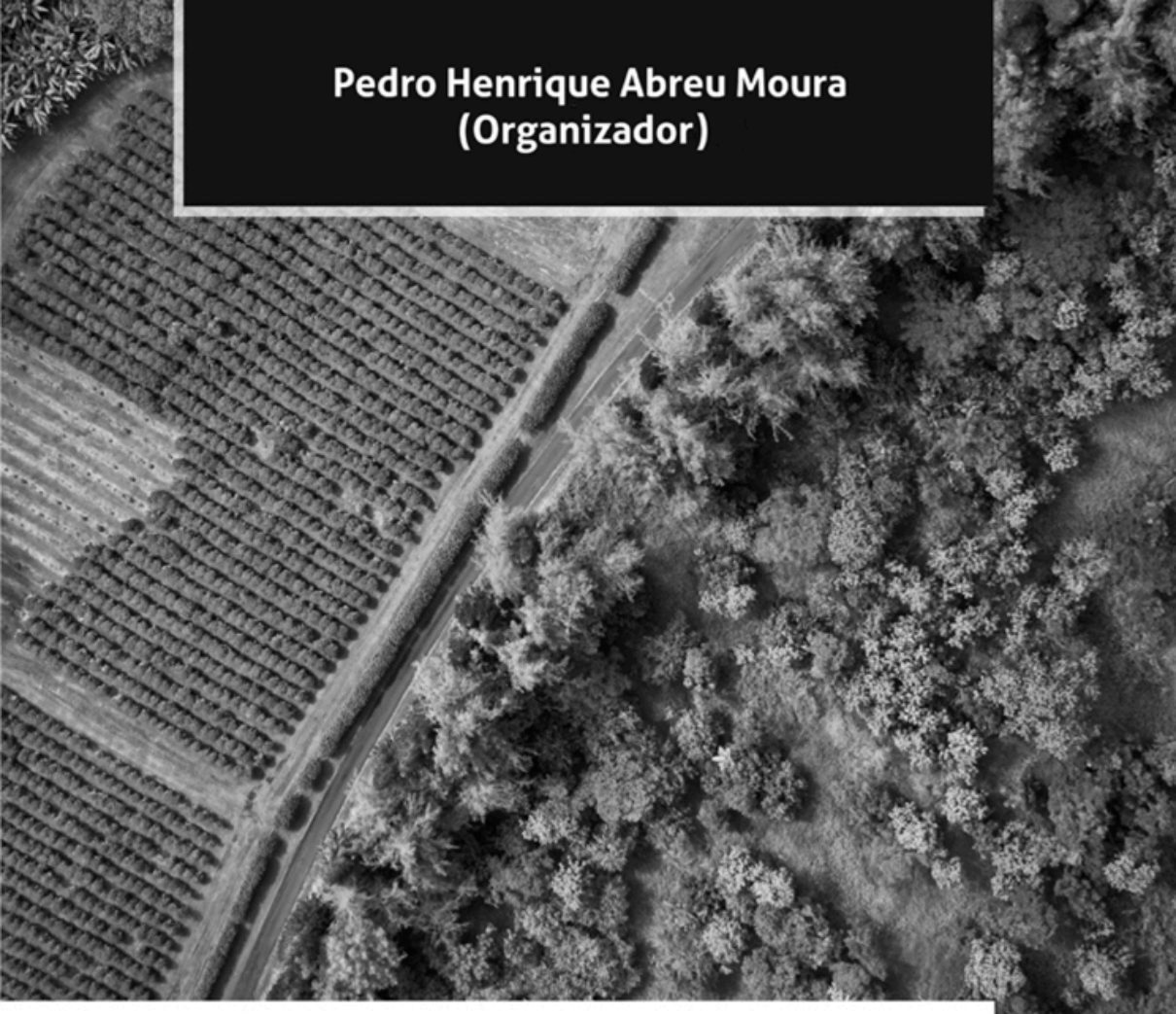
An aerial photograph showing a lush green landscape. On the left, there is a well-organized vineyard with rows of grapevines. A paved road runs diagonally through the center, separating the vineyard from a dense, diverse forest on the right. The forest has various shades of green, indicating different types of trees and vegetation.

Pedro Henrique Abreu Moura
(Organizador)

Responsabilidade
social, produção e
meio ambiente nas
ciências agrárias 2

Atena
Editora
Ano 2021

An aerial photograph showing a vineyard on the left side, with rows of grapevines extending towards a road. To the right of the road is a dense forest. The image is in black and white.

Pedro Henrique Abreu Moura
(Organizador)

Responsabilidade
social, produção e
meio ambiente nas
ciências agrárias 2

Atena
Editora
Ano 2021

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

iStock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os autores

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 Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

Profª Drª Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa

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. Arnaldo Oliveira Souza Júnior – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo
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. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof. Dr. Humberto Costa – Universidade Federal do Paraná
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. José Luis Montesillo-Cedillo – Universidad Autónoma del Estado de México
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Miguel Rodrigues Netto – Universidade do Estado de Mato Grosso
Prof. Dr. Pablo Ricardo de Lima Falcão – Universidade de Pernambuco
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Ribeiro Simon Cavalcanti – Universidade Católica do Salvador
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. 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

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão
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
Profª Drª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade de Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra
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. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará
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 Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará
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
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
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 da Fontoura Custódio Monteiro – Universidade do Vale do Sapucaí
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Welma Emidio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro

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
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Sidney Gonçalves de Lima – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Angéli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Edna Alencar da Silva Rivera – Instituto Federal de São Paulo
Profª Drª Fernanda Tonelli – Instituto Federal de São Paulo,
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

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. 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
Profª Ma. Adriana Regina Vettorazzi Schmitt – Instituto Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais
Prof. Me. Alessandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Profª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
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. Me. Carlos Augusto Zilli – Instituto Federal de Santa Catarina
Prof. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná
Profª Drª Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
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. Edson Ribeiro de Britto de Almeida Junior – Universidade Estadual de Maringá
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. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Prof. Dr. Everaldo dos Santos Mendes – Instituto Edith Theresa Hedwing Stein
Prof. Me. Ezequiel Martins Ferreira – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Me. Fabiano Eloy Atílio Batista – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Prof. Me. Francisco Odécio Sales – Instituto Federal do Ceará
Prof. Me. Francisco Sérgio Lopes Vasconcelos Filho – Universidade Federal do Cariri
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás
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. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Alborno – 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. Lilian de Souza – Faculdade de Tecnologia de Itu
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Profª Drª Livia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Profª Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz
Profª Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Me. Luiz Renato da Silva Rocha – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Ma. Luma Sarai de Oliveira – Universidade Estadual de Campinas
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos

Prof. Me. Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva – Governo do Estado do Espírito Santo
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
Prof. Me. Marcos Roberto Gregolin – Agência de Desenvolvimento Regional do Extremo Oeste do Paraná
Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará
Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof. Dr. Pedro Henrique Abreu Moura – Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Profª Drª Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Rafael Cunha Ferro – Universidade Anhembí Morumbi
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Renan Monteiro do Nascimento – Universidade de Brasília
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa
Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba
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. Dr. Sullivan Pereira Dantas – Prefeitura Municipal de Fortaleza
Profª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Universidade Estadual do Ceará
Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Responsabilidade social, produção e meio ambiente nas ciências agrárias 2

Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Camila Alves de Cremonesi
Correção: Flávia Roberta Barão
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os autores
Organizador: Pedro Henrique Abreu Moura

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

R434 Responsabilidade social, produção e meio ambiente nas ciências agrárias 2 / Organizador Pedro Henrique Abreu Moura. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-305-4

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.054211207>

1. Ciências agrárias. I. Moura, Pedro Henrique Abreu (Organizador). II. 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

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

Ciências Agrárias é uma área do conhecimento importante para o desenvolvimento econômico e sustentável do Brasil e do mundo. É multidisciplinar, envolvendo estudos relacionados à produção agrícola, aos recursos florestais e à pecuária. Sempre gerando novas tecnologias que visam incremento de produtividade, as pesquisas também devem compreender pautas éticas e de conservação dos recursos naturais.

Esta obra, intitulada “*Responsabilidade Social, Produção e Meio Ambiente nas Ciências Agrárias 2*”, apresenta-se em dois volumes que trazem uma diversidade de artigos sobre agricultura, recursos florestais, pecuária e meio ambiente, muitos deles abordando conceitos de responsabilidade social.

Neste segundo volume, a obra contempla artigos com resultados de pesquisas realizadas com as culturas da banana, feijão-caupi, soja, milho e girassol. E também trabalhos sobre zoneamento e controle de pragas e plantas daninhas em alguns cultivos, bem como um trabalho sobre questão social.

Além disso, são apresentados resultados de pesquisas com abelhas, visando a produção de própolis e mel, além de outros trabalhos que envolvem a produção de aves, caprinos e suínos.

Os artigos apresentados nesta obra trazem resultados de estudos desenvolvidos por pesquisadores, docentes e acadêmicos de várias instituições de ensino e pesquisa.

Nós, da Atena Editora, agradecemos a cada autor pela escolha dessa obra para a divulgação de suas pesquisas.

Aos leitores, desejamos uma excelente leitura.

Pedro Henrique Abreu Moura

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

CRIOPRESERVAÇÃO DE RIZOMAS *IN VITRO* DE BANANA CV. GRAND NAINÉ

Luciana Cardoso Nogueira Londe

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0542112071>

CAPÍTULO 2..... 20

CARACTERIZAÇÃO *IN VITRO* DE BANANEIRA APÓS TRATAMENTO ANTIMITÓTICO COM AMIPROFÓS-METIL

Viviane Peixoto Borges


Franklin Damasceno Carvalho

Daniela Garcia Silveira

Maria Angélica Pereira de Carvalho Costa

Janay Almeida dos Santos-Serejo

Sebastião de Oliveira e Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0542112072>

CAPÍTULO 3..... 34

AVALIAÇÃO DE CARACTERES BIOMÉTRICOS DE CULTIVARES DE FEIJÃO-CAUPI (*Vigna unguiculata* (L.) WALP) EM PEDRO AFONSO - TO

Kaique dos Santos Silva


Francisco Maurício Alves Francelino

Carmen Maria Coimbra Manhães

Mirian Peixoto Soares da Silva

Eduardo Castro Ribeiro

Juliana Azevedo Ruggiero Bueno

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0542112073>

CAPÍTULO 4..... 43

EMPALHAMENTO DE ESPIGA NA CULTURA DO MILHO


Diego Nicolau Follmann

Rovani Marcos Rossato

Leila Cássia Picon Follmann

Maicon Nardino

Tiago Olivoto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0542112074>

CAPÍTULO 5..... 50

ÍNDICES FISIOLÓGICOS DE GIRASSOL EM DIFERENTES ARRANJOS ESPACIAIS DE PLANTAS, ÉPOCAS DE SEMEADURA E ANOS DE CULTIVO NO RECÔNCAVO DA BAHIA

Gisele da Silva Machado

Clovis Pereira Peixoto


Marcos Roberto da Silva

Ana Maria Pereira Bispo de Castro

Jamile Maria da Silva dos Santos

Ademir Trindade Almeida

Ellen Rayssa Oliveira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0542112075>

CAPÍTULO 6..... 69

DIAGNÓSTICO SOCIOECONÔMICO DO CRÉDITO FUNDIÁRIO NA ASSOCIAÇÃO SÃO JOSÉ DAS QUEBRADAS III, MUNICÍPIO DE SALGADO/SE


Larissa de Souza Gois

Laisa de Souza Gois

Wadson de Menezes Santos

Tiago Silva Vieira

Pedro Roberto Almeida Viégas

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0542112076>

CAPÍTULO 7..... 77

DESEMPENHO DE PRODUÇÃO E ESCOAMENTO DE SOJA NO ESTADO DO TOCANTINS

Alexsandro Dias Reis

Silvia Barroso Gomes Souto

Cid Tacaoca Muraishi

Daisy Parente Dourado

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0542112077>

CAPÍTULO 8..... 87

CAPACIDADE ADAPTATIVA E A RESILIÊNCIA DOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA COM O IMPLEMENTO DO CAMALHÃO EM ÁREAS DE ARROZ IRRIGADO DO RIO GRANDE DO SUL

Líliá Sichmann Heiffig-del Aguila


Vagner Scouto da Costa

Sabrina Moncks da Silva

Ana Carolina de Oliveira Alves

Bruna Regina Souza Alves

Vanessa de Avila Soares

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0542112078>

CAPÍTULO 9..... 95

ACÚMULO DE FÓSFORO EM PLANTAS DE MILHO TRATADAS COM GLIFOSATO

Reginaldo de Oliveira

Willian Buratto

Lara Caroline Alves de Oliveira

Oscar Mitsuo Yamashita

Marco Antonio Camillo de Carvalho

Rivanildo Dallacort

Eslaine Camicheli Lopes


Fernanda Pedra Bittencourt da Cruz

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0542112079>

CAPÍTULO 10..... 103

DESSECAÇÃO DE *Brachiaria brizantha* CV. MARANDU COM GLYPHOSATE E ADJUVANTES


Elizeu Luiz Brachtvogel
Andre Luis Sodre Fernandes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.05421120710>

CAPÍTULO 11 114

ZONEAMENTOS MENSIS DE ÁREAS FAVORÁVEIS A *Aleurocanthus woglumi* NO BRASIL


Rafael Mingoti
Maria Conceição Peres Young Pessoa
Jeanne Scardini Marinho-Prado
Catarina de Araújo Siqueira
Giovanna Galhardo Ramos
Bárbara de Oliveira Jacomo
Tainara Gimenes Damaceno

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.05421120711>

CAPÍTULO 12..... 128

AVALIAÇÃO DO EFEITO DE ENXOFRE NA INCIDÊNCIA DE *Spodoptera frugiperda* EM *Zea mays*


Mateus Pires
Gabriela Vieira Silva
Laila Herta Mihsfeldt
Éder Málaga Carrilho
Luiz Guilherme Lira de Arruda
Julianna Ruediger
Roger Foschiani Susigan

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.05421120712>

CAPÍTULO 13..... 137

LEVANTAMENTO DE PLANTAS DANINHAS EM PASTAGENS NO MUNICÍPIO DE ROLIM DE MOURA – RO


Kênia Barbosa de Sousa
Fábio Régis de Souza

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.05421120713>

CAPÍTULO 14..... 149

A PRÓPOLIS VERMELHA DE ALAGOAS – UMA PESQUISA DE LEVANTAMENTO DE DADOS SOBRE AS PATENTES REGISTRADAS E AS SUAS APLICAÇÕES

Emanoel Ferdinando da Rocha Junior


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.05421120714>

CAPÍTULO 15..... 162

MELIPONICULTURA: POTENCIALIDADES DO MEL DE TIÚBA, A ABELHA DO

MARANHÃO

Marcos Moura Silva
Ivone Garros Rosa
Stephany Araujo Ruiz
Sirlane Aparecida Abreu Santana

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.05421120715>

CAPÍTULO 16..... 178

EL TAMBERO ARGENTINO ACTUAL. ¿PRODUCTOR ASOCIADO O MANO DE OBRA?


Patricia Susana de los Milagros Sandoval
Gabriela Alanda
Roberto Leonardi
Cristian Pernuzzi

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.05421120716>

CAPÍTULO 17..... 190

PRODUÇÃO DE OVOS DE GALINHAS SUPLEMENTADAS COM ÁCIDO GRAXO ÔMEGA-3


Liandra Maria Abaker Bertipaglia
Gabriel Maurício Peruca de Melo
Wanderley José de Melo
Haruo Takatani
Tânia Mara Sicsú da Cruz
Lucas Azevedo Almeida

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.05421120717>

CAPÍTULO 18..... 202

DETECÇÃO DE *SALMONELLA* ENTERITIDIS E RESPOSTA IMUNOLÓGICA CELULAR À INOCULAÇÃO EXPERIMENTAL EM PERUS DE UM DIA

Eliete Souza Santana
Maria Auxiliadora Andrade
Ana Caroline de Souza Barnabé
Ana Paula de Moraes
Michele Laboissière


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.05421120718>

CAPÍTULO 19..... 217

AVALIAÇÃO DA INFECTIVIDADE POR NEMATÓIDES GASTRINTESTINAIS DE CAPRINOS EM PASTAGEM NATIVA

Danilo Rodrigues Barros Brito
Pedro Geraldo González Pech
Livio Martins Costa Júnior
Juan Felipe de Jesús Torres Acosta
Eduardo Bezerra de Almeida Júnior
Ellen Cristina Vale Silva
Pedro Celestino Serejo Pires Filho
Leuzanira Furtado Pereira

Vanessa Cristina Macêdo Reis
Jéssica Ravane de Sousa Silva
Márcia Cristina Maia de Azevedo
Rayssa Sthephany Barros Ribeiro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.05421120719>

CAPÍTULO 20..... 229

**ACHADOS DE INSPEÇÃO E PERDAS ECONÔMICAS EM UM ABATEDOURO DE SUÍNOS
DA REGIÃO METROPOLITANA DA GOIÂNIA, GOIÁS, BRASIL**


Leonardo Aparecido Guimarães Tomaz

Fabício de Oliveira Pereira

Denise Caroline Toledo

Tatiana Franco dos Santos

Brenda Nicole Nogueira Martins

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.05421120720>

SOBRE O ORGANIZADOR..... 239

ÍNDICE REMISSIVO..... 240

CAPÍTULO 1

CRIOPRESERVAÇÃO DE RIZOMAS *IN VITRO* DE BANANA CV. GRAND NAINE

Data de aceite: 01/07/2021

Data de submissão: 06/04/2021

Luciana Cardoso Nogueira Londe

Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, Campo Experimental do Gorutuba
Nova Porteirinha, MG, Brazil
<https://orcid.org/0000-0002-9057-2234>

RESUMO: A preservação do material genético da banana geralmente é realizada por meio de mudas. No entanto, a maioria das cultivares de banana não produz sementes e são propagadas vegetativamente. Portanto, a criopreservação é uma técnica viável que permite a preservação de genótipos de bananeira por tempo indeterminado. Para o sucesso dos protocolos de criopreservação, a seleção de crioprotetores e técnicas de pré-congelamento são fatores importantes. Portanto, o objetivo deste estudo foi verificar os efeitos de diferentes crioprotetores com e sem 1% de floroglucinol e períodos de pré-resfriamento no desenvolvimento de um protocolo de criopreservação de rizomas *in vitro* de banana *Musa acumminata* (AAA) cv. Grand Naine. A adição de floroglucinol a 1% às soluções crioprotetoras, como o PVS2, melhorou a recuperação de rizomas de banana criopreservados. Além disso, o pré-resfriamento de explantes em gelo por 3 horas em PVS2 + 1% de floroglucinol permitiu a criopreservação eficiente de rizomas de banana, seguida de recuperação e regeneração de brotos *in vitro* de

bananeira cv. Grand Naine.

PALAVRAS-CHAVE: *Musa acumminata*, conservação *in vitro*, crioprotetores, pré-resfriamento.

ABSTRACT: The preservation of banana genetic material is usually performed through seedlings. However, most banana cultivars do not produce seed and are propagated vegetatively. Therefore, cryopreservation is a feasible technique that allows the preservation of banana genotypes indefinitely. For the success of cryopreservation protocols, the selection of cryoprotectants and pre-freezing techniques are important factor. Therefore, the objective of this study was to verify the effects of different cryoprotectants with and without 1% phloroglucinol and pre-cooling periods on the development of a protocol for cryopreservation of *in vitro* rhizomes of *Musa acumminata* (AAA) cv. Grand Naine banana. The addition of 1% phloroglucinol to the cryoprotective solutions, such as PVS2 enhanced recovery of cryopreserved banana rhizomes. In addition, pre-cooling of explants in ice for 3 hours in PVS2 + 1% of phloroglucinol allowed efficient cryopreservation of banana rhizomes, followed by successful recovery and regeneration of *in vitro* shoots of banana cv. Grand Naine.

KEYWORDS: *Musa acumminata*, *in vitro* conservation, cryoprotectants, pre-cooling.

INTRODUÇÃO

Atualmente, as sementes são utilizadas para a preservação do material da bananeira. No entanto, nem todas as espécies e / ou cultivares

de banana produzem sementes e, em sua maioria, são propagadas vegetativamente. Portanto, alternativas para o armazenamento de germoplasma de banana precisam ser abordadas. A preservação do material genético em condições *in vitro* é uma técnica promissora e garante a conservação do material vegetal por curtos períodos de tempo. No entanto, a variação genética e a contaminação são riscos potenciais (Carvalho e Vidal 2003).

A criopreservação é uma técnica viável que reduz o risco de contaminação e variação genética, enquanto permite o armazenamento a longo prazo de material vegetal com sucesso, como demonstrado em várias espécies de plantas, incluindo banana (Panis et al. 1990). A técnica clássica de criopreservação envolve o resfriamento controlado do material vegetal a uma temperatura pré-determinada, seguido por uma rápida imersão em nitrogênio líquido. No entanto, os protocolos de criopreservação precisam ser ajustados para evitar a formação de gelo intracelular, que causa a ruptura do sistema de membrana celular, resultando em perda de semipermeabilidade e compartimentação celular; e, conseqüentemente, colapso celular e morte (NOGUEIRA, 2010).

Novos protocolos de criopreservação foram desenvolvidos, os quais envolvem o uso de crioprotetores para permitir o resfriamento do conteúdo das células vegetais em um estado de vitrificação sem a formação de cristais de gelo (PANIS *et al.*, 2007). A vitrificação permite que a água transite da fase líquida para uma fase sólida amorfa e metaestável, evitando assim a formação de cristais de gelo dentro da célula (SANTOS, 2001; ENGELMANN, 2011) e preservando a integridade celular (WOWK, 2010). Existem diferentes classes de crioprotetores de acordo com sua capacidade de penetrar nas células das plantas e induzir o estado de vitrificação.

Açúcares como sacarose, trealose e glicose têm sido utilizados como crioprotetores e são considerados agentes de vitrificação sem causar toxicidade às células vegetais, mesmo quando acumulados no citoplasma. Eles são altamente eficazes na estabilização das membranas celulares durante o congelamento em relação aos crioprotetores tradicionais (PANIS *et al.*, 2002). Floroglucinol (1,3,5-trihidroxibenzeno) ou floroglucina (tautômero PG), um benzenotriol que tem propriedades reguladoras de crescimento (SARKAR; NAIK, 2000) e promove o crescimento das plantas (TEIXEIRA da SILVA *et al.*, 2013; PEREZ *et al.*, 2016) tem sido usado como crioprotetor. O floroglucinol demonstrou aumentar o crescimento e a taxa de brotos axilares em culturas *in vitro* em várias plantas lenhosas, para iniciar raízes adventícias em brotos *in vitro* de diferentes espécies lenhosas, para aumentar a sobrevivência de meristemas e / ou pontas de brotos *in vitro* (JONES; HATFIELD, 1976; JAMES; THURBON, 1979, 1981), para melhorar a multiplicação e alongamento de rebentos (GURURAJ *et al.*, 2004, GIRIDHAR *et al.*, 2005, SIWACH; GILL, 2011; WANG *et al.*, 2011; BAIRWA *et al.*, 2012) e proliferação de raízes (ROMAIS *et al.*, 2000; BUTHUC-KEUL; DELIU, 2001; SUJATHA; KUMAR, 2007; BOPANA; SAXENA, 2009; KUMAR *et al.*, 2010; TALLON *et al.*, 2012), indução de embriogênese (FIND *et al.*, 2002; REIS *et al.*, 2008) e

melhor recuperação de protocormas criopreservados (VENDRAME; FARIA, 2011).

Na banana, protocolos de criopreservação foram desenvolvidos para meristemas apicais de banana *in vitro* (THINH *et al.*, 1999; PANIS *et al.*, 2005a) e aglomerados de meristema de banana (estruturas semelhantes a couve-flor) (DHED'A *et al.*, 1991; SCHOOFS, 1997; STROSSE *et al.*, 2006). No entanto, o processo envolve uma série de etapas, que aumentam o tempo de recuperação do material criopreservado e também podem aumentar o risco de contaminação (PANIS, 2009). Portanto, o desenvolvimento de novos protocolos de criopreservação que pudessem utilizar tecidos alternativos, como os rizomas, poderia reduzir o número de etapas necessárias para a recuperação dos tecidos criopreservados da banana, acelerando a rebrota e reduzindo o risco de contaminação.

O objetivo deste trabalho foi desenvolver um protocolo para criopreservação de rizomas *in vitro* de bananeira *Musa accuminata* (AAA) cv. Grand Naine. Os efeitos de diferentes períodos de pré-resfriamento e crioprotetores com e sem 1% de floriglucinol para o desenvolvimento do protocolo de criopreservação também foram avaliados.

MATERIAIS E MÉTODOS

Plantas de banana foram selecionadas para este estudo a partir de plantas que cresciam em uma casa de vegetação no Tropical Research and Education Center (TREC), University of Florida, em Homestead, Flórida, EUA. Plantas bem desenvolvidas foram transferidas para uma estufa no TREC para crescimento e desenvolvimento contínuos. Plantas totalmente desenvolvidas com rizomas saudáveis foram utilizadas como fonte de explantes (Fig. 1a).

Plântulas com rizomas saudáveis foram pulverizadas com fungicida sistêmico Daconil um dia antes da extração do rizoma para estabelecimento de cultivo *in vitro*. A parte superior das plantas foi removida antes da remoção dos rizomas (Fig. 1b). Os rizomas removidos foram transferidos para o Laboratório de Horticultura Ornamental no TREC, onde experimentos de criopreservação foram subsequentemente realizados.



Figura 1. Procedimentos de criopreservação para banana Grand Naine. As plantas selecionadas para o estudo foram localizadas em uma casa de vegetação no Tropical Research and Education Center, University of Florida (a). A porção superior das plantas foi removida antes da remoção dos rizomas (b). Desinfecção de rizomas sob capela de fluxo laminar (c). Detalhe do rizoma após desinfecção e redução do tamanho para criopreservação (d). Rizomas colocados em tubos Falcon contendo solução de pré-vitrificação (PVS2) (e). Pré-resfriamento das amostras antes da criopreservação (f). Os tubos Falcon são envolvidos em papel alumínio (g) e colocados em nitrogênio líquido (h). Após a criopreservação, os rizomas são subdivididos e colocados em meio MS para crescimento e desenvolvimento (i).

ESTABELECIMENTO DE CULTURA DE RIZOMA *IN VITRO*

No laboratório, as bainhas externas dos rizomas foram removidas e reduzidas em tamanho para aproximadamente 6 cm de comprimento x 3 cm de diâmetro. A desinfecção dos tecidos foi realizada com estreptomicina $0,5 \text{ mg L}^{-1}$ por 20 minutos. Os explantes foram então transferidos para uma capela de fluxo laminar, onde foram imersos em etanol (75%) por 5 minutos, seguido de hipoclorito de sódio (2%) por 30 minutos e, em seguida, enxaguados 3 vezes em água destilada autoclavada (Fig. 1c)

O meio de cultura foi composto de sais de MS (MURASHIGE; SKOOG, 1962) e

vitaminas suplementadas com 7,0 mg L⁻¹ 6-benzilaminopurina (BAP), 30 g L⁻¹ de sacarose, 2,5 g L⁻¹ de carvão ativado e pH ajustado para 5,8 ± 0,1, antes da adição de 7 g L⁻¹ de ágar. O meio foi autoclavado a 121 ° C e 20 psi por 20 minutos. Os explantes foram ainda reduzidos em tamanho para segmentos de 3 cm de comprimento e colocados em frascos de 200 ml contendo 30 ml de meio de cultura MS semissólido. As culturas foram mantidas no escuro a 27 ± 2 ° C durante 2 semanas.

Dois experimentos foram realizados para avaliar diferentes crioprotetores e diferentes períodos de pré-resfriamento, respectivamente. Um total de 200 rizomas foram selecionados para o primeiro experimento com crioprotetores e outros 200 rizomas para o experimento em períodos de pré-resfriamento.

EXPERIMENTOS

Experimento I: Criopreservação de rizomas de banana usando diferentes crioprotetores

Um total de 200 rizomas saudáveis foi selecionado e novamente reduzido em tamanho para 0,5 cm antes da exposição a diferentes tratamentos (Fig. 1d). Para cada tratamento, 1 mL de solução de lavagem (SL) composta por glicerol 2 M e sacarose 0,4 M (NISHIZAWA *et al.*, 1993) foi adicionado a tubos Falcon de 15 mL. Uma solução de pré-vitrificação (PVS2) também foi adicionada aos tratamentos (Fig. 1e) e os tubos foram pré-resfriados em gelo (Fig. 1f). A solução de PVS2 consistia em 30% (p / v) de glicerol 3,26 M, 15% (p / v) etilenoglicol 2,42 M, 15% (p / v) DMSO 1,9 M e sacarose 0,4 M (SAKAI, 1997). Os tratamentos consistiram em:

- T1 - Sem crioprotetores (controle);
- T2 - Glicerol 2 M (20 minutos) + PVS2 (10 minutos);
- T3 - Glicerol 2 M (20 minutos) + PVS2 com floroglucinol 1% (10 minutos);
- T4 - sacarose 0,4 M (20 minutos) + PVS2 (10 minutos);
- T5 - sacarose 0,4 M (20 minutos) + PVS2 com floroglucinol a 1% (10 minutos);
- T6 - Glicerol 2 M (20 minutos) + sacarose 0,4 M (20 minutos) + PVS2 (10 minutos); e
- T7 - Glicerol 2 M (20 minutos) + sacarose 0,4 M (20 minutos) + PVS2 com floroglucinol a 1% (10 minutos).

Para todos os tratamentos, tubos Falcon de 15 ml com as amostras foram embrulhados em papel alumínio e colocados em nitrogênio líquido (LN) por 48 horas (fig. 1g e h). Após 48 horas em LN, os tubos Falcon foram removidos e rapidamente aquecidos a 40 ° C em banho-maria por 2,5-3,0 min, e as soluções crioprotetoras removidas dos tubos. Os explantes foram lavados em ½ MS + sacarose 1,2 M (pH 5,7) por 15 min e introduzidos em ½ MS + sacarose 0,3 M (pH 5,7), solidificados com 7,0 g L⁻¹ de ágar e mantidos no

escuro a 27 ± 2 ° C por 24 horas (PANIS, 2009).

Após 24 horas, os rizomas foram subdivididos e transferidos para meio MS contendo 4,0 mg L⁻¹ de BAP (Fig. 1i). As culturas foram mantidas por 30 dias em câmara de crescimento sob condições controladas a 27 ± 2 ° C, 60 mol m⁻² s⁻¹ PAR; e fotoperíodo claro / escuro 18/6 sob 4 lâmpadas fluorescentes 9A (Philips®).

Após 30 dias do estabelecimento da cultura, quaisquer partes oxidadas dos explantes de banana foram removidas e os explantes transferidos para meio MS fresco contendo 4,0 mg L⁻¹ BA e mantidos em uma câmara de crescimento sob as mesmas condições controladas descritas acima.

Aos 10 e 30 dias após as transferências para meio fresco, a oxidação da cultura foi avaliada e classificada usando pontuações de 1 a 3, no qual 1 = oxidação baixa, 2 = oxidação média e 3 = oxidação alta de explantes. A cor do meristema também foi avaliada, sendo os meristemas verdes uma indicação de potencial organogênico. Além disso, avaliou-se a porcentagem de sobrevivência do explante (%) e o desenvolvimento das mudas (multiplicação dos ramos, comprimento dos brotos, multiplicação das raízes e comprimento das raízes). Todas as variáveis foram submetidas à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5%.

Experimento II: Criopreservação de rizomas de banana em diferentes períodos de pré-resfriamento

Um total de 200 rizomas saudáveis foi selecionado e novamente reduzido em tamanho para 0,5 mm antes da exposição a diferentes tratamentos. Para cada tratamento, 1 mL de solução de lavagem (SL) composta por glicerol 2 M e sacarose 0,4 M (NISHIZAWA *et al.*, 1993) foi adicionado a tubos Falcon de 15 mL. A solução PVS2 também foi adicionada aos tratamentos. Os tratamentos de pré-resfriamento foram a 0°C. Os tratamentos consistiram em:

- T1 - PVS2, sem pré-resfriamento (controle 1);
- T2 - PVS2 + 1% de floroglucinol, sem pré-resfriamento (controle 2);
- T3 - PVS2, pré-resfriamento por 1h;
- T4 - PVS2 + 1% de floroglucinol, pré-resfriamento por 1h;
- T5 - PVS2, pré-resfriamento por 2h;
- T6 - PVS2 + 1% de floroglucinol, pré-resfriamento por 2h;
- T7 - PVS2, pré-resfriamento por 3h;
- T8 - PVS2 + 1% de floroglucinol, pré-resfriamento por 3h.

Para todos os tratamentos, tubos Falcon de 15 ml com as amostras foram utilizados e colocados em nitrogênio líquido (NL) por 48 horas. Após 48 horas em NL, os tubos Falcon foram removidos e rapidamente aquecidos a 40 ° C em banho-maria por 2,5-3,0 min, e as soluções crioprotetoras removidas dos tubos. Os explantes foram lavados em ½ MS

+ sacarose 1,2 M (pH 5,7) por 15 min e introduzidos em MS + 7,0 g L⁻¹ BA + 2,5 g L⁻¹ de carvão ativado, solidificado com 7,0 g L⁻¹ de ágar e mantido a 27 ± 2 ° C no escuro por 1 semana.

Após 1 semana, os rizomas foram subdivididos e transferidos para meio MS contendo 4,0 mg L⁻¹ de BAP e mantidos por 30 dias em uma câmara de crescimento sob condições controladas a 27 ± 2 ° C, 60 mol m⁻² s⁻¹ PAR; e fotoperíodo claro / escuro 18/6 sob 4 lâmpadas fluorescentes 9A (Philips®).

Explantos foram removidos do escuro em 7 e 30 dias e avaliados quanto à oxidação usando as mesmas pontuações usadas acima (1-3). A porcentagem de sobrevivência do explante (%) e o desenvolvimento das mudas (multiplicação dos brotos, comprimento dos brotos, multiplicação das raízes e comprimento das raízes) também foram avaliados. Todas as variáveis foram submetidas à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5%.

DESENHO EXPERIMENTAL

Ambos os experimentos foram conduzidos em um delineamento inteiramente casualizado com 5 repetições e 4 explantes por replicação. Do total de 200 rizomas selecionados para cada experimento, 160 rizomas foram usados no primeiro experimento e 140 rizomas no segundo experimento. Isso se deve à contaminação de alguns dos rizomas inicialmente selecionados, que foram descartados.

Os dados foram normalizados pela fórmula $\sqrt{x} + 0,5$ e submetidos à análise de variância. As médias foram separadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade por meio do software estatístico Sisvar (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Experimento I

Para qualquer protocolo de criopreservação, o sucesso é determinado pela recuperação de propágulos viáveis (REED, 2008) e a oxidação pode ser um problema para a sobrevivência do explante.

Após a remoção do nitrogênio líquido e o descongelamento, é um procedimento comum lavar os tecidos da planta com uma solução de sacarose (PANIS, 2009). Portanto, todos os explantes foram submetidos a um tratamento com sacarose 1,2 M por 15 minutos e sacarose 0,4 M no meio por 1 semana. Açúcares, como a sacarose, são considerados agentes de vitrificação e, portanto, usados como crioprotetores, pois não apresentam efeitos tóxicos nas células vegetais, mesmo quando acumulados no citoplasma (TEIXEIRA da SILVA *et al.*, 2013). Eles são altamente eficazes para induzir efeitos osmóticos e coligativos, ou seja, reduzindo o potencial osmótico, levando a uma redução no conteúdo de água

do couro cabeludo, de modo que os açúcares podem funcionar diretamente para conferir desidratação e / ou tolerância ao congelamento (AGRAWAL *et al.*, 2004; HALMAGYI; DELIU, 2007; PANIS *et al.*, 2002; PANIS, 2009). Além disso, as concentrações de açúcares podem influenciar proteínas, ácidos graxos de membrana e aminoácidos dentro das células, conferindo tolerância à desidratação e criopreservação (PANIS *et al.*, 2002; SIPEN *et al.*, 2011). No entanto, em nosso estudo, esse procedimento não foi satisfatório e a maioria dos explantes apresentou oxidação 5 horas após a introdução em cultura. É possível que em nosso estudo a concentração de sacarose não tenha sido suficiente para evitar o dano oxidativo às células no nível da membrana, bem como às suas proteínas. Também é possível que a formação de espécies reativas de oxigênio (ROS) tenha aumentado devido à desidratação, resultando em peroxidação lipídica, desnaturação de proteínas e danos aos ácidos nucleicos (FRANÇA *et al.*, 2007). No entanto, estudos adicionais seriam necessários para avaliar as causas específicas da oxidação.

Resultados semelhantes com banana (*Musa*) cvs. Pisang Mas, Pisang Nangka, Pisang Berangan e Pisang Awak demonstraram que a sacarose a 0,4 ou 0,5 M não foi eficaz para a criopreservação do couro cabeludo de todas as cvs de banana testado, com nenhuma ou baixa sobrevivência após a pré-cultura (SIPEN, *et al.* 2011). No entanto, uma pré-cultura com 0,4 ou 0,5 M de sacarose por 2 semanas foi eficaz para a criopreservação de couro cabeludo de banana cvs. Bluggoe (ABB), Monthan (ABB), Kamaramasenge (AB), Guyod (AA) e Grand Naine (AAA), com sobrevida entre 12-72% (PANIS *et al.*, 1996a, 2002).

Embora os rizomas de banana Grand Naine tenha apresentado bons resultados, de acordo com Panis *et al.* (2002), em nosso estudo os rizomas não promoveram a mesma resposta ao tratamento com sacarose, apresentando oxidação externa na maioria dos explantes. Esses resultados são semelhantes aos relatados por Panis *et al.* (1996b), que observaram que meios contendo níveis mais elevados de sacarose retardam consideravelmente o crescimento de meristemas em proliferação. Ao aumentar o nível de sacarose, menor taxa de sobrevivência e um escurecimento concomitante do tecido foram observados na cultivar de banana Bluggoe (*Musa* spp., Grupo ABB) (PANIS *et al.* 1996b).

Dez dias após os rizomas serem subdivididos e colocados em meio MS fresco, a porcentagem de sobrevivência variou de 22% a 89%. Apesar da porcentagem de sobrevivência de T3, T5 e T7 não serem estatisticamente diferentes, a maior porcentagem de sobrevivência (89%) foi observada para os explantes submetidos ao tratamento 7 (T7), que continham Glicerol 2 M + sacarose 0,4 M + PVS2 com floroglucinol 1% (Tabela I). Para todos os tratamentos contendo 1% de floroglucinol, a porcentagem de sobrevivência do explante foi maior (61% para o tratamento 3 - T3 e 79% para o tratamento 5 - T5) (Tabela I).

Tratamentos	Sobrevivência (%)		Taxa de oxidação	Comprimento do broto (cm)		Número de raízes		Comprimento de raízes (cm)	
	10	30	10	10	30	10	30	10	30
T1 – Sem crioprotetores	0,00b	0,00c	2,83c	0,00c	0,00c	0,00a	0,00c	0,00a	0,00b
T2 – 2M glicerol + PVS2	0,00b	0,00c	1,91b	0,00c	0,00c	0,00a	0,00c	0,00a	0,00b
T3 – 2M glicerol + PVS2 + 1% PG	61ab	2,68b	0,69a	1,58b	4,88ab	0,00a	2,20b	0,00a	4,53a
T4 – 0.4 M sacarose + PVS2	22b	0,40bc	1,04b	1,11 b	1,33b	0,00a	0,00c	0,00a	0,00b
T5 – 0.4 M sacarose + PVS2+ 1% PG	79a	4,80a	0,40a	3,52a	4,99ab	0,00a	2,56 b	0,00a	4,75a
T6 – 2M glicerol + 0.4M sacarose + PVS2	27b	2,48b	1,11b	2,22b	1,63b	0,00a	0,00c	0,00a	0,00b
T7 – 2M glycerol + 0.4M sacarose + PVS2+ 1% PG	89a	4,88a	0,28a	3,60a	5,71a	1,20a	3,65a	2,14a	4,86a

Tabela I. Experimento I. Criopreservação de rizomas de banana usando diferentes crioprotetores. Os dados mostram sobrevivência (%), pontuação de oxidação (1-3), comprimento do rebento (cm), número de raízes e comprimento da raiz (cm) para rebentos *in vitro* 10 e 30 dias após a remoção da criopreservação. Foram avaliados dois crioprotetores: 1) PVS2: 30% (p / v) glicerol 3,26 M, 15% (p / v) etilenoglicol 2,42 M, 15% (p / v) DMSO 1,9 M e sacarose 0,4 M; e 2) PG: floroglucinol a 1%.

Os crioprotetores são substâncias importantes que podem prevenir a formação de cristais de gelo dentro das células. Tao e Li (1986) classificaram os crioprotetores utilizados na criopreservação de plantas de acordo com sua capacidade de penetrar nas células, ou seja, incapazes de penetrar na parede celular (polímeros de alto peso molecular - PEG6000, PVP - polissacarídeos e proteínas); somente capaz de penetrar na parede celular (oligossacarídeos, manitol, aminoácidos e polímeros de baixo peso molecular); e capaz de penetrar na parede celular e na membrana plasmática (DMSO e glicerol). A maioria das soluções de vitrificação inclui uma mistura de crioprotetores penetrantes e não penetrantes para reduzir a toxicidade e ajudar a estabilizar o estado de vitrificação (REED, 2008).

O floroglucinol é um precursor na via de biossíntese da lignina e controla efetivamente a hiperidricidade através do processo de lignificação, maximizando assim a taxa de multiplicação de espécies lenhosas e outras espécies de difícil propagação (TEIXEIRA da SILVA *et al.*, 2013). Vários estudos relatam o uso de floroglucinol para melhorar a multiplicação *in vitro* de brotos e raízes em plantas ornamentais e herbáceas, com respostas positivas na morfogênese *in vitro*. Estes incluem o aumento *in vitro* no crescimento e na taxa de brotos axilares e raízes adventícias em plantas lenhosas, sobrevivência de meristemas e pontas de brotos (JONES; HATFIELD, 1976; JAMES; THURBON, 1979, 1981), multiplicação e alongamento de brotos (GURURAJ *et al.*, 2004; GIRIDHAR *et al.*, 2005; SIWACH; GILL, 2011; WANG *et al.*, 2011; BAIRWA *et al.*, 2012), proliferação de raízes (ROMAIS *et al.*, 2000; BUTHUC-KEUL; DELIU, 2001; SUJATHA; KUMAR, 2007; BOPANA, SAXENA, 2009; KUMAR *et al.*, 2010, TALLON *et al.*, 2012), indução de embriogênese (FIND *et al.*, 2002; REIS *et al.*, 2008) e recuperação aprimorada de tecidos criopreservados (VENDRAME;

FARIA 2011).

Apesar da remoção das partes oxidadas dos rizomas antes da transferência para o meio fresco, a oxidação ainda foi observada depois. Entretanto, o tratamento 7 (T7) apresentou a menor oxidação, além de alta sobrevivência, o que promoveu melhor desenvolvimento *in vitro* da parte aérea e da raiz da planta (Tabela I, Figura 2a). Isso se deve a um possível efeito sinérgico entre o glicerol, a sacarose e o floroglucinol no T7 na redução dos danos oxidativos causados pela desidratação.



Figura 2: Mudas de banana Grand Naine desenvolvidas após criopreservação. O experimento I avaliou o efeito de diferentes crioprotetores no desenvolvimento de plântulas após a criopreservação (a). O Experimento II avaliou os efeitos de diferentes períodos de pré-resfriamento após a criopreservação (b).

Para todos os rizomas desenvolvidos, apenas um caule se formou inicialmente, variando em comprimento de 1,11 cm (T5) a 3,60 cm (T7). Ambos os tratamentos T5 e T7 continham 1% de floroglucinol (Tabela I), mostrando um efeito positivo no desenvolvimento de brotações *in vitro* de bananeira Gran Naine. Este é o primeiro estudo usando floroglucinol na criopreservação de banana rizoma mostrando que pode aumentar a sobrevivência de explantes *in vitro*. Da mesma forma, Vendrame e Faria (2011) mostraram que a adição de 1% de floroglucinol ao meio aumentou a recuperação e a sobrevivência dos protocormos do *Dendrobium nobile* para 68%. O floroglucinol tem propriedades antioxidantes (ATHANASAS *et al.*, 2004; BENSON, BREMNER, 2004; KANG *et al.*, 2006), o que pode ter contribuído para a sobrevivência da banana cv. Grand Naine reduzindo o estresse oxidativo nas células.

O enraizamento dos explantes foi observado inicialmente apenas no tratamento 7

(T7), com comprimento médio de raiz de 2,14 cm (Tabela I). Posteriormente, o tratamento T7 teve o melhor desenvolvimento radicular e, portanto, o maior número de raízes em comparação com os outros tratamentos (Tabela I, Figura 2a). Os tratamentos T3 e T5 não diferiram significativamente, com comprimento de raiz de 2,20 cm e 2,56 cm, respectivamente. No entanto, a combinação de crioprotetores com floroglucinol mostra uma resposta positiva na formação de raízes, conforme ilustrado na Tabela I e isso pode ter aumentado o efeito crioprotetor, reduzindo o dano potencial de estresse oxidativo causado às células e membranas. Portanto, estudos adicionais são necessários para avaliar os efeitos dos crioprotetores combinados com o floroglucinol na redução do estresse oxidativo e no aumento das defesas antioxidantes das plantas e da tolerância à desidratação. Após 30 dias de avaliação dos rizomas, observou-se um incremento no número de brotos (Tabela I) para diversos tratamentos, como 4,80 brotos para T5 e 4,88 brotos para T7 (Figura 2a). Os maiores comprimentos de brotação, 5,71 cm e 4,99 cm, também foram observados para T5 e T7, respectivamente (Tabela I). Embora o comprimento dos brotos não tenha sido significativamente diferente de outros tratamentos, os tratamentos com 1% de floroglucinol adicionado à solução crioprotetora demonstram sua ação positiva no desenvolvimento da planta após a criopreservação.

Possivelmente a combinação de sacarose, glicerol e PVS2 associada ao floroglucinol promoveu maior proteção dos rizomas de banana Grand Naine, proporcionando melhor diferenciação tecidual das plantas *in vitro*. Os crioprotetores podem ter atuado para repor a água nas células, enquanto o PVS2 mudou o comportamento de congelamento não penetrante da solução por desidratação osmótica da solução intracelular. Posteriormente, a temperatura mais baixa restringiu a mobilidade das moléculas de água no interior da célula, evitando a nucleação dos cristais de gelo (REED, 2008) e, conseqüentemente, promovendo melhor resposta organogênica dos tecidos *in vitro*.

Experimento II

Rizomas que não foram submetidos ao pré-resfriamento em PVS2 ou PVS2 com 1% de floroglucinol não sobreviveram após a criopreservação.

A criopreservação fornece armazenamento estável, de longo prazo e de baixo custo de plantas protegidas de doenças ou danos ambientais. No entanto, armazenar plantas em temperaturas extremamente baixas tem alguns efeitos deletérios (UCHENDU *et al.*, 2010). Lesões por frio e congelamento promovem muitas mudanças subletais, como desacoplamento metabólico, que pode então levar ao aumento da produção de radicais livres (DAY *et al.*, 2000). As espécies reativas de oxigênio (ROS) incluem radicais superóxido (O_2^-), radicais hidroxila (OH), peróxido de hidrogênio (H_2O_2) e oxigênio singlete (O_2) (Asada 2006), que podem levar a uma oxidação acentuada nas plantas. Em nosso primeiro experimento, esperávamos que a sacarose agisse positivamente aumentando a recuperação de rizomas criopreservados e, conseqüentemente, reduzindo a oxidação. No

entanto, como o tratamento com sacarose não retornou resultados positivos para o primeiro experimento, esse tratamento não foi usado no segundo experimento. Em nosso estudo, adicionamos 2,5 g.L⁻¹ de carvão ativado ao meio MS para mitigar a oxidação.

Oxidação foi observada em todos os tratamentos (Tabela II). Os tratamentos não submetidos ao pré-resfriamento apresentaram os maiores taxas (2,73) para oxidação, não sendo observada regeneração das plantas. Para os tratamentos submetidos ao pré-resfriamento por 1 ou 2 horas, a oxidação foi reduzida (0,52 - 1,97), mas alguns rizomas apresentaram capacidade de regeneração. Apesar da adição de carvão ativado em meio MS por 7 dias, a oxidação ainda estava presente.

Para os tratamentos com pré-resfriamento (T3-T8), os percentuais de sobrevivência 7 dias após a criopreservação variaram de 40 a 100% (Tabela II). Os tratamentos submetidos a 3 horas de pré-resfriamento com PVS2 ou PVS2 + 1% de foroglucinol tiveram 100% de sobrevivência (Tabela II).

A chave para o sucesso da criopreservação por vitrificação é o controle cuidadoso dos procedimentos de desidratação e permeabilidade do crioprotetor para prevenir lesões por toxicidade química ou excesso de estresse osmótico durante a desidratação (NIINO *et al.*, 2007). Portanto, otimizar o tempo de exposição dos tecidos ao PVS2 é o parâmetro mais importante para garantir a regeneração bem-sucedida da planta a partir de sementes criopreservadas após a vitrificação. A duração da exposição das células vegetais à solução de vitrificação é crítica para sua sobrevivência porque a desidratação pode resultar em lesão celular por toxicidade química e excesso de estresse osmótico de crioprotetores. A duração da desidratação adequada pode estar relacionada a vários fatores, incluindo a natureza e o tamanho da amostra e a composição e procedimento de carregamento dos crioprotetores (CHEN; WANG, 2002).

Tratamentos	Sobrevivência (%)	Taxa de oxidação	Comprimento de brotação (cm)	Número de brotos	Comprimento dos brotos (cm)	Número de raízes	Comprimento de raízes (cm)
T1 – PVS2, no pré resfriamento	0c	2,73d	0,00b	0,00b	0,00b	0,00a	0,00a
T2 – PVS2 + 1%PG, no pré resfriamento	0c	2,73d	0,00b	0,00b	0,00b	0,00a	0,00a
T3 – PVS2 + 1 hora de pré resfriamento	40ab	1,97c	1,76ab	1,58ab	3,76ab	0,00a	0,00a
T4 – PVS2 + 1%PG + 1 hora de pré resfriamento	50ab	1,04c	1,60ab	1,87ab	3,60ab	0,00a	0,00a
T5 – PVS2 + 2 hora de pré resfriamento	55ab	1,48c	1,92ab	1,6ab	3,92ab	0,00a	0,00a
T6 – PVS2 + 1%PG + 2 hora de pré resfriamento	60ab	0,52b	1,67ab	2,08b	3,67ab	0,00a	0,00a

T7 – PVS2 + 3 hora de pré resfriamento	100a	0,00a	2,96a	3,04a	4,96a	0,00a	0,00a
T8 – PVS2 + 1%PG + 3 hora de pré resfriamento	100a	0,00a	4,52a	3,67a	5,52a	2,48a	1,80a

Tabela II. Experimento II. Criopreservação de rizomas de bananeira em diferentes períodos de pré-resfriamento. Os dados mostram sobrevivência (%), taxa de oxidação (1-3) e comprimento do broto (cm) para brotos *in vitro* 7 dias após a remoção da criopreservação e número de brotações, comprimento da brotação (cm), número de raízes e comprimento das raízes (cm) para brotos *in vitro* 30 dias após a remoção da criopreservação. Foram avaliados dois crioprotetores: 1) PVS2: 30% (p / v) glicerol 3,26 M, 15% (p / v) etilenoglicol 2,42 M, 15% (p / v) DMSO 1,9 M e sacarose 0,4 M; e 2) PG: floroglucinol a 1%.

O comprimento dos brotos formados 7 dias após a retirada da criopreservação foi maior (4,52 cm) para o tratamento submetido a 3 horas de pré-resfriamento em PVS2 + 1% de floroglucinol. Este resultado indica que o resfriamento lento dos explantes por 3 horas em agente crioprotetor (PVS2) + 1% de floroglucinol influencia na regeneração do rizoma após o processo de criopreservação.

O tempo de incubação e a temperatura da solução de PVS2 afetam a taxa de germinação das sementes criopreservadas porque a superexposição ao PVS2 pode causar toxicidade química. Ao determinar o melhor tempo de desidratação dos explantes a 0 ° C, a toxicidade da solução de vitrificação pode ser reduzida e, conseqüentemente, o tempo de exposição à solução de PVS2 pode ser aumentado para um protocolo de criopreservação bem-sucedido (JOHARI *et al.*, 2009; VENDRAME *et al.*, 2008). Vendrame *et al.* (2008) mostraram que o tratamento de pré-resfriamento (gelo) combinado com o tratamento PVS2 por um período de tempo entre 1 e 3 h foi essencial para permitir a germinação adequada de sementes criopreservadas de quatro genótipos comerciais de híbridos de *Dendrobium* (GALDIANO *et al.*, 2014). Da mesma forma, neste estudo, o período de desidratação foi semelhante e 1 h em PVS2 pode ser recomendada. Uma taxa de germinação moderada para o tratamento de 6 h em PVS2 foi observada, levando à hipótese de que este híbrido de *Dendrobium* poderia ter uma característica intrínseca de alta tolerância à desidratação. Embora sejam espécies diferentes, o tratamento de pré-resfriamento com gelo é eficiente na regeneração organogênica de plantas, variando com a espécie e / ou genótipo estudado.

Panis *et al.* (2005b) mostraram que a regeneração de meristemas de banana não é influenciada pelo tempo de exposição da solução de carga (0 - 5 horas). Embora o mecanismo preciso de carregamento ainda não seja totalmente compreendido, foi comprovado para diferentes espécies de plantas que o carregamento pode aumentar dramaticamente a tolerância de meristemas isolados à desidratação pela solução de vitrificação (MATSUMOTO *et al.*, 1994; TAKAGI *et al.*, 1997; PANIS, 2009).

Os tratamentos submetidos a 3 horas de pré-resfriamento com PVS2 ou PVS2 + 1% de floroglucinol tiveram o maior número de brotos por explante 30 dias após a criopreservação, com uma média de 3,04 brotos por explante para T7 e 3,67 brotos por

explante para T8 (Tabela II) Para os demais tratamentos submetidos ao pré-resfriamento, o número de brotações variou de 1,58 a 2,08 brotações por explante (Tabela II). O número de brotos por explante foi maior para todos os tratamentos que incluíram 1% de floroglucinol (Tabela II).

Diferenças no alongamento e multiplicação *in vitro* de ramos para banana cv. Grand Naine foram evidenciadas em concentrações de 200 a 1000 μM de floroglucinol em meio MS. Os resultados deste estudo preliminar mostraram que 200 μM de floroglucinol promoveu aumento na multiplicação de brotos *in vitro* (dados não publicados).

Tratamentos submetidos a 3 horas de pré-resfriamento também tiveram maior comprimento de brotação. O tratamento 7 (PVS2) teve comprimento médio de brotos de 4,96 cm, enquanto o tratamento 8 (PVS2 + 1% de floroglucinol) teve comprimento médio de brotos de 5,52 cm (Tabela II, Figura 1b). Para os tratamentos 3 a 6, o comprimento médio dos brotos variou de 3,6 cm a 3,92 cm.

A formação de raízes foi observada apenas para o tratamento 8 (PVS2 + 1% de floroglucinol), que foi submetido a 3 horas de pré-resfriamento. O número médio de raízes foi 2,48 raízes por explante e o comprimento médio da raiz foi 1,80 cm (Tabela II, Figura 2b).

Foi relatado que o floroglucinol atua sinergicamente com a auxina durante a fase mais sensível da iniciação da raiz (HAMMATT, 1994; DOBRÁNSZKI; TEIXEIRA da SILVA, 2010; DAUD *et al.*, 2013). De acordo com De Klerk *et al.* (2011), compostos fenólicos como o floroglucinol protegem o ácido indol-3-acético auxina (IAA) da descarboxilação em brotos de cultura de tecidos de maçã. Os resultados do nosso estudo mostram um efeito sinérgico do floroglucinol com o IBA, um análogo da auxina, que pode ser degradado por descarboxilação, relatado por De Klerk *et al.* (2011) e Daud *et al.* (2013). O floroglucinol a 79 μM também estimulou o crescimento de plantas de mamoeiro *in vitro* com diferenças significativas entre os tratamentos e o controle (Perez *et al.* 2016). Em banana cv. Grand Naine a indução da raiz foi melhorada com 200 μM de floroglucinol adicionado ao meio MS (dados não publicados).

Este estudo mostra que o uso de agentes crioprotetores (sacarose, glicerol, PVS2 e 1% de floroglucinol) em combinação com um tratamento de pré-resfriamento com gelo de 3 horas fornece um melhor desenvolvimento de planta *in vitro* de rizomas de banana cv. Grand Naine após a criopreservação. Este é o primeiro relato de criopreservação de rizomas de banana com floroglucinol. Estudos adicionais devem ser realizados utilizando antioxidantes adicionados à solução de PVS2, visando a redução da oxidação dos tecidos vegetais em bananeira.

AGRADECIMENTOS

A autora agradece à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais

(FAPEMIG - Brasil) e à Universidade da Flórida pelo financiamento para apoiar este projeto.

REFERÊNCIAS

AGRAWAL, A; SWENNEN, R; PANIS, B. A comparison of four methods for cryopreservation of meristems in banana (*Musa spp.*). **CryoLetters**, v.25, p. 101-110 . 2004.

ASADA K. Production and scavenging of reactive oxygen species in chloroplasts and their functions. **Plant Physiol**, v. 144, p. 391-396, 2006.

ATHANASAS K, MAGIATIS P, FOKIALAKIS N, SKALTSOUNIS AL, PRATSINIS H AND KLETSAS D. Hyperjovinols A and B: Two New Phloroglucinol Derivatives from *Hypericum jovis* with Antioxidant Activity in Cell Cultures **J Nat Prod**, v. 67, p. 973-977, 2004.

BAIRWA VK, KACHHWAHA S AND KOTHARI SL. Phloroglucinol mediated shoot bud elongation in *Capsicum annuum* L. **Nat Acad Sci Lett**, v. 35, p. 331-335, 2012.

BENSON EE AND BREMNER D. Oxidative stress in the frozen plant: a free radical point of view. In: Fuller BJ, Lane N and Benson EE (Eds), *Life in the Frozen State*. CRC Press, Boca Raton, p. 205-24, 2004.

BOPANA N AND SAXENA S. *In vitro* regeneration of clonally uniform plants of *Crataeva magna*: a high value medicinal tree by axillary branching method. **New Forest**, v.38, p. 53-65, 2009.

BUTHUC-KEUL AL AND DELIU C. Clonal propagation of *Arnica montana* L., a medicinal plant. **In Vitro Cell Dev Biol Plant**, v. 37, p. 581-585, 2001.

CARVALHO JMF AND VIDAL MS. Crioconservação no melhoramento vegetal. Campinas Grande: Embrapa Algodão, (Documento 115), 22 p. 2003.

CHEN Y AND WANG JH. Cryopreservation of carrot (*Daucus carota* L.) cell suspensions and protoplast by vitrification. **Cryo-Letters**, v. 24, p. 57-64, 2002.

DAUD N, FAIZAL A AND GREENEEN D. Adventitious rooting of *Jatropha curcas* L. is stimulated by phloroglucinol and by red LED light. **In Vitro Cell Dev-Plant**, v. 49, p. 183-190, 2013.

DAY JG, FLECK R A AND BENSON EE. Cryopreservation-recalcitrance in microalgae: novel approaches to identify and avoid cryo-injury. **J Appl Phycol**, v. 12, p. 369-377, 2000.

DE KLERK GJ, GUAN HY, HUIMAN P AND MARINOVA S. Effects of phenolic compounds on adventitious root formation and oxidative decarboxylation of applied indoleacetic acid in *Malus Jork 9*. **Plant Growth Regul**, v. 63, p. 175-185, 2011.

DHED'A D, DUMORTIER F, PANIS B, VUYLSTEKE D AND DE LANGHE E. Plant regeneration in cell suspension cultures of the cooking banana cv. 'Bluggoe' (*Musa spp.*, ABB group). **Fruits**, v. 46, p. 125-135. 1991.

DOBRÁNSZKI J AND TEIXEIRA DA SILVA JA. Micropropagation of apple - a review. **Biotechnol Adv**, v. 28, p. 301-322, 2010.

- ENGELMANN F. Use of biotechnologies for the conservation of plant biodiversity. **In Vitro Cell Dev Biol Plant**, v.47, p. 17-25, 2011.
- FERREIRA D. SISVAR: A computer statistic analysis system. **Ciênc Agrotec** v. 35, p. 1039-1042. 2011.
- FIND J, GRACE L AND KROGSTRUP P. Effect of anti-auxins on maturation of embryogenic tissue cultures of Nordmanns fir (*Abies nordmanniana*). **Physiol Plant**, v. 116, p. 231-237, 2002.
- FRANÇA MB, PANEK AD AND ELEUTHERIO ECA. Oxidative stress and its effects during dehydration. **Comp Biochem Physiol A Mol Integr Physiol**, v. 146, p. 621-631, 2007.
- GALDIANO JR RF, LEMOS EGM, FAIRA RT AND VENDRAME WA. Seedling development and evaluation of genetic stability of cryopreserved *Dendrobium* hybrid mature seeds. **Appl Biochem Biotechnol**, v. 172, p. 2521-2529, 2014.
- GIRIDHAR P, GURURAJ HB AND RAVISHANKAR GA. *In vitro* shoot multiplication through shoot tip cultures of *Decalepis hamiltonii* Wight & Arn., a threatened plant endemic to Southern India. **In Vitro Cell Dev Biol Plant**, v. 41, p. 77-80, 2005.
- GURURAJ HB, GIRIDHAR P AND RAVISHANKAR GA. Efficient clonal propagation method of regeneration from hypocotyl slices of mature apricot (*Prunus armeniaca* L.) seeds: A feasible alternative for apricot genetic engineering. **Sci Hortic**, v. 128, p. 457-464, 2004.
- HALMAGYI A AND DELIU C. Cryopreservation of carnation (*Dianthus caryophyllus* L.) shoot tips by encapsulation-vitrification. **Sc Horticulturae**, v. 113, p. 300-306. 2007.
- HAMMATT N. Promotion by phloroglucinol of adventitious root formation in micropropagated shoots of adult wild cherry (*Prunus avium* L.). **Plant Growth Regul**, v.14, p. 127-132, 1994.
- JAMES DJ AND THURBON IJ. Rapid *in vitro* rooting of the apple rootstock M.9. **J Hortic Sci**, v. 54, p. 309-311, 1979.
- JAMES DJ AND THURBON IJ. Shoot and root initiation *in vitro* in the apple rootstock M.9 and the promotive effect of phloroglucinol. **J Hortic Sci**, v. 56, p. 15-20. 1981.
- JOHARI N, KENG CL, RATHINAM X, SINNI AH UR AND SUBRAMANIAM S. Cryopreservation of *Brassia rex* orchid shoots using PVS2 technique. **Research Journal of Botany**, v. 4, p. 74-88, 2009.
- JONES OP AND HATFIELD SGS. Root initiation in apple shoots cultured *in vitro* with auxins and phenolic compounds. **J Hortic Sci**, v. 51, p. 495-549, 1976.
- KANG KA, LEE KH, CHAE S, ZHANG R, JUNG MS, HAM YM, BAIK JS AND HYUN JW. Cytoprotective effect of phloroglucinol on oxidative stress induced cell damage via catalase activation. **J Cell Biochem**, v. 97, p. 609-620, 2006.
- KUMAR S, KUMARIA S AND TANDON P. Efficient *in vitro* plant regeneration protocol from leaf explant of *Jatropha curcas* L. - A promising biofuel plant. **J Plant Biochem**, v. 19, p. 273-275, 2010.

- MATSUMOTO T, SAKAI A AND YAMADA K. Cryopreservation of *in vitro*-grown apical meristems of wasabi (*Wasabi japonica*) by vitrification and subsequent high plant regeneration. **Plant Cell Rep**, v.13, p. 442-446, 1994.
- MURASHIGE T AND SKOOG F. A revised medium for rapid growth and bio-assays with tobacco tissue cultures. **Physiol Plant**, v.15, p. 473-497, 1962.
- NIINO T, TANAKA D, TANTELY RR, FUKUI K AND SHIRATA K. Vitrification-based cryopreservation of *Vanda coerulea* griff. ex lindl. **Cryo-Letters**, v. 38, p. 197-206. 2007.
- NISHIZAWA S, SAKAI A, AMANOY AND MATSUZAWA T. Cryopreservation of asparagus (*Asparagus officinalis* L.) embryogenic suspension cells and subsequent plant regeneration by vitrification. **Plant Sci**, v.91, p. 67-73, 1993.
- NOGUEIRA GF. 2010. Criopreservação e produção de sementes sintéticas *in vitro* de Mangabeira. 72 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras.
- PANIS B. Cryopreservation of *Musa* germplasm: 2nd edition. Technical Guidelines. n. 9 Engelmann F and Benson E (Eds), Bioversity International, Montpellier, France.1, p. 346. 2009.
- PANIS B, HELLIOT B, STROSSE H, REMY S, LEPOIVRE P AND SWENNEN R. Germplasm conservation, virus eradication and safe storage of transformation competent cultures in banana: The importance of cryopreservation. **Acta Hort**, v. 692, p. 51-59, 2005a.
- PANIS B, PIETTE B AND SWENNEN R. Droplet vitrification of apical meristems: a cryopreservation protocol applicable to all Musaceae. **Plant Sci**, v.168, p. 45-55, 2005b.
- PANIS B, STROSSE H, VAN DEN HENDE S AND SWENNEN R. Sucrose preculture to simplify cryopreservation of banana meristem cultures. **Cryo-Letters**, v. 23, p. 375-384, 2002.
- PANIS B, TOTTEEN, VAN NIMMEN K, WITHERS LA AND SWENNEN R. Cryopreservation of banana (*Musa* spp.) meristem cultures after preculture on sucrose. **Plant Sci**, v. 121, p. 95-106, 1996a.
- PANIS B, TOTTEE N, VAN NIMMEN K, WITHERS LA AND SWENNEN R. Cryopreservation of banana meristem clusters (cauliflower-like structures). **Plant Sci**, v. 121, p. 95-106, 1996b.
- PANIS B, VAN DEN HOUWE I, PIETTE B AND SWENNEN R. Cryopreservation of the banana germplasm collection at the International Transit Centre - Bioversity International. **Adv Hort Sci**, v. 21, p. 235-238, 2007.
- PANIS B, WITHERS LA AND DE LANGHE E. Cryopreservation of *Musa* suspension cultures and subsequent regeneration of plants. **Cryo-lett**, v. 11, p. 337-350, 1990.
- PEREZ LP, MONTESINOS YP, OLMEDO JG, RODRIGUEZ RB, SANCHEZ RR, MONTENEGRO ON, ESCRIBA RCR, DANIELS D AND GOMEZ-KOSKY R. Effect of phloroglucinol on rooting and *in vitro* acclimatization of papaya (*Carica papaya* L. var. Maradol Roja) **In Vitro Cell Dev Biol Plant**, v. 52, p. 196-203, 2016.
- REED BM. Cryopreservation – practical considerations. In: Reed BM (Ed), *Plant Cryopreservation: A Practical Guide*. Springer, New York, p. 3-14. 2008.

- REIS E, BATISTA MT AND CANHOTO JM. Effect and analysis of phenolic compounds during somatic embryogenesis induction in *Feijoa sellowiana* Berg. **Protoplasma**, v. 232, p. 193-202. 2008.
- ROMAIS E, TEIXEIRA C, RIBEIRO E AND LOPES S. Efeito do floriglucinol na reação morfológica *in vitro* de segmentos internodais de *Citrus sinensis* (L.) Osbeck cv. Pera. **Rev Ceres**, v. 47, p. 113-120, 2000.
- SAKAI A. Potentially valuable cryogenic procedures for cryopreservation of cultured plant meristems. In: Razdan MK and Cocking EC (Eds), Conservation of plant genetic resources *in vitro*, Science Publishers, Inc., Enfield, New Hampshire, USA, p. 53-66. 1997.
- SANTOS IRI. Criopreservação de germoplasma vegetal: A alternativa para a conservação a longo prazo. **Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento**, v. 4, p. 60-65, 2001.
- SARKAR D AND NAIK PS. Phloroglucinol enhances growth and rate of axillary shoot proliferation in potato shoot tip cultures *in vitro*. **Plant Cell Tissue Org Cult**, v. 60, p. 139-149, 2000.
- SCHOOFS H. The origin of embryogenic cells in Musa. Dissertationes de agricultura 330. Katholieke Universiteit Leuven, Belgium, 257 p. Unpublished. 1997.
- SIPEN P, ANTHONY P AND DAVEY MR. Cryopreservation of scalps of malaysian bananas using a pregrowth method. **Cryo-Lett**, v.32, p. 197-205, 2011.
- SIWACH P AND GILL AR. Enhanced shoot multiplication in *Ficus religiosa* L. in the presence of adenine sulphate, glutamine and phloroglucinol. **Physiol Mol Biol Plants**, v. 17, p. 271-280, 2011.
- STROSSE H, SCHOOFS H, PANIS B, ANDRÉ E, REYNIERS K AND SWENNEN R. Development of embryogenic cell suspensions from shoot meristematic tissue in bananas and plantains (*Musa* spp.). **Plant Sci**, v.170, p. 104-112, 2006.
- SUJATHA M AND KUMAR VD. *In vitro* bud regeneration of *Carthamus tinctorius* and wild *Carthamus* species from leaf explants and axillary buds. **Biol Plant**, v. 51, p. 782-786, 2007.
- TAKAGI H, THINH NT, ISLAM OM, SENBOKU T AND SAKAI A. Cryopreservation of *in vitro*-grown shoot tips of taro (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) by vitrification. **Plant Cell Rep**, v. 16, p. 594-599, 1997.
- TALLON CI, PORRAS I AND PÉREZ-TORNERO O. Efficient propagation and rooting of three citrus rootstocks using different plant growth regulators. **In Vitro Cell Dev Biol Plant**, v. 48, p. 488-499, 2012.
- TAO D AND LI PH. Classification of plant cryoprotectants. **J Theor Biol**, v. 123, p. 305-310, 1986.
- TEIXEIRA DA SILVA J, DOBRÁNSZKI J AND ROSS S. Phloroglucinol in plant tissue culture. **In Vitro Cell Dev Biol Plant**, v. 49, p. 1-16, 2013.
- THINH NT, TAKAGI H AND YASHIMA S. Cryopreservation of *in vitro*-grown shoot tips of banana (*Musa* spp.) by vitrification method. **Cryo-Lett**, v. 20, p. 163-174, 1999.

UCHENDU EE, MUMINOVA M, GUPTA S AND REED BM. Antioxidant and anti-stress compounds improve regrowth of cryopreserved *Rubus* shoot tips. **In Vitro Cell Dev Biol Plant**, v. 46, p. 386-393, 2010.

VENDRAME WA, CARVALHO VS, DIAS JMM AND MAGUIRE I. Pollination of *Dendrobium* hybrids using cryopreserved pollen. **HortScience**, v. 43, p. 264-267, 2008.

VENDRAME WA AND FARIA RT. Phloroglucinol enhances recovery and survival of cryopreserved *Dendrobium nobile* protocorms. **Sci Horti**, v. 128, p. 131-135, 2011.

WANG H, ALBURQUERQUE N, BURGOS L AND PETRI C. Adventitious shoot regeneration from hypocotyl slices of mature apricot (*Prunus armeniaca* L.) seeds: A feasible alternative for apricot genetic engineering. **Sci Hortic**, v. 128, p. 457-464, 2011.

WOWK B. Thermodynamic aspects of vitrification. **Cryobiology**, v. 60, p. 11-22, 2010.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Abelhas 149, 150, 151, 152, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 176, 177

Abelha sem ferrão 170, 172

Ácidos graxos 8, 190, 192, 193, 195, 196, 197, 200, 201

Agricultura 18, 48, 69, 70, 72, 76, 78, 81, 86, 88, 93, 95, 96, 103, 124, 126, 135, 136, 138, 149, 160, 174, 175, 178, 187, 188, 213, 237

Animais 43, 138, 139, 140, 165, 166, 192, 194, 204, 206, 211, 213, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 230

Área foliar 51, 52, 54, 55, 57, 60, 63, 64, 65, 66

B

Banana 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 17, 18, 21, 31, 32, 33, 115, 117

C

Carne suína 229, 230, 235, 237

Colchicina 20, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 30, 31, 32

Conservação *in vitro* 1

Crescimento 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 14, 20, 22, 23, 25, 28, 44, 46, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 63, 66, 67, 68, 81, 101, 102, 104, 108, 111, 129, 145, 160, 170, 177, 205, 209, 215

Criopreservação 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 17, 18

Cultivos 92, 96, 114, 115, 116, 117, 119, 120, 121, 122, 147

Cultura 4, 5, 6, 8, 14, 22, 23, 35, 36, 37, 43, 44, 46, 49, 51, 52, 53, 54, 55, 58, 59, 60, 63, 65, 67, 75, 77, 79, 80, 81, 83, 84, 87, 88, 89, 90, 95, 101, 113, 124, 126, 128, 129, 131, 132, 133, 134, 135, 144, 160, 188, 207

Cultura bacteriana 207

D

Desenvolvimento 1, 3, 4, 6, 7, 10, 11, 14, 18, 20, 22, 27, 31, 41, 44, 45, 51, 52, 58, 65, 68, 69, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 88, 89, 95, 96, 97, 99, 100, 101, 111, 112, 114, 115, 116, 117, 119, 120, 122, 123, 124, 129, 131, 133, 145, 148, 151, 153, 154, 155, 166, 173, 191, 208, 209, 210, 222, 226, 238

E

Espécie nativa 162, 164

Exportação 80, 82, 230

F

Feijão-caupi 34, 35, 36, 38, 39, 40, 41, 42

Fósforo 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 131, 148, 167

G

Galinha poedeira 190

Girassol 50, 51, 52, 53, 54, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 193

Glifosato 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 112

Grãos 34, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 51, 77, 78, 79, 82, 85, 86, 87, 90, 91, 92, 128, 134, 165

H

Herbicida 22, 53, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 144, 145, 146

I

Índices fisiológicos 50, 52, 54, 66, 67

Infestação 116, 137, 139, 143

Isolamento bacteriano 203, 205

L

Lagarta do cartucho 128

Levantamento 77, 83, 85, 137, 138, 140, 141, 144, 146, 147, 148, 149

M

Manejo 36, 37, 44, 46, 48, 51, 52, 53, 63, 66, 79, 81, 87, 89, 90, 95, 113, 116, 126, 129, 135, 137, 138, 139, 144, 147, 148, 166, 176, 177, 192, 208, 226, 230, 237, 239

Matéria seca 51, 52, 54, 55, 57, 58, 60, 61, 63, 96, 98, 99, 100, 101, 103, 107, 195

Meliponicultura 162, 168

Micotoxinas 43, 45, 46, 47, 48, 49

Milho 43, 44, 45, 46, 48, 49, 58, 67, 74, 81, 89, 93, 95, 96, 97, 99, 100, 101, 113, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 147, 192, 193, 194, 197, 200

N

Nematoides gastrintestinais 217, 218, 219, 220, 221, 225

Nutrição 128, 129, 149, 160, 163, 170, 173, 192, 200, 230

O

Ovos 190, 191, 192, 193, 194, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 203, 213, 219, 224

P

Pastagem 103, 106, 109, 110, 111, 135, 137, 138, 139, 140, 141, 143, 146, 147, 148, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226

Pastejo 89, 103, 106, 138, 139, 224, 226

Pastoreio 218, 219, 220, 221, 222

Patente 149, 153

Planta 7, 10, 11, 12, 14, 50, 52, 53, 54, 57, 58, 61, 63, 66, 81, 90, 92, 96, 98, 99, 101, 106, 108, 112, 113, 128, 129, 130, 131, 137, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 151, 221

Poliploidização 20, 21, 22, 24, 25, 28, 31

Produção 11, 17, 21, 34, 35, 38, 39, 41, 42, 43, 44, 45, 49, 51, 61, 72, 73, 74, 75, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 87, 93, 95, 96, 103, 104, 105, 109, 128, 129, 133, 134, 135, 138, 139, 143, 144, 145, 147, 148, 149, 150, 152, 163, 164, 165, 166, 171, 176, 177, 190, 191, 192, 194, 196, 197, 198, 199, 201, 203, 204, 205, 211, 219, 229, 230, 232, 234, 235, 237

Productor 178, 183, 184, 185, 186

Produtividade 34, 35, 36, 38, 41, 42, 43, 44, 47, 52, 53, 63, 67, 79, 80, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 95, 113, 128, 133, 134, 138, 139, 141, 192, 219, 230

Própolis 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 163, 171

R

Ruminantes 43, 218, 219, 220, 226

S

Salmonella 169, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216

Salmoneloses 203

Sanidade 124, 192, 229, 230

SIG 114, 117

Soja 35, 66, 67, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 99, 101, 136, 146, 147, 192, 193, 194, 196, 197, 198, 199, 200

Suinocultura 230, 234, 238


Sustentabilidade 87, 103, 105, 116





T

Tamboero argentino 178

Z


Zoneamento 93, 116, 117, 119, 120, 122






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

Responsabilidade social, produção e meio ambiente nas **ciências agrárias 2**


Ano 2021



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

Responsabilidade social, produção e meio ambiente nas **ciências agrárias 2**


Ano 2021