termos uma agricultura sustentável. Deste modo, a necessidade atual por produzir alimentos aliada à necessidade de preservação e reaproveitamento de recursos naturais, constitui um campo de conhecimento dos mais importantes no âmbito das pesquisas científicas atuais, gerando uma crescente demanda por profissionais atuantes nessas áreas, assim como, de atividades de extensionismo que levem estas descobertas até o conhecimento e aplicação dos produtores.

As descobertas atuais têm promovido o incremento da produção e a produtividade nos diversos cultivos de lavoura. Nesse sentido, as tecnologias e manejos estão sendo atualizadas e, as constantes mudanças permitem os avanços na Ciências Agrárias de hoje. O avanço tecnológico, pode garantir a demanda crescente por alimentos em conjunto com a sustentabilidade socioambiental.

Este volume traz artigos alinhados com a produção agrícola sustentável, ao tratar de temas relacionados com produção e respostas de frutais, forrageiras, hortaliças e florestais. Temas contemporâneos que abordam o melhor uso de fontes fosfatadas e nitrogenadas, assim como, adubos biológicos e responsabilidade socioambientais tem especial apelo, conforme a discussão da sustentabilidade da produção agropecuária e da preservação dos recursos naturais.

Aos autores dos diversos capítulos, pela dedicação e esforços sem limites, que viabilizaram esta obra que retrata os recentes avanços científicos e tecnológicos nas Ciências Agrárias e Ambientais, os agradecimentos dos Organizadores e da Atena Editora.

Por fim, esperamos que este livro possa colaborar e instigar aos profissionais das Ciências Agrárias e áreas afins, trazer os conhecimentos gerados nas universidades por professores e estudantes, e pesquisadores na constante busca de novas tecnologias e manejos que contribuam ao aumento produtivo de nossas lavouras, assim, garantir incremento quantitativos e qualitativos na produção de alimentos para as futuras gerações de forma sustentável.

Jorge González Aguilera  
Alan Mario Zuffo

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
ACÚMULO DE MATÉRIA FRESCA E SECA DO CAPIM ELEFANTE EM RESPOSTA A DOSES DE NITROGÊNIO	
Márcio Gleybson da Silva Bezerra Luiz Eduardo Cordeiro de Oliveira Giovana Soares Danino Francisco Flávio da Silva Filho Jucier Magson de Souza e Silva Gualter Guenther Costa da Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.3911916011</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>9</b>
ADUBAÇÃO NITROGENADA NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE ACACIA spp.	
Rosilene Oliveira dos Santos Alessandra Conceição de Oliveira Carlos Cesar Silva Jardim Valéria Lima da Silva Tayssa da Silva Flores Luciana Saraiva de Oliveira Bruna Alves da Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.3911916012</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>19</b>
A INFLUÊNCIA DO MERCADO VERDE NA DECISÃO DE COMPRA A PARTIR DO OLHAR DE JOVENS UNIVERSITÁRIOS DA UEPB-PATOS/PB	
Catarinne Xavier de Melo Anielly Firmino Soares Luana Diniz Laurentino Patricia Souto de Souza Sibele Thaíse Viana Guimarães Duarte	
<b>DOI 10.22533/at.ed.3911916013</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>30</b>
ALTURA DE PLANTAS DE BRACHIARIA BRIZANTHA CV. MARANDU CULTIVADAS SOB ÁGUA RESIDUÁRIA DA MANDIOCA	
Gabriel Felipe Rodrigues Bezerra Éric George Morais Giovana Soares Danino Jucier Magson de Souza e Silva Elielson Cirley Alcantara Sousa Ermelinda Maria Mota Oliveira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.3911916014</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>37</b>
AVALIAÇÃO DOS COMPONENTES AGRONÔMICOS DE ACACIA spp. EM FUNÇÃO DA ADUBAÇÃO FOSFATADA	
Rosilene Oliveira dos Santos Alessandra Conceição de Oliveira Carlos Cesar Silva Jardim Valéria Lima da Silva Tayssa da Silva Flores Hugo Deleon Dunck Dionara Silva Reis	
<b>DOI 10.22533/at.ed.3911916015</b>	

**CAPÍTULO 6 ..... 48**

CINÉTICA DE SECAGEM DE MAMÃO (Carica papaya L.)

Rosária da Costa Faria Martins  
Madelon Rodrigues Sá Braz  
Gustavo Torres dos Santos Amorim  
José Ribeiro de Meirelles Júnior  
Juliana Lobo Paes

**DOI 10.22533/at.ed.3911916016**

**CAPÍTULO 7 ..... 55**

CASUÍSTICA CIRÚRGICA EM PEQUENOS ANIMAIS NO HOSPITAL DE CLÍNICAS VETERINÁRIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS - UFPEL NOS ANOS DE 2015 e 2016

Sandra Elisa Kunrath  
Ana Paula Neuschrack Albano  
Thomas Normanton Guim  
Carlos Eduardo Wayne Nogueira

**DOI 10.22533/at.ed.3911916017**

**CAPÍTULO 8 ..... 60**

CLASSIFICAÇÃO DE IMAGEM OBTIDA POR MEIO DE VANT PARA MONITORAMENTO DA APLICAÇÃO DE HERBICIDAS NA CULTURA DO SORGO

Vinicius Bitencourt Campos Calou  
David Ribeiro Lino  
José Arnaldo Farias Sales  
Ana Lia Caetano Castelo Branco  
Marcio Regys Rabelo de Oliveira  
Adunias dos Santos Teixeira

**DOI 10.22533/at.ed.3911916018**

**CAPÍTULO 9 ..... 68**

COMPETIÇÃO DA CULTIVAR DE SOJA BRS184 COM PLANTAS DANINHAS

Juliana Domanski Jakubski\_  
Cristiana Bernardi Rankrape  
Eduardo Lago  
Henrique Felipe Müller  
Thiago Fernando Nascimento  
Juliana Julio  
Pedro Valério Dutra de Moraes

**DOI 10.22533/at.ed.3911916019**

**CAPÍTULO 10 ..... 74**

CRESCIMENTO E TEOR DE NUTRIENTES DE ORÉGANO CULTIVADO SOB DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE SOLUÇÕES NUTRITIVAS EM HIDROPONIA

Dener Fasolo  
Dalva Paulus  
Andreza Carolina Bitencourt  
Alan Henrique Lotici  
Carlos Guilherme dos Santos Russiano  
Iara Emanoely Francio

**DOI 10.22533/at.ed.39119160110**

<b>CAPÍTULO 11</b> .....	<b>81</b>
DESEMPENHO AGRONÔMICO DE CULTIVARES DE SOJA GMR 5, GMR 6 e GMR 7 EM ÁREAS DE CULTIVO DE ARROZ IRRIGADO, SAFRA 2016/17	
Lília Sichmann Heiffig Del Aguila Francisco de Jesus Vernetti Junior Lucas Patrick Franco Frick	
<b>DOI 10.22533/at.ed.39119160111</b>	
<b>CAPÍTULO 12</b> .....	<b>85</b>
DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE MARACUJAZEIRO AMARELO ENXERTADO EM PORTA-ENXERTO SILVESTRE	
Elismar Pereira de Oliveira Daniela dos Santos Silva Suane Coutinho Cardoso Onildo Nunes de Jesus Lucas Kennedy Silva Lima	
<b>DOI 10.22533/at.ed.39119160112</b>	
<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>93</b>
DETERMINAÇÃO ESPECTROFOTOMÉTRICA DE $\beta$ -CAROTENO EM FOLHAS DE OLIVEIRA EM DIFERENTES COMPRIMENTOS DE ONDA	
Alexandre Lorini Deborah Murowaniecki Otero Ester da Silva Souza Saldanha Juliana Rodrigues Pereira Rui Carlos Zambiasi	
<b>DOI 10.22533/at.ed.39119160113</b>	
<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>100</b>
DIFERENTES EXTRATOS VEGETAIS NO CONTROLE DE <i>Acanthoscelides obtectus</i> NO FEIJÃO EM CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO	
Lucas Silva Falqueto Andreia Lopes de Morais Jéssica Rodrigues Dalazen Phellipe Donald Alves Noronha Francisco de Assis de Menezes Fábio Régis de Souza	
<b>DOI 10.22533/at.ed.39119160114</b>	
<b>CAPÍTULO 15</b> .....	<b>107</b>
DOSES DE POTÁSSIO NA FORMAÇÃO DE MUDAS DE ACACIA spp.	
Rosilene Oliveira dos Santos Alessandra Conceição de Oliveira Carlos Cesar Silva Jardim Valéria Lima da Silva Eliane Bento da Silva Stephany Lillian Silveira França Rogério Alves de Oliveira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.39119160115</b>	

<b>CAPÍTULO 16</b> .....	<b>116</b>
ENVELHECIMENTO ACELERADO E EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS NA SELEÇÃO DE SEMENTES DE SOJA CONFORME MICROCLIMA E ÉPOCA PARA SEMEADURA	
Jorge Rodrigo Arndt Júlio César Altizani Júnior Rafael Aparecido Torue Bonetti Guilherme Augusto Shinozaki Cristina Batista de Lima	
<b>DOI 10.22533/at.ed.39119160116</b>	
<b>CAPÍTULO 17</b> .....	<b>130</b>
EXPANSÃO DO CULTIVO DA CANA-DE-AÇÚCAR E O IMPACTO SOBRE OS RECURSOS HÍDRICOS	
Ronaldo Alberto Pollo Lincoln Gehring Cardoso Luís Gustavo Frediani Lessa César de Oliveira Ferreira Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.39119160117</b>	
<b>CAPÍTULO 18</b> .....	<b>141</b>
GERMINAÇÃO SOB BAIXA TEMPERATURA E QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SOJA VISANDO A SEMEADURA ANTECIPADA	
Jorge Rodrigo Arndt Júlio César Altizani Júnior Rafael Aparecido Torue Bonetti Guilherme Augusto Shinozaki Cristina Batista de Lima	
<b>DOI 10.22533/at.ed.39119160118</b>	
<b>CAPÍTULO 19</b> .....	<b>154</b>
HIDROGEL E EXTRATO PIROLENHOSO NA PRODUÇÃO DE BIOMASSA DE PLANTAS DE ALFACE	
Kelen Mendes Almeida Sonicley da Silva Maia Wanderson Kaio de Carvalho Silva Elton da Silva Dias Brito Luis Dresch João Vitor Garcia de Lima Matheus Gonçalves Paulichi Carlos Abanto-Rodriguez	
<b>DOI 10.22533/at.ed.39119160119</b>	
<b>CAPÍTULO 20</b> .....	<b>160</b>
APLICAÇÃO DE EXTRATO PIROLENHOSO E HIDROGEL NO DESENVOLVIMENTO DE PLANTAS DE ALFACE	
Kelen Mendes Almeida João Luiz Lopes Monteiro Neto Raphael Henrique da Silva Siqueira José de Anchieta Alves de Albuquerque Sonicley da Silva Maia Wanderson Kaio de Carvalho Silva João Vitor Paiva Cabral Lucas Aristeu Anghinoni dos Santos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.39119160120</b>	
<b>SOBRE OS ORGANIZADORES</b> .....	<b>166</b>



## CINÉTICA DE SECAGEM DE MAMÃO (*Carica papaya* L.)

### **Rosária da Costa Faria Martins**

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro,  
Departamento de Fitotecnia, Instituto de  
Agronomia  
Seropédica – Rio de Janeiro

### **Madelon Rodrigues Sá Braz**

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro,  
Departamento de Engenharia, Instituto de  
Tecnologia  
Seropédica – Rio de Janeiro

### **Gustavo Torres dos Santos Amorim**

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro,  
Departamento de Fitotecnia, Instituto de  
Agronomia  
Seropédica – Rio de Janeiro

### **José Ribeiro de Meirelles Júnior**

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro,  
Departamento de Fitotecnia, Instituto de  
Agronomia  
Seropédica – Rio de Janeiro

### **Juliana Lobo Paes**

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro,  
Departamento de Engenharia, Instituto de  
Tecnologia  
Seropédica – Rio de Janeiro

**RESUMO:** O mamão (*Carica papaya* L.) é considerado um fruto perecível, e a secagem pode ser usada como uma alternativa para reduzir as perdas pós-colheita. Assim, o objetivo do experimento foi estudar a cinética de

secagem do mamão em estufa. Para isto, frutos de mamão do grupo Formosa foram submetidos ao processo de secagem em estufa de circulação forçada de ar sob a temperatura de 60°C, localizada no Departamento de Engenharia/ Instituto de Tecnologia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, campus Seropédica. Os mesmos foram lavados, descascados, cortados e submetidos à determinação do teor de água inicial. Posteriormente, os pedaços cortados foram conduzidos à estufa e durante o processo de secagem, a redução da massa foi monitorada por gravimetria até que se atingisse a umidade de equilíbrio. Para o estudo da cinética de secagem, os resultados obtidos no experimento foram ajustados aos modelos matemáticos de Page, Regressão Linear e Midilli. O teor de água inicial dos frutos foi de 86,38% e ao final do processo de secagem apresentavam, aproximadamente, 9,52%. A secagem dos mamões foi monitorada por 23 horas. Pelos resultados, foi possível observar que o modelo de Page foi o mais adequado para prever o comportamento da secagem dos frutos de mamão. Foi possível estimar o tempo de 8 horas para a secagem do mamão a uma temperatura de, aproximadamente, 60°C.

**PALAVRAS-CHAVE:** modelos matemáticos, desidratação, grupo Formosa.

**ABSTRACT:** Papaya (*Carica papaya* L.) is

considered a perishable fruit, and its drying can be used as an alternative to reduce post-harvest losses. Thus, the objective of this experiment was to study the drying kinetics of papaya in an oven. To do it, papaya fruits from the Formosa group were submitted to the drying process in a forced circulation oven under the temperature of 60°C, located at the Department of Engineering, Institute of Technology of Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Campus Seropédica. The fruits were washed, peeled, cut and submitted to the determination of the initial water content. Subsequently, the pieces were conducted to the oven and, during the drying process, the mass reduction was monitored by gravimetry until the equilibrium moisture content was reached. To study the drying kinetics, the results obtained in the experiment were adjusted to the mathematical models of Page, Linear Regression and Midilli. The initial water content of the fruits was 86.38% and at the end of the drying process, they presented, approximately, 9.52%. The drying process of the papaya fruits was monitored during 23 hours. From the results obtained, it was possible to observe that the Page model was the most appropriate to predict the drying behavior of papaya fruits. It was also possible to estimate the time of 8 hours to dry the papaya fruits at a temperature of, approximately, 60°C.

**KEYWORDS:** mathematical models, dehydration, Formosa group

## 1 | INTRODUÇÃO

O Brasil é o principal produtor mundial de mamão, sendo esta fruta cultivada em quase todo o território brasileiro, sobretudo nos estados da Bahia, do Espírito Santo e do Ceará. Atualmente, as variedades de mamoeiro mais cultivadas comercialmente no país pertencem aos grupos Solo e Formosa, cujas produtividades médias são da ordem de 40 t/ha/ano e de 60 t/ha/ano, respectivamente. O país situa-se entre os principais países exportadores e a tendência atual é o crescimento das exportações brasileiras de mamão, o que assegura a estabilidade e a maior rentabilidade da cultura (EMBRAPA, 2009).

O grupo Formosa é formado por híbridos comerciais que vêm conquistando espaço tanto no mercado interno quanto no externo, no qual se percebe um forte crescimento nas vendas, principalmente para a Europa, Canadá e Estados Unidos. Contudo, a maioria dos frutos tropicais, como o mamão, apresenta alto grau de perecibilidade e elevados índices de perdas pós-colheita, com isso, vem-se empregando o uso de diversas tecnologias que visam ampliar o seu tempo de vida útil e de prateleira e reduzir estas perdas (MELO *et al.*, 2008). Dentre estas tecnologias, estão as técnicas de conservação, como a desidratação ou secagem.

Além dos benefícios e objetivos já citados, a secagem de frutas aumenta a concentração dos nutrientes e mantém o sabor quase inalterado por longo tempo, uma vez que é minimizada a proliferação de microrganismos devido à redução da atividade de água do produto. A secagem é atualmente empregada não apenas com

o objetivo de conservação dos alimentos, mas também para elaboração de produtos diferenciados (FIOREZE, 2004).

No entanto, é necessário o estudo da cinética de secagem, através da análise de diagramas que relacionam a razão de umidade e o tempo de secagem, em determinada condição operacional. Segundo Vilela & Arthur (2008), as informações contidas nestas curvas são fundamentais para o desenvolvimento de processos e para o dimensionamento de equipamentos. Por meio delas, é possível estimar o tempo requerido para a secagem do produto e, conseqüentemente, o consumo energético, o custo do processamento e, por fim, o preço final do produto. Além de nortear a determinação das condições de operação dos secadores, auxiliando na seleção de equipamentos como trocadores de calor, ventiladores, dentre outros.

Diante disso, o objetivo do trabalho foi estudar a cinética de secagem de mamão (*Carica papaya* L.) do grupo Formosa em estufa de circulação forçada de ar, bem como ajustar os dados experimentais a modelos matemáticos.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Secagem de Produtos Agrícolas localizado no Departamento de Engenharia (DE) no Instituto de Tecnologia (IT) da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, campus Seropédica. Para o experimento, foram utilizados frutos de mamão do grupo Formosa adquiridos no comércio local. Os frutos foram selecionados levando em consideração uniformidade de maturação, coloração da casca e ausência de danos físicos. Os mesmos foram lavados em água corrente, descascados manualmente, cortados em quatro partes longitudinalmente e foram removidas as sementes, e, posteriormente, cada parte foi fatiada transversalmente na espessura de um cm.

Aproximadamente 5g dos frutos foram submetidos à determinação do teor de água pelo método da estufa a  $105 \pm 3^{\circ}\text{C}$ , até que a massa se mantivesse constante, de acordo com os métodos preconizados pelo Instituto Adolfo Lutz (1985). Foram realizadas três repetições e os resultados expressos em porcentagem.

O restante dos frutos foi submetido ao tratamento sanitizante (CORNEJO *et al.*, 2003). Posteriormente, foram escorridos, dispostos em bandejas e pesados em balança de precisão de 0,1g e levados à estufa. A redução da massa durante o processo de secagem foi monitorada por gravimetria, pesando-se o conjunto bandeja e fruto a cada hora. As pesagens foram realizadas até que os frutos atingissem o equilíbrio higroscópico com as condições do ar de secagem, ou seja, quando a variação da massa fosse constante por três pesagens consecutivas. Com os dados experimentais obtidos, foram calculados os valores da razão de umidade (Equação 1), onde a cada período de secagem, correlaciona-se o teor de água instantâneo com o teor de água inicial e o teor de água de equilíbrio.

$$RU = \frac{X^* - X_e^*}{X_i^* - X_e^*} \quad (1)$$

Em que: RU – Razão de umidade, adimensional;  $X^*$  – Teor de água do produto, em %, b.s.;  $X_i^*$  – Teor de água inicial do produto, em %, b.s.;  $X_e^*$  – Teor de água de equilíbrio, decimal, em %, b.s.

Para o estudo da cinética de secagem, os dados experimentais foram ajustados aos modelos matemáticos de Page (Equação 2), Regressão Linear (Equação 3) e Midilli (Equação 4), apresentados a seguir.

$$RU = e^{-kt^n} \quad (2)$$

$$RU = b + at \quad (3)$$

$$RU = ae^{-ktn} + bt \quad (4)$$

Em que: RU - razão de umidade, adimensional; t - tempo de secagem, em h; k - constante da secagem; a, b, n - coeficientes dos modelos.

No ajuste dos modelos matemáticos aos dados experimentais, foi utilizado o programa computacional SigmaPlot 10.0, por meio de análise de regressão não linear. Para a significância dos coeficientes de regressão pelo teste t, adotou-se o nível de 5% de significância. Na seleção dos melhores modelos para representar a cinética de secagem foram considerados a magnitude do coeficiente de determinação ajustado pelo modelo ( $R^2$ ), o desvio quadrático médio (DQM), o erro médio estimado (SE), qui-quadrado ( $\chi^2$ ) e a magnitude do erro médio relativo (P). Esses parâmetros também foram utilizados por Gely & Santalla (2007), Rafiee *et al.* (2009) e Sousa *et al.* (2011).

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1 encontram-se os parâmetros dos modelos empregados para a representação do processo de secagem do mamão.

Modelo	Parâmetros				$R^2$	DQM	SE	$\chi^2$	P
	k	n	a	B					
<b>Page</b>	0,4059	0,9247	-	-	0,99	0,0227	0,0232	0,0005	0,69
<b>Regressão Linear</b>	-	-	-0,0258	0,4299	0,53	0,1703	0,1782	0,0318	6,57
<b>Midilli</b>	0,3972	0,9268	0,9865	-0,0003	0,99	0,0222	0,0238	0,0006	0,75

Tabela 1 - Parâmetros, coeficientes de determinação ( $R^2$ ), desvio quadrático médio (DQM), erro médio estimado (SE), Qui-Quadrado ( $\chi^2$ ) e erro médio relativo (P) dos modelos empregados para a representação da secagem dos frutos de mamão.

A seleção e a recomendação do melhor modelo de cinética de secagem foram

fundamentadas na simplicidade do modelo e nos valores de  $R^2$  mais próximos da unidade e menores valores de DQM, SE,  $\chi^2$ , e P (COSTA *et al.*, 2011; MOLINA FILHO *et al.*, 2006).

Pela tabela 1, no ajuste dos modelos aos dados experimentais da secagem do mamão, foi constatado que os modelos de Page e de Midilli apresentaram coeficiente de determinação ( $R^2$ ) de 0,99. No entanto, para o modelo de Regressão Linear esse coeficiente apresentou valor 0,53, não sendo considerado o mais adequado. Porém, só o coeficiente de determinação não é o suficiente para determinar o melhor modelo, sendo necessária a avaliação dos demais parâmetros calculados.

Para o desvio quadrado médio (DQM), erros médios estimados (SE) e Qui-Quadrado ( $\chi^2$ ), os modelos de Page e de Midilli apresentaram valores baixos e satisfatórios, podendo estes serem empregados para prever o comportamento da secagem de mamão. No entanto, quando verificamos a simplicidade do modelo, o de Page apresenta-se com o menor número de variáveis. Dessa forma o modelo de Page foi selecionado para prever o comportamento da secagem do mamão, pois apresentou coeficiente de determinação de 0,99, desvio quadrado médio de 0,0227, erro médio estimado de 0,0232, Qui-Quadrado de 0,0005 e erro médio relativo de 0,69.

Apresenta-se na figura 1, a curva da razão de umidade em função do período de secagem (h), representadas pelos valores experimentais e estimados pelo modelo de Page.

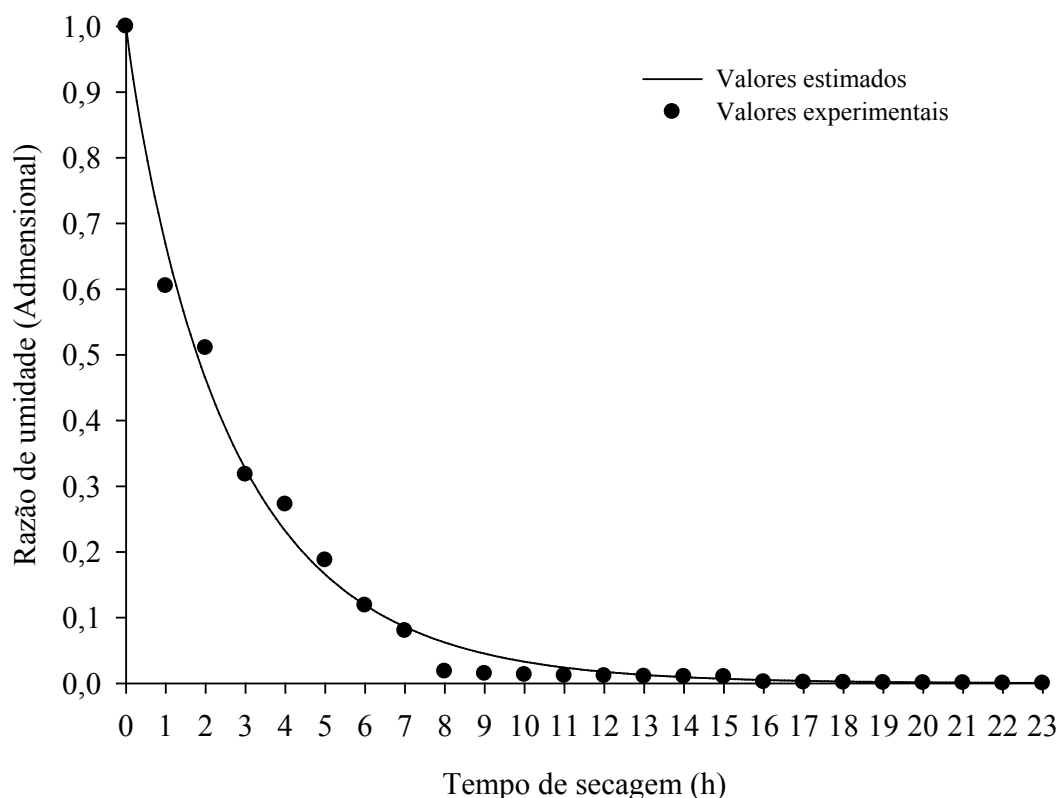


Figura 1. Representação gráfica do modelo de Page para o mamão (Carica papaya L.).

Pela figura 1, pode-se observar o bom ajuste dos dados experimentais aos dados estimados pelo modelo de Page. No início do processo, a remoção de água é mais intensa e com tendência de redução à medida que o tempo de secagem aumenta. Além disto, observa-se que o processo de secagem foi conduzido até às 23 horas para garantir que os frutos atingissem o equilíbrio higroscópico, porém através da análise da representação gráfica do modelo para a cultura, constata-se que a partir das 8 h após o início do processo praticamente não houve variação do teor de água. Assim, pode-se inferir que a secagem do mamão sob a temperatura de 60°C pode ser conduzida até as 8 h, reduzindo assim o tempo de operação do secador, e, conseqüentemente, os custos. Na literatura, o modelo de Page tem sido empregado como satisfatório para descrição do processo de secagem de frutas em geral. Trabalhando com secagem de mamão sob três diferentes espessuras, 0,5; 1,0 e 1,5 cm e temperatura de 63°C, Lima *et al.* (2017), também constataram que o modelo de Page obteve o melhor ajuste aos dados experimentais, por apresentar maior R<sup>2</sup> e menor SE. Nóbrega *et al.* (2004), também em mamão formosa, descreveram o modelo de Page para o processo de secagem convectiva à 55 °C. Os autores encontraram R<sup>2</sup> de 0,99 e DQM de 0,0060, contudo, neste trabalho, os frutos foram cortados em forma de palito com aproximadamente 2 cm de comprimento, 1 cm de largura e 1 cm de espessura, e foram submetidos à desidratação osmótica em xaropes de sacarose com 40 e 50 °Brix. É importante ressaltar que embora as variações de temperatura, tipo de corte e pré-tratamento possam interferir no processo de secagem, o modelo ajustado para os frutos do mamão foi o mesmo independente destes parâmetros.

#### 4 | CONCLUSÕES

Ao final do processo de secagem os frutos atingiram 9,52% de teor de umidade.

O modelo de Page foi o mais adequado para prever o comportamento da secagem dos frutos de mamão.

Foi possível estimar o tempo de 8 horas para a secagem do mamão a uma temperatura de aproximadamente 60°C.

#### REFERÊNCIAS

CORNEJO, F. E. P.; NOGUEIRA, R. I.; WILBERG, V. C. **Secagem como método de conservação de frutas**. Rio de Janeiro: EMBRAPA Agroindústria de Alimentos. Dezembro de 2003.

COSTA, L. M.; RESENDE, O.; SOUSA, K. A.; GONÇALVES, D. N. Coeficiente de difusão efetivo e modelagem matemática da secagem de sementes de Crambe. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental - Agriambi**, v. 15, n. 10, p. 1089-1096, 2011.

Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. **A cultura do mamão** – 3. ed. rev. ampl. – Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 119p.: il. – (Coleção Plantar, 65). Disponível em: < <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/256911/1/PLANTARMamuoed032009.pdf>>.

Acesso em 12 jun. 2017.

FIOREZE, R. **Princípios de secagem de produtos biológicos**, João Pessoa. Editora Universitária – UFPB, p.229., 2004.

GELY, M. C.; SANTALLA, E. M. Moisture diffusivity in quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) seeds: Effect of air temperature and initial moisture content of seeds. **Journal of Food Engineering**, v. 78, n. 3, p. 1029–1033, 2007.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos físicos e químicos para análise de alimentos**. V. 1. 3. ed. São Paulo, 1985.

LIMA, R. C.; PEIXOTO, E. Z.; SARAIVA, S. H. Cinética de secagem do mamão formosa em secador de leito fixo. **Blucher Chemical Engineering Proceedings**, v. 4, n. 1, p. 90-94, 2017.

MELO, E. de A.; MACIEL, M. I. S.; LIMA, V. L. A. G.; ARAÚJO, C. R. Teor de fenólicos totais e capacidade antioxidante de polpas congeladas de frutas. **Alimentos e Nutrição**, v. 19, n. 1, p. 67-72, 2008.

MOLINA FILHO, L.; PEDRO, M. A. M.; TELIS-ROMERO, J.; BARBOSA, S. H. R. Influência da temperatura e da concentração do cloreto de sódio (NaCl) nas isotermas de sorção da carne de tambaqui (*Colossoma macroparum*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.26, p.453-458, 2006.

NÓBREGA, A. M. M. C.; DUARTE, M. E. M.; ALMEIDA, R. D. ANDRÉ, S. R. **Estudo da secagem de mamão formosa desidratado osmoticamente**. Encontro Nacional, 2004

RAFIEE, S. H.; KEYHANI, A.; SHARIFI, M.; JAFARI, A.; MOBLI, H.; TABATABAEEFAR, A. Thin Layer Drying Properties of Soybean (Viliamz Cultivar). **Journal of Agricultural Science and Technology**, v. 11, n. 3, p. 289-300, 2009.

SOUSA, F. C.; SOUSA, E. P.; SILVA, L. M. M.; MARTINS, J. J. A.; GOMES, J. P.; ROCHA, A. P. T. Modelagem matemática para descrição da cinética de secagem de polpa de oiti. **Revista Educação Agrícola Superior**, v.26, p.108-112, 2011.

VILELA, C. A. A.; ARTHUR, P. O. Secagem de açafrão (*Curcuma longa* L.) em diferentes cortes geométricos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, p. 387-394, 2008.

## SOBRE OS ORGANIZADORES

**JORGE GONZÁLEZ AGUILERA** Engenheiro Agrônomo (Instituto Superior de Ciências Agrícolas de Bayamo (ISCA-B) hoje Universidad de Granma (UG)), Especialização em Biotecnologia Vegetal pela Universidad de Oriente (UO), CUBA (2002), Mestre em Fitotecnia (UFV/2007) e Doutorado em Genética e Melhoramento (UFV/2011). Atualmente, é professor visitante na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) no Campus Chapadão do Sul. Têm experiência na área de melhoramento de plantas e aplicação de campos magnéticos na agricultura. Tem atuado principalmente nos seguintes temas: pre-melhoramento, fitotecnia e cultivo de hortaliças, estudo de fontes de resistência para estres abiótico e biótico, marcadores moleculares, associação de características e adaptação e obtenção de *vitroplantas*. Tem experiência na multiplicação “*on farm*” de insumos biológicos (fungos em suporte sólido; *Trichoderma*, *Beauveria* e *Metharrizum*, assim como bactérias em suporte líquido) para o controle de doenças e insetos nas lavouras, principalmente de soja, milho e feijão. E-mail para contato: [jorge.aguilera@ufms.br](mailto:jorge.aguilera@ufms.br)

**ALAN MARIO ZUFFO** Engenheiro Agrônomo (Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT/2010), Mestre em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal do Piauí – UFPI/2013), Doutor em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal de Lavras – UFLA/2016). Atualmente, é professor visitante na Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – UFMS no Campus Chapadão do Sul. Tem experiência na área de Agronomia – Agricultura, com ênfase em fisiologia das plantas cultivadas e manejo da fertilidade do solo, atuando principalmente nas culturas de soja, milho, feijão, arroz, milheto, sorgo, plantas de cobertura e integração lavoura pecuária. E-mail para contato: [alan\\_zuffo@hotmail.com](mailto:alan_zuffo@hotmail.com)



Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-039-1

