

# CIÊNCIAS AGRÁRIAS: CONHECIMENTOS CIENTÍFICOS E TÉCNICOS E DIFUSÃO DE TECNOLOGIAS

## 2

RAISSA RACHEL SALUSTRIANO DA SILVA-MATOS  
PAULA SARA TEIXEIRA DE OLIVEIRA  
RAMÓN YURI FERREIRA PEREIRA  
(ORGANIZADORES)

# CIÊNCIAS AGRÁRIAS: CONHECIMENTOS CIENTÍFICOS E TÉCNICOS E DIFUSÃO DE TECNOLOGIAS

## 2

RAISSA RACHEL SALUSTRIANO DA SILVA-MATOS  
PAULA SARA TEIXEIRA DE OLIVEIRA  
RAMÓN YURI FERREIRA PEREIRA  
(ORGANIZADORES)

2020 by Atena Editora  
Copyright © Atena Editora  
Copyright do Texto © 2020 Os autores  
Copyright da Edição © 2020 Atena Editora  
**Editora Chefe:** Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Antonella Carvalho de Oliveira  
**Diagramação:** Natália Sandrini de Azevedo  
**Edição de Arte:** Luiza Batista  
**Revisão:** Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam 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. Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

#### **Editora Chefe**

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Antonella Carvalho de Oliveira

#### **Bibliotecário**

Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

#### **Conselho Editorial**

##### **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá  
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice

Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof<sup>a</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. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof<sup>a</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 Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves -Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina

Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira

Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Prof. Dr. Fernando José Guedes da Silva Júnior – Universidade Federal do Piauí

Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras

Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria

Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia

Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco

Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí

Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas

Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá

Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino

Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora

Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

#### **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná

Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará

Profª Drª. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho

Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande

Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá

Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

#### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo

Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza

Prof. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás

Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba

Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí

Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional

Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão

Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais  
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco  
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas  
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília  
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa  
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás  
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia  
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases  
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina  
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí  
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora  
Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé  
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas  
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo  
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina  
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro  
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College  
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará  
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social  
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe  
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay  
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco  
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás  
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA  
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia  
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis  
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR  
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ

Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Me. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe  
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná  
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos  
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior  
Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo  
Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará  
Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão  
Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana  
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo  
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

## **Ciências agrárias: conhecimentos científicos e técnicos e difusão de tecnologias 2**

**Editora Chefe:** Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Antonella Carvalho de Oliveira  
**Bibliotecário** Maurício Amormino Júnior  
**Diagramação:** Natália Sandrini de Azevedo  
**Edição de Arte:** Luiza Batista  
**Revisão:** Os Autores  
**Organizadores:** Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos  
Paula Sara Teixeira de Oliveira Ramón  
Yuri Ferreira Pereira

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

C569 Ciências agrárias [recurso eletrônico] : conhecimentos científicos e técnicos e difusão de tecnologias 2 / Organizadores Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos, Paula Sara Teixeira de Oliveira, Ramón Yuri Ferreira Pereira. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.

Formato: PDF  
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.  
Modo de acesso: World Wide Web.  
Inclui bibliografia  
ISBN 978-65-5706-190-9  
DOI 10.22533/at.ed.909201607

1. Agricultura. 2. Ciências ambientais. 3. Pesquisa agrária – Brasil. I. Silva-Matos, Raissa Rachel Salustriano da. II. Oliveira, Paula Sara Teixeira de. III. Pereira, Ramón Yuri Ferreira.

CDD 630

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

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



## APRESENTAÇÃO

A evolução das práticas realizadas nas atividades agrícolas para cultivo de alimentos e criação de animais, potencializadas por inovações tecnológicas, bem como o uso mais consciente dos recursos naturais utilizados para tais fins, devem-se principalmente a disponibilização de conhecimentos científicos e técnicos. Em geral os avanços obtidos no campo científico têm ao fundo um senso comum, que embora distintos, estão ligados.

As investigações científicas proporcionam a formação de técnicas assertivas com comprovação experimental, mas podem ser mutáveis, uma vez que jamais se tomam como verdade absoluta e sempre há possibilidade de que um conhecimento conduza a outro, através da divulgação destes, garante-se que possam ser discutidos.

Ademais, a descoberta de conhecimentos técnicos e científicos estimulam o desenvolvimento do setor agrário, pois promove a modernização do setor agrícola e facilita as atividades do campo, otimizando assim as etapas da cadeia produtiva. A difusão desses novos saberes torna-se crucial para a sobrevivência do homem no mundo, uma vez que o setor agrário sofre constante pressão social e governamental para produzir alimentos que atendam a demanda populacional, e simultaneamente, proporcionando o mínimo de interferência na natureza.

Desse modo, faz-se necessário a realização de pesquisas técnico-científicas, e sua posterior difusão, para que a demanda por alimentos possa ser atendida com o mínimo de agressão ao meio ambiente. Pensando nisso, a presente obra traz diversos trabalhos que contribuem na construção de conhecimentos técnicos e científicos que promovem o desenvolvimento das ciências agrárias, o que possibilita ao setor agrícola atender as exigências sociais e governamentais sobre a produção de alimentos. Boa leitura!

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos

Ramón Yuri Ferreira Pereira

Paula Sara Teixeira de Oliveira

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
A TRANSGENIA NO MELHORAMENTO DE PLANTAS: PRINCIPAIS ESTRATÉGIAS, GENES E CARACTERÍSTICAS DE INTERESSE	
Patricia Frizon	
Sandra Patussi Brammer	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9092016071</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>16</b>
ADOÇÃO DE PREPARADOS HOMEOPÁTICOS NO MANEJO ECOLÓGICO DE FORMIGAS CORTADEIRAS: UMA OPÇÃO NA BUSCA POR PRÁTICAS AGRÍCOLAS SUSTENTÁVEIS	
Alexandre Giesel	
Patricia Fernandes	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9092016072</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>29</b>
ANÁLISE DA PERCEPÇÃO SOBRE RESÍDUOS SÓLIDOS NA UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA – UFRA, CAMPUS BELÉM, PARÁ, BRASIL	
Douglas Matheus das Neves Santos	
Daniela Samara Abreu das Chagas	
William de Brito Pantoja	
Fiana Kelly Melo Nunes	
Danúbia Leão de Freitas	
Paulo Roberto Estumano Beltrão Júnior	
Yuri Antônio da Silva Rocha	
Danilo Mercês Freitas	
Mário Lopes da Silva Júnior	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9092016073</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>41</b>
ANÁLISE DA SÉRIE TEMPORAL DA PRODUÇÃO DE LEITE CRU NOS ESTADOS DA REGIÃO NORDESTE DO BRASIL	
Daniele Coutinho da Silva	
Luis André de Aguiar Alves	
Elvira Catiana de Oliveira Santos	
Jessica Suzarte Carvalho de Souza	
Roger Torlay Pires	
Everaldo Freitas Guedes	
Gilney Figueira Zebende	
Aloísio Machado da Silva Filho	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9092016074</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>53</b>
AQUECIMENTO SOLAR DE ESTUFA PARA CULTIVO DE COGUMELOS SHIITAKE: ASPECTOS FÍSICOS E ECONÔMICOS	
Saimonthon Alves Ferreira	
Fernando Ramos Martins	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9092016075</b>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>70</b>
ARTICULAÇÃO DE POLÍTICAS PÚBLICAS PARA AGRICULTURA FAMILIAR PELO COLEGIADO DO TERRITÓRIO SUDOESTE BAIANO	
Maiara dos Anjos Santos	

Valdemiro Conceição Júnior  
Jamily Silva Fernandes  
DOI 10.22533/at.ed.9092016076

**CAPÍTULO 7 ..... 78**

AValiação DA GERMINAÇÃO DA MORINGA (*Moringa oleífera* LAM.) SOB DIFERENTES NÍVEIS DE TEMPERATURA

Raquel Miléo Prudêncio  
Rildson Melo Fontenele  
Antonio Rodolfo Almeida Rodrigues  
Dálete de Menezes Borges  
Ana Carolina Barbosa do Carmo  
Cláudio Mateus Pereira da Silva  
Joelma Pereira da Silva  
Emmanuel Estêvão Beserra

DOI 10.22533/at.ed.9092016077

**CAPÍTULO 8 ..... 83**

CARACTERÍSTICAS SÓCIO-DEMOGRÁFICAS DOS JULGADORES DE COOKIES DE FARINHA MISTA DE CASCAS E ALBEDO DE MARACUJÁ E ARROZ OBTIDOS POR EXTRUSÃO

Valéria França de Souza  
José Luís Ramirez Ascheri  
Nandara Gabriela Mendonça Oliveira  
Maria Rosa Figueiredo Nascimento  
Natacyá Fontes Dantas  
Ana Carolina Salgado Oliveira  
Angleson Figueira Marinho  
Werleson Lucas Gomes Brito  
Alyne Alves Nunes Oliveira  
Rafael Henrique de Almeida Ferreira

DOI 10.22533/at.ed.9092016078

**CAPÍTULO 9 ..... 95**

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO - QUÍMICA DE LEITE CRU FORNECIDO PARA AGROINDÚSTRIAS NA REGIÃO DE GARARU-SE

Daniela dos Santos Melo  
Thaís Costa Santos  
Osvaldo Ludovice Neto  
Patricia Érica Fernandes  
João Paulo Natalino de Sá

DOI 10.22533/at.ed.9092016079

**CAPÍTULO 10 ..... 102**

COOPERATIVISMO E O DESENVOLVIMENTO SOCIOECONÔMICO DA AGRICULTURA FAMILIAR NO BAIXO TOCANTINS, AMAZÔNIA BRASILEIRA

Raquel Lopes Nascimento  
Renan Yoshio Pantoja Kikuchi  
Wagner Luiz Nascimento do Nascimento  
Maria Jessyca Barros Soares  
Andrey Rafael Moraes da Costa  
Aline Dias Brito  
Alex Medeiros Pinto  
Jorge Moura Serra Júnior  
Robson da Silveira Espíndola  
Thaynara luany Nunes Monteiro

Denis Junior Martins da Silva  
Jandson José do Vale Guimarães  
DOI 10.22533/at.ed.90920160710

**CAPÍTULO 11 ..... 114**

DINÂMICA DE MICROORGANISMOS COM POTENCIAL BIOTECNOLÓGICO NA FERMENTAÇÃO DO CUPUAÇU PRODUZIDO NO MARANHÃO

Josilene Lima Serra  
Adenilde Nascimento Mouchreck  
Rayone Wesley Santos de Oliveira  
Aparecida Selsiane Sousa Carvalho

DOI 10.22533/at.ed.90920160711

**CAPÍTULO 12 ..... 126**

EFEITO DO USO DE EXTRATO DE *Eucalyptus* sp. NO MANEJO DE ORDENHA SOBRE A QUALIDADE DO LEITE CRU REFRIGERADO

Stela Maris Meister Meira  
Gabriela Soares Martin  
Roger Junges da Costa  
Mônica Daiana de Paula Peters

DOI 10.22533/at.ed.90920160712

**CAPÍTULO 13 ..... 137**

FEIJÃO: IMPORTÂNCIA, QUALIDADE E COMPOSIÇÃO BIOQUÍMICA DAS SEMENTES E ESTRESSE OXIDATIVO

Nohora Astrid Vélez Carvajal  
Patrícia Alvarez Cabanez  
Liana Niyireth Valero Carvajal  
Rodrigo Sobreira Alexandre  
José Carlos Lopes

DOI 10.22533/at.ed.90920160713

**CAPÍTULO 14 ..... 153**

MODELAGEM MATEMÁTICA: A LEI DO RESFRIAMENTO DE NEWTON E SUA APLICAÇÃO NO CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE ALIMENTOS DO INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PARÁ CAMPUS CASTANHAL

Tatiana Cardoso Gomes  
Cleudson Barbosa Favacho  
Leandro Jose de Oliveira Mindelo  
Robson da Silveira Espíndola  
Bruno Santiago Glins  
Dehon Ricardo Pereira da Silva  
Adriano Santos da Rocha  
Pedro Danilo de Oliveira  
Everaldo Raiol da Silva  
Licia Amazonas Calandrini Braga  
Tânia Sulamytha Bezerra  
Suely Cristina Gomes de lima

DOI 10.22533/at.ed.90920160714

**CAPÍTULO 15 ..... 165**

MORFOFISIOLOGIA E PRODUÇÃO DE FEIJÃO-CAUPI, CULTIVAR BRS NOVAERA, EM FUNÇÃO DA DENSIDADE DE PLANTAS

Antônio Aécio de Carvalho Bezerra  
Adão Cabral das Neves

Francisco de Alcântara Neto  
José Valdenor da Silva Júnior  
Romário Martins Costa  
Lucélia de Cássia Rodrigues de Brito

**DOI 10.22533/at.ed.90920160715**

**CAPÍTULO 16 ..... 176**

O CONSUMO DE ESPECIARIAS E OS RISCOS ENVOLVENDO A COMERCIALIZAÇÃO EM FEIRAS LIVRES: COMO MINIMIZARMOS ESTE PROBLEMA?

Milena da Cruz Costa  
Alexsandra Iarlen Cabral Cruz  
Mariza Alves Ferreira  
Aline Simões da Rocha Bispo  
Norma Suely Evangelista-Barreto

**DOI 10.22533/at.ed.90920160716**

**CAPÍTULO 17 ..... 189**

PROCESSAMENTO DIGITAL DE IMAGENS TÉRMICAS PARA IDENTIFICAÇÃO DE MASTITE BOVINA UTILIZANDO TÉCNICA DE AGRUPAMENTO DE DADOS

Rodes Angelo Batista da Silva  
Héilton Pandorfi  
Gledson Luiz Pontes de Almeida  
Pedro Henrique Dias Batista  
Marcos Vinícius da Silva  
Victor Wanderley Costa de Medeiros  
Taize Calvacante Santana  
Nicole Viana da Silva  
Maria Vitória Neves de Melo  
Maria Eduarda Oliveira  
Wesley Amaro da Silva  
Ingrid do Nascimento Bezerra

**DOI 10.22533/at.ed.90920160717**

**CAPÍTULO 18 ..... 196**

PRODUÇÃO MASSAL DE *Beauveria bassiana*: HISTÓRIA E PERSPECTIVAS NO BRASIL E NO MUNDO

Lorena Resende Oliveira  
Leandro Colognese  
Thyenny Gleysse Castro Silva  
Manuella Costa Souza  
Flávia Luane Gomes  
Tamyres Braun da Silva Gomes  
Lisandra Lima Luz  
Lillian França Borges Chagas  
Aloísio Freitas Chagas Júnior

**DOI 10.22533/at.ed.90920160718**

**CAPÍTULO 19 ..... 212**

TESTE DE RESISTÊNCIA ANTIMICROBIANA *in vitro* DE *Staphylococcus aureus* ISOLADOS NO LEITE DE CABRAS COM MASTITE

Layana Mary Frota Menezes  
Fabíola Fonseca Ângelo  
Jefferson Filgueira Alcindo  
Daniele Maria Alves Teixeira Sá  
Viviane de Souza

**DOI 10.22533/at.ed.90920160719**

**CAPÍTULO 20 ..... 219**

UTILIZAÇÃO DE SOFTWARE DE PROGRAMAÇÃO ESTATÍSTICA NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES E DESENVOLVIMENTO DE PLÂNTULAS DE *Acmella oleracea* (L.) R. K. JANSEN EM DIFERENTES TIPOS DE SUBSTRATOS

Thalisson Johann Michelin de Oliveira

Maicon Silva Farias

André Wender Azevedo Ribeiro

Pâmela Emanuelle Sousa e Silva

Antônio Vinicius Corrêa Barbosa

Adrielle Laena Ferreira de Moraes

Eduarda Cavalcante Silva

Elaine Patrícia Zandonadi Haber

Jamil Amorim de Oliveira Junior

Luis Fernando Souza Ribeiro

Maria Eduarda da Conceição Lourinho

Maria Luiza Brito Brito

**DOI 10.22533/at.ed.90920160720**

**SOBRE OS ORGANIZADORES..... 229**

**ÍNDICE REMISSIVO ..... 230**

## FEIJÃO: IMPORTÂNCIA, QUALIDADE E COMPOSIÇÃO BIOQUÍMICA DAS SEMENTES E ESTRESSE OXIDATIVO

Data de aceite: 01/07/2020

Alegre, ES

Data de submissão: 03/04/2020

<http://lattes.cnpq.br/1183524198654764>

### **Nohora Astrid Vélez Carvajal**

Universidade Federal do Espírito Santo - Centro de Ciências Agrárias / Departamento de Produção Vegetal  
Alegre, ES  
<http://lattes.cnpq.br/4828913001804439>

### **Patrícia Alvarez Cabanez**

Universidade Federal do Espírito Santo - Centro de Ciências Agrárias / Departamento de Produção Vegetal  
Alegre, ES  
<http://lattes.cnpq.br/8924661816025303>

### **Liana Niyireth Valero Carvajal**

Universidade Federal do Espírito Santo - Centro de Ciências Agrárias / Departamento de Produção Vegetal  
Alegre, ES  
<http://lattes.cnpq.br/6924276121210373>

### **Rodrigo Sobreira Alexandre**

Universidade Federal do Espírito Santo/Centro de Ciências Agrárias e Engenharias/Departamento de Ciências Florestais e da Madeira  
Jerônimo Monteiro-ES  
<http://lattes.cnpq.br/5340049196888351>

### **José Carlos Lopes**

Universidade Federal do Espírito Santo - Centro de Ciências Agrárias / Departamento de Produção Vegetal

**RESUMO:** O feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), entre as leguminosas de grãos alimentícios, destaca-se como a espécie de maior importância para o consumo humano pelo seu grande valor nutricional, como uma importante fonte de proteínas, vitaminas e ferro, apresentando grande destaque na economia da América Latina, notadamente no Brasil. Com este trabalho visou-se a apresentar uma compilação de resultados obtidos por diversos autores sobre a importância da cultura do feijão, a relação entre a qualidade das sementes, sua composição bioquímica e o estresse oxidativo. Ao final das análises desta revisão observa-se o constante inter esse do entendimento destas relações; evidencia-se que a qualidade da semente é de vital importância para o estabelecimento e desenvolvimento das culturas, tendo relação direta com sua composição bioquímica; compreende-se que estas interações permitem a obtenção de tecnologias e ferramentas para entender e estabelecer mecanismos de resistência, produção, fiscalização e comércio de feijão.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Phaseolus vulgaris* L.,

composição bioquímica, vigor, produção.

## BEANS: IMPORTANCE, QUALITY AND BIOCHEMICAL COMPOSITION OF SEEDS AND OXIDATIVE STRESS

**ABSTRACT:** The bean (*Phaseolus vulgaris* L.), among the legumes of food grains, stands out as the species of greatest importance for human consumption for its great nutritional value, as an important source of proteins, vitamins and iron, presenting great latin american economy, notably in Brazil. This study aimed to present a compilation of results obtained by several authors on the importance of bean crop, the relationship between seed quality, its biochemical composition and oxidative stress. At the end of the analyses review, it is observed the constant interest of understanding these relationships; it is evident that the quality of the seed is of vital importance for the establishment and development of crops, having a direct relationship with its biochemical composition; it is understood that these interactions allow the obtaining of technologies and tools to understand and establish mechanisms of resistance, production, supervision and trade of beans.

**KEYWORDS:** *Phaseolus vulgaris* L., biochemical composition, germination, vigor, production.

### 1 | INTRODUÇÃO

O feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) é entre as leguminosas de grão alimentícias, a espécie mais importante para o consumo humano pelo seu grande valor nutricional, pois é uma importante fonte de proteínas, vitaminas e ferro. Tem destaque importante na América Latina devido ser a zona com maior produção e consumo; para 2017 sua produção mundial foi de 31,4 milhões de toneladas das quais América Latina produziu 19%; desta percentagem só Brasil produziu 50% (FAO, 2019).

A cultura do feijão é cultivada em diferentes condições climáticas, socioambientais e econômicas, por pequenos e grandes produtores; pelas características de seu ciclo, é uma cultura apropriada para estabelecer desde sistemas agrícolas intensivos, altamente tecnificados, até aqueles com menor uso tecnológico, principalmente de subsistência (MAPA, 2011). Pela sua importância econômica e social se tem a necessidade constante de estudá-lo na procura de obter um produto de boa qualidade visando uma maior produtividade. No Brasil a produção de feijão é feita praticamente durante o ano inteiro, sendo a primeira época ou feijão “das águas”, responsável por 29% da área plantada, a segunda época (feijão “da seca”), responsável por 48,6% e a terceira época (feijão “de inverno”), responsável por 22,1% (EMATER, 2007).

Ao as plantas estar expostas a diversos fatores ambientais que podem levar a uma situação de estresse oxidativo, como excesso de luz, seca, alagamento, metais pesados, desbalanço de nutrientes, entre outros, desenvolveram mecanismos de defesa contra



os radicais livres formados nestes cenários. Estas condições adversas podem afetar negativamente sua germinação, crescimento, desenvolvimento e produção; pelo que existe um crescente interesse em compreender os processos envolvidos na resposta ao estresse oxidativo.

## 2 | METODOLOGIA

Para esta pesquisa seguiu-se uma metodologia baseada na revisão de publicações relacionadas com a cultura do feijão, sua importância sócio econômica, assim como parâmetros de qualidade das sementes, sua composição bioquímica e os efeitos do estresse oxidativo sobre a qualidade fisiológica das sementes e produção da cultura.

## 3 | RESULTADOS

Baseando-se nos dados obtidos com este estudo verificam-se a relevância e o destaque da cultura do feijão na agricultura brasileira, onde é cultivado em toda a extensão territorial, principalmente por pequenos produtores, exercendo um papel fundamental na geração de rendas e subsistência dos agricultores familiares, com uma produção próxima de três milhões de toneladas ano<sup>-1</sup>. É uma cultura que apresenta bom desenvolvimento em função dos fatores: clima tropical, cuja temperatura ideal/ciclo oscila entre 20 a 34 °C, com precipitação pluviométrica entre 300 a 500 mm; tipos de solos em que a cultura é desenvolvida; variedades utilizadas pelos produtores; utilização de fertilizantes e agroquímicos; facilidade para a rotação de culturas e o comércio do feijão.

Verificou-se que os tipos de feijão cultivados são 14 e que se destacam no Brasil: carioca, preto, fradinho (conhecido como macassar, caupi ou de corda) e os feijões tipo cores (branco, vermelho, roxo e outros). E que a produção obtida conta com três safras, sendo a primeira denominada safra das águas se estendendo de agosto a dezembro, com colheita entre novembro a abril/maio; a segunda, safra da seca, janeiro a abril, e a colheita nos meses de março a agosto/setembro; e a terceira, safra de outono/inverno, março a junho e a colheita nos meses de junho a outubro.

A comercialização apresenta alguns entraves que estão associados com ao tipo de feijão produzido em maior escala, que é o tipo carioca, com uma participação de aproximadamente 40% da produção, o qual apresenta maior taxa de deterioração, dificultado o comércio internacional. Contudo, em nível mundial, a cultura do feijão movimenta anualmente cerca de 26,5 milhões de toneladas de grãos, destacando-se como maiores produtores de feijão Myanmar, Índia, Brasil, Estados Unidos, México e Tanzânia, responsáveis por aproximadamente 56,99% da produção mundial.

## 4 | DISCUSSÃO

### 4.1 Importância do feijão

O feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma leguminosa Fabaceae, sub-família *Faboideae*, gênero *Phaseolus* e espécie *Phaseolus vulgaris* L. É a principal leguminosa de grãos para consumo humano, rico em nutrientes essenciais como proteínas, minerais como potássio, ferro e cálcio, vitaminas (principalmente do complexo B), carboidratos e fibras (BROUGHTON et al., 2003; FAO, 2018). Este cultivar foi domesticado a partir do *Phaseolus vulgaris* selvagem, uma planta trepadeira de crescimento indeterminado, distribuída do México a Argentina, em regiões de latitude neotropical e subtropical (ACOSTA-GALLEGOS et al., 2007). O México é reconhecido como o centro de origem e de diversidade de muitas espécies, entre as quais se encontram aproximadamente 70 do gênero *Phaseolus*; destas destaca-se pela sua importância econômica, social, biológica, alimentícia e cultural o feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) (AVENDAÑO et al., 2004).

No Brasil, o feijão tem extrema importância econômica e social, destacando-se como o maior produtor e consumidor na América Latina; a safra mundial de feijão em 2017 foi de 31,4 milhões de toneladas, das quais a América Latina produziu 19%, enquanto o Brasil produziu 50% (FAO, 2019). Na safra 2015-2016, o feijão foi o quinto grão mais produzido, superado pela soja, milho, arroz e trigo. No entanto, nas três safras de 2018/2019, o Brasil produziu 3,17 milhões de toneladas, com estimativa de redução de 10,8% para a safra de verão de 2019 devido ao ciclo mais curto do feijoeiro e as estiagens e veranicos, que afetam drasticamente a sua produção (CONAB, 216; 2019).

O feijão representa uma importante fonte de proteínas, devido a maioria dos cultivares apresentarem um teor proteico superior a 20%; ademais, diversos estudos têm evidenciado que, por possuir compostos fenólicos com ação antioxidante e alto teor de fibras, a ingestão diária de feijão é importante na prevenção de várias doenças (ABREU; PELOSO, 2004).

Entre os tipos de grãos cultivados e consumidos no Brasil (Carioca, caupi, preto, rajada e vermelho), o Carioca ocupa o primeiro lugar, com 79% do total consumido (CARNEIRO et al., 2012), e sua produção chega a ocupar 58,97% da área cultivada com a cultura no Brasil (CONAB, 2019). O grão de feijão Carioca apresenta como característica marcante o tegumento com coloração bege e estrias marrons, hilo branco, apresentando ao redor halo de coloração creme, sementes com forma oblonga, em que o cotilédone representa 89%, o epicótilo 1% e o tegumento 10% (SHIGA et al., 2011).

### 4.2 Qualidade de sementes

A utilização de sementes de boa qualidade fisiológica é fator primordial no estabelecimento de qualquer lavoura, enquanto com aquelas de baixa qualidade

determinam baixa população de plantas, desuniformidade e redução na velocidade e emergência, no tamanho inicial de plântulas, na massa seca e na área foliar, culminando com prejuízos econômicos (SCHEEREN et al., 2010; (MARCOS FILHO, 2015). Sementes com alta qualidade fisiológica garantem uma maior capacidade para resistir a condições adversas, a incidência de pragas e doenças; e o desenvolvimento do sistema radicular será mais eficiente ajudando a absorção de nutrientes. Em sementes de feijão, a qualidade fisiológica varia de acordo com o genótipo (SANTOS et al., 2005).

A qualidade da semente envolve um conjunto de características que determinam seu valor para a semeadura, indicando que o potencial de desempenho das sementes somente pode ser identificado quando considerada a interação dos atributos de natureza genética, física, fisiológica e a sanidade. Assim, a qualidade fisiológica está relacionada com o vigor das sementes, que agrupa um conjunto de características que poderiam ser consideradas como atributos independentes (FAO, 2018). Portanto, o vigor é o índice do grau de deterioração fisiológica e/ou integridade mecânica de um lote de sementes de alta germinação, representando sua ampla habilidade de estabelecimento no ambiente (ISTA, 2017). Dentre os principais fatores de deterioração destacam-se as condições inadequadas de temperatura e umidade relativa durante o armazenamento (SANTOS et al., 2004); ataques de insetos, fungos e roedores; e a perda da qualidade como a aparência e o sabor, no caso de grãos para o consumo (BRAGANTINI et al., 2005; MARINO; MESQUITA, 2009). Outro fator associado ao vigor são as condições climáticas, especialmente a disponibilidade de água durante o período de transferência de massa seca da planta-mãe para as sementes, que na fase de maturação, ligada à planta-mãe, não ocorre deterioração, à exceção, se ocorrer condições ambientais desfavoráveis nesse período (MARCOS FILHO, 2015).

O potencial fisiológico das sementes reúne informações sobre a viabilidade e o vigor das sementes; a viabilidade é geralmente avaliada pelo teste de germinação, que é conduzido sob condições favoráveis de umidade, temperatura, luz e substrato, para cada espécie, permitindo a expressão máxima do potencial de germinação, no entanto, pode ser pouco eficiente para estimar o desempenho da semente em campo, posto que os resultados de emergência das plântulas podem não corresponder aos obtidos no teste de germinação em laboratório (BERTOLIN et al., 2011; MARCOS FILHO, 2015).

Os métodos para avaliação de vigor oferecem resultados comparativos

As análises de vigor oferecem resultados comparativos entre lotes e não uma predição da emergência de plântulas em campo, devendo ser feita a avaliação simultânea de vários lotes (POPINIGIS, 1985) e a seleção de métodos considera, além da sensibilidade às diferenças de potencial fisiológico entre as amostras analisadas, a simplicidade, o grau de padronização, o custo reduzido, a rapidez para a obtenção de resultados e as relações com o desempenho das sementes, durante o armazenamento e após a semeadura (MARCOS FILHO, 2015), destacando-se os testes: físicos, que avaliam: tamanho, massa

unitária, densidade e coloração das sementes, teste de raios X; fisiológicos, envolvendo teste de exaustão, classificação do vigor das plantas, primeira contagem e velocidade de germinação e/ou emergência de plântulas, crescimento de plântulas, transferência de massa seca (POPINIGIS, 1985; MARCOS FILHO, 2015), que sugerem ainda os testes: bioquímicos: tetrazólio, condutividade elétrica, lixiviação de potássio, respiração, atividade da descarboxilase do ácido glutâmico (ADAG), aldeídos voláteis, ácidos graxos livres; de resistência a estresse: envelhecimento acelerado, deterioração controlada, teste de frio, germinação a baixa temperatura, imersão em água quente, teste de submersão, imersão em solução osmótica, imersão em soluções tóxicas à semente, teste do tijolo moído (teste de Hiltner).

Dentre os testes mais utilizados para a análise de vigor destaca-se o de envelhecimento acelerado, usado há décadas, quando Helmer et al. (1962), observaram redução acentuadamente vigor e emergência das sementes em condições de campo após a exposição em níveis elevados de umidade relativa (100%) e temperatura (35-40 °C), sugerindo que esse envelhecimento rápido ou acelerado poderia ser útil na avaliação do potencial de armazenamento relativo dos lotes de sementes (DELOUCHE; BASKIN, 1973), devido aos efeitos na queda da velocidade e da intensidade de crescimento, que acontece quando a semente se deteriora (MARCOS FILHO, 2015).

Este teste está padronizado para a análise do vigor de diversas espécies, mas de forma geral, deve ser feito utilizando-se caixas plásticas de 11,0 x 11,0 x 3,5; contendo no seu interior uma tela de alumínio para disposição das sementes, contendo no seu interior 40 mL de água, lacradas e mantidas em câmaras de germinação com temperatura entre 40 e 45 °C (MARCOS FILHO, 2015), em períodos propostos de acordo com a espécie e o teste conduzido de acordo com o Brasil (2009).

### 4.3 Composição química de sementes

Conhecer a composição química das sementes é de interesse prático em Tecnologia de Sementes, devido ao fato do vigor e do potencial de armazenamento de sementes serem influenciados pelos seus teores de proteínas, lipídios, açúcares e amido, que são as principais substâncias de reserva armazenadas nas sementes (BUCKERIDGE et al., 2004; MARTINS et al., 2007; MARCOS FILHO, 2015). Bem assim, a relação entre a sua composição química e o gasto de energia para a sua formação e desenvolvimento, principalmente porque, durante a germinação elas necessitam da sua conversão em compostos solúveis e o transporte para as regiões de crescimento, provendo os nutrientes necessários para que as plântulas se tornem autotróficas (BEWLEY et al., 2013). Sementes com maior vigor apresentam maior reserva de proteínas, lipídios e carboidratos; com maior potencial de armazenamento, maior tolerância a estresses e maior capacidade de mobilização de reservas na germinação (KIM et al., 2011).

De modo geral a composição química de sementes apresenta os mesmos compostos encontrados em outras partes da planta, aumentando ou diminuindo a quantidade de acordo ao ambiente onde as plantas crescem, a adubação e muitos outros fatores que tem interação, pelo que tem a capacidade de alterar sua constituição (GALLARDO et al., 2008; ZUCARELI et al., 2014).

Os carboidratos são compostos constituintes estruturais (celulose e outros polissacarídeos de parede); de reserva de energia, na forma de polímeros (amido); constituintes de vários metabólitos (como ácidos nucleicos e coenzimas) e numerosos glicosídeos; e como precursores requeridos para a síntese de outros metabólitos (formados a partir de dióxido de carbono e água) (BRUNETON, 1999). Os principais carboidratos de reserva encontrados em sementes são a sacarose, os oligossacarídeos da série rafinósica (RFOs), o amido e os polissacarídeos de reserva de parede celular (PRPC) (BUCKERIDGE et al., 2004). Estudos mais atualizados têm associado presença de açúcares em sementes com diversas funções, incluindo a tolerância à dessecação e armazenabilidade às sementes, com aumento da longevidade. O amido é a principal substância de reserva das leguminosas, e está presente em vários tipos de tecidos e órgãos nas plantas, como folhas, raízes, brotos, frutos, grãos e caules, como fonte de reserva energética (STEADMAN et al., 1996; AVÉROUS; HALLEY, 2014). A composição química do amido compreende cadeias predominantemente lineares de amilose e cadeias ramificadas de amilopectina, densamente empacotadas em uma estrutura granular semicristalina (LI et al., 2018). A grande maioria dos amidos contém de 20 a 30% de amilose e 70 a 80% de amilopectina e essa razão se altera conforme a fonte botânica (CORDENUNSI et al., 2006).

Os lipídios são fontes de energia durante a germinação, embora as sementes de leguminosas apresentem baixo teor de óleo, menor que 2,7%, no entanto, também participam das funções de reserva e estruturais. Nas leguminosas, normalmente os óleos apresentam em maior abundância o ácido linoléico e/ou oleico. Durante a germinação, as lipases hidrolisam os triglicerídeos, formando glicerol e ácidos graxos, destacam-se como os mais importantes, sendo suscetíveis à degradação oxidativa, por meio de reações enzimáticas e não enzimáticas. Além dos lipídios de reserva, existem os fosfolipídios que constituem as membranas celulares, incluindo organelas (JONES; EARLE, 1966; POPINIGIS, 1985; MARCOS FILHO, 2015).

As proteínas são componentes essenciais das células vivas e se constituem na maior fonte de reserva nitrogenada das sementes, que se encontram depositadas em corpos subcelulares denominados corpos protéicos, e são formadas por polímeros de aminoácidos, num total de 20 aminoácidos, sendo 12 naturais e 8 essenciais, cujas estruturas apresentam no mínimo dois grupos funcionais: grupo amino (-NH<sub>2</sub>), e o grupo carboxila (-COOH) (SHEWRY, 2000; BUCKERIDGE et al., 2004). A quantidade de proteínas armazenadas em leguminosas é maior em comparação a outras famílias,

sendo que em sementes de feijão, o teor de proteína bruta encontrado situa-se entre 25,1% a 30,2% (MALDONADO; SAMMÁM, 2000). As proteínas presentes nas sementes têm se classificado em três grupos de acordo a sua função fisiológica: enzimáticas, a maioria implicadas na mobilização de reservas; de reserva, utilizadas habitualmente para alimentar a plântula antes de se converter em um organismo autotrófico; em alguns casos servem como protetores celulares durante a fase de dessecação da semente; e estruturais (MANTILLA, 2008).

Outro composto importante nas sementes são os compostos fenólicos, dentre os principais descritos destacam-se os fenóis simples, ácidos benzóicos e cinâmicos, coumarinas, taninos, ligninas e flavonoides (KHODDAMI et al., 2013). No feijão são encontrados no tegumento e menores quantidades nos cotilédones; são importantes fitonutrientes que interferem em substâncias promotoras ou inibidoras durante a germinação (FAN et al., 2016). Os compostos fenólicos são compostos secundários que aumentam a probabilidade de sobrevivência de uma espécie, pois estão envolvidos em ação alelopática, na síntese de ligninas e é um grupo de compostos importante na proteção de plantas contra estresses, raios ultravioleta, insetos, fungos, vírus e bactérias (CROTEAU et al., 2000; CARVALHO et al., 2004). As propriedades benéficas dos compostos fenólicos têm sido atribuídas, em parte, à sua atividade antioxidante (BENINGER; HOSFIELD, 2003; NEVES, 2009). Além das suas propriedades antioxidantes, a sua presença contribui para a parte sensorial dos alimentos, como a cor, o sabor e o aroma, conservando a qualidade do alimento (NACZK; SHAHIDI, 2004).

A composição química do feijão é bastante variável; o teor de proteínas pode estar entre 22-32%, carboidratos 60-65%, lipídios 1-2,83%, fenóis (0,04-4,97 mg g<sup>-1</sup>) e amido 32-45% (PIRES et al., 2005; LUTHRIA; PASTOR-CORRALES, 2006; SHIGA et al., 2009; DU et al., 2014; CHEN et al., 2015; MARCOS FILHO, 2015; FAN et al., 2016; KAN et al. 2017).

Após a colheita, durante o armazenamento e conseqüente envelhecimento, as sementes podem apresentar alterações fisiológicas e bioquímicas, provocando alterações no metabolismo de carboidratos, lipídios e proteínas (MARCOS FILHO, 2015); como a formação de compostos químicos e modificações nas proteínas armazenadas na semente (AL-NIEMI; STOUT, 2002; SUN et al., 2002), o qual pode prejudicar o seu aproveitamento em processos de síntese e de liberação de energia, favorecendo o processo de deterioração das sementes (SHIBATA et al., 2011; MARCOS FILHO, 2015). O processo de envelhecimento deve-se principalmente a redução da atividade enzimática; aumento da respiração e da síntese de macromoléculas, associados com a deterioração inicial do sistema de membranas.

Com o envelhecimento se produz auto-oxidação de lipídios e aumento do teor de ácidos graxos livres, afetando principalmente sementes de plantas oleaginosas. Estes processos causam inativação enzimática, isto é, desnaturação de proteínas e ácidos

nucleicos (REUZEAU et al., 1992; TRAWATHA et al., 1995). Também determinam alterações dos compostos fenólicos presentes no tegumento da semente e que podem atuar como inibidores da germinação (BEWLEY; BLACK, 1994).

#### 4.4 Estresse oxidativo

O estresse pode ser definido como um fator externo que exerce influência negativa sobre a planta e está associado com sua tolerância, ou seja, com a capacidade da planta em enfrentar condições e ambientes desfavoráveis; assim, se a tolerância aumenta como consequência da exposição anterior ao estresse, diz-se que a planta está aclimatada (TAIZ et al., 2017).

O estresse leva à formação de espécies reativas de oxigênio (ROS), incluindo superóxido ( $O_2^-$ ), peróxido de hidrogênio ( $H_2O_2$ ) e radical hidróxido ( $HO\cdot$ ) (HALLIWELL; GUTTERIDGE, 1999). Estas moléculas têm a capacidade de perturbar o metabolismo normal devido aos danos oxidativos nos lipídios (peroxidação de lipídios), oxidação de proteínas, inibição enzimática e danos aos ácidos nucleicos (DNA) (MISHRA et al., 2011; SRIVASTAVA; DUBEY, 2011), gerando o estresse oxidativo. As células vegetais respondem defensivamente ao estresse oxidativo removendo as ROS e mantendo compostos antioxidantes de defesa em níveis que inibam e/ou reduzam os danos causados (SCANDALIOS, 1997). Os níveis das ROS na planta são regulados por rigorosos mecanismos de defesa antioxidantes, que podem ser enzimáticos e não enzimáticos, destacando-se entre as enzimas antioxidantes a superóxido dismutase (SOD), ascorbato peroxidase (APX), glutathione redutase (GR), peroxidases (POD), catalase (CAT) e polifenoloxidase (PPO). Dentre os componentes não enzimáticos encontram-se o ácido ascórbico (AsA), a glutathione (GSH), o  $\beta$ -caroteno e o  $\alpha$ -tocoferol e os carotenoides (CAO et al., 2004; SHARMA; DUBEY, 2007). Estes mecanismos de defesa podem ser classificados como de prevenção, impedindo a formação dos radicais livres ou espécies não-radicais; varredores, impedindo a ação desses; ou de reparo, favorecendo o reparo e a reconstituição das estruturas biológicas danificadas (CLARKSON; THOMPSON, 2000; KOURY; DONANGELO, 2003). Os mecanismos específicos empregados são: a eliminação de espécies que iniciam a peroxidação, a quelação de metais para impedir a geração das ROS ou decomposição de peróxidos, a interação com  $O_2^-$  para a prevenção da formação de peróxidos, a interrupção da reação em cadeia auto-oxidativa, e a redução de concentrações de  $O_2$  localizadas (OROIAN; ESCRICHE, 2015; SHAHIDI; ZHONG, 2015), enquanto os próprios ROS desempenham um papel na detecção redox intracelular, ativando mecanismos de resistência aos antioxidantes, entre outros processos adaptativos (TOLEDANO; LEONARD 1991; KARPINSKI et al., 1997).

Para a detecção dos efeitos do estresse oxidativo nas plantas existem diversos parâmetros bioquímicos, como a quantificação de açúcares solúveis, cujas moléculas

podem exercer sinais e respostas de defesa por controlar a atividade fotossintética e o nível das ROS; pode-se determinar só o teor de glicose, já que este é o principal precursor carbônico inicial para a síntese de carotenóides (PALLET; YOUNG, 1993) e de ascorbato (SMIRNOFF et al., 2001), e para os esqueletos carbônicos dos aminoácidos, incluindo glicina, cisteína e glutamato, os quais são componentes da glutathione (NOCTOR; FOYER, 1998). A peroxidação de lipídios é o parâmetro para determinar o estresse oxidativo. Neste processo as ROS reagem com os ácidos graxos polinsaturados dos fosfolipídios das membranas celulares, desintegrando-as e permitindo a entrada dessas espécies nas estruturas intracelulares, sendo que a enzima fosfolipase, ativada pelas espécies tóxicas desintegra os fosfolipídios, liberando os ácidos graxos não saturados (HALLIWELL; GUTTERIDGE, 1999). Todos os componentes celulares são susceptíveis à ação das ROS, mas a membrana é um dos mais prejudicados devido às alterações na sua estrutura e permeabilidade, que causa perda da seletividade na troca iônica, liberando assim exsudatos e formando produtos tóxicos como o malonaldeído, culminando com a morte celular (SCHWEMBER; BRADFORD 2010; EL-MAAROUF-BOUTEAU et al., 2011).

Outro indicador fisiológico que proporciona informação sobre a capacidade que apresenta um cultivar para adaptar-se a condições de estresses é a prolina, que é um aminoácido, sintetizado a partir do glutamato presente nas plantas em quantidades pequenas, mas adequadas para seu desenvolvimento, e desempenha um papel vital na regulação da síntese proteica geral em plantas, principalmente quando sob alguns tipos de estresses, como o osmótico determinado por fator ambiental (MATTIOLI et al., 2009; LIANG et al., 2013; KISHOR et al., 2014; SINGH et al., 2014).

Devido à ação de defesa dos compostos fenólicos frente ao estresse oxidativo seu teor é empregado como resposta ao estresse. Estes compostos têm ganhado atenção, porque inibem a peroxidação de lipídios e a lipoxigenase in vitro (SOUSA et al., 2007). A atividade antioxidante dos compostos fenólicos se deve principalmente às suas propriedades redutoras e estrutura química; características que desempenham um papel importante na neutralização ou sequestro de radicais livres e quelação de metais de transição, agindo tanto na etapa de iniciação como na propagação do processo oxidativo (CHUN et al., 2005).

Outro parâmetro amplamente empregado para monitorar os danos causados quando as plantas ou sementes são submetidas a qualquer tipo de estresse é o extravasamento de eletrólitos, como resposta à deterioração das membranas celulares e a posterior fuga de íons, isto é rapidamente detectado pela medição do aumento da condutividade elétrica na solução em que os tecidos são submersos (DUKE; KENYON, 1993). Ao longo da embebição ocorre a lixiviação de vários solutos para a solução de embebição incluindo os carboidratos, ácidos graxos, aminoácidos, ácidos orgânicos, proteínas, substâncias fenólicas e íons  $K^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Na^+$  e  $Mg^{2+}$  (FESSEL et al., 2006; VIERA et al., 2008).



## 5 | CONCLUSÃO

A qualidade da semente é de vital importância para o estabelecimento e desenvolvimento das culturas, tendo relação direta com sua composição bioquímica. Compreender estas interações permite ter ferramentas para estabelecer produções em diversas condições.

## AGRADECIMENTOS

À UFES pela estrutura, à OEA, CAPES e CNPq pela concessão de bolsas de mestrado, doutorado e de produtividade aos autores pela contribuição.

## REFERÊNCIAS

ABREU, A.F.B.; PELOSO, M.J. **Cultivares de feijoeiro comum para o Estado de Minas Gerais.** (Circular técnica 65). Santo Antônio de Goiás: Embrapa Goiás, 2004. 4p.

ACOSTA-GALLEGOS, J.A.; KELLY, J.D.; GEPTS, P. **Prebreeding in common bean and use of genetic diversity from wild germplasm.** *Crop Science*, v.47, n.3, p.44-59, 2007.

AL-NIEMI, T.S.; STOUT, R.G. **Heat-shock protein expression in a perennial grass commonly associated with active geothermal areas in western North America.** *Journal of Thermal Biology*, v. 27, n.6, p.547-553, 2002.

AVENDAÑO, C.H.A.; RAMÍREZ, P.V.; CASTILLO, F.G.; CHÁVEZ, J.L.S.; RINCÓN, G.E. **Diversidad isoenzimática en poblaciones nativas de frijol negro.** *Revista Fitotecnia Mexicana*, v. 27, n.1, p.31-40, 2004.

AVÉROUS; L. R.; HALLEY, P. J. **Starch polymers: From the field to industrial products.** In: HALLEY, P. J; AVÉROUS, L. R. *Starch Polymers - From Genetic Engineering to Green Applications*, Burlington: Elsevier, 2014. p.3-10.

BENINGER, C.W.; HOSFIELD, G.L. **Antioxidant activity of extracts, condensed tannin fractions, and pure flavonoids from *Phaseolus vulgaris* L. seed coat colour genotypes.** *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v.51, p.7879-7883, 2003.

BERTOLIN, D.C.; SÁ, M.E.; MOREIRA, E.R. **Parâmetros do teste de envelhecimento acelerado para determinação do vigor de sementes de feijão.** *Revista Brasileira de Sementes*, v.33, n.1 p.104-112, 2011.

BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination.** 2. ed. New York: Plenum Press, 1994. 445p.

BEWLEY, J.D.; BRADFORD, K.J.; HILHORST, H.W.M.; NONOGAKI, H. **Seeds: physiology of development, germination and dormancy.** Nova York: Springer, 2013. 392p.

BRAGANTINI, C. **Alguns aspectos do armazenamento de sementes e grãos de feijão.** Santo Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2005. 28p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes.** Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS. 2009. 395p.

- BROUGHTON, W.J.; HERNÁNDEZ, G.; BLAIR, M.; BEEBE, S.; GEPTS, P.; VANDERLEYDEN, J. **Beans (*Phaseolus* spp.): model food legumes**. Plant and Soil, v.252, n.1, p.55-128, 2003.
- BRUNETON, J. **Pharmacognosy, phytochemistry, medicinal plants**. 2 ed. Andover: Intercept, 1999. 1119p.
- BUCKERIDGE, M.S.; AIDAR, M.P. M.; SANTOS, H.P.; TINÉ, M.A.S. **Acúmulo de reservas**. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. Germinação: do básico ao aplicado. Porto Alegre: Artmed, 2004. p.31-50.
- CAO, X.; M.A.; L.Q.; TU, C. **Antioxidative responses to arsenic in the arsenic-hyperaccumulator chinese brake fern (*Pteris vittata* L)**. Environmental Pollution, v.128, p.317-325, 2004.
- CARNEIRO, J.E.S.; ABREU, A.F.B.; RAMALHO, M.A.P., et al. **BRSMG Madrepérola: common bean cultivar with late-darkening Carioca grain**. Crop Breeding and Applied Biotechnology, v.12, p.281-284, 2012.
- CARVALHO, J.C.T.; GOSMANN, G.; SCHENKEL, E.P. **Compostos fenólicos simples e heterosídicos**. In: SIMÕES, C.M.O.; C.M.O.; SCHENKEL, E.P.; GOSMANN, G.; MELLO, J.C. P.; MENTZ, L.A.; PETROVICK, P.R. (Ed.) Farmacognosia: da planta ao medicamento. Editora da UFRGS/UFSC, Porto Alegre, Florianópolis. 2004. p.519-535.
- CLARKSON, P.M.; THOMPSON, H.S. **Antioxidants: what role do they play in physical activity and health?** The American Journal of Clinical Nutrition, v.72, n.2, p.637-646, 2000.
- CONAB. COMPANHIA DE ABASTECIMENTO. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira, grãos. v.3 - SAFRA 2015/16- N. 10 - Décimo levantamento**. 2016. 179p.
- CONAB. COMPANHIA DE ABASTECIMENTO. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira, grãos. v.6 - SAFRA 2018/19- N. 12 - Décimo segundo levantamento**. 2019. 126p.
- CONAB. COMPANHIA DE ABASTECIMENTO. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **A cultura do feijão**. Brasil, 2018. 244p.
- CORDENUNSI, B.R.; LAJOLO, F.M.; MENEZES, E.W. Utilização de novas técnicas de microscopia na caracterização do amido. **Carboidratos em Alimentos Regionales Iberoamericanos**. Editora da USP, São Paulo, Brasil, 2006. 646p.
- CHEN, P.X.; TANG, Y.; MARCONE, M.F.; PAULS, P.K.; ZHANG, B.; LIU, R.; TSAO, R. **Characterization of free, conjugated and bound phenolics and lipophilic antioxidants in regular- and non-darkening cranberry beans (*Phaseolus vulgaris* L.)**. Food Chemistry, v.185, p.298-308, 2015.
- CHUN, S.S.; VATEM, D.A.; LIN, Y.T.; SHETTY, K. **Phenolic antioxidants from clonal oregano (*Origanum vulgare*) with antimicrobial activity against *Helicobacter pylori***. Process Biochemistry, v.40, p.809-816, 2005.
- CROTEAU, R.; KUTCHAN, T. M.; LEWIS, N. G. **Natural products (Secondary Metabolites)**. In: BUCHANAN, B.; GRUISSEM, W.; JONES, R. (Eds.) Biochemistry & Molecular Biology of Plants, Rockville: American Society of Plant Physiologists. 2000. p.1250-1318.
- DELOUCHE, J.C.; BASKIN, C.C. **Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots**. Seed Science and Technology, v.1, p.427-452, 1973.
- DU, S-K.; JIANG, H.; YU, X.; JANE, J.L. **Physicochemical and functional properties of whole legume flour**. LWT - Food Science and Technology, v.55, n.1, p.308-313, 2014.
- DUKE, S.O.; KENYON, W.H. **Peroxidizing activity determined by cellular leakage**. In: BOGER, P.;

SANDMAN, G. Target assays for modern herbicides and related phytotoxic compounds. Boca Raton: Lewis, 1993. p.61-66.

EL-MAAROUF-BOUTEAU, H.; MAZUY, C.; CORBINEAU, F.; BAILLY, C. **DNA alteration and programmed cell death during ageing of sunflower seed**. Journal of Experimental Botany, v.62, n.14, p.5003-5011, 2011.

EMATER. Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais. **Estudo e perspectivas para a agropecuária em Minas Gerais em 2007**. Belo Horizonte, 2007. 44p.

FAN, G.J.; NDOLO, V.U.; KATUNDU, M.; KERR, R.B.; ARNTFIELD, S.; BETA, T. **Comparison of phytochemicals and antioxidant capacity in three bean varieties grown in central Malawi**. Plant Foods Hum Nutrition, v.71, n.2, p.204-210, 2016.

FAO. **Seeds toolkit, Module 3: Seed quality assurance**. The Food and Agriculture Organization of the United Nations and Africa Seeds, Rome. 2018. 109p.

FAO. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/E>>. Acesso em: 10 março 2019.

FAO. **Crops**. Disponível em: <http://www.fao.org/faos-tat/en/#data/QC>. Acesso em: 02 abril 2019.

FESSEL, S.A.; VIEIRA, R.D.; CRUZ, M.C.P.; PAULA, R.C.; PANOBIANCO, M. **Electrical conductivity testing of corn seeds as influenced by temperature and period of storage**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.41, n.10, p.1551-1559, 2006.

GALLARDO, K.; THOMPSON, R.; BURSTIN, J. **Reserve accumulation in legume seeds**. Comptes Rendus Biologies, v.331, p.755-762. 2008.

HALLIWELL, B.; GUTTERIDGE, J. M. C. **Free radicals in biology and medicine**. 3. ed. New York: Oxford University Press, 1999. 980p.

HELMER, J.D.; DELOUCHE, J.C.; LIENHARD, M. **Some indices of vigor and deterioration in seed of crimson clover**. Proceedings of the Association of Official Seed Analysts, v.52, p.154-161, 1962.

ISTA. **International Rules for Seed Testing**. Bassersdorf: International Seed Testing Association, 2017. 296p.

JONES, Q.; EARLE, F.R. **Chemical analyses of seeds II: oil and protein content of 759 species**. Economic Botany, v.20, p.127-155, 1966.

KAN, L.; NIE, S.; HU, J.; WANG, S.; CUI, S. W.; LI, Y.; XU, S.; WU, Y.; WANG, J.; BAI, Z.; XIE, M. **Nutrients, phytochemicals and antioxidant activities of 26 kidney bean cultivars**. Food and Chemical Toxicology, v.108, p.467-477, 2017.

KARPINSKI S.; ESCOBAR C.; KARPINSKA B.; CREISSEN G.; MULLINEAUX P. M. **“Photosynthetic electron transport regulates the expression of cytosolic ascorbate peroxidase genes in Arabidopsis during excess light stress”**. Plant Cell, v.91, n.1, p.627-640, 1997.

KIM, H.T.; CHOI, U.; RYU, H.S.; LEE, S.J.; KWON, O. **Mobilization of storage proteins in soybean seed (*Glycine max* L.) during germination and seedling growth**. Biochimica et Biophysica Acta, v.1814, n.9, p.1178-1187, 2011.

KISHOR, K.; POLAVARAPU, B.; SREENIVASULU, N. **Is proline accumulation per se correlated with stress tolerance or is proline homeostasis a more critical issue?** Plant, Cell & Environment, v.37, n.2, p.300-311, 2014.

KHODDAMI, A.; WILKES, M. A.; ROBERTS, T. H. **Techniques for analysis of plant phenolic compounds**.

Molecules, v. 18, n. 2, p. 2328-2375, 2013.

KOURY, J.C.; DONANGELO, C.M. **Zinco, estresse oxidativo e atividade física**. Revista de Nutrição, v.16, n.4, p.433-441, 2003.

LI, P.; DHITAL, S.; ZHANG, B.; HE, X.; FU, X. **Surface structural features control in vitro digestion kinetics of bean starches**. Food Hydrocolloids, v.85, p.343-351, 2018.

LIANG, X.; ZHANG, L.; NATARAJAN, S.K.; BECKER, D.F. **Proline mechanisms of stress survival**. Antioxidants & Redox Signaling, v.19, n.9, p.998-1011, 2013.

LUTHRIA, D; PASTOR-CORRALES, M. **Phenolic acid content of fifteen dry edible bean (*Phaseolus vulgaris* L.) varieties**. Journal of Food Composition and Analysis, v.19, n.2, p.205-211, 2006.

MALDONADO, S.; SAMMÁM, N. **Composición química y contenido de minerales de leguminosas y cereales producidos en el noroeste argentino**. Archivos Latino Americanos de Nutrición, v.50, n.2, p.195-199, 2000.

MANTILLA, A.J. **Desarrollo y germinación de las semillas**. En: AZCÓN-BIETO, J.; TALÓN, M. (Ed) Fundamentos de Fisiología Vegetal. 2.ed. Madrid: McGraw Hill, Editor. 2008. p.537-558.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretaria de Política Agrícola. **Portaria 403/2011**. Portaria Nº 403, de 18 de novembro de 2011.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: Fealq, 2015, 560p.

MARINO, R.H.; MESQUITA, J.B. **Micoflora de sementes de feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) provenientes do Estado de Sergipe**. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, v.4, n.3, p.252-256, 2009.

MARTINS, M.T.C.S.; PÔRTO, N.A.; CANUTO, M.F.S.; BRUNO, R.L.A. **Composição química de sementes de espécies de *Manihot* Mill. (Euphorbiaceae)**. Revista Brasileira de Biociências, v.5, supl.1, p. 621-623, 2007.

MATTIOLI, R.; COSTANTINO, P.; TROVATO, M. **Proline accumulation in plants: not only stress**. Plant Signaling & Behavior, v.4, n.11, p.1016-1018, 2009.

MISHRA, S.; JHA, A.B.; DUBEY, R.S. **Arsenite treatment induces oxidative stress, upregulates antioxidant system, and causes phytochelatin synthesis in rice seedlings**. Protoplasma, v.248, p.565-577, 2011.

NACZK, M.; SHAHIDI, F. **Extraction and analysis of phenolics in food**. Journal of Chromatography A, v.1054, n.1-2, p. 95-111, 2004.

NEVES, L.C.; ALENCAR S.M.; CARPES, S.T. **Determinação da atividade antioxidante e do teor de compostos fenólicos e flavonoides totais em amostras de pólen apícola de *Apis mellifera***. Brazilian Journal Food Technology, v.8, p.107-110, 2009.

NOCTOR, G.; FOYER, C. Ascorbate and glutathione: keeping active oxygen species under control. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, v.49, p.249-279, 1998.

OROIAN, M.; ESCRICHE, I. **Antioxidants: characterization, natural sources, extraction and analysis**. Food Research International, v.74, p.10-36, 2015.

PALLET, K.E.; YOUNG, A.J. Carotenoids. In: ALSCHER, R.G.; HESS, J.L. (Eds). **Antioxidants in higher plants**. Boca Raton: CRC Press. 1993. p.91-110.

PIRES, C.V.; OLIVEIRA, M.G.A.; CRUZ, G.A.D.R.; MENDES, F.Q.; REZENDE, S.T.; MOREIRA, M.A. **Composição físico-química de diferentes cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.)**. Alimentos Nutrição, v.16, n.2, p.157-162, 2005.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. 2.ed. Brasília: AGIPLAN, 1985. 289p.

REUZEAU, C.; GOFFNER, D.; CAVALIE, G. **Relations between protein composition and germination capacity of sunflower seeds**. Seed Science Research, v.2, p.223-230, 1992.

SANTOS, C.M.R.; MENEZES, N.L de.; VILLELA, F.A. **Alteração fisiológicas e bioquímicas em sementes de feijão envelhecidas artificialmente**. Revista Brasileira de Sementes, v.26, n.1, p.110-119, 2004.

SANTOS, C.M.R.; MENEZES, N.L. de; VILLELA, F.A. **Modificações fisiológicas e bioquímicas em sementes de feijão no armazenamento**. Revista Brasileira de Sementes, v.27, p.104-114, 2005.

SCANDALIOS, J.G. **Molecular genetics of superoxide dismutases in plants**. In: **Oxidative Stress and the Molecular Biology of Antioxidative Defenses**. (J.G. Scandalios, eds) pp. Plainview, Cold Spring Harbor. v.1, n.1, 1997. p.527-568.

SCHEEREN, B.R.; PESKE, S.T.; SCHUCH, L.O.B.; BARROS, A.C.A. **Qualidade fisiológica e produtividade de sementes de soja**. Revista Brasileira de Sementes, v.32, n.3, p.35-41, 2010.

SCHWEMBER, A.; BRADFORD, K.J. **Quantitative trait loci associated with longevity of lettuce seeds under conventional and controlled deterioration storage conditions**. Journal of Experimental Botany, Oxford, v.61, n.15, p.4423-4436, 2010.

SHAHIDI, F.; ZHONG, Y. **Measurement of antioxidant activity**. Journal of Functional Foods, v.18, p.757-781, 2015.

SHARMA, P.; DUBEY, R.S. **Involvement of oxidative stress and role of antioxidative defense system in growing rice seedlings exposed to toxic concentrations of aluminium**. Plant Cell Reports, v.26, p.2027-2038, 2007.

SHEWRY, P.R. **Seed Proteins**. In: BLACK, M.; BEWLEY, J.D. (Eds.). Seed technology and its biological basis. England: Sheffield, 2000. p.42-84.

SHIBATA, M.; COELHO, C.M.M.; OLIVEIRA, L.M.; GUIDOLIN, A.F. **Padronização metodológica para determinação de proteínas de reserva de sementes de *Handroanthus albus* (Chamiso)**. Revista de Ciências Agroveterinárias, v.10, n.2, p.151-157 2011.

SHIGA, T. M.; CORDENUNSI, B.R.; LAJOLO, F.M. **Effect of cooking on non-starch polysaccharides of hard-to-cook beans**. Carbohydrate Polymers, v.76, p.100-109, 2009.

SHIGA, T. M.; CORDENUNSI, B. R.; LAJOLO, F. M. **The effect of storage on the solubilization pattern of bean hull non-starch polysaccharides**. Carbohydrate Polymers, v.83, p.362-367, 2011.

SINGH, M.; KUMAR, J.; SINGH, V.P.; PRASAD, S.M. **Proline and salinity tolerance in plants**. Biochemical Pharmacology, v.3, n.6, p.1000-1017, 2014.

SMIRNOFF, N.; CONKLIN, P.L.; LOEWUS, F.A. **Biosynthesis of ascorbic acid in plants**. Annual review of plant physiology and plant molecular biology, v.52, p.437-67, 2001.

SOUSA, C.M.M.; SILVA, H.R.; VIERA-JÚNIOR, G.M.; AYRES, M.C.C.; COSTA, C.L.S.; ARAÚJO, D.S.; CAVALCANTE, L.C.D.; BARROS, E.D.S.; ARAÚJO, P.B.M.; BRANDAO, M.S.; CHAVES, M.H. **Fenois totais e atividade antioxidante de cinco plantas medicinais**. Quimica Nova, v.30, n.2, p.351-357, 2007.

SRIVASTAVA, S.; DUBEY, R.S. **Manganese-excess induces oxidative stress, lowers the pool of antioxidants and elevates activities of key antioxidative enzymes in rice seedlings**. *Plant Growth Regul.*, v.64, p.1-16, 2011.

STEADMAN, K.J.; PRITCHARD, H.W.; DEY, P.M. **Tissue-specific Soluble Sugars in Seeds as Indicators of Storage Category**. *Annals of Botany*, v.77, p.667-674, 1996.

SUN, W.; MONTAGU, M.V.; VERBRUGGEN, N. **Small heat shock protein and stress tolerance in plants**. *Biochimica et Biophysica Acta*, v.1577, p.1-9, 2002.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6 ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 858p.

TOLEDANO, M.B.; LEONARD, W.J. **“Modulation of transcription factor NF-kappa B binding activity by oxidation-reduction in vitro”**. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, v.881, n.1, p.4328-4332, 1991.

TRAWATHA, S.E.; TEKRONY, D.M.; HILDEBRAND, D.F. **Relationship on soybean quality to fatty acid and C6-aldehyde levels during storage**. *Crop Science*, v.35, p.1415-1422, 1995.

VIEIRA, R.D.; TEKRONY, D.M.; EGLI, D.B.; BRUENNING, W.P.; PANOBIANCO, M. **Temperature during soybean seed storage and the amount of electrolytes of soaked seeds solution**. *Scientia Agricola*, v.65, n.5, p.496-501, 2008.

ZUCARELI, C.; SILVA, R.P.; GAZOLA, D.; CHAVES, D.P.; NAKAGAWA, J. **Adubação fosfatada e épocas de cultivo na composição química de sementes de cultivares de feijoeiro**. *Ciência Rural*, v.44, n.9, 2014.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

*Acmella Oleracea* 219, 220, 221, 224, 227, 228

Agricultura Familiar 42, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 102, 103, 104, 105, 106, 109, 111, 112, 113, 135

Agrohomeopatia 16, 23, 24

Amazônia 29, 31, 32, 33, 40, 102, 103, 104, 105, 106, 109, 111, 112, 113, 115, 125, 174, 219, 220, 221, 222, 224, 225, 228

Amêndoas 114, 117, 119, 120, 123

Análise de Alimento 96

ANOVA 130, 220, 221, 224

Antibiótico 135, 204, 205, 213

Antimicrobiano Natural 177, 183

Assistência 73, 149

### B

Bactérias Acéticas 114, 115, 116, 118, 120, 121, 123

Baixo Tocantins 102, 103, 104, 105, 106, 107, 109, 110, 111, 112, 113

Biotecnologia 1, 2, 9, 10, 11, 125, 209

Blocos ao Acaso 220, 224, 225

### C

Cálculo 43, 60, 154, 156, 157

Características de Interesse 1, 9, 15

*Cinnamomum* spp. 177

Climatização de Ambiente 53

Composição Bioquímica 137, 138, 139, 147

Comunidade Acadêmica 29, 30, 31, 32

Condições Sociais 84

Conscientização 29, 30, 34, 35, 39, 96

Cooperativismo 102, 103, 104, 106, 107, 111, 112

Cultura 3, 7, 9, 31, 34, 53, 55, 61, 62, 64, 67, 68, 73, 81, 84, 110, 118, 137, 138, 139, 140, 148, 166, 168, 172, 173, 201, 204

Cupuaçu 114, 115, 116, 117, 119, 120, 121, 123, 124, 125

### D

Desenvolvimento Rural 70, 71, 73, 75, 76, 77, 105, 106, 111, 112, 113

Desinfecção de Tetos 127

## E

Energia Solar 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 63, 67, 68

Equação Diferencial 154, 157, 159

Escarificação 78, 80, 81

Estufa 53, 55, 56, 57, 58, 59, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 86, 118, 121

Eucalipto 3, 28, 69, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135

Extrativismo 103, 104, 110, 111

Extrudabilidade 84

## F

Fermentação Líquida 197, 198, 205, 206

Formigas Cortadeiras 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 26, 27, 28

Formulações 22, 83, 85, 88, 89, 196, 197, 198, 206, 207

## G

Germinação de Sementes 79, 81, 219, 221, 228

## H

Homeopatia 16, 22, 23, 24, 26, 27

## I

Imagens Térmicas 190, 191, 192, 194

## J

Jambu da Amazônia 220, 221, 224, 225, 228

## L

Lei de Resfriamento de Newton 154, 158

Leite Cru 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 126, 127, 128, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 163, 218

Leite *in natura* 96, 101

Leveduras 114, 115, 116, 118, 120, 121, 122, 123, 125, 202

Linhaça 93, 94, 126, 127, 129, 131, 135

## M

Manejo Ecológico 16, 18, 24

Mastite 99, 128, 134, 135, 136, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 212, 213, 214, 216, 217, 218



Melhoramento de Plantas 1

## O

OGMs 1, 2

Organizações 71, 72, 74, 104

Origanum Vulgare L. 177, 179, 186

## P

Phaseolus Vulgaris L. 28, 137, 138, 140, 147, 148, 150, 151

*Piper Nigrum* L. 177, 179

Políticas Públicas 70, 72, 73, 74, 75, 77, 109, 113

Política Territorial 71

População de Plantas 141, 165, 166, 167, 169, 170, 171, 172, 173, 174

Potencial Germinativo 78, 81

Práticas Agrícolas 16, 178

Práticas Sustentáveis 39

Produção 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 15, 16, 17, 18, 21, 23, 27, 30, 33, 34, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 53, 54, 55, 61, 64, 66, 70, 73, 74, 75, 76, 81, 86, 88, 93, 94, 95, 96, 97, 101, 104, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 114, 115, 116, 120, 121, 123, 128, 135, 137, 138, 139, 140, 154, 160, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 172, 174, 179, 180, 190, 192, 195, 196, 197, 198, 201, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 212, 215, 221, 222, 226, 228, 229

Produção de Leite 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 95, 97, 190, 192, 212

Produção em Larga Escala 197

## Q

Qualidade do Leite 95, 96, 99, 100, 101, 126, 127, 136

Quebra de Dormência 18, 78, 80, 81, 226

## R

Região Nordeste do Brasil 41

Regressão 41, 42, 44, 45, 46, 49, 168, 169

Rendimento de Grãos 165, 166, 167, 168, 170, 171, 172

Resíduos Sólidos 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 39, 40

R-Studio 220, 221, 224

## S

Saúde Pública 100, 111, 127, 176, 178, 181, 185, 208, 213

Segurança Alimentar 112, 166, 177, 202

Semente 78, 81, 116, 117, 119, 120, 123, 137, 141, 142, 144, 145, 147, 151, 227

Séries Temporais 41, 51

*Software* de Programação Estatística 219

## T

Taxa de Crescimento 165, 168, 173, 174

Temperatura Ideal 139

Transformações Genéticas 1

Transgenia 1, 3, 8, 9

Tratamento 23, 31, 80, 81, 135, 180, 181, 182, 212, 213, 214, 218, 220, 225, 226

## V

Vigna Unguiculata 165, 166, 174, 175

Vigor 138, 141, 142, 147, 149, 226

Visão Computacional 190

# CIÊNCIAS AGRÁRIAS: CONHECIMENTOS CIENTÍFICOS E TÉCNICOS E DIFUSÃO DE TECNOLOGIAS

# 2

[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) 

 **Atena**  
Editora

Ano 2020

# CIÊNCIAS AGRÁRIAS: CONHECIMENTOS CIENTÍFICOS E TÉCNICOS E DIFUSÃO DE TECNOLOGIAS

# 2

[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) 

 **Atena**  
Editora

Ano 2020