

**Pedro Henrique Abreu Moura**  
**Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro**  
**(Organizadores)**



# Inovação e tecnologia nas **CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

**Atena**  
Editora  
Ano 2021

**Pedro Henrique Abreu Moura**  
**Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro**  
**(Organizadores)**



# **Inovação e tecnologia nas** **CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

**Atena**  
Editora  
Ano 2021

**Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Editora executiva**

Natalia Oliveira

**Assistente editorial**

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Gabriel Motomu Teshima

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

**Imagens da capa**

iStock

**Edição de arte**

Luiza Alves Batista

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2021 Os autores

Copyright da edição © 2021 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

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

Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia

Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa



Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
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  
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª 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



# Inovação e tecnologia nas ciências agrárias

**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Maiara Ferreira  
**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga  
**Revisão:** Os autores  
**Organizadores:** Pedro Henrique Abreu Moura  
Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro

## Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

I58 Inovação e tecnologia nas ciências agrárias / Organizadores  
Pedro Henrique Abreu Moura, Vanessa da Fontoura  
Custódio Monteiro. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF  
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader  
Modo de acesso: World Wide Web  
Inclui bibliografia  
ISBN 978-65-5983-724-3  
DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.243211612>

1. Ciências agrárias. I. Moura, Pedro Henrique Abreu  
(Organizador). II. Monteiro, Vanessa da Fontoura Custódio  
(Organizadora). III. 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 área de Ciências Agrárias reúne conhecimentos relacionados à agricultura, pecuária e conservação dos recursos naturais. A pesquisa nessa área é importante para o desenvolvimento de produtos, processos ou serviços para as cadeias produtivas de vegetais, animais e desenvolvimento rural.

Destaca-se que a inovação e tecnologia devem ser aliadas na incorporação de práticas sustentáveis no campo, garantindo às gerações futuras a capacidade de suprir as necessidades de produção e qualidade de vida no planeta.

O livro foi dividido em dois volumes, sendo que neste primeiro volume *“Inovação e tecnologia nas Ciências Agrárias”* são apresentados 21 capítulos voltados à agricultura, com pesquisas sobre a qualidade do solo, fruticultura, culturas anuais, controle de pragas, agroecossistemas, propagação *in vitro* de orquídea, fertilização, interação entre fungos e sistemas agroflorestais, a relação da agricultura e o consumo de água, entre outros.

O segundo volume reúne 19 capítulos com temas diversos, como a agricultura familiar como forma de garantir a produção agrícola, o uso das tecnologias da informação e comunicação no ensino e aprendizagem de estudantes de Técnico Agropecuário no México, utilização de geoprocessamento para estudar a dinâmica de pastagens, relação entre pecuária e desflorestamento, estatística em experimentos agrônômicos, bem como vários trabalhos voltados para pecuária e medicina veterinária.

Agradecemos a cada autor pela escolha da Atena Editora para a publicação de seu trabalho.

Aos leitores, desejamos uma excelente leitura e convidamos também para apreciarem o segundo volume do livro.

Pedro Henrique Abreu Moura  
Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

#### ASPECTOS RELEVANTES DA SEMEADURA DIRETA NA QUALIDADE DO SOLO E NA PRODUTIVIDADE DAS CULTURAS

Maurilio Fernandes de Oliveira  
Raphael Bragança Alves Fernandes  
Onã da Silva Freddi  
Camila Jorge Bernabé Ferreira  
Rose Luiza Moraes Tavares

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2432116121>

### **CAPÍTULO 2..... 16**

#### EFEITO DA TEMPERATURA DE SECAGEM E DO TEMPO DE ARMAZENAMENTO NO DESEMPENHO INDUSTRIAL DO ARROZ

Leomar Hackbart da Silva  
André Guilherme Ebling Trivisioi  
Paula Fernanda Pinto da Costa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2432116122>

### **CAPÍTULO 3..... 23**

#### SECAGEM NATURAL DE FRUTOS INTEIROS COMO ESTRATÉGIA DE VALORIZAÇÃO DOS DESCARTES DA PRODUÇÃO DE CAQUI

Nariane Quaresma Vilhena  
Empar Llorca  
Rebeca Gil  
Gemma Moraga  
Alejandra Salvador

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2432116123>

### **CAPÍTULO 4..... 37**

#### PRODUÇÃO VERTICAL DE MELOEIRO AMARELO (*Cucumis melo* L) COM DIFERENTES DENSIDADES EM CANTEIROS SUBTERRÂNEOS COBERTOS COM MULCHING PLÁSTICO

Manuel Antonio Navarro Vásquez  
Janeísa Batista da Silva  
Cristina Teixeira de Lima  
Edilza Maria Felipe Vásquez  
Francisco Rondinely Rodrigues Sousa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2432116124>

### **CAPÍTULO 5..... 47**

#### EFFECT OF ALGA EXTRACT, *Ascophyllum nodosum* (L.) IN WATERMELON GROWTH

Antonio Francisco de Mendonça Júnior  
Ana Paula Medeiros dos Santos Rodrigues  
Rui Sales Júnior  
Silmare Nogueira do Nascimento Pereira

Kevison Romulo da Silva França  
Mylena Carolina Calmon de Souza Barros  
Elielma Josefa de Moura  
Milton César Costa Campos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2432116125>

**CAPÍTULO 6..... 56**

*Anthonomus grandis* (Coleoptera: Curculionidae): ANÁLISE DA BIOLOGIA, ECOLOGIA E DANOS VISANDO MELHORES ESTRATÉGIAS DE CONTROLE

Ayala de Jesus Tomazelli  
Cleone Junio Lelis Santos  
Francisco Orrico Neto  
Juliana Stracieri

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2432116126>

**CAPÍTULO 7..... 92**

IDENTIFICACIÓN TAXONÓMICA, PROPAGACIÓN SEXUAL Y ASEJUAL DE TRES ESPECIES DE LITSEA (LAURACEAE) EN DIFERENTES AGROECOSISTEMAS DE MÉXICO

Claudia Yarim Lucio Cruz  
Jaime Pacheco-Trejo  
Eliazar Aquino Torres  
Judith Prieto Méndez  
Sergio Rubén Pérez Ríos  
José Justo Mateo Sánchez

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2432116127>

**CAPÍTULO 8..... 100**

MICROORGANISMOS PROMOTORES DE CRESCIMENTO NA ACLIMATIZAÇÃO DE MUDAS DA ORQUÍDEA *BRASSOCATTLEYA* PASTORAL ‘ROSA’

Ananda Covre da Silva  
Helio Fernandes Ibanhes Neto  
Amanda Lovisotto Batista Martins  
Marjori dos Santos Gouveia  
Gustavo Henrique Freiria  
Ricardo Tadeu de Faria  
André Luiz Martinez de Oliveira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2432116128>

**CAPÍTULO 9..... 106**

EFEITO DE MICROORGANISMOS PROMOTORES DE CRESCIMENTO NO DESENVOLVIMENTO DE GÉRBERA EM VASO

Amanda Lovisotto Batista Martins  
Ananda Covre da Silva  
Helio Fernandes Ibanhes Neto  
Marjori dos Santos Gouveia  
Ricardo Tadeu de Faria

André Luiz Martinez de Oliveira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2432116129>

**CAPÍTULO 10..... 113**

VALIDAÇÃO DE TÉCNICAS DE INOCULAÇÃO E COINOCULAÇÃO DE BACTÉRIAS PARA A CULTURA DA SOJA NO CENTRO-OESTE BRASILEIRO (ARAÇU-GO)

Ana Carolina de Souza Fleury Curado

Taís Ferreira de Almeida

Edgar Luiz de Lima

Cláudia Barbosa Pimenta

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.24321161210>

**CAPÍTULO 11..... 120**

EFEITOS DA INOCULAÇÃO E COINOCULAÇÃO DE BACTÉRIAS DIAZOTRÓFICAS SOBRE O DESENVOLVIMENTO E PRODUÇÃO DE MILHO

Endrio Rodrigo Webers

Emerson Saueressig Finken

Mauricio Vicente Alves

Divanilde Guerra

Robson Evaldo Gehlen Bohrer

Danni Maisa da Silva

Mastrangelo Enivar LanzaNova

Luciane Sippert LanzaNova

Marciel Redin

Eduardo Lorensi de Souza

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.24321161211>

**CAPÍTULO 12..... 132**

INTERAÇÕES ENTRE FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES E SISTEMAS AGROFLORESTAIS EM ECOSSISTEMAS RIBEIRINHOS AO LONGO DO RIO-MADEIRA MAMORÉ NO MUNICÍPIO DE GUAJARÁ-MIRIM/RO

Ana Lucy Caproni

José Rodolfo Dantas de Oliveira Granha

Gabriel Cestari Vilardi

Mônica Gambero

Ricardo Luis Louro Berbara

Marcos Antonio Nunez Duran

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.24321161212>

**CAPÍTULO 13..... 151**

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DE SOLO CULTIVADO COM TOMATEIRO IRRIGADO COM ÁGUA RESIDUÁRIA DE BOVINOCULTURA DE LEITE

Marcos Filgueiras Jorge

Leonardo Duarte Batista da Silva

Dinara Grasiela Alves

Geovana Pereira Guimarães

Jane Andreon Ventorim

Antonio Carlos Farias de Melo  
Lizandra da Conceição Teixeira Gomes de Oliveira  
Rozileni Piont Kovsky Caletti  
Jonathas Batista Gonçalves Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.24321161213>

**CAPÍTULO 14..... 162**

EVOLUÇÃO DA COBERTURA DO SOLO E DO ACÚMULO DE FITOMASSA SECA DE PLANTAS DE COBERTURA DE OUTONO/INVERNO E SEU EFEITO SOBRE O DESEMPENHO AGRONÔMICO DE SOJA CULTIVADA EM SUCESSÃO

João Henrique Vieira de Almeida Junior  
Guilherme Semião Gimenez  
Vinicius Cesar Sambatti  
Vagner do Nascimento  
Giliardi Dalazen

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.24321161214>

**CAPÍTULO 15..... 182**

TEORES DE MACRONUTRIENTES EM LIMBOS E PECÍOLOS E PRODUTIVIDADE DE FRUTOS COMERCIAIS DE CULTIVARES DE MAMOEIRO

Lucio Pereira Santos  
Enilson de Barros Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.24321161215>

**CAPÍTULO 16..... 199**

HORTALIÇAS COMO ALTERNATIVA PARA PROMOÇÃO DA BIOFORTIFICAÇÃO MINERAL

Ádila Pereira de Sousa  
Evandro Alves Ribeiro  
Heloisa Donizete da Silva  
Ildon Rodrigues do Nascimento  
Simone Pereira Teles  
Liomar Borges de Oliveira  
João Francisco de Matos Neto  
Danielly Barbosa Konrdorfer  
Regina da Silva Oliveira  
Índira Rayane Pires Cardeal  
Bruno Henrique di Napoli Nunes  
Lucas Eduardo Moraes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.24321161216>

**CAPÍTULO 17..... 211**

ANÁLISE DO USO DA TERRA CONSIDERANDO AS FACES DO TERRENO NA BACIA DO RIO PIRACICABA EM MINAS GERAIS

Rafael Aldighieri Moraes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.24321161217>

<b>CAPÍTULO 18.....</b>	<b>219</b>
A AGRICULTURA E O CONSUMO DE ÁGUA	
Dienifer Calegari Leopoldino Guimarães	
Selma Clara de Lima	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.24321161218">https://doi.org/10.22533/at.ed.24321161218</a>	
<b>CAPÍTULO 19.....</b>	<b>226</b>
DESENVOLVIMENTO DE EMISSOR DO TIPO MICROTUBO COM MÚLTIPLAS SAÍDAS	
Dinara Grasiela Alves	
Marinaldo Ferreira Pinto	
Ana Paula Alves Barreto Damasceno	
Tarlei Arriel Botrel	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.24321161219">https://doi.org/10.22533/at.ed.24321161219</a>	
<b>CAPÍTULO 20.....</b>	<b>237</b>
QUALIDADE DA ÁGUA SUBTERRÂNEA NO MUNICÍPIO DE SINOP SOB DIFERENTES GENÁRIOS DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	
Kelte Resende Arantes	
Francisco Moarcir Pinheiro Garcia ( <i>In Memoriam</i> )	
Roselene Maria Schneider	
Sayonara Andrade do Couto Moreno Arantes	
Milene Carvalho Bongiovani	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.24321161220">https://doi.org/10.22533/at.ed.24321161220</a>	
<b>CAPÍTULO 21.....</b>	<b>250</b>
USO DE MICRORGANISMOS COMO FERRAMENTA NA MELHORIA DE EFLUENTES DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS	
Vander Bruno dos Santos	
Eduardo Medeiros Ferraz	
Carlos Massatoshi Ishikawa	
Fernando Calil	
Marcos Aureliano Silva Cerqueira	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.24321161221">https://doi.org/10.22533/at.ed.24321161221</a>	
<b>SOBRE OS ORGANIZADORES .....</b>	<b>269</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO.....</b>	<b>270</b>

## EFEITO DA TEMPERATURA DE SECAGEM E DO TEMPO DE ARMAZENAMENTO NO DESEMPENHO INDUSTRIAL DO ARROZ

Data de aceite: 01/12/2021

Data de submissão: 06/09/2021

### Leomar Hackbart da Silva

Universidade Federal do Pampa – Campus  
Itaqui  
Curso de Agronomia  
Itaqui – Rio Grande do Sul  
<http://lattes.cnpq.br/7022564060631358>

### André Guilherme Ebling Trivisioi

Universidade Federal do Pampa – Campus  
Itaqui  
Curso de Agronomia  
Itaqui – Rio Grande do Sul  
<http://lattes.cnpq.br/6213166757457444>

### Paula Fernanda Pinto da Costa

Universidade Federal do Pampa – Campus  
Itaqui  
Curso de Agronomia  
Itaqui – Rio Grande do Sul  
<http://lattes.cnpq.br/5777314663131583>

**RESUMO:** A secagem é uma das etapas do pré-processamento, que tem por finalidade reduzir o teor de água dos grãos e assim manter a qualidade durante o armazenamento. Objetivou-se avaliar os efeitos da temperatura do ar na secagem estacionária e do período de armazenamento, sobre o desempenho industrial do arroz. Foram utilizados grãos de arroz, da cultivar IRGA 424, produzidos na região da Fronteira Oeste do RS, safra 2014/2015, colhidos com teor de água acima de 18%. As amostras

foram secas utilizando secador estacionário modelo laboratorial. As condições de secagem foram ajustadas de acordo com o delineamento experimental fatorial, com dois fatores e três níveis, totalizando nove tratamentos, sendo as variáveis independentes: (i) temperatura do ar de secagem ( $30\pm 1^\circ\text{C}$ ,  $38\pm 1^\circ\text{C}$  e  $46\pm 1^\circ\text{C}$ ) e (ii) tempo de armazenamento dos grãos (zero, 20 e 40 dias). As amostras foram secas até atingir o teor de água final de  $11\pm 0,5\%$  e armazenadas em embalagens de papel, em temperatura ambiente. Avaliou-se o rendimento de grãos, que corresponde ao percentual em peso, de grãos inteiros e de grãos quebrados, resultantes do beneficiamento do arroz. Os resultados demonstraram que as condições de secagem e o tempo de armazenamento apresentaram efeitos significativos ( $p \leq 0,05$ ) no rendimento de grãos inteiros, que variou entre 61,23 e 64,44% e nos valores de grãos quebrados, que variaram entre 4,64 e 8,11%, nos diferentes tratamentos. No entanto, a secagem estacionária com temperatura do ar na faixa de 34 a 38 °C e tempo de armazenamento igual ou superior a 15 dias resultaram nos melhores rendimentos de grãos inteiros (64,44%) em comparação com temperaturas de secagem na faixa de 42 a 46 °C.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Oryza sativa* L., secagem estacionária, temperatura de secagem, tempo de armazenamento, rendimento de grãos

### EFFECT OF DRYING TEMPERATURE AND STORAGE TIME ON THE INDUSTRIAL QUALITY OF RICE

**ABSTRACT:** Drying is one of the pre-processing

steps focused on reducing water levels of the grains to maintain the quality during storage. In this research, the goal was to investigate and evaluate the effects of both the air temperature, during the stationary drying process, and the storage time on the industrial quality of rice. The rice grains used were from cultivar IRGA 424, produced in Fronteira Oeste - Rio Grande do Sul and harvested in 2014/2015 with moisture content above 18%. Samples were dried using a laboratory-scale grain dryer. Drying conditions were set according to experimental factorial design, consisting of two factors and three levels, amounting to nine treatments with the following independent variables: (i) air-drying temperature ( $30\pm 1$  °C,  $38\pm 1$  °C and  $46\pm 1$  °C), and (ii) grain storage time (zero, 20 and 40 days). Samples were dried to a moisture level of  $11\pm 0.5\%$  and were stored in paper packages at ambient temperature. The head rice yield, which corresponds to the percentage by weight of whole kernels and broken kernels, resulting from rice processing, was evaluated. The results demonstrated that drying conditions and storage time had significant effects in the whole kernels yield, ranging from 61.23% to 64.44%, and in the broken kernels, ranging from 4.64% to 8.11%, in the different treatments. However, stationary drying with the air temperature between 34 °C to 38 °C and storage time of 15 days or more resulted in the best whole kernels yields (64.44%), comparing to drying temperatures between 42 °C and 46 °C.

**KEYWORDS:** *Oryza sativa* L., stationary drying, drying temperature, storage duration, head rice yields.

## INTRODUÇÃO

O arroz (*Oryza sativa* L.) é a base da dieta de aproximadamente metade da população mundial. O Brasil produz por ano aproximadamente doze milhões de toneladas de arroz, sendo considerado o maior produtor na América do Sul, destacando-se entre os dez maiores produtores mundiais. A Região Sul é responsável por 82% da produção nacional, sendo o Rio Grande do Sul o maior produtor, com predomínio do cultivo de arroz no sistema irrigado (CONAB, 2017).

O valor comercial do arroz depende da qualidade física e tecnológica dos grãos, sendo o percentual de grãos inteiros um dos parâmetros de influência na comercialização. O percentual de grãos quebrados e a incidência de defeitos são diretamente influenciados por fatores inerentes ao processamento do arroz, que englobam desde as condições de cultivo, colheita, secagem, armazenamento e beneficiamento. Dos fatores que interferem diretamente no percentual de grãos quebrados, a temperatura de secagem e o teor de umidade são os mais importantes (Elias et al., 2012).

A colheita do arroz ocorre quando os grãos apresentam teor de água entre 20 e 24%, sendo imediatamente submetidos à secagem artificial visando reduzir o teor de água para 12 a 13%, valores considerados seguros para o armazenamento (Brasil, 2009; SOSBAI, 2016).

A secagem estacionária provoca menos danos mecânicos aos grãos, porém exige um longo tempo de secagem, o qual está relacionado com a umidade inicial dos grãos, condições psicrométricas do ar de secagem e temperatura do ar. A utilização de

temperaturas do ar de secagem acima de 45°C pode acarretar super secagem na parte inferior do silo, com aumento de grãos com fissuras e trincas. Além disso, a demora no processo de secagem pode favorecer o desenvolvimento microbiano e conseqüentemente aumentar a incidência de defeitos de origem metabólica nos grãos, ocasionando diminuição na sua qualidade (Barbosa et al., 2009).

A secagem do arroz, conforme a temperatura utilizada pode influenciar no rendimento de grãos inteiros. Visando reduzir a quebra dos grãos, os mesmos passam pelo processo de temperagem, ou seja, um período de estabilização dos grãos em condições controladas de temperatura e umidade relativa do ar, que propicia dissipar as tensões internas dos grãos e aumentar o rendimento do arroz (Dong et al., 2010; Akowuah et al., 2012). Além disso, dependendo da cultivar é necessário um período maior de armazenamento antes do beneficiamento, para que ocorra o equilíbrio da umidade e das tensões internas dos grãos, e não influencie no rendimento de grãos inteiros.

O trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos da temperatura do ar na secagem estacionária e do período de armazenamento, sobre o desempenho industrial do arroz.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados grãos de arroz da classe longo fino, cultivar IRGA 424 produzidos, na região da Fronteira Oeste do RS, safra 2014/2015, colhidos com teor de água acima de 18%, com auxílio de colhedora automotriz.

Um delineamento experimental fatorial com dois fatores e três níveis, totalizando nove tratamentos, foi utilizado para analisar a influência das variáveis independentes: (i) temperatura do ar de secagem e (ii) tempo de armazenamento dos grãos, sob o desempenho industrial do arroz.

As amostras foram secas, em secador estacionário modelo laboratorial, com 18 gavetas, utilizando-se temperatura do ar de secagem de 30±1°C, 38±1°C e 46±1°C, até atingir o teor de água final de 11±0,5%. Após a secagem as amostras foram armazenadas em embalagens de papel, em temperatura ambiente, sendo avaliado no primeiro, vigésimo e quadragésimo dia de armazenamento, o rendimento de grãos, que corresponde ao percentual de grãos inteiros e de grãos quebrados, resultante do beneficiamento do arroz (Brasil, 2009).

Na determinação do rendimento de grãos utilizando-se 100 g de amostras de arroz em casca, a qual foi submetida ao descascamento e polimento por 60 segundos, para remoção do farelo, no engenho de provas. Na sequência, os grãos polidos foram colocados no *trieur* número 1, com tempo de duração de 90 segundos, para promover a separação dos grãos inteiros dos quebrados. Os grãos quebrados são aqueles com comprimento inferior a  $\frac{3}{4}$  partes do comprimento mínimo de 6,0 mm aceito para grãos longos, ou seja, menor que 4,49 mm, de acordo com a Instrução Normativa número 06, de fevereiro de

2009 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento do Brasil, que determina os padrões oficiais de classificação de grãos de arroz (Brasil, 2009). A análise foi realizada em triplicata e os resultados expressos em porcentagem.

O programa estatístico Statistica 5.0 (Statsoft, USA) foi utilizado para determinar os efeitos das variáveis independentes, calcular os coeficientes de regressão ( $R^2$ ), fazer a análise de variância (ANOVA) e construir as superfícies de resposta, com nível de significância de 5%.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As variações na temperatura do ar de secagem e no tempo de armazenamento apresentaram efeitos significativos ( $p \leq 0,05$ ) no rendimento de grãos inteiros, que variou entre 61,23 e 64,44% e nos valores de grãos quebrados, que variaram entre 4,64 e 8,11%, nos diferentes tratamentos. Esses valores estão dentro da faixa recomendada para a cultivar IRGA 424, que apresenta em média rendimento de grãos inteiros em torno de 62% (IRGA, 2017).

Os modelos de regressão para estes parâmetros foram significativos dentro das condições estudadas, sendo os melhores resultados observados, quando se utilizou temperatura de secagem na faixa de 34 a 38 °C e tempo de armazenamento igual ou superior a 15 dias, resultando em maior rendimento de grãos inteiros, em torno de 64,44%, e menor porcentagem de grãos quebrados em torno de 4,5% (Figuras 1a, 1b, 1c e 1d). Os coeficientes de regressão ( $R^2$ ) foram de 97% e 96%, respectivamente, indicando excelente ajuste dos modelos aos dados. Os modelos completos de 2ª ordem estão apresentados nas Equações 1 e 2.

$$\text{Grãos Inteiros (\%)} = 64,45 - 1,39x_1 - 1,58x_1^2 + 0,49x_2 - 0,86x_2^2 \quad (\text{Eq.1})$$

$$\text{Grãos Quebrados (\%)} = 4,63 + 1,19x_1 + 1,69x_1^2 - 0,52x_2 + 0,11x_2^2 \quad (\text{Eq.2})$$

Onde:  $x_1$  = temperatura do ar de secagem (°C);  $x_2$  = tempo de armazenamento (dias)

Este comportamento está relacionado com a dinâmica de secagem, ou seja, temperaturas baixas próximas a 30 °C resultam em maior tempo de secagem e consequentemente aumento no metabolismo dos grãos, com ativação de enzimas amilolíticas, proteolíticas e lipolíticas que conferem aos grãos maior fragilidade nas operações de beneficiamento. Enquanto a utilização de temperaturas acima de 38 °C acelera o processo de secagem, porém provocam gradientes de umidade e de temperatura no interior dos grãos que induzem tensões, que causam as fissuras nos grãos. Além disso, pode ocorrer o trincamento causado pela transição vítrea quando os grãos são secos até um grau de umidade crítico. Os grãos com fissuras ou trincas apresentam fragilidade às operações de abrasão e quebram durante o beneficiamento, o que reduz o rendimento

de grãos inteiros e o valor comercial do arroz (Zhang et al., 2005; Bhattacharya, 2011; Menezes et al. 2012; Li et al. 2016).

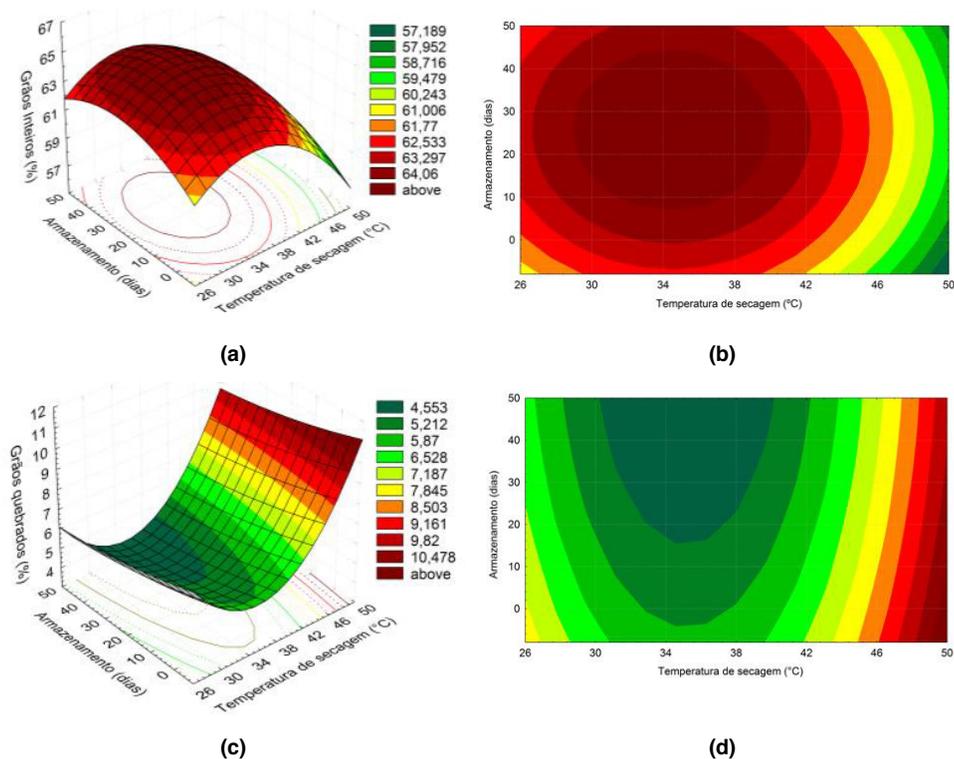


Figura 1—Superfícies de resposta e curvas de contorno para o rendimento de grãos inteiros (a e b) e para a porcentagem de grãos quebrados (c e d) em amostras de arroz, cultivar IRGA 424, submetidas a diferentes temperaturas do ar na secagem estacionária e períodos de armazenamento.

O tempo de armazenamento também apresentou influência significativa ( $p \leq 0,05$ ) no rendimento de grãos inteiros e no percentual de grãos quebrados, observa-se nas Figuras 1c e 1d, que os menores valores de grãos quebrados foram obtidos após 15 dias de armazenamento. Estudos demonstram que o arroz necessita de um tempo de estabilização, chamado de temperagem, após a secagem para reequilibrar o gradiente de umidade e da temperatura interna dos grãos, reduzir as tensões internas e a incidência de fissuras, consequentemente a porcentagem de grãos quebrados (Schluterma e Siebenmorgen, 2007; Dong et al., 2010; Akowuah et al. 2012).

## CONCLUSÃO

A temperatura do ar de secagem e o tempo de armazenamento influenciaram no desempenho industrial do arroz, sendo que a secagem com temperatura do ar na faixa de

34 a 38 °C e tempo de armazenamento igual ou superior a 15 dias resultaram nos melhores rendimentos de grãos inteiros (64,44%) em comparação com temperaturas de secagem na faixa de 42 a 46 °C.

## AGRADECIMENTOS

À PROPPi - Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação, e ao Núcleo de Pesquisa em Tecnologia de Grãos e Produtos Amiláceos da UNIPAMPA – Campus Itaqui, pelo apoio na aquisição dos equipamentos utilizados no projeto.

## REFERÊNCIAS

AKOWUAH, J. O.; ADDO, A.; BART-PLANGE, A. Influence of drying temperature and storage duration on fissuring and milling quality of Jasmine 85 rice variety. **Journal of Science and Technology**, Ghana, v. 32, n. 2, p. 26-33, 2012.

BARBOSA, F. F. et al. Manejo térmico do ar na secagem estacionária e seus efeitos no desempenho industrial de arroz branco e parboilizado. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 27, n. 2, p. 271-280, jul./dez. 2009.

BATTACHARYA, K. R. Rice Quality: A guide to rice properties and analysis. **Woodhead Publishing Limited**, Cambridge. p.65-73, 2011. BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Norma de classificação, embalagem e marcação do arroz**. Instrução normativa Nº 6, Diário Oficial da União, Seção 1, Página 3. 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 6, de 16 de fevereiro de 2009**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 18 fev. 2009, Seção 1, p. 3.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra de grãos-V. 4 – SAFRA, 2016/17 – N. 7 - Oitavo levantamento MAIO 2017**, Disponível em: [http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17\\_05\\_12\\_10\\_37\\_57\\_boletim\\_graos-maio\\_2017.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_05_12_10_37_57_boletim_graos-maio_2017.pdf). Acesso em: 15 de maio 2017.

DONG, R. et al. Effect of drying and tempering on rice fissuring analyzed by integrating intra-kernel moisture distribution. **Journal of Food Engineering**, v. 97, n. 2, p. 161-167, March 2010.

ELIAS, M. C. et al. Industrialização de arroz por processo convencional e por parboilização. In M. C. ELIAS, M. DE OLIVEIRA, e N. L. VANIER (Eds.). **Qualidade de arroz da pós-colheita ao consumo**. Pelotas: Editora Universitária da UFPEL. 2012 638 p.

IRGA - Instituto Rio Grandense do Arroz. Cultivares Safra 2016/17. Disponível em: <<http://www.irga.rs.gov.br>>. Acesso em 06 de junho. 2017.

LI, Xing-jun et al. Changes in moisture effective diffusivity and glass transition temperature of paddy during drying. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 128, p. 112-119, October 2016.

MENEZES N. L. et al. Temperaturas de secagem na integridade física, qualidade fisiológica e composição química de sementes de arroz. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 42, n. 4, p. 430-436, out./dez. 2012.

SCHLUTERMAN, D. A.; SIEBENMORGEN, T. J. Relating rough rice moisture content reduction and tempering duration to head rice yield reduction. **Transactions-American Society of Agricultural Engineers**, v. 50, n. 1, p. 137-142, 2007.

SOSBAI, XXXI. Reunião Técnica da Cultura do Arroz Irrigado (31: 2016: Bento Gonçalves, RS) - **Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil** / Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado. - Pelotas: SOSBAI, 2016. 200p.

ZHANG, Q., YANG, W., e SUN, Z. Mechanical properties of sound and fissured rice kernels and their implications for rice breakage. **Journal of Food Engineering**, v. 68 n. 1, p. 65–72, 2005.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Aclimatização de mudas 100

Acúmulo de fitomassa 162, 165, 171, 172

Adubação verde 163, 178, 179, 181

Agroecossistemas 92, 97, 98

Água 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 16, 17, 18, 23, 25, 26, 27, 29, 30, 31, 32, 33, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 48, 59, 100, 102, 103, 104, 106, 108, 109, 114, 128, 129, 139, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 176, 178, 183, 201, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 235, 236, 237, 238, 239, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 257, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 267

Água residuária 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161

Água subterrânea 237, 239, 249

Alga extract 47

Amostragem foliar 182

Arroz 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 115, 220, 221, 222, 240, 248

### B

Bactérias 105, 107, 109, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 120, 121, 122, 125, 127, 128, 129, 130, 131, 250, 256, 259, 260, 263, 264, 265, 266

Biofertilizantes 47, 54

Biofortificação mineral 199, 202

### C

Caqui 23, 24, 25, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33

Coinoculação 113, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 124, 129, 131

Cotonicultura 56, 57, 58, 60, 62, 63, 68, 78, 79, 80, 83, 85, 86

Cultivo vertical 37

### D

Diversidade de espécies 132, 134, 163

### E

Ecossistema ripário 132

Emissor 226, 227, 228, 229, 231, 232, 234, 235

## F

Fertilidade 5, 12, 104, 129, 130, 133, 134, 137, 138, 149, 150, 152, 160, 161, 208, 211, 212, 221, 240

Fertilização 100, 106, 202

Frutos secos 23, 30

Fungos micorrízicos 132, 133, 146, 147, 148, 149, 150

## G

Geoprocessamento 211

Gérbera 106, 107, 108

Grãos 1, 2, 3, 6, 13, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 67, 74, 86, 113, 115, 116, 117, 121, 122, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 162, 167, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 221, 222

## H

Hortaliças 89, 131, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 228

## I

Inoculação 100, 102, 104, 106, 108, 109, 110, 113, 115, 117, 118, 120, 121, 122, 123, 124, 127, 128, 129, 130, 131

Inseto praga 57

## L

Laurel 92, 93, 96, 99

## M

Macronutrientes 182

Mamoeiro 182, 183, 184, 185, 187, 189, 191, 192, 193, 194, 197

Meloeiro 37, 38, 39, 41, 42, 44, 45, 46

Metais pesados 237, 238, 239, 247, 251

Microirrigação 226, 227, 234, 236

Microrganismos 10, 77, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 121, 134, 250, 251, 252, 253, 255, 256, 257, 261, 263, 264, 265, 266

Milho 1, 3, 4, 6, 13, 14, 15, 116, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 127, 128, 129, 130, 131, 142, 146, 163, 178, 179, 222, 240

## O

Olerícolas 200, 206

Orchidaceae 100, 101, 105

## P

Plantas de cobertura 1, 3, 4, 5, 11, 14, 15, 131, 146, 162, 163, 164, 166, 167, 168, 171, 174, 177, 178, 179, 180, 181

Plantio direto 1, 2, 3, 4, 10, 12, 13, 14, 15, 73, 116, 119, 162, 163, 178, 179

Produtividade 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 12, 13, 14, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 61, 86, 87, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 121, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 162, 167, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 219, 220, 221, 222, 223, 225

Propagação *in vitro* 100

Propagación sexual y asexual 92

## Q

Qualidade da fruta 23

Qualidade do solo 1, 5, 7, 8, 9, 10, 14, 132, 153

## R

Recursos hídricos 37, 45, 46, 152, 219, 220, 221, 224, 225, 250, 265

Rio 1, 13, 16, 17, 21, 38, 44, 47, 48, 62, 90, 105, 120, 123, 130, 131, 132, 133, 134, 136, 137, 138, 139, 140, 146, 147, 151, 153, 163, 180, 183, 197, 211, 212, 213, 214, 215, 217, 218, 221, 226, 236, 250, 252, 269

## S

Secagem 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 167

Semeadura 1, 2, 3, 4, 6, 9, 10, 70, 72, 73, 75, 86, 102, 116, 118, 121, 122, 123, 124, 125, 127, 129, 130, 148, 162, 166, 168, 169, 170, 172, 173, 174, 178, 179, 180

Semeadura direta 1, 2, 3, 4, 6, 9, 10, 179, 180

Sistemas agroflorestais 132, 133, 134, 136, 137, 138, 139, 144, 145, 146, 147, 149

Soja 1, 3, 4, 12, 57, 63, 74, 113, 115, 116, 118, 119, 122, 123, 130, 131, 155, 158, 160, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 204, 207, 220, 222, 240

Solo 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 37, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 59, 65, 73, 74, 75, 77, 79, 94, 98, 104, 105, 107, 113, 114, 115, 116, 119, 121, 122, 123, 124, 125, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 183, 184, 187, 189, 191, 192, 194, 195, 196, 198, 201, 204, 205, 207, 208, 209, 212, 218, 221, 222, 237, 239, 240, 245, 246, 247

Sucessão de culturas 1, 3, 163, 164

## T

Temperatura de secagem 16, 17, 19

Tempo de armazenamento 16, 18, 19, 20, 21

Tomateiro 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 207

## V

Valorização de resíduos 23

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

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 



# Inovação e tecnologia nas **CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

  
Ano 2021

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

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 



# Inovação e tecnologia nas **CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

 **Atena**  
Editora  
Ano 2021