

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos    Edson Dias de Oliveira Neto  
Janaiane Ferreira dos Santos  
(Organizadores)

# CIÊNCIAS AGRÁRIAS:

Conhecimento e difusão  
de tecnologias 2



**Atena**  
Editora  
Ano 2022

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos    Edson Dias de Oliveira Neto  
Janaiane Ferreira dos Santos  
(Organizadores)

# CIÊNCIAS AGRÁRIAS:

Conhecimento e difusão  
de tecnologias 2



**Atena**  
Editora  
Ano 2022

**Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Editora executiva**

Natalia Oliveira

**Assistente editorial**

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

**Imagens da capa**

iStock

**Edição de arte**

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

*Open access publication* by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. 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.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

**Conselho Editorial****Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras

Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Universidade do Estado de Mato Grosso

Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria



Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Dr. Edevaldo de Castro Monteiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas



## Ciências agrárias: conhecimento e difusão de tecnologias 2

**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Mariane Aparecida Freitas  
**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga  
**Revisão:** Os autores  
**Organizadores:** Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos  
Edson Dias de Oliveira Neto  
Janaiane Ferreira dos Santos

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C569 Ciências agrárias: conhecimento e difusão de tecnologias 2 / Organizadores Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos, Edson Dias de Oliveira Neto, Janaiane Ferreira dos Santos. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0308-1

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.081221807>

1. Ciências agrárias. I. Silva-Matos, Raissa Rachel Salustriano da (Organizadora). II. Oliveira Neto, Edson Dias de (Organizador). III. Santos, Janaiane Ferreira dos (Organizadora). IV. Título.

CDD 630

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

**Atena Editora**  
Ponta Grossa – Paraná – Brasil  
Telefone: +55 (42) 3323-5493  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)



## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



## DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



## APRESENTAÇÃO

A demanda por alimentos no mundo vem crescendo a cada ano, e para atendê-la o uso de tecnologias que possibilitem a planta de expressar seu potencial máximo produtivo são imprescindíveis. Desde o início da atividade agrícola pelo homem, quando mesmo deixou de ser nômade, até os dias de hoje com insumos de última geração e tecnologias que permitem uma agricultura de precisão a troca de experiências e conhecimentos são fundamentais para perpetuar e evoluir a gestão dos sistemas de produção relacionados a agricultura.

O conhecimento empírico e o científico tem igual importância e devem andar lado a lado, a experiência de quem vive no campo com conhecimentos passados de geração para geração juntamente com o que é ensinado na academia. Sendo assim as pesquisas científicas no ramo agrícola devem ser desenvolvidas para solucionar problemas encontrados pelo agricultor/ produtor, e os resultados obtidos divulgados com linguagem acessível, de modo a transformar a ciência em conhecimento prático.

Tratando de tecnologia é comum relacionar o mapeamento de áreas por drones ou maquinários realizando suas atividades sem um operador, e sim, são tecnologias! Porém deve-se levar em consideração tudo aquilo que antes não era utilizado na propriedade e se fez presente gerando benefícios. Como exemplo, o sistema de plantio direto (ou cultivo na palha) uma tecnologia relativamente simples que surgiu da observação de produtores no campo e posteriormente seguiu para a pesquisa onde foi possível obter respostas específicas de como esse sistema funciona e até mesmo recomendar para diferentes regiões.

Sendo assim, é de suma importância a troca de conhecimentos para se alcançar novas tecnologias e principalmente que estes conhecimentos sejam difundidos entre pessoas que atuam de alguma forma na área agrária. Que a sua leitura seja proveitosa!

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos  
Edson Dias de Oliveira Neto  
Janaiane Ferreira dos Santos



## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

APLICACIONES DE ENMIENDAS ORGÁNICAS E INORGÁNICAS EN GRANADO (*Punica granatum* L.) ‘WONDERFUL’: CONCENTRACIÓN DE NUTRIENTES EN HOJA

Rosa María Yáñez Muñoz


Juan Manuel Soto Parra

Esteban Sánchez Chávez

Linda Citlalli Noperi Mosqueda

Angélica Anahí Acevedo Barrera

Ramona Pérez Leal

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0812218071>

### **CAPÍTULO 2..... 17**

ADUBAÇÃO NITROGENADA SUPLEMENTAR NA CULTURA DA SOJA EM RENOVAÇÃO DE CANAVIAL

Mateus Sebastião Vasques Donegar


Bruno Spolador Lopes

João Vitor Moreno

João Vitor do Nascimento

José Henrique Cabelo

Rodrigo Merighi Bega

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0812218072>

### **CAPÍTULO 3..... 27**

DESENVOLVIMENTO DO GENGIBRE SOB DIFERENTES CONDIÇÕES DE ADUBAÇÃO

Bruno Nascimento Falco

Paula Aparecida Muniz de Lima


Gilma Rosa do Nascimento

Simone de Oliveira Lopes

Gláucia Aparecida Mataveli Ferreira

Rodrigo Sobreira Alexandre

José Carlos Lopes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0812218073>

### **CAPÍTULO 4..... 41**

ADUBAÇÃO FOSFATADA EM COBERTURA NA CULTURA DO MILHO: UM ESTUDO DE CASO

Rômulo Leal Polastreli

Dalila da Costa Gonçalves

Gracieli Lorenzoni Marotto

Wiliam Rodrigues Ribeiro

Vinicius Agnolette Capelini

Luis Moreira de Araújo Junior

Leandro Pin Dalvi

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0812218074>


**CAPÍTULO 5..... 52**

**COMPARAÇÃO DA EFICIÊNCIA DE DIFERENTES TIPOS DE MATERIAIS NA CONSTRUÇÃO DE UM CARNEIRO HIDRÁULICO ALTERNATIVO**

Julia Cerqueira Lima

Wilson Araújo da Silva

Cristiane Matos da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0812218075>

**CAPÍTULO 6..... 62**

**ATRIBUTOS FÍSICO-HÍDRICOS DE UM NEOSSOLO QUARTZARÊNICO SOB DIFERENTES USOS NO MUNICÍPIO DE CODÓ-MA**


Herbert Moraes Moreira Ramos

Francisco Bezerra Duarte

Antônio Alisson Fernandes Simplício

Izabella Maria Costa Oliveira

Daniel de Lima Feitosa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0812218076>

**CAPÍTULO 7..... 73**

**EFFECTO DE LA DENSIDAD DE PLANTACIÓN SOBRE EL DESEMPEÑO AGRONÓMICO Y RENDIMIENTO DE TOMATE INJERTADO**

Neymar Camposeco Montejo

Perpetuo Álvarez Vásquez

Antonio Flores Naveda

Norma Angélica Ruiz Torres

Josué Israel García López

Adriana Antonio Bautista

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0812218077>


**CAPÍTULO 8..... 85**

**MODELAGEM DO PROCESSO DE SECAGEM DE SEMENTES DE ABÓBORAS EM DIFERENTES TEMPERATURAS**

Paulo Gustavo Serafim de Carvalho

Acácio Figueiredo Neto

Lucas Campos Barreto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0812218078>

**CAPÍTULO 9..... 99**

**A CULTURA DO RAMBUTAN**

Gabriela Sousa Melo

Marina Martins Fontinele

Karolline Rosa Cutrim Silva


Ruslene dos Santos Souza

Bruna Oliveira de Sousa

Brenda Elen Lima Rodrigues

Samuel Ferreira Pontes

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0812218079>

**CAPÍTULO 10..... 107**

DIREITO AGRÁRIO E O AGRONEGÓCIO: O SURGIMENTO DE UM RAMO JURÍDICO INDEPENDENTE

Robson Silva Garcia

Milena Alves Pimenta Machado

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.08122180710>

**CAPÍTULO 11..... 119**

UTILIZAÇÃO DA ACUPUNTURA NO TRATAMENTO DE EQUINOS ATLETAS: REVISÃO DE LITERATURA

Ana Caroline da Costa Tinoco

Adryan Adam Batalha de Miranda

Anna Maria Fernandes da Luz

Juliana Ramos Cavalcante

Marcos Daniel Rios Lima

Vivian Fernandes Rosales

Cláudio Luís Nina Gomes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.08122180711>

**CAPÍTULO 12..... 122**


ANÁLISE DO ESCORE DE CONDIÇÃO CORPORAL (ECC) EM DIFERENTES CATEGORIAS SOB A TAXA DE CONCEPÇÃO

Maria Isabela de Souza dos Santos

Anna Júlia de Souza Porto

Leticia Peternelli da Silva

Isabela Bazzo Costa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.08122180712>

**CAPÍTULO 13..... 128**


CARNE CELULAR: NOVOS RUMOS NA CADEIA PRODUTIVA DA PROTEÍNA ANIMAL

Carla Janaina Rebouças Marques do Rosário

Lenka de Moraes Lacerda

Sérvio Túlio Jacinto Reis

Ferdinan Almeida Melo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.08122180713>

**CAPÍTULO 14..... 142**

DESENVOLVIMENTO DE BOLINHOS CONDIMENTADOS A PARTIR DE CORTES BOVINOS DE BAIXO VALOR COMERCIAL

Elisandra Cibely Cabral de Melo


Bárbara Camila Firmino Freire

Francisco Sérvulo de Oliveira Carvalho

Bárbara Jéssica Pinto Costa

Daniela Thaise Fernandes Nascimento da Silva

Vilson Alves de Góis  
Karoline Mikaelle de Paiva Soares

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.08122180714>

**CAPÍTULO 15..... 156**

**EFEITO DOS DIFERENTES TEORES E FONTES DE GORDURA NAS CARACTERÍSTICAS DE EMBUTIDO DE CARNE DE OVINA DO TIPO LINGUIÇA COLONIAL**

Adriel Fernandes Grance  
Helen Fernanda Barros Gomes  
Angelo Polizel Neto  
Carolina Toletto Santos  
Bruno Lala  
Roberto de Oliveira Roça  
Heraldo Cesar Gonçalves

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.08122180715>

**CAPÍTULO 16..... 167**

**ELABORAÇÃO DE BARRA ALIMENTÍCIA ENRIQUECIDA COM FARINHA DE CASCA DE MARACUJÁ DO CERRADO (*Passiflora cincinnata*)**

Milton Nobel Cano-Chauca  
Marcos Ferreira dos Santos  
Gabriela Fernanda da Cruz Santos  
Heron Ferreira Amaral  
Lívia Aparecida Gomes Silva  
William James Nogueira Lima  
Larissa Rodrigues Soares  
Gustavo Machado dos Santos  
Ana Laura Ribeiro de Freitas  
Marina Tatiane Guimaraes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.08122180716>

**CAPÍTULO 17..... 176**

**CARACTERIZAÇÃO DOS ALIMENTOS CONVENCIONAIS E ORGÂNICOS: UMA REVISÃO DE LITERATURA**

Dayane de Melo Barros  
Danielle Feijó de Moura  
Vanessa Maria dos Santos  
Letícia da Silva Pachêco  
Bruna Karoline Alves de Melo Silva  
Zenaide Severina do Monte  
Andreza Roberta de França Leite  
Hélen Maria Lima da Silva  
Francielle Amorim Silva  
Jefferson Thadeu Arruda Silva  
André Severino da Silva  
Thays Vitória de Oliveira Lima  
Cleiton Cavalcanti dos Santos

Tamiris Alves Rocha  
Marllyn Marques da Silva  
Talismania da Silva Lira Barbosa  
Clêidiane Clemente de Melo  
Maurilia Palmeira da Costa  
Silvio Assis de Oliveira Ferreira  
Juliane Suelen Silva dos Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.08122180717>

**CAPÍTULO 18..... 183**

MÉTODO DE CAMINHAMENTO EM INVENTÁRIO FLORÍSTICO DE FRAGMENTOS DO BIOMA PAMPA

Italo Filippi Teixeira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.08122180718>

**CAPÍTULO 19..... 198**

CUSTO PARA PLANTIO DE CUMARU (*Dipteryx* SP.) NA IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA EXPERIMENTAL DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA EM SANTARÉM, PARÁ

Daniela Pauletto  
Sylmara de Melo Luz  
Igor Feijão Cardoso  
Maira Nascimento Batistello  
Leticia Figueiredo  
Cláudia da Costa Cardoso Matos  
Kelliany Moraes de Sousa  
Adrielle Fernandes da Silva  
Patrícia Guimarães Pereira  
Anderson da Costa Gama




 <https://doi.org/10.22533/at.ed.08122180719>

**CAPÍTULO 20..... 214**

FITOSSOCIOLOGIA DE ESPÉCIES FLORESTAIS EM ÁREAS MINERADAS E EM FRAGMENTO FLORESTAL EM CAPITÃO POÇO-PA

Antonio Naldiran Carvalho de Carvalho  
Jessyca Tayani Nunes Reis  
Carlakerlane da Silva Prestes  
Jamilie Brito de Castro  
Rayane de Castro Nunes  
Luiz Carlos Pantoja Chuva de Abreu  
João Olegário Pereira de Carvalho  
Gerson Diego Pamplona Albuquerque  
Cassio Rafael Costa dos Santos  
Helaine Cristine Gonçalves Pires

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.08122180720>

<b>CAPÍTULO 21</b> .....	<b>227</b>
CONTRIBUTO DA PARTICIPAÇÃO COMUNITÁRIA NA GESTÃO SUSTENTÁVEL DOS RECURSOS NATURAIS PARA O DESENVOLVIMENTO, NO DISTRITO DE MECUBURI, MOÇAMBIQUE	
Alexandre Edgar Lourenço Tocoloa	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.08122180721">https://doi.org/10.22533/at.ed.08122180721</a>	
<b>CAPÍTULO 22</b> .....	<b>242</b>
IMPORTÂNCIA, APROVEITAMENTO E DIVERSIDADE DOS USOS DO BABAÇU ( <i>Orbignya phalerata</i> MART) NA REGIÃO DE IMPERATRIZ – MA	
Bianca Soares da Silva	
Luana Lima Azevedo	
Bruno Araújo Corrêa	
Paula Vanessa de Melo Pereira Aguiar	
Cristiane Matos da Silva	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.08122180722">https://doi.org/10.22533/at.ed.08122180722</a>	
<b>CAPÍTULO 23</b> .....	<b>253</b>
LOS HUERTOS PERIURBANOS FAVORECEN ESPACIOS DE RESISTENCIA, SAN FELIPE ECATEPEC, SAN CRISTBAL DE LAS CASAS, MÉXICO	
Cecilia Elizondo Amparo Vázquez García	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.08122180723">https://doi.org/10.22533/at.ed.08122180723</a>	
<b>SOBRE OS ORGANIZADORES</b> .....	<b>266</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO</b> .....	<b>267</b>

## MODELAGEM DO PROCESSO DE SECAGEM DE SEMENTES DE ABÓBORAS EM DIFERENTES TEMPERATURAS

Data de aceite: 05/07/2022

Data de submissão: 12/04/2022

### Paulo Gustavo Serafim de Carvalho

Universidade Federal do Vale do São Francisco, Colegiado de Engenharia Agrícola e Ambiental  
Juazeiro – BA  
<http://lattes.cnpq.br/6327341600726157>

### Acácio Figueiredo Neto

Universidade Federal do Vale do São Francisco, Colegiado de Engenharia Agrícola e Ambiental  
Juazeiro – BA  
<http://lattes.cnpq.br/7419764880191120>

### Lucas Campos Barreto

Universidade Federal do Vale do São Francisco, Colegiado de Engenharia Mecânica  
Juazeiro – BA  
<http://lattes.cnpq.br/8315383501021510>

**RESUMO:** A secagem é uma técnica bastante utilizada para garantir maior qualidade no armazenamento, conservação e manuseio dos grãos de abóbora. Este trabalho pretende determinar o modelo matemático que melhor descreve a secagem por convecção em camada fina de sementes de abóbora (*Cucurbita moschata Duch*) das variedades “Jacarezinho, Moranga e Caboclo” que são produzidas no Vale do São Francisco. Os testes de secagem foram realizados em estufas com ar forçado nas temperaturas de 40 °C, 50 °C e 60 °C ± 1 °C.

Após a coleta dos dados experimentais tornou-se possível à análise numérica e implementação computacional de modelos físico-matemáticos. Os modelos matemáticos foram ajustados por meio de análise de regressão não linear, realizada pelo do software Microfit®, fornecendo as curvas teóricas de secagem obtidas experimentalmente. A seleção do melhor modelo foi feita considerando-se o coeficiente de determinação ( $R^2$ ), a magnitude do coeficiente de determinação ajustado ( $\bar{R}^2$ ), o erro médio estimado (SE) e o erro médio relativo (P). Estas curvas, por sua vez, foram ajustadas aos modelos teóricos para se inferir os procedimentos mais adequados para secagem deste tipo de semente visando aumentar a eficiência dos secadores de baixo custo construídos para essa finalidade e obter uma melhor qualidade da semente desta hortaliça para região. O modelo de Midilli apresentou grande acuracidade para todas as três variedades de grão de abóbora nas temperaturas estudadas (30, 40 e 50 °C) sendo o escolhido para a modelagem das curvas de secagem destas. O modelo logarítmico apresentou bons resultados para a variedade Jacarezinho sendo também adotado como opção para a modelagem desta. Analogamente, o modelo de Difusão mostrou-se uma opção para a modelagem da variedade Moranga à 30 °C.

**PALAVRAS-CHAVE:** Semente, abóbora, secagem, secador, camada fina.

## MODELING THE DRYING PROCESS OF PUMPKIN SEEDS AT DIFFERENT TEMPERATURES

**ABSTRACT:** In order to ensure a better storage, conservation and handling quality of the pumpkin grains a, widely used, technique is the drying. This paper intends to establish the mathematical model that best describes the convective drying in a thin layer of “Jacarezinho”, Pumpkin and “Caboclo” all varieties of pumpkin (*Cucurbita moschata* Duch) which are produced in São Francisco Valley. Drying tests were conducted in greenhouses using forced air under temperatures of 40 °C, 50 °C and 60 °C. After collecting the experimental data the numerical analysis and computational implementation of the physical-mathematical model became possible. The computational models were fitted by nonlinear regression analysis performed by the software Microfit®, providing the theoretical drying curves which were obtained experimentally. The selection of the best model was made considering the coefficient of determination ( $R^2$ ), the magnitude of the adjusted coefficient of determination ( $\bar{R}^2$ ), the estimated mean error (SE) and the mean relative error (P). These curves were adjusted to theoretical models to find the most appropriate drying procedures to these kinds of seed and increase the efficiency of inexpensive dryers constructed for this purpose and get a superior vegetable seed quality crop to the mentioned region. Midilli’s model showed great accuracy for all three varieties of pumpkin grain in the studied temperatures (30, 40 and 50 °C) being chosen for the modeling of the drying curves. Similarly, the logarithmic model showed good results simulating Jacarezinho’s seed been chosen as an option for it. The diffusion model is an option to Moranga’s seed modeling at 30 °C.

**KEYWORDS:** Seed, pumpkin, drying, dryer, thin-layer.

### 1 | INTRODUÇÃO

Durante as últimas décadas, a busca por uma alimentação cada vez mais saudável e viável economicamente ocasionou em um aumento considerável na procura por alimentos como frutas e hortaliças. De maneira a diminuir o desperdício destes, cascas e grãos de alimentos têm sido bastante utilizados de forma a enriquecer e balancear diversas dietas, tornando-se fontes importantes de proteínas, carboidratos e vitaminas dentre outros nutrientes. Um exemplo deste tipo de alimento é a abóbora (*Cucurbita moschata*), pertencente a família Cucurbitaceae.

Atualmente se consome a abóbora tanto na forma de fruto, como em grãos. Segundo Teixeira (2013), os grãos de abóbora são ricos em diversos tipos de nutrientes como lipídios, proteínas, fibras dentre outros, atualmente são utilizados tostados, ou como matéria prima para a produção de óleo.

Para a garantir maior qualidade no armazenamento, conservação e manuseio dos grãos de abóbora utiliza-se o processo de secagem. De acordo com Oliveira et al. (2008), este compõe uma das etapas do processamento dos produtos agrícolas tendo como finalidade a retirada de parte da água neles contida, reduzindo assim as mudanças física e químicas do produto. Segundo Martinazzo et al. (2007), baseando-se no fato de que todo mecanismo



metabólico, para manter suas atividades, necessita de uma determinada quantidade de água, a redução da disponibilidade da mesma conseqüentemente reduzirá a velocidade das reações químicas no produto, bem como o desenvolvimento de microrganismos.

O processo de secagem pode ser subdividido em dois grupos, podendo ser de forma natural ou forçada. De acordo com Villela (1992), o primeiro processo ocorre em virtude do gradiente de potencial hídrico entre as duas regiões, enquanto o segundo mediante ventilação forçada de ar que ocasiona, essencialmente, dois processos simultâneos: transferência de água da superfície da semente para o ar circundante; e o movimento de água do interior para a superfície da semente.

A literatura apresenta vários métodos para se analisar e simular a secagem de produtos higroscópicos sendo eles divididos em três grandes grupos: teóricos, semiteóricos e empíricos.

Segundo Martinazzo et al. (2007), os modelos teóricos que descrevem a taxa decrescente de secagem de um sólido consideram, geralmente, como mecanismo principal, a difusão baseada na segunda Lei de Fick, que expressa o fluxo de massa por unidade de área proporcional ao gradiente de concentração de água. De acordo com Carlesso et al. (2007), o método empírico consiste na formação de grupos físicos adimensionais que podem ser facilmente investigados por experimentos de laboratório e baseia-se nas condições externas, como temperatura, razão da mistura e velocidade do ar de secagem. Por último, segundo Martinazzo (2007), os modelos semiteóricos baseiam-se, de modo geral, na Lei de Newton para resfriamento aplicada à transferência de massa. Esta lei, presume-se condições isotérmicas e a restrição da resistência à transferência de umidade apenas à superfície do produto.

Segundo Carlesso et al. (2007), devido ao fato de nenhum modelo teórico desenvolvido ter sido capaz de prever com tanta precisão o teor de água de equilíbrio de grãos em todas as faixas de temperatura e umidade relativa do ar para a modelagem das curvas de secagem de grãos de camada fina quanto os modelos semiteóricos (Lewis, Page, Page Modificado, Henderson & Pabis, Logarítmico, Dois-termos, Dois-termos exponencial, Difusional) e empíricos (Modelos de Wang e Singh), apenas estas têm sido utilizadas nos projetos de secadores. Logo, foi descartada a hipótese de utilização de modelos teóricos.

Diógenes et al. (2013), ajustaram várias equações aos dados experimentais da secagem de grãos inteiros de abóbora, grãos de abóbora sem tegumento e farinha de grãos de abóbora onde, os modelos que melhor se ajustaram foi o de Aproximação da Difusão e Logarítmico; por sua vez, Kahveci et al. (2006), ao analisar as características de secagem intermitente de camada fina de grãos de arroz concluiu ser o modelo de Midilli o que melhor descreveu o processo, enquanto Oliveira (2012), avaliando a secagem dos grãos de milho definiu o modelo de Lewis como o mais adequado para descrever as curvas de secagem nas temperaturas 40, 55, 70, 85 e 100 °C, por último, Möhler (2010), demonstrou que o modelo de Page foi o que melhor se adequou a secagem de grãos de soja. Dessa forma os

modelos apresentados acima foram escolhidos para a presente modelagem.

É interessante reafirmar que diversos benefícios são advindos da possibilidade de simular um processo de secagem sem que seja necessário a construção de um protótipo (secador solar) como, por exemplo, a redução do tempo e custo do processo bem como uma maior precisão. Esses são exemplos da motivação para a realização deste trabalho.

O presente artigo tem como objetivo estudar o ajuste de curvas de secagem de sementes de abóbora das variedades Caboclo, Jacarezinho e Moranga às temperaturas de 30 °C, 40 °C e 50 °C. Os resultados aqui obtidos serão utilizados no ajuste de um secador que utilize da secagem natural ou forçada, através da adaptação dos dados experimentais por modelos matemáticos de forma a catalogar o tempo específico de secagem necessário para se alcançar um valor de razão de umidade requerido para o devido armazenamento dos grãos.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Armazenamentos de Produtos Agrícolas (LAPA) da Universidade Federal de Vale do São Francisco (UNIVASF), no Campus de Juazeiro – BA com grãos de três variedades distintas de sementes de abóbora (Caboclo, Jacarezinho e Moranga), retiradas à temperatura ambiente, precedentes do Mercado do Produtor da cidade de Juazeiro – BA. Estas foram submetidas a um processo de lavagem manual em água corrente com o auxílio de uma peneira para a remoção do excesso da polpa, em seguida as sementes foram armazenadas a -18° C. Antes da realização do teste de umidade e da secagem, essas amostras foram retiradas do freezer e postas na geladeira para descongelamento.

Para cada variedade foram retiradas três subamostras das sementes e dispostas em recipientes de alumínio com 3,9 e 5,7 cm de profundidade e diâmetro, respectivamente, conforme Figura 1. Essas sementes foram pesadas em uma balança digital (Figura 2), com precisão de  $\pm 0,1$  g. Após a pesagem, as sementes foram colocadas numa estufa a 105 °C durante 24 h para determinação do teor de água inicial. Este procedimento foi repetido três vezes.

Ao fim do experimento, os potes foram novamente pesados para a determinação da massa final, possibilitando assim o cálculo da umidade da amostra.

### 2.1 Secagem das sementes

Para a secagem do produto foram utilizadas as temperaturas de 0 °C, 40 °C e 50 °C  $\pm 1$  °C. As amostras de cada variedade foram colocadas em uma bandeja de zinco com pequenos furos em camada fina, com 21 cm de largura e 2 cm de profundidade, com fluxo de ar perpendicular às sementes. A seguir, foram aferidas o seu peso líquido inicial em uma balança de precisão. Esse processo prosseguiu até que o produto atingisse a estabilização de suas massas.

Nas duas primeiras horas as sementes foram retiradas e pesadas a cada 15 minutos para que esse pequeno intervalo de medidas possibilitasse uma melhor definição da curva no instante inicial. Nas duas horas seguintes o procedimento foi repetido em intervalos de 30 minutos. Após as 4 horas, a aferição foi realizada 01 vez a cada hora. O processo só foi finalizado no momento em que o produto atingiu peso constante.

Os dados experimentais obtidos com a secagem dos grãos de abóbora foram ajustados através dos modelos matemáticos utilizados geralmente para secagem de produtos agrícolas (CARLESSO et al., 2007; DIÓGENES et al., 2013; KAHVECI et al. 2006; OLIVEIRA 2012; MÖHLER, 2010). A tabela 1 apresenta tais modelos e suas respectivas equações.

Nome do Modelo	Equação	Nº
<b>Aproximação da Difusão</b>	$RU = a.exp(-k.t) + (1 - a).exp(-k.b.t)$	Eq. 1
<b>Lewis</b>	$RU = exp(-k.t)$	Eq. 2
<b>Logarítmico</b>	$RU = a.exp(-k.t) + c$	Eq. 3
<b>Midilli</b>	$RU = a.exp(-k.t^n) + b.t$	Eq. 4
<b>Page</b>	$RU = exp(-k.t^n)$	Eq. 5

RU = razão de umidade do produto, adimensional; t = tempo de secagem, h; k = coeficiente de secagem, h<sup>-1</sup>; e a, b, c, n = coeficientes dos modelos.

Tabela 1. Modelos matemáticos utilizados para prever o fenômeno de secagem de produtos agrícolas

A razão de umidade dos (RU) grãos de abóbora, nas três temperaturas de secagem, foi determinada a partir da equação abaixo.

$$RU = \frac{U - U_e}{U_i - U_e} \quad \text{Eq. 6}$$

Onde,

RU = Razão de Umidade

U = teor de água do produto, decimal b.s.;

U<sub>i</sub> = teor de água inicial do produto, decimal b.s.;

U<sub>e</sub> = teor de água de equilíbrio do produto, decimal b.s.

Para o ajuste dos modelos acima e determinação dos respectivos parâmetros foi utilizada análise de regressão não linear, através do *software* Microfit® (SIQUEIRA et al., 2014), um software gratuito, autônomo e de fácil utilização voltado para o ajuste, criação e comparação de modelos.

A seleção dos melhores modelos foi determinada pelas magnitudes do coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>), do coeficiente de determinação ajustado ( $\bar{R}^2$ ), do erro médio relativo (P), todos obtidos diretamente no *software* Microfit®. A significância do coeficiente de regressão foi feita pelo teste t, adotando o nível de 5% de probabilidade.

Também foi calculado o erro relativo médio, conforme descrito na Equação 7 (CAMICIA et al., 2015):

$$SE = \sqrt{\frac{\sum(Y-Y_0)^2}{GRL}} \text{ Eq. 7}$$

Onde:

Y = valor observado experimental;

Y<sub>0</sub> = valor calculado;

GRL = graus de liberdade, obtidos pela subtração do número de observações pelo número de parâmetros.

### 3 I RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teor de água no início do processo de secagem foi determinado para a variedade Caboclo, Jacarezinho e Moranga como 38 ± 0,1%, 32 ± 0,1% e 39 ± 0,1% (base úmida), respectivamente.

A razão de umidade dos grãos de abóbora nas temperaturas de 30, 40 e 50 °C, em função do tempo de secagem, estão apresentados nas figuras abaixo.

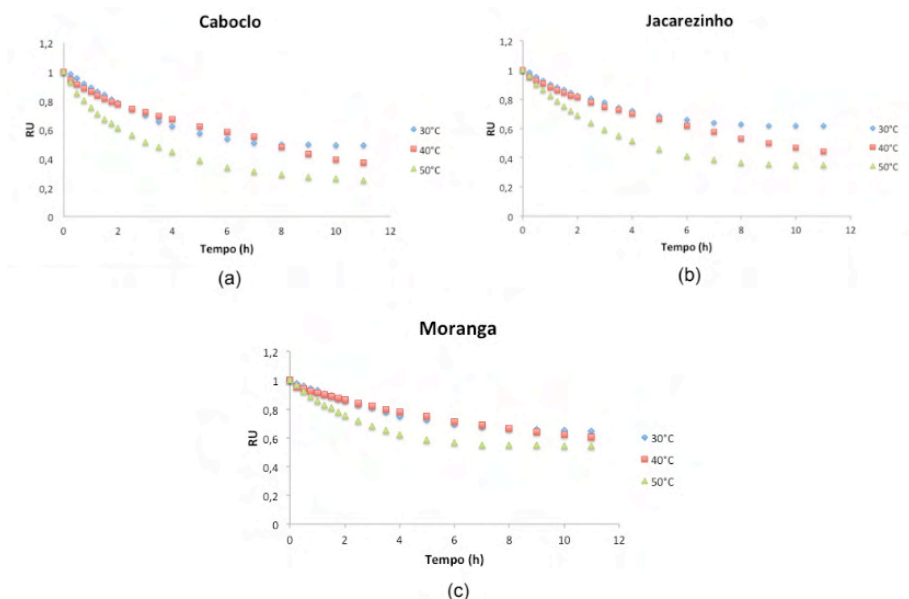


Figura 1. Valores médios da razão de umidade em função do tempo para as três temperaturas e três variedades: (a) Caboclo; (b) Jacarezinho; (c) Moranga.

A análise gráfica demonstra existência de correlação entre a temperatura e a cinética do processo, com taxa média para a estabilização do teor de água em torno de oito horas.

Como esperado, a razão de umidade diminui conforme o aumento da temperatura do ar, ou seja, há uma maior remoção de água.

### 3.1 Modelos matemáticos

Para a dinâmica da secagem dos grãos de abóbora (Caboclo, Moranga e Jacarezinho), foram utilizados 5 modelos matemáticos (Tabela 1).

A comparação dos modelos foi feita levando-se em conta a análise dos parâmetros estatísticos e coeficientes de determinação ( $R^2$ ), coeficiente de determinação ajustado ( $\bar{R}^2$ ), erro médio relativo (P) e erro médio estimado (SE).

As curvas teóricas e experimentais são mostradas abaixo. Foram escolhidas por apresentarem os melhores parâmetros estatísticos e coeficientes de determinação:

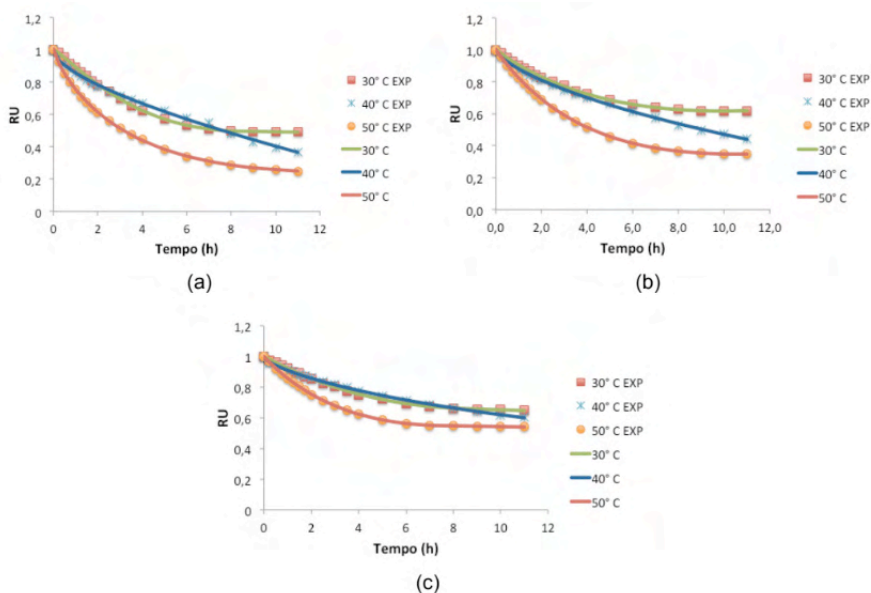


Figura 1. Curvas da simulação da secagem utilizando método de Midilli dos grãos de abóbora nas variedades: (a) Caboclo; (b) Jacarezinho; (c) Moranga.

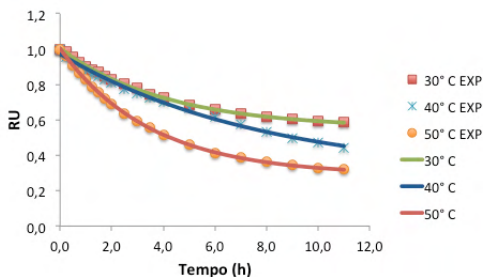


Figura 2. Curvas da simulação da secagem dos grãos de abóbora Jacarezinho utilizando o método logarítmico.

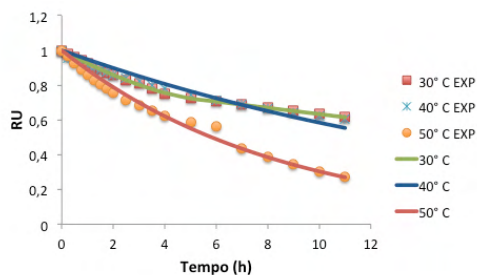


Figura 3. Curvas da simulação da secagem dos grãos de abóbora Moranga utilizando o método de Difusão.

Nas Tabelas 2, 3 e 4, são apresentados os valores dos coeficientes de determinação normal e ajustado, bem como os erros médios, relativo e estimado, para os cinco modelos de secagem ajustados para os as variedades Caboclo, Jacarezinho e Moranga, respectivamente.

Modelo	30 °C				40 °C				50 °C			
	$R^2$	$\bar{R}^2$	SE	P	$R^2$	$\bar{R}^2$	SE	P	$\bar{R}^2$	$R^2_2$	SE	P
Page	99,52	99,46	0,0176	0,46	99,36	99,28	0,0163	2,09	99,52	99,46	0,017	2,85
Difusão	99,75	99,67	0,0075	0,53	96,45	95,79	0,0397	4,46	92,74	91,28	0,070	12,23
Lewis	99,73	99,71	0,0070	0,56	96,45	96,25	0,0373	4,46	92,74	92,31	0,066	12,23
Logarít.	99,86	99,81	0,0057	0,34	99,07	98,89	0,0204	2,17	99,81	99,77	0,011	1,68
Midilli	99,93	99,89	0,0044	0,30	99,79	99,73	0,0100	1,08	99,96	99,96	0,010	0,44

Tabela 2. Coeficientes de determinação normal ( $R^2$ , %) e ajustado ( $\bar{R}^2$ , %), erro médio relativo (P, %), estimado (SE, decimal) para os cinco modelos analisados, para a secagem do grão de abóbora Caboclo nas temperaturas 30, 40 e 50 °C.

Os resultados mostram que todos os modelos para esta variedade simularam de maneira satisfatória os dados experimentais, tendo apresentado coeficientes de determinação acima de 95% exceto os modelos de difusão e Lewis para 50 °C. Dentre os modelos, Midilli foi o que melhor se ajustou nas três temperaturas.

Modelo	30 °C				40 °C				50 °C			
	R <sup>2</sup>	$\bar{R}^2$	SE	P	R <sup>2</sup>	$\bar{R}^2$	SE	P	$\bar{R}^2$	R <sup>2</sup> <sub>2</sub>	SE	P
Page	99,62	99,55	0,006	0,49	99,89	99,88	0,006	0,69	99,63	99,58	0,013	1,55
Difusão	99,86	99,81	0,004	0,32	96,82	96,23	0,034	3,71	97,80	97,25	0,033	3,97
Lewis	97,88	97,71	0,015	1,33	96,82	96,65	0,032	3,71	97,80	97,65	0,030	3,97
Logarít.	99,87	99,83	0,004	0,33	99,65	99,58	0,011	1,09	99,99	99,99	0,002	0,21
Midilli	99,86	99,80	0,004	0,33	99,95	99,94	0,004	0,42	99,99	99,98	0,002	0,20

Tabela 3. Coeficientes de determinação normal (R<sup>2</sup>, %) e ajustado ( $\bar{R}^2$ , %), erro médio relativo (P, %), estimado (SE, decimal) para os cinco modelos analisados, para a secagem do grão de abóbora Jacarezinho nas temperaturas 30, 40 e 50 °C.

De maneira similar à variedade de grão anterior, nesta todos os modelos também apresentaram coeficientes de determinação normal acima de 95%. Vale ressaltar que o modelo logarítmico apresentou o maior valor de R<sup>2</sup> para 30 e 50 °C porém Midilli teve valores bem próximos deste. Devido à proximidade nos valores de coeficiente de determinação normal e ajustado, entre os modelos logarítmico e de Midilli, e o fato do segundo ter apresentado certa invariabilidade, foi determinado que ambos simularam de maneira satisfatória esta variedade.

Modelo	30 °C				40 °C				50 °C			
	R <sup>2</sup>	$\bar{R}^2$	SE	P	R <sup>2</sup>	$\bar{R}^2$	SE	P	$\bar{R}^2$	R <sup>2</sup> <sub>2</sub>	SE	P
Page	99,6	99,5	0,006	0,53	99,91	99,90	0,00	0,33	99,20	99,0	0,014	1,26
Difusão	99,83	99,7	0,004	0,33	93,09	91,80	0,03	3,55	94,68	93,2	0,038	3,48
Lewis	98,85	98,7	0,010	0,77	93,09	92,71	0,03	3,55	94,68	94,2	0,034	3,48
Logarít.	99,79	99,7	0,005	0,39	99,73	99,68	0,00	0,46	99,95	99,9	0,004	0,32
Midilli	99,82	99,7	0,005	0,34	99,92	99,90	0,00	0,31	99,96	99,9	0,003	0,27

Tabela 4. Coeficientes de determinação normal (R<sup>2</sup>, %) e ajustado ( $\bar{R}^2$ , %), erro médio relativo (P, %), estimado (SE, decimal) para os cinco modelos analisados, para a secagem do grão de abóbora Moranga nas temperaturas 30, 40 e 50 °C.

Para esta variedade, os modelos de Difusão e Lewis apresentaram coeficientes de determinação abaixo de 95% para altas temperaturas (40 e 50 °C), porém tiveram bons resultados na simulação à 30 °C. De maneira similar a Jacarezinho, o modelo de Midilli apresentou bom desempenho para as três temperaturas nesta variedade e, devido à maior consistência nos resultados obtidos, o mesmo foi adotado para 40 e 50 °C. Para 30 °C, o modelo de Difusão foi escolhido também para a simulação.

Vale ressaltar que todos os métodos escolhidos para a simulação neste artigo obtiveram valores do coeficiente de determinação bem próximos dos valores do coeficiente de determinação ajustado. Evidencia-se, portanto, o descarte da possibilidade de um

superajustamento dos modelos.

Nas Tabelas 5, 6 e 7 são apresentados os valores dos coeficientes de cada modelo matemático encontrado a partir da aproximação realizada para as variedades Caboclo, Jacarezinho e Moranga, respectivamente.

Modelos Matemáticos		Parâmetros				
Lewis	T (°C)	k	-	-	-	
	30	0,118	-	-	-	
	40	0,097	-	-	-	
	50	0,196	-	-	-	
Page	T (°C)	k	n	-	-	
	30	0,114	1,039	-	-	
	40	0,141	0,790	-	-	
	50	0,292	0,708	-	-	
Difusão	T (°C)	k	a	b	-	
	30	0,060	-1,809	1,333	-	
	40	0,097	1,965	1,000	-	
	50	0,196	1,901	1,000	-	
Logarítmico	T (°C)	k	a	c	-	
	30	0,138	0,914	0,095	-	
	40	0,113	0,809	0,148	-	
	50	0,342	0,735	0,244	-	
Midilli	T (°C)	k	a	b	n	
	30	0,158	1,003	0,038	1,124	
	40	0,130	1,004	-0,023	0,540	
	50	0,301	1,006	0,012	0,823	

Tabela 5. Parâmetros dos diferentes modelos matemáticos nas temperaturas de 30, 40 e 50 °C para a variedade caboclo.



<b>Modelos Matemáticos</b>		<b>Parâmetros</b>				
<b>Lewis</b>	<b>T (°C)</b>	<b>k</b>	-	-	-	
	30	0,0845	-	-	-	
	40	0,0824	-	-	-	
	50	0,1641	-	-	-	
<b>Page</b>	<b>T (°C)</b>	<b>k</b>	<b>n</b>	-	-	
	30	0,1012	0,8375	-	-	
	40	0,1212	0,7871	-	-	
	50	0,2017	0,8335	-	-	
<b>Difusão</b>	<b>T (°C)</b>	<b>k</b>	<b>a</b>	<b>b</b>	-	
	30	0,0227	0,6849	12,8011	-	
	40	0,0824	1,7037	1,0000	-	
	50	0,1641	2,2406	1,0000	-	
<b>Logarítmico</b>	<b>T (°C)</b>	<b>k</b>	<b>a</b>	<b>c</b>	-	
	30	0,2413	0,4503	0,5524	-	
	40	0,1264	0,6925	0,2799	-	
	50	0,2851	0,7152	0,2874	-	
<b>Midilli</b>	<b>T (°C)</b>	<b>k</b>	<b>a</b>	<b>b</b>	<b>n</b>	
	30	0,1413	1,0035	0,0346	0,9668	
	40	0,1159	1,0004	-0,0090	0,6974	
	50	0,2232	1,0033	0,0225	0,9719	

Tabela 6. Parâmetros dos diferentes modelos matemáticos nas temperaturas de 30, 40 e 50 °C para a variedade Jacarezinho.

Modelos Matemáticos		Parâmetros				
Lewis	T (°C)	k	-	-	-	
	30	0,0715	-	-	-	
	40	0,0538	-	-	-	
	50	0,1192	-	-	-	
Page	T (°C)	k	n	-	-	
	30	0,0813	0,8865	-	-	
	40	0,0931	0,7092	-	-	
	50	0,1590	0,7596	-	-	
Difusão	T (°C)	k	a	b	-	
	30	0,0843	0,9901	-4,7290	-	
	40	0,0538	2,0186	1,0000	-	
	50	0,1192	-3,1741	1,0000	-	
Logarítmico	T (°C)	k	a	c	-	
	30	0,1764	0,4820	0,5193	-	
	40	0,1373	0,4734	0,5039	-	
	50	0,3298	0,5128	0,4902	-	
Midilli	T (°C)	k	a	b	n	
	30	0,1208	0,9988	0,0395	1,0421	
	40	0,0897	0,9941	0,0026	0,7576	
	50	0,2032	1,0025	0,0417	0,9726	

Tabela 7. Parâmetros dos diferentes modelos matemáticos nas temperaturas de 30, 40 e 50 °C para a variedade moranga.

A partir da análise dos dados apresentados nas tabelas acima foi possível determinar quais as equações para as variedades estudadas, de acordo com o modelo que melhor se ajustou, para cada variedade de grão e suas respectivas temperaturas. A Tabela 8 mostra os métodos que apresentaram os maiores coeficientes de determinação normal para as três variedades de grão de abóbora para as três temperaturas analisadas.

Caboclo			Jacarezinho			Moranga		
30 °C	40 °C	50 °C	30 °C	40 °C	50 °C	30 °C	40 °C	50 °C
Midilli	Midilli	Midilli	Logarítmico Midilli	Logarítmico Midilli	Logarítmico Midilli	Midilli Difusão	Midilli	Midilli

Tabela 8. Modelos com maior coeficiente de determinação normal para as três variedades de sementes e temperaturas.

Como discutido anteriormente, mesmo os modelos Logarítmico e de Difusão tendo apresentando maiores valores de coeficiente de determinação, devido a maior frequência do modelo de Midilli e a pequena diferença nos valores de  $R^2$ , este também foi escolhido como opção para a simulação da curva de secagem.

O tempo necessário para a estabilização da razão de umidade, utilizando o modelo de Midilli, é mostrado abaixo para cada variedade e temperaturas estudadas.

T (°C)	Caboclo		Jacarezinho		Moranga	
	RU	t(h)	RU	t(h)	RU	t(h)
30	0,49	8	0,61	9	0,65	9
40	0,36	11	0,44	11	0,60	11
50	0,26	10	0,34	10	0,54	8

Tabela 9. Tempo para estabilização (t) da razão da umidade (RU).

## 4 | CONCLUSÃO

O modelo de Midilli foi o que apresentou melhor ajuste dos dados, justificado pelos melhores indicadores estatísticos, para todas as três variedades de grão de abóbora nas temperaturas estudadas (30, 40 e 50 °C). Para a variedade Jacarezinho, conclui-se que o modelo logarítmico também apresenta bons resultados sendo uma opção de modelo para esta. De maneira análoga, o modelo de Difusão apresenta bom desempenho na simulação da variedade moranga à 30 °C podendo ser adotado para a modelagem desta.

A razão de umidade caiu conforme verificou-se o aumento de temperatura de secagem. Foi possível determinar o tempo em que ocorreu a redução da taxa do teor de umidade até o seu ponto de equilíbrio, que é próximo ao ar de secagem, possibilitando assim a criação de um banco de dados utilizado na otimização tanto do tempo de secagem, como na redução dos custos envolvidos nesse processo. Tais parâmetros são importantes para o dimensionamento e ajuste de um secador solar de baixo custo.

## REFERÊNCIAS

- CAMICIA, R. G. M.; CHRIST, D.; COELHO, S. R. M.; CAMICIA, R. F. M.; *Modelagem do processo de secagem de sementes de feijão-caupi*. Revista Caatinga, Mossoró, v. 28, n. 3, p. 206 – 214, jul – set 2015.
- CARLESSO, V. et al. *Avaliação de modelos de secagem em camada fina de sementes de maracujá amarelo*. Revista Brasileira de Sementes, Campos dos Goytacazes, vol. 29, no 2, p.28-37, 2007.
- DÍOGENES, A. G. et al. *Cinética de secagem de grãos de abóbora*. Revista Caatinga, Mossoró, v. 26, n. 1, p. 71-80, 2013.
- KAHVECI, K. et al. *Modelling of intermittent drying of thin layer rough rice*. Journal of Food Engineering, Edirne - Turkey, 2006.
- MARTINAZZO, A. P. et al. *Análise e descrição matemática da cinética de secagem de folhas de capim-limão*. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v.11, n.3, p.301–306, 2007.
- MÖHLER, B. C. *Avaliação das Características de Secagem dos Grãos de Soja*. Data de defesa. 43 f. Trabalho de conclusão em Engenharia Mecânica - Universidade Federal Do Rio Grande Do Sul. Porto Alegre, 2010.
- OLIVEIRA, D. C. *Modelagem matemática da secagem dos grãos de milho cultivar ag 7088*. I Congresso de Pesquisa e Pós-Graduação do Câmpus Rio Verde do IF Goiano, Rio Verde, 2012.
- OLIVEIRA, E. P. et al. *Estudo da secagem de frutas e sementes de mamona na cadeia produtiva da mamona (ricinus communis l)*. V Congresso Nacional De Engenharia Mecânica, Salvador, 2008.
- SIQUEIRA, A. A.; CARVALHO, P. G. S. DE; MENDES, M. L. M.; SHIOSAKI, R. K. MicroFit: um software gratuito para desenvolvimento e ajuste de modelos matemáticos de crescimento bacteriano. Brazilian Journal of Food Technology (Online), v. 17, p. 329-339, 2014.
- TEIXEIRA, L. *Caracterização física do óleo e grãos de abóbora (cucurbita moschata) objetivando a produção de biocombustível*. 2013. 131 f.. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Universidade Federal Fluminense. Niterói, 8 de Julho de 2013.
- VERONEZI, C. M.; JORGE, N. *Aproveitamento de sementes de abóbora (Cucurbita sp) como fonte alimentar*. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande, v.14, n.1, p.113-124. 2012.
- VILLELA, F.A; SILVA, W.R.. *Curvas de secagem de sementes de milho utilizando o método intermitente*. Scientia Agricola, Piracicaba-SP, 1992.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Ábóbora 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 96, 97, 98

Acupuntura 119, 120, 121

Adsorção 42, 43, 47, 48

Adubação 17, 19, 20, 21, 22, 23, 27, 28, 29, 30, 33, 37, 39, 41, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 205, 266

Adubação fosfatada 28, 37, 41, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 50, 51

Adubação nitrogenada 17, 19, 20, 22, 46

Agricultura orgânica 177, 178, 212

Agronegócio 18, 107, 108, 109, 112

Alternativas à carne 128, 129

Análise do escore 122

Análises 22, 31, 45, 63, 64, 142, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 154, 159, 168, 171, 172, 189, 229

Autonomia 107, 108, 109

### B

Baixo valor comercial 142, 143, 144, 145, 146, 147, 149, 150, 152

Bem-estar 110, 119, 121, 128, 129, 130, 131, 134, 137, 164, 235

Bioestimulantes 1, 14

Bioma pampa 183, 186, 187, 190, 195

Biotecnologia 123, 142, 144, 176, 177

Bolinhos condimentados 142, 144, 145, 147, 148, 150

Bombeamento 52, 53, 54, 61

Bovinos 123, 124, 127, 129, 142, 150, 153, 154, 195

### C

Calidad comercial 73, 75, 78

Camada fina 85, 87, 88, 98

Canavial 17, 18, 19

Capitão Poço-PA 214, 215, 216

Carne de ovina 156

Carne in vitro 128

Carneiro hidráulico 52, 53, 54, 59, 60, 61

Componente arbóreo 192, 195, 199, 212

Comunidade 132, 196, 201, 205, 222, 224, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 236, 237, 238, 239, 240, 242, 244, 250

Condimentos 143, 145, 148, 151, 152

Consumidores 75, 124, 129, 130, 144, 177, 179, 180, 250

Cultura do milho 41, 42, 43, 44, 48, 50

Cumaru 198, 199, 200, 201, 203, 206, 207, 208, 209, 211, 212, 213

## D

Defensivos químicos 177, 178, 179, 181

Densidad de plantación 73, 74, 75, 77, 78, 79, 80, 81, 83, 84

Desempenho 17, 43, 93, 97, 109, 119, 120, 121, 124, 125, 127, 158

Desenvolvimento 18, 19, 20, 21, 27, 29, 33, 34, 39, 44, 46, 47, 49, 51, 62, 63, 87, 98, 104, 107, 109, 111, 112, 115, 120, 124, 125, 127, 128, 129, 130, 133, 134, 135, 138, 142, 151, 164, 168, 169, 174, 175, 200, 205, 206, 207, 212, 227, 228, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 250, 251

Diferentes temperaturas 85

Direito agrário 107, 108, 110, 117

## E

Empreendimento rural 199

Equinos 119, 120, 121

Espécies chave para recuperação 215

Espécies vegetais 183, 193, 194, 216

## F

Farinha da casca de maracujá 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175

Fertilidade 19, 29, 50, 123, 124, 125, 126, 215, 266

Fertilización 1, 2, 3, 4, 10, 13, 15, 16

Fitofisionomia 183, 190

Fitossociologia 23, 197, 214

Fontes de gordura 156, 158, 162, 163

Fósforo 3, 9, 15, 30, 32, 34, 36, 41, 42, 43, 46, 47, 48, 49, 50, 51

## G

Gengibre 27, 28, 29, 30, 32, 33, 34, 36, 37, 38, 39, 40

Gestão 52, 109, 111, 112, 114, 115, 116, 117, 130, 196, 212, 224, 225, 227, 228, 229, 231,

232, 233, 234, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 251

*Glycine max* 17, 18

## H

Humus líquido 1, 3, 8, 9, 11, 12, 13

Humus sólido 1, 7, 8, 12, 13

## I

Inventário expedito 183, 193

Inventário florístico 183, 190

## J

Jurídico 107, 108, 110, 111, 128

## M

Maracujá do mato 168, 169, 170

Matéria orgânica 18, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 38, 39, 40, 43, 65, 99, 103, 160

Micro-organismos 142, 143, 146, 147, 151, 152

Miosatélites 128, 134, 135

Moçambique 227, 230, 241

Modos de aplicação de adubos fosfatados 42

## N

$\text{NH}_4\text{NO}_3$  17, 18

Nutrição 22, 40, 42, 50, 123, 124, 125, 126, 130, 163, 164, 169, 175, 176, 266

## P

Parâmetros físico-químicos 143, 147, 152

Participação 163, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 240

*Passiflora cincinnata* 167, 168, 174

Plantio florestal 199, 210

Portainjerto 73, 75, 76, 81

Produto funcional 168

Proteína animal 128, 133

## Q

Qualidade 62, 69, 70, 71, 72, 85, 86, 102, 105, 112, 121, 124, 126, 131, 133, 134, 142, 143, 144, 149, 151, 153, 154, 155, 156, 158, 159, 160, 164, 165, 166, 178, 180, 181, 182, 205, 207, 208, 224, 229, 233, 236

## R

Recuperação de áreas mineradas 215

Recursos naturais 200, 225, 227, 228, 229, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 244

Reflorestamento 199, 206

Regeneração natural 202, 203, 215, 216, 217, 224, 226

Rentabilidade 52, 200

Resíduo de fruta 168

Revisão de literatura 101, 119, 120, 124, 126, 130, 176

Revisão narrativa 177, 179

Rural 17, 39, 51, 52, 53, 61, 105, 107, 108, 109, 110, 111, 113, 116, 130, 142, 144, 176, 177, 198, 199, 202, 205, 210, 212, 214, 233, 234, 235, 241, 251, 257, 263, 264

## S

Saudáveis 31, 130, 169, 177, 178, 180

Secador 85, 88, 97, 170

Secagem 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 97, 98, 160, 246

Semente 85, 87

Silvicultura tropical 199

Soja 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 87, 98, 154

*Solanum lycopersicum* L. 73, 74, 81, 82, 84

Sustentabilidade 52, 112, 124, 134, 200, 212, 225, 227, 233, 234, 235, 240, 241, 242, 244

## T

Taxa de concepção 122, 123, 126

Tempo de pousio 215, 216, 222

Tomate 15, 16, 73, 74, 75, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84

## V

Variedad 2, 8, 10, 11, 73, 75, 76

## Z

*Zea mays* L. 41, 42, 43, 50

*Zingiber officinale* 28, 29, 39, 40




🌐 [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
✉ [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)  
📷 @atenaeditora  
📘 [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)

# CIÊNCIAS AGRÁRIAS:

Conhecimento e difusão  
de tecnologias 2

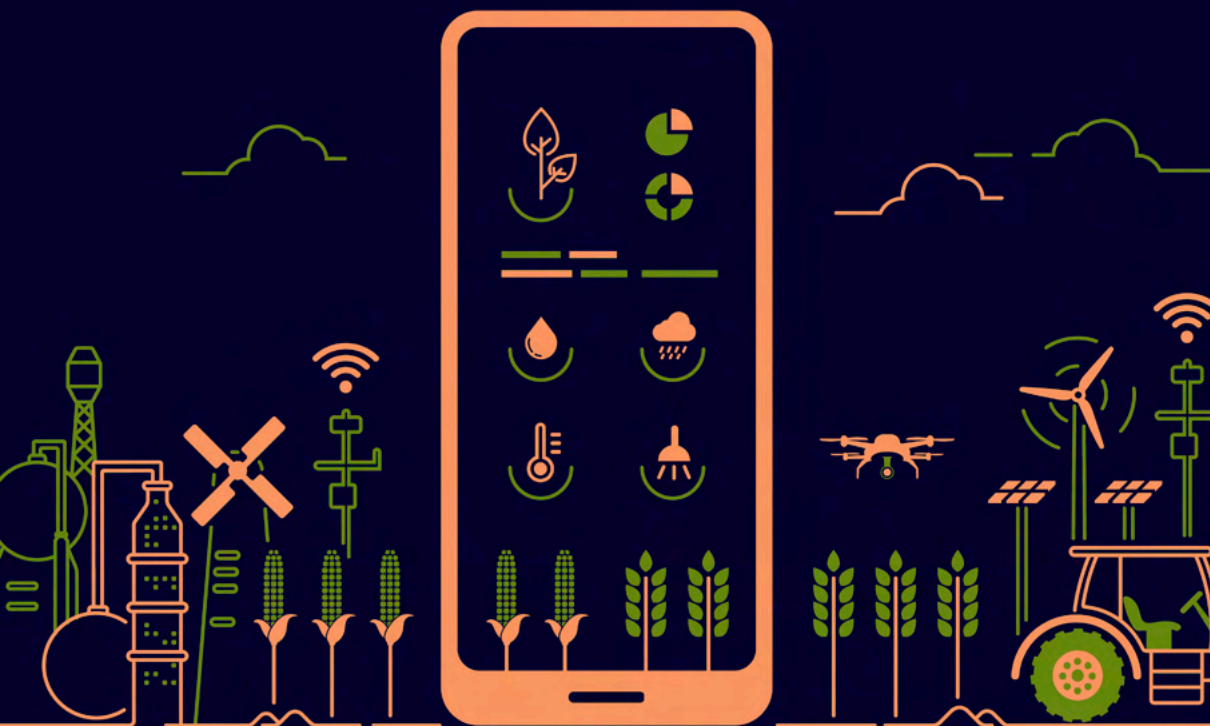


**Atena**  
Editora  
Ano 2022

 [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
 [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)  
 @atenaeditora  
 [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](http://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)

# CIÊNCIAS AGRÁRIAS:

Conhecimento e difusão  
de tecnologias 2



  
Ano 2022