

ENGENHARIA AGRONÔMICA:

Ambientes Agrícolas e
seus Campos de Atuação

2



Tamara Rocha dos Santos
(Organizadora)

Atena
Editora

Ano 2021

ENGENHARIA AGRONÔMICA:

Ambientes Agrícolas e
seus Campos de Atuação

2



Tamara Rocha dos Santos
(Organizadora)

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

Shutterstock

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.



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

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. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Cristina Gaió – 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
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
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. 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 Gírlene 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 da 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 Federacl 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 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 Natiéli 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 Angeli 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. Adailson 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. Alexsandro 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 Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa
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 Atilio 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 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. 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
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 Anhembi 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
Profª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
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

Engenharia agrônômica: ambientes agrícolas e seus campos de atuação 2

Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Maiara Ferreira
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizadora: Tamara Rocha dos Santos

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

E57 Engenharia agrônômica: ambientes agrícolas e seus campos de atuação 2 / Organizadora Tamara Rocha dos Santos. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-045-9

DOI 10.22533/at.ed.459210405

1. Agronomia. I. Santos, Tamara Rocha dos (Organizadora). 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.

APRESENTAÇÃO

A “Engenharia Agrônômica: Ambientes Agrícolas e seus Campos de Atuação” é uma obra que apresenta dentro de seu contexto amplas visões que reflete em ambientes agrícolas e seus campos de atuação trazendo inovações tecnológicas e sustentáveis que proporciona em melhorias sociais, ambientais e econômicas para toda comunidade agrária.

A coleção é baseada na discussão científica através de diversos trabalhos que constitui seus capítulos. Os volumes abordam de modo agrupado e multidisciplinar pesquisas, trabalhos, revisões e relatos de que trilham nos vários caminhos da Engenharia Agrônômica.

O objetivo principal foi apresentar de modo agrupado e conciso a diversidade e amplitude de estudos desenvolvidos em inúmeras instituições de ensino e pesquisa do país. Inicialmente são apresentados trabalhos relacionados a sustentabilidade, envolvendo questões agroecológicas, produção orgânica e natural, e suas relações sociais. Em seguida são contemplados estudos acerca de inovações tecnológicas do meio rural, que abrange qualidade de sementes, nutrição mineral, mecanização, genética, dentre outros. Na sequência são expostos trabalhos voltados à irrigação e manejo do solo, envolvendo processos hídricos, sistemas agroflorestais e adubação.

A obra apresenta-se como atual, com pesquisas modernas e de grande relevância para o país. Apresenta distintos temas interessantes, discutidos aqui com a proposta de basear o conhecimento de acadêmicos, mestres, doutores e todos que de algum modo se dedicam pela Engenharia Agrônômica. Abrange todas regiões do país, valorizando seus diferentes climas e hábitos.

Inicialmente são apresentados trabalhos relacionados a sustentabilidade, envolvendo questões agroecológicas, produção orgânica e natural, e suas relações sociais. Em seguida são contemplados estudos acerca de inovações tecnológicas do meio rural, que abrange qualidade de sementes, nutrição mineral, mecanização, genética, dentre outros. Na sequência são expostos trabalhos voltados à irrigação e manejo do solo, envolvendo processos hídricos, sistemas agroflorestais e adubação.

Assim a obra Engenharia Agrônômica: Ambientes Agrícolas e seus Campos de Atuação expõe um conceito bem fundamentado nos resultados práticos atingidos pelos diversos educadores e acadêmicos que desenvolveram arduamente seus trabalhos aqui apresentados de modo claro e didático. Sabe-se da importância da divulgação científica, portanto ressalta-se também a organização da Atena Editora habilitada a oferecer uma plataforma segura e transparente para os pesquisadores exibirem e disseminarem seus resultados.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

COMPARAÇÃO DO FLORENCIMENTO DO TOMATE HIDROPÔNICO COM O CONVENCIONAL

Nathan Aparecido Grigoletto
Cesar Cayque de Andrade Gomes
Luiz Miguel de Barros
Luciana Teixeira de Paula

DOI 10.22533/at.ed.4592104051

CAPÍTULO 2..... 6

HÁBITOS DE HIGIENE DE MANIPULADORES DE ALIMENTOS NO CONTEXTO DOMÉSTICO DURANTE A PANDEMIA DE COVID-19

Rodrigo Vieira Apolonio
Andressa Nilce Cabral
Deise Gazineu Coraça
Carolina de Oliveira Virgolino Coelho
Cristina Vitor de Lima
Daiane Lima Martins
Ana Paula de Oliveira Pinheiro
Rozilaine Aparecida Pelegrine Gomes Faria

DOI 10.22533/at.ed.4592104052

CAPÍTULO 3..... 22

ESTIMATIVA DA EMISSÃO DE CARBONO EQUIVALENTE A PARTIR DO USO DE FERTILIZANTES NITROGENADOS NA CAFEICULTURA: ESTUDO DE CASO

Beatriz Regina de Oliveira Anderson
Geraldo Gomes de Oliveira Júnior
Daniela Ferreira Cardoso
Luciana Maria Vieira Lopes
Lucas Eduardo de Oliveira Aparecido
Patrícia Ribeiro do Valle Coutinho

DOI 10.22533/at.ed.4592104053

CAPÍTULO 4..... 29

EFEITO DA PLICAÇÃO DE NUTRIENTES VIA FOLIAR E NO PAINEL DE SANGRIA NA CULTURA DA SERINGUEIRA

Elaine Cristine Piffer Gonçalves
Mariana Ayres Rodrigues
Anita Schmidek
Ivana Marino Bárbaro-Torneli
Antonio Lúcio Mello Martins
José Antonio Alberto da Silva
Marcelo Henrique de Faria
Fernando Bergantini Miguel
Monica Helena Martins

DOI 10.22533/at.ed.4592104054

CAPÍTULO 5.....35

INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA SOBRE COMPOSIÇÃO QUÍMICA, NA REGIÃO DO INFRAVERMELHO, DE BIOCARVÃO PRODUZIDO A PARTIR DE CASCAS DE CUPUAÇU

Fabrcio Marinho Lisboa
Selma de Oliveira Freitas
Michelle Silva Ramos
Melissa Andrade Zamai
Michely Andrade Zamai

DOI 10.22533/at.ed.4592104055

CAPÍTULO 6.....44

DIVERSIDADE DOS GRUPOS FUNCIONAIS DA FAUNA EDÁFICA SOB DIFERENTES SISTEMAS DE PLANTIO DE MILHO

Gabriela Gonçalves Costa
João Henrique Araújo de Albuquerque
Antonio Hyago Mendes Gonçalves
Sérgio Manoel Alencar Sousa
José Jonas Gomes Cavalcante
Cícero Aparecido Ferreira Araújo
Eduardo Oliveira Nascimento
Kaline Oliveira da Silva
Cicero Cordeiro Pinheiro
Márcio Godofrêdo Rocha Lobato
Sebastião Cavalcante de Sousa

DOI 10.22533/at.ed.4592104056

CAPÍTULO 7.....52

AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DE UM PREBIÓTICO NO DESEMPENHO DE LEITÕES DESMAMADOS

Eduardo Miotto Ternus
Fabrizzio Matté
Lucas Piroca
Thalita Malta

DOI 10.22533/at.ed.4592104057

CAPÍTULO 8.....60

CARACTERIZAÇÃO DOS PADRÕES DE DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA PRODUTIVIDADE DE GRÃOS POR MEIO DE MÉTODO SUPERVISIONADO E NÃO SUPEVISIONADO

Gislaine S. Pereira
Leandro M. Gimenez

DOI 10.22533/at.ed.4592104058

CAPÍTULO 9.....70

EXPRESSION OF ACCUMULATED NITROGEN AND BIOMASS IN INOCULATED AND COINOCULATED SOYBEAN IN SUGARCANE REFORM AREAS

Ivana Marino Bárbaro-Torneli

Elaine Cristine Piffer Gonçalves
Fernando Bergantini Miguel
José Antonio Alberto da Silva
Anita Schmidek
Marcelo Henrique de Faria
Marcelo Ticelli

DOI 10.22533/at.ed.4592104059

CAPÍTULO 10..... 87

DESEMPENHO AGRONÔMICO DE CULTIVARES DE MILHO SAFRINHA EM GUAÍRA E VOTUPORANGA, ESTADO DE SÃO PAULO, EM 2019

Fernando Bergantini Miguel
Ivana Marino Bárbaro-Torneli
Elaine Cristine Piffer Gonçalves
Anita Schmidek
José Antonio Alberto da Silva
Marcelo Henrique de Faria
Marcelo Ticelli

DOI 10.22533/at.ed.45921040510

CAPÍTULO 11..... 95

IMPORTÂNCIA DO ACOMPANHAMENTO TÉCNICO E GERENCIAMENTO DA SANGRIA NOS SERINGAIS

Elaine Cristine Piffer Gonçalves
Antonio Lúcio Mello Martins
Ivana Marino Bárbaro-Torneli
Anita Schmidek
Fernando Bergantini Miguel
José Antonio Alberto da Silva
Marcelo Henrique de Faria
Regina Kitagawa Grizotto
Marcelo Ticelli

DOI 10.22533/at.ed.45921040511

CAPÍTULO 12..... 100

DETERMINAÇÃO DE TEORES DE CLOROFILAS E CAROTENOIDES EM ALFACE, RÚCULA E CEBOLINHA

Lucas Alves Dias
Sérgio Shiguelo Omura
Brenda Garcia
Rafael Eduardo Vansolini de Oliveira
Mírian da Silva Costa Pereira

DOI 10.22533/at.ed.45921040512

CAPÍTULO 13..... 106

INFLUÊNCIA DA ALTURA DE POSICIONAMENTO E COR DAS ARMADILHAS NA CAPTURA DE INSETOS

Rute Moreira Goveia

Lawrência Maria Conceição de Oliveira
Elaine de Novais Chaves
Domingas Nilcely Farias da Conceição
Darcy Alves do Bomfim
Geslanny Oliveira Sousa

DOI 10.22533/at.ed.45921040513

CAPÍTULO 14..... 115

QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SOJA (*Glycine max*) SUBMETIDAS A DIFERENTES INSETICIDAS EM TRATAMENTO DE SEMENTES E PERÍODOS DE ARMAZENAMENTO

Gabriel Perez Ciscon
Nair Mieko Takaki Bellettini (in memoriam)
Silvestre Bellettini
João Henrique Sobjeiro Andrzejewski
Mathias Aparecido Alves
Luis Gustavo Perez de Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.45921040514

CAPÍTULO 15..... 124

VANTAGENS DA PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE MUDAS DE SERINGUEIRA EM SUBSTRATO E BANCADA SUSPESA

Elaine Cristine Piffer Gonçalves
Antonio Lúcio Mello Martins
Marli Dias Mascarenhas Oliveira
Oswaldo Vischi Filho
Ivana Marino Bárbaro-Torneli
Anita Schmidek
Fernando Bergantini Miguel
José Antonio Alberto da Silva
Marcelo Henrique de Faria
Maria Argentina Nunes de Mattos

DOI 10.22533/at.ed.45921040515

CAPÍTULO 16..... 133

ÍNDICE DE CLOROFILA EM *Acmella oleracea* SUBMETIDO À CONDIÇÕES DE ESTRESSES POR SALINIDADE E SECA

Jhonatah Albuquerque Gomes
Rafael Magalhães de Aragão
Pedro Moreira de Souza Júnior
Marília de Freitas Cabral Aragão
Evely Juliana da Silva Oliveira
Danielle Siqueira da Silva Margalho

DOI 10.22533/at.ed.45921040516

CAPÍTULO 17..... 140

ANÁLISE MULTIVARIADA NO ESTUDO DA INTERAÇÃO CULTIVARES, BACTÉRIAS E

MICRONUTRIENTES NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DE SOJA

Ivana Marino Bárbaro-Torneli
Elaine Cristine Piffer Gonçalves
Fernando Bergantini Miguel
José Antonio Alberto da Silva
Marcelo Henrique de Faria
Regina Kitagawa Grizotto
Marcelo Ticelli
Anita Schmidek

DOI 10.22533/at.ed.45921040517

CAPÍTULO 18..... 154

EFECTO DEL TOSTADOR EN EL PERFIL DE TUESTE EN CAFÉ ESPECIAL CON DIFERENTE TAMAÑO

Guillermo Vargas-Elías
Carlos Cerdas Gerena
Sergio Barrantes Montoya
Jorge Castillo Vives
Fabiola Rojas Vásquez

DOI 10.22533/at.ed.45921040518

CAPÍTULO 19..... 163

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES E CRESCIMENTO INICIAL DE MUDAS DE *Ceiba speciosa* (A. St.-Hil.) Ravenna

João Victor da Silva Martins
Daniele Batista Araújo
Priscila Duarte Silva
Felipe Marinho Coutinho de Souza
Caíke de Sousa Pereira
José Manoel Ferreira de Lima Cruz
Adjair José da Silva

DOI 10.22533/at.ed.45921040519

CAPÍTULO 20..... 169

PROJETO CONCEITUAL DE UMA ESTEIRA SELETORA DE CAFÉ DESENVOLVIDA A PARTIR DE UM SENSOR DE COR INTEGRADO COM A PLATAFORMA ARDUÍNO

Alexander Carvalho Ramos
Igor Santos de Melo
Myrna Martins Santos Moreira
Suelen Marques de Oliveira Durão
Anderson Gomide Costa
Marcus Vinícius Moraes de Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.45921040520

CAPÍTULO 21..... 175

VARIAÇÃO ESTACIONAL DAS BACIAS LEITEIRAS EM FUNÇÃO DAS ANÁLISES ECONÔMICO-FINANCEIRAS NO BRASIL E NAS PROPRIEDADES RURAIS

Fernanda Giácomo Ragazzi

Thérèsse Camille Nascimento Holmström
Dayane Aparecida Santos
Nelma Pinheiro Fragata
Elisa Cristina Modesto

DOI 10.22533/at.ed.45921040521

CAPÍTULO 22..... 189

CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSO APLICADO ÀS PERDAS NA COLHEITA MECANIZADA DE CANA-DE-AÇÚCAR EM FUNÇÃO DO EXTRATOR PRIMÁRIO

Rodrigo Silva Alves
Victor Augusto da Costa Escarela
Flavio Junior Pichioni
Thiago Orlando Costa Barboza
Paulo Ricardo Alves dos Santos
Carlos Alessandro Chioderoli

DOI 10.22533/at.ed.45921040522

CAPÍTULO 23..... 194

QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SOJA TRATADAS COM REGULADOR VEGETAL PRODUZIDO A PARTIR DE LEVEDURA

Thais Weber
Daiane Aparecida Weber
Bianca Pierina Carraro
Silvia Renata Machado Coelho
Odair José Kuhn
Thais Duquesne Falco
Diego Campeol

DOI 10.22533/at.ed.45921040523

CAPÍTULO 24..... 205

PRODUTIVIDADE DE CANA-DE-AÇÚCAR DESTINADA À FORRAGEM ADUBADA COM DIFERENTES TIPOS DE ESTERCO

Jonathan Bernardo Barboza
Vitor da Silva Rodrigues
Micaela Silva Coelho
Maria Izabel de Almeida Leite
Alan Keis Chaves de Almeida
Luzia Keli da Silva Coura
Laurenio Ventura Ferreira
Valéria Fernandes de Oliveira Sousa
Idelvan José da Silva
Cassiano Nogueira de Lacerda
Eliene Araújo Fernandes

DOI 10.22533/at.ed.45921040524

CAPÍTULO 25..... 213

ALGORITMO DE MAPEAMENTO ESPECTRAL DE CICATRIZES DE QUEIMADAS NA

CAATINGA ATRAVÉS DE DADOS ORBITAIS MODIS E OLI

José Galdino de Oliveira Júnior
Jadiene Moura dos Santos
Julyane Silva Mendes Polycarpo
José Rafael Ferreira de Gouveia
Fabrício Marcos Oliveira Lopes
Geber Barbosa de Albuquerque Moura
Cristina Rodrigues Nascimento

DOI 10.22533/at.ed.45921040525

CAPÍTULO 26.....222

PERDAS NA COLHEITA MECANIZADA: QUALIDADE DO PROCESSO EM TRÊS VELOCIDADES OPERACIONAIS

Thiago Orlando Costa Barboza
Rodrigo Silva Alves
Layane Aparecida Mendes dos Santos
Victor Augusto da Costa Escarela
Pedro Henrique Silva Guimarães Cruz
Carlos Alessandro Chioderoli

DOI 10.22533/at.ed.45921040526

CAPÍTULO 27.....228

MICROPROPAGAÇÃO DE GENÓTIPOS DE GÉRBERA A PARTIR DE FOLHA PECIOLADA

Tarcisio Rangel do Couto
João Sebastião de Paula Araujo

DOI 10.22533/at.ed.45921040527

SOBRE A ORGANIZADORA.....243

ÍNDICE REMISSIVO.....244

CAPÍTULO 27

MICROPROPAGAÇÃO DE GENÓTIPOS DE GÉRBERA A PARTIR DE FOLHA PECIOLADA

Data de aceite: 03/05/2021

Data de submissão: 27/01/2021

Tarcisio Rangel do Couto

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Seropédica – RJ
<http://lattes.cnpq.br/1513281634608183>

João Sebastião de Paula Araujo

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Seropédica – RJ
<http://lattes.cnpq.br/4668715535047425>

RESUMO: A gérbera (*Gerbera jamesonii*), pertencente à família Asteraceae, é considerada uma das flores de corte mais populares do mundo, devido a diversidade de cores e formas das flores. O método de propagação vegetativa *in vivo* é feito pelo uso de estacas de rizoma, no entanto, a multiplicação por meio deste método é muito lenta para ser comercialmente viável. A propagação vegetativa *in vitro* é comumente usada para obtenção de novas mudas de forma mais rápida e em larga escala. O objetivo deste trabalho foi estabelecer um protocolo de micropropagação de genótipos de gérbera. Para a fase de estabelecimento *in vitro* foi utilizado o meio MS e após 30 dias foi avaliada a resposta morfogênica dos explantes. Na fase de multiplicação foi montado o experimento em DIC em fatorial 7x3x3, sendo os tratamentos constituídos por sete genótipos de gérbera, três concentrações de BAP - 6-benzilaminopurina (2,22; 4,44 e 8,88 $\mu\text{mol L}^{-1}$) e três concentrações

de ANA - ácido 1-naftalenoacético (0,0; 2,68 e 5,37 $\mu\text{mol L}^{-1}$) com quatro repetições. Após oito subcultivos (30 dias para cada), foi feita a avaliação do número de brotações por explante. Sete genótipos de gérbera pertencentes ao banco de germoplasma da UFRRJ foram estabelecidos *in vitro* utilizando folhas com pecíolo como explante inicial. Na fase de multiplicação, a combinação 8,88 $\mu\text{mol L}^{-1}$ de BAP + 5,36 $\mu\text{mol L}^{-1}$ de ANA foi a mais eficiente para produção de brotações para todos os genótipos.

PALAVRAS-CHAVE: *Gerbera jamesonii* Bolus Ex. Hook, cultura de tecidos vegetais, propagação vegetativa *in vitro*.

GERBERA GENOTYPES MICROPROPAGATION FROM LEAF PETIOLE

ABSTRACT: *Gerbera (Gerbera jamesonii)*, belonging to the Asteraceae family, is considered one of the most popular cut flowers in the world, due to the diversity of colors and shapes of flowers. The vegetative method propagation *in vivo* is done by the use of rhizome cuttings, however, multiplication by this method is too slow to be commercially viable. Vegetative *in vitro* propagation is commonly used to obtain new seedlings more quickly and on a large scale. The objective of this work was to establish a gerbera genotypes micropropagation protocol. For the *in vitro* establishment, the MS medium was used and after 30 days the morphogenic response explants was evaluated. In the multiplication, the experiment was set up in DIC factorial 7x3x3, with the treatments consisting of seven gerbera genotypes, three BAP - 6-benzylaminopurine

concentrations (2,22; 4,44 and 8,88 $\mu\text{mol L}^{-1}$) and three ANA - 1-naphthaleneacetic acid concentrations (0,0; 2,68 and 5,37 $\mu\text{mol L}^{-1}$) with four repetitions. After eight subcultures (30 days for each), the number of shoots per explant was evaluated. Seven genotypes belonging to the germplasm bank of UFRRJ were established *in vitro* using leaves with petiole as the initial explant. In the multiplication, the combination 8,88 $\mu\text{mol L}^{-1}$ BAP + 5,36 $\mu\text{mol L}^{-1}$ ANA was the most efficient for shoots production for all genotypes.

KEYWORDS: *Gerbera jamesonii* Bolus Ex. Hook, plant tissue culture, *in vitro* vegetative propagation.

1 | INTRODUÇÃO

A gérbera é uma planta herbácea, pertencente à família Asteraceae e originária da África do Sul. As folhas têm formato em roseta e das gemas axilares na base do pecíolo de algumas delas evoluem os brotos florais que desenvolvem pedúnculos com inflorescência terminal em capítulo. Nos últimos anos, houve um crescente interesse pelos tipos de corte, pois suas flores mostram boa durabilidade e uma variação de cores que satisfaz os mercados mais exigentes (INFOAGRO, 2018).

Rosa, alaranjada, branca, amarela e vermelha são as cores em ordem de preferência, e a crescente tendência na diversidade é apresentada em mais de 300 variedades que são lançadas a cada ano. Em função da variedade de cores, evidencia-se como cultura de elevado valor comercial, tanto para o mercado interno quanto para a exportação, com destaque nos principais centros de comercialização (REN et al., 2018).

Existem dois métodos para a propagação da gérbera: sexual e vegetativo. Por ser uma espécie de polinização cruzada, a propagação via semente não é muito interessante comercialmente, pelo fato de haver segregação na progênie o que torna a produção desta pouco interessante dada à variação produzida. Por isso, o emprego da micropropagação tem sido crescente para essa espécie, tornando-se uma alternativa bastante viável para sua propagação assexuada. O método mais indicado para o estabelecimento inicial da cultura é o que emprega ápice meristemático. Entretanto, ele demanda um grande número de plantas adultas, que são destruídas para o fornecimento de explantes iniciais (KUMARI et al., 2018; PAWŁOWSKA et al., 2018). Dessa forma, a utilização de explantes como folhas com pecíolo, representa uma alternativa de propagação vegetativa *in vitro* de gérbera.

A micropropagação exige um meio individual e otimizado e condições adequadas de incubação, e tem permitido que a produção em escala comercial de gérbera seja feita de forma planejada, o que permite ao produtor atender ao mercado durante praticamente o ano inteiro. A cultura de tecidos vegetais auxilia também os programas de melhoramento genético, o manejo, o intercâmbio e a conservação de germoplasma. Logo, a introdução de técnicas biotecnológicas, como a propagação vegetativa *in vitro*, com potencial para multiplicar genótipos superiores de forma rápida, mostra-se vantajosa e tem sido dispensada grande atenção as pesquisas nesta área. Diversos estudos relacionados à

micropropagação dessa espécie vêm sendo realizados com a utilização de vários tipos de fitorreguladores (auxinas, citocininas e ácido giberélico) e também o uso de diferentes tipos de explantes (JUNGHANS; SOUZA, 2013; CARDOSO; SILVA, 2013).

Considerando a grande quantidade de cores e formas das flores de gérbera, além do fato de serem plantas de elevado valor comercial, ações que envolvam a multiplicação dessa espécie via propagação vegetativa e o conhecimento dos níveis de variabilidade genética são imprescindíveis para delinear estratégias que visem à conservação em coleções de germoplasma e o manejo sustentado, estabelecendo, com isso, as bases para se iniciar um melhoramento genético de gérbera na UFRRJ.

Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi estabelecer um protocolo de micropropagação de genótipos de gérbera usando folhas com pecíolo como explante inicial.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

As diferentes etapas dos experimentos foram realizadas no Laboratório de Cultura de Tecidos Vegetais (LCTV), no Departamento de Fitotecnia, Instituto de Agronomia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Seropédica, RJ.

O material vegetal utilizado como explante foi obtido de sete plantas matrizes de genótipos de gérbera ('Pacific', 'Igloo', 'Igor', 'Mephisto', 'Kozak', gérbera amarela - "GA", gérbera rosa - "GR", gérbera laranja - "GL") mantidas em casa de vegetação no Setor de Horticultura da UFRRJ.

Foram selecionadas, de plantas adultas, folhas jovens com pecíolo com tamanho de aproximadamente 5 a 9 cm e com aparência saudável, sem manchas e sem sinais de pragas e doenças (Figura 1). De todos os genótipos utilizados foram extraídas folhas de 15 plantas diferentes (repetições), e quatro folhas/planta, sendo 60 explantes por genótipo e total de 840 explantes.

Após serem retiradas, as folhas foram colocadas em frasco com água e levadas ao laboratório, em seguida, lavadas em água corrente, imersas em solução com detergente neutro por 10 minutos sob agitação, enxaguadas em água corrente. Posteriormente, foram transferidas para câmara de fluxo laminar e submetidas à desinfestação com álcool 70% por 1 minuto, seguido por hipoclorito de sódio comercial (Qboa®) a 0,75% e 3 gotas de Tween® 20 por 15 minutos, enxaguadas uma vez em água destilada autoclavada, submergidas em solução de Virkon® a 0,50% por 10 minutos e quatro enxagues em água destilada autoclavada nos tempos de 5, 5, 10 e 10 minutos.



Figura 1. Explante folha peciolada utilizado no estabelecimento *in vitro* de sete genótipos de gérbera.

Os explantes foram inoculados em frasco de vidro (120 x 25 mm) contendo 15 mL meio de cultura constituído pela formulação salina de MS e as vitaminas de White (MURASHIGE e SKOOG, 1962) (Phytotechnology Laboratories[®]), 30 g L⁻¹ de sacarose P.A (Isofar[®]), na consistência sólida com 7,5 g L⁻¹ de Agar (Vetec[®]), e o pH ajustado para 5,8 antes da adição do ágar e autoclavagem por 15 minutos a 1,0 atm. e 121 °C.

Os frascos foram transferidos para sala de crescimento com fotoperíodo de 16:8 (luz:escuro), irradiância de 35 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ fornecida por lâmpadas (OSRAM[®], luz do dia). A temperatura e umidade foi averiguada por um termoigrômetro (Instrutherm[®]). A temperatura média foi de 25,60 °C e a umidade relativa média foi 61,83%. Após 30 dias foi feita a avaliação da resposta morfogênica e a porcentagem de contaminação.

Após a fase de estabelecimento *in vitro*, iniciou-se a fase de multiplicação. Nesta fase, foi montado o experimento em delineamento inteiramente casualizado em fatorial 7x3x3, sendo os tratamentos constituídos por sete genótipos de gérbera ('Pacific', 'Iglou', 'Igor', 'Mephisto', GA, GR, GL), três concentrações de BAP - 6-benzilaminopurina (2,22; 4,44 e 8,88 $\mu\text{mol L}^{-1}$) e três concentrações de ANA - ácido 1-naftalenoacético (0,0; 2,68 e 5,37 $\mu\text{mol L}^{-1}$) com quatro repetições. Cada parcela foi constituída por um frasco de vidro (90 x 70 mm) com 30 mL de meio de cultura e contendo um explante.

O meio de cultura utilizado foi constituído pela formulação salina de MS e as vitaminas

de White (MURASHIGE e SKOOG, 1962) (Phytotechnology Laboratories®), 30 g L⁻¹ de sacarose P.A (Isofar®), suplementado com as diferentes combinações dos fitoreguladores propostos, na consistência sólida com 7,5 g L⁻¹ de Agar (Vetec®), e o pH ajustado para 5,8 antes da adição do ágar e autoclavagem por 15 minutos a 1,0 atm. e 121 °C.

Os subcultivos foram realizados a cada 30 dias e em cada subcultivo as “massas” de brotações foram separadas com auxílio de bisturi e transferidas, de acordo com a quantidade produzida, para outros frascos de vidro (65 x 125 mm) com 40 mL de meio de cultura conforme o tratamento. A cada subcultivo foi trocado o frasco de vidro com um meio de cultura novo, mantendo a mesma composição e os tratamentos propostos.

Objetivando favorecer o desenvolvimento de brotações, em cada subcultivo foi realizada a quebra da dominância apical das brotações. Este procedimento foi feito por meio da inserção da lâmina do bisturi no centro da brotação para a destruir o meristema apical. Para os calos, em cada subcultivo, estes foram transferidos de um frasco para outro. Durante a fase de multiplicação os frascos foram mantidos em sala de crescimento nas mesmas condições anteriores. Após oito subcultivos foram avaliados o número de brotações formadas (taxa de multiplicação) de cada genótipo e a porcentagem de contaminação.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, averiguando-se a normalidade pelo teste de Lilliefors e a homogeneidade pelo teste Shapiro-Wilk. Não havendo restrições e quando verificada a significância nas interações ou nos fatores, foi aplicado o teste de média de Tukey, adotando-se 5% de probabilidade. Foi utilizado o software Sisvar® para as análises estatísticas e o programa Excel 2013 para elaboração dos gráficos.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após 30 dias de estabelecimento *in vitro*, os genótipos de gérbera apresentaram alta taxa de sobrevivência (acima de 85%).

Embora alguns genótipos tenham apresentado contaminações, o protocolo de desinfestação utilizado neste trabalho foi o mais eficiente quando comparado a experimentos executados anteriormente, em que variou-se o tipo de explante (capítulo floral jovem, capítulo floral aberto, meristema apical de brotação) e desinfetante (dióxido de cloro, água oxigenada e hipoclorito de cálcio) (dados não mostrados).

Os explantes que apresentaram resposta morfogênica em todos os genótipos foram transferidos para meio de multiplicação (figura 2).



Figura 2. Explante folha peciolada com resposta morfológica após 30 dias de estabelecimento *in vitro* de sete genótipos de gérbera.

Os subcultivos foram realizados num período padrão a cada 30 dias, segundo Murashige et al. (1974). Tais autores confirmaram que um período de cultivo *in vitro* de plantas de gérbera superior a nove semanas pode resultar na deterioração dos tecidos vegetais.

A tabela 1 mostra a ANOVA para o número de brotações obtidas após oito subcultivos dos genótipos de gérbera nas diferentes combinações de BAP e ANA.

Fontes de Variação	GL	SQ	QM
Genótipo (GEN)	6	234994,325397	39165,720899*
BAP	2	843277,071429	421638,535714*
ANA	2	218829,309524	109414,654762*
GEN x BAP	12	94740,650794	7895,054233*
GEN x ANA	12	146425,579365	12202,131614*
BAP x ANA	4	767570,976190	191892,744048*
GEN x BAP x ANA	24	472264,301587	19677,679233*
Erro	189	15040,750000	79,580688
Total	251	2793142,964286	
CV (%)			9,77
Média Geral			91,32

*Significativo pelo teste F ($P \leq 0,05$); SQ – Soma de quadrados; QM – Quadrado médio.

Tabela 1. Análise de variância para a número de brotações obtidas após oito subcultivos (fase de multiplicação) de sete genótipos de gérbera.

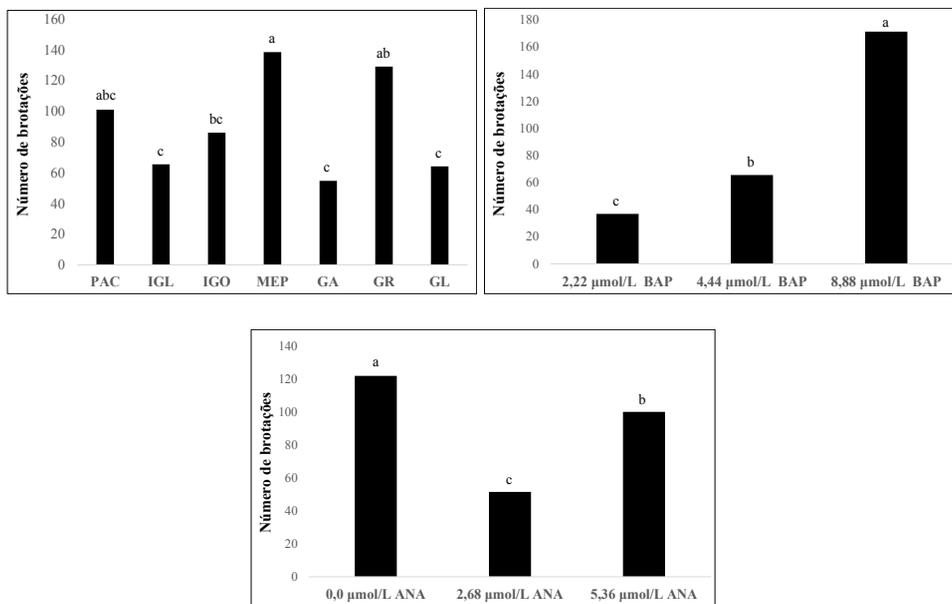
De acordo com a análise de variância (Tabela 1) após oito subcultivos (fase de multiplicação *in vitro*) foi possível observar diferença significativas entre os genótipos de

gérbera e as diferentes concentrações dos fitorreguladores BAP e ANA. Ao se analisar o fator genótipo (GEN), BAP e ANA, constatou-se diferença significativa.

O genótipo 'Mephisto' produziu a maior quantidade média de brotações durante a fase de multiplicação *in vitro*, sendo estatisticamente igual a GR e 'Pacific'. Este resultado demonstra que os genótipos de gérbera tiveram taxa de multiplicação diferente com a mesma concentração de fitorregulador (Figura 3).

A concentração de BAP ($8,88 \mu\text{mol L}^{-1}$) evidenciou a maior média de quantidade de brotações após oito subcultivos da fase de multiplicação *in vitro*. Deve-se atentar que nesta concentração foi produzido mais que o dobro de brotações da concentração $4,44 \mu\text{mol L}^{-1}$ de BAP (Figura 3).

Com relação ao fator ANA, observou-se que a concentração $0,0 \mu\text{mol L}^{-1}$ exibiu a maior quantidade média de brotações, ou seja, a ausência de ANA não demonstrou diminuição da taxa de multiplicação (Figura 3).



Legenda: PAC-'Pacific', IGL-'Igloo', IGO-'Igor', MEP-'Mephisto', GA-gérbera amarela, GR-gérbera rosa, GL-gérbera laranja. As letras diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Figura 3. Número de brotações obtidas após oito subcultivos da fase de multiplicação *in vitro* de sete genótipos de gérbera em diferentes concentrações de BAP e ANA.

A tabela 2 apresenta o resultado da interação Genótipo x BAP.

Tratamentos	2,22 $\mu\text{mol L}^{-1}$ BAP	4,44 $\mu\text{mol L}^{-1}$ BAP	8,88 $\mu\text{mol L}^{-1}$ BAP
'Pacific'	38,75 bC	81,25 bB	183,10 cA
'Igloo'	23,34 cC	44,67 cB	128,50 eA
'Igor'	47,00 abB	45,75 cB	165,50 dA
'Mephisto'	52,75 aC	135,17 aB	227,84 bA
GA	21,34 cC	33,00 dB	109,84 fA
GR	48,67 abC	80,25 bB	258,50 aA
GL	26,42 cC	39,42 cdB	126,75 eA

Médias seguidas pelas letras minúsculas na coluna e maiúscula na linha diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 2. Resumo da interação Genótipo x BAP para o número de brotações obtidas após oito subcultivos da fase de multiplicação *in vitro* de sete genótipos de gérbera.

De acordo com a tabela 2, observou-se diferenças entre os genótipos dentro de cada concentração de BAP. Na concentração de 2,22 e 4,44 $\mu\text{mol L}^{-1}$, o genótipo 'Mephisto' apresentou o maior número de brotações. Já na concentração de 8,88 $\mu\text{mol L}^{-1}$ foi o genótipo GR que produziu a maior quantidade de brotações.

Verificou-se que em todos os genótipos a concentração de 8,88 $\mu\text{mol L}^{-1}$ de BAP foi a que proporcionou a maior quantidade de brotações após os oito subcultivos da fase de multiplicação *in vitro*. A concentração de 2,22 $\mu\text{mol L}^{-1}$ de BAP foi a que menos contribuiu para a produção de brotação dos genótipos.

A tabela 3 apresenta o resultado da interação Genótipo x ANA.

Tratamentos	0,0 $\mu\text{mol L}^{-1}$ ANA	2,68 $\mu\text{mol L}^{-1}$ ANA	5,36 $\mu\text{mol L}^{-1}$ ANA
'Pacific'	119,25 cA	70,84 abB	113,00 cA
'Igloo'	91,50 dA	33,42 dC	71,58 eB
'Igor'	112,67 cA	71,92 aB	73,67 eB
'Mephisto'	168,25 bB	61,00 bC	186,50 aA
GA	75,58 eA	46,50 cB	42,10 fB
GR	215,67 aA	41,92 cdC	129,84 bB
GL	72,08 eB	35,75 cdC	84,75 dA

Médias seguidas pelas letras minúsculas na coluna e maiúscula na linha diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 3. Resumo da interação Genótipo x ANA para o número de brotações obtidas após oito subcultivos da fase de multiplicação *in vitro* de sete genótipos de gérbera, Seropédica/RJ, 2018.

De acordo com a tabela 3, observou-se diferenças entre os genótipos dentro de cada

concentração de ANA. Com ausência de ANA o genótipo GR apresentou o maior número de brotações. Na concentração de 2,68 $\mu\text{mol L}^{-1}$, o genótipo 'Igor' exibiu a maior quantidade de brotações e, na concentração de 5,36 $\mu\text{mol L}^{-1}$, o genótipo 'Mephisto' produziu a maior quantidade de brotações.

Dentro de cada genótipo observou-se resposta diferente aos níveis de ANA. Em 'Pacific', 'Iglou', 'Igor', GA e GR a ausência de ANA proporcionou a maior produção de brotações após oito subcultivos. Já em 'Mephisto' e GL a concentração de 5,36 $\mu\text{mol L}^{-1}$ produziu a maior quantidade de brotações.

Shabbir et al. (2012) utilizaram folha como explante na micropropagação da gérbera 'Sunglow', e também notaram a redução do número de brotações nos tratamentos em que foram adicionados ANA. Os autores mostraram ainda que o BAP aumentou o número de brotações, e estimulou a divisão celular, pois ele pode ser necessário para regular a síntese das proteínas envolvidas na formação do fuso meiótico.

A tabela 4 apresenta o resultado da interação BAP x ANA.

Tratamentos	0,0 $\mu\text{mol L}^{-1}$ ANA	2,68 $\mu\text{mol L}^{-1}$ ANA	5,36 $\mu\text{mol L}^{-1}$ ANA
2,22 $\mu\text{mol L}^{-1}$ BAP	79,96 cA	30,71 bB	0,00 cC
4,44 $\mu\text{mol L}^{-1}$ BAP	149,42 aA	34,14 bB	13,35 bC
8,88 $\mu\text{mol L}^{-1}$ BAP	137,03 bB	90,00 aC	287,25 aA

Médias seguidas pelas letras minúsculas na coluna e maiúscula na linha diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 4. Resumo da interação BAP x ANA para o número de brotações obtidas após oito subcultivos da fase de multiplicação *in vitro* de sete genótipos de gérbera, Seropédica/RJ, 2018.

De acordo com a tabela 4, observou-se diferenças significativas na produção de brotações dentro das combinações de BAP e ANA. Na ausência de ANA, a concentração de 4,44 $\mu\text{mol L}^{-1}$ de BAP produziu a maior quantidade de brotações. E as concentrações de 2,68 e 5,36 $\mu\text{mol L}^{-1}$ de ANA combinadas com 8,88 $\mu\text{mol L}^{-1}$ de BAP produziram a maior quantidade de brotações.

Analisando cada concentração de BAP, verificou-se que nas concentrações de 2,22 e 4,44 $\mu\text{mol L}^{-1}$ a maior produção de brotações foi na ausência de ANA e, na combinação de 2,22 $\mu\text{mol L}^{-1}$ BAP + 5,36 $\mu\text{mol L}^{-1}$ ANA foi observado somente formação de calos. Esta resposta foi constatada em todos os genótipos estudados (Figura 6). Na combinação de 4,44 $\mu\text{mol L}^{-1}$ BAP + 5,36 $\mu\text{mol L}^{-1}$ ANA também foi observado maior formação de calos do que brotações (Figura 6). E a combinação 8,88 $\mu\text{mol L}^{-1}$ BAP + 5,36 $\mu\text{mol L}^{-1}$ ANA apresentou a maior quantidade de brotações entre todas as combinações.

Vários fatores envolvidos na regeneração de brotações devem ser considerados,

fitorreguladores. Neste caso, de acordo com Guerra et al. (2017), dependendo da concentração do fitorregulador empregado, essas células parenquimáticas próximas dos feixes vasculares tornam-se meristemáticas e grupos celulares (meristemóides) se desenvolvem de forma direta, que induz a formação de brotos. Essa resposta foi notada na maioria dos tratamentos utilizados nesta pesquisa (Figura 7).

No entanto, conforme Guerra et al. (2017), a desdiferenciação das células parenquimáticas e a organização dos meristemóides também pode ser induzida pelos fitorreguladores a originar calos, sendo esta a forma indireta constatada em todos genótipos, dependendo da combinação entre os fitorreguladores BAP e ANA, como descrito anteriormente.

Rahman et al. (2014) utilizaram em seus estudos capítulo floral jovem, pedúnculo floral e folha como explantes na micropropagação da gérbera com flor vermelha. Os autores declararam que o tratamento com $8,88 \mu\text{mol L}^{-1}$ de BAP apontou a maior taxa de multiplicação e que não houve diferença entre os tipos de explantes utilizados. Resultados dos autores corroboraram com a presente pesquisa na obtenção de calos no tratamento com auxina, porém é importante destacar que neste estudo foi utilizado folha com pecíolo como explante.

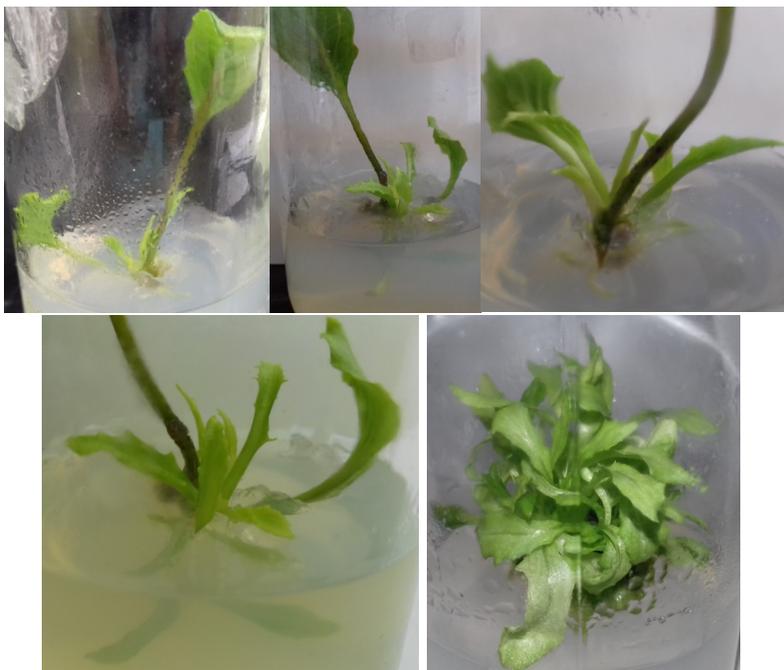


Figura 7. Resposta morfogênica de indução e proliferação de gemas adventícias no explante folha peciolada dos sete genótipos de gérbera estudados.

Akter et al (2012), utilizaram em suas pesquisas vários explantes de gérbera (capítulo floral jovem, pecíolo, pedúnculo floral e folha) para micropropagação. Esses autores perceberam que todos explantes também formaram calos nos tratamentos com BAP + ANA ($\mu\text{mol L}^{-1}$): 2,22 + 2,68; 2,22 + 5,36. Dentre os explantes, relataram a maior taxa de multiplicação naqueles oriundos de capítulo floral jovem.

Prasad (2014) estabeleceu um protocolo de micropropagação de gérbera via embriogênese somática a partir de explantes oriundos de pedúnculo floral e folhas. Para indução de calos, testou diferentes combinações de AIB (ácido indol-butírico), ANA e 2,4-D e observou que explantes de folhas exibiram maior porcentagem de formação de calos do que explantes oriundos de pedúnculo floral na concentração de 6,78 $\mu\text{mol L}^{-1}$ de 2,4-D. Para indução e formação de brotações, testou diferentes concentrações de BAP e cinetina e confirmou a maior taxa de multiplicação na concentração de 6,66 $\mu\text{mol L}^{-1}$ de BAP. Essa concentração com maior taxa de multiplicação é próxima da utilizada nas condições dessa pesquisa.

Resultados semelhantes foram encontrados por Aswath e Choudhary (2002), que estabeleceram um protocolo de micropropagação das gérberas AV101 e AV108 (Shri Ramco Biotech Ltda, Índia) via embriogênese somática a partir de folhas. Na fase de obtenção dos calos, os autores verificaram que não houve diferença entre os genótipos em questão e que a maior porcentagem de formação de calos foi obtida na concentração de 1,77 $\mu\text{mol L}^{-1}$ de BAP e 21,48 $\mu\text{mol L}^{-1}$ de ANA. Para indução à brotação, testaram diferentes combinações de BAP e ANA e descreveram que os genótipos manifestaram diferentes repostas às combinações dos fitorreguladores, mas que o tratamento com 4,44 $\mu\text{mol L}^{-1}$ de BAP e 10,75 $\mu\text{mol L}^{-1}$ de ANA foi o que proporcionou a maior formação de brotos e que não houve diferença entre os genótipos nessa combinação.

Hussein et al. (2008) utilizaram como explante folha com pecíolo de plantas já estabelecidas *in vitro* para micropropagação da gérbera 'SHTC3' (SHTC Company, Egito), e declararam que a concentração de 8,88 $\mu\text{mol L}^{-1}$ de BAP proporcionou a maior taxa de produção de brotos. Essa concentração de BAP também foi a mais eficiente na produção de brotações nas condições deste trabalho.

De acordo com os dados investigados nesta pesquisa, os fitorreguladores induziram os explantes à formação de calos, mas para a maioria dos tratamentos o estímulo induziu a formação de brotações.

Hasbullah et al. (2008) utilizaram os explantes folhas, pecíolos e raízes de plantas estabelecidas *in vitro* para regeneração de gérberas. Para formação de calos, notaram que os explantes originados de folhas apresentaram maior taxa em meio MS suplementado com BAP e 2,4-D. Para indução de brotações, os explantes oriundos de pecíolos formaram mais brotos em meio suplementado com 8,88 $\mu\text{mol L}^{-1}$ de BAP e 2,68 $\mu\text{mol L}^{-1}$ de ANA. Essa concentração também produziu brotações nas condições desse experimento, atentando-se para o fato de ter sido utilizado folha com pecíolo como explante.

A citocinina sozinha mostrou resposta significativa nas condições desta pesquisa e proporcionou a produção de brotações. Por outro lado, quando foi adicionado a auxina constatou-se uma maior produção de brotações, mostrando o efeito positivo da mesma.

George et al. (2008) mostraram que as auxinas (AIB, ANA e 2,4-D) estimulavam diretamente as fases iniciais do alongamento celular, fazendo com que as células responsivas transportassem ativamente íons de hidrogênio para fora da célula e diminuíssem o pH em torno das células. Esta acidificação da região da parede celular ativa proteínas de afrouxamento de parede conhecidas como “expansões” para permitir o deslizamento de microfibrilas de celulose na parede celular e quebra de ligações em polissacarídeos de parede, permitindo que estas se estiquem mais facilmente e aumentem o crescimento da brotação mais rapidamente.

As auxinas controlam dois processos principais em colaboração com as citocininas, isto é, o ciclo celular e a divisão celular por um lado e o alongamento celular por outro. A relação auxina/citocinina representa um sinal importante na formação do fenótipo celular e também no surgimento e manutenção do processo de divisão celular. A ativação do alongamento celular pela auxina é mediada pelo aumento do efluxo de prótons. Divisões celulares normais requerem sincronia entre a fase S e a divisão celular, sugerindo que os níveis de auxina e citocinina nas culturas precisam ser cuidadosamente combinados (George et al., 2008).

Orlikowska et al. (1999) utilizaram folha com pecíolo como explante inicial e avaliaram a multiplicação *in vitro* das cultivares de gérbera ‘Boy’, ‘Mariola’, ‘Rebecca’, ‘Amber’, ‘Ferrari’, ‘Sundance’ e ‘Tamara’ em diferentes combinações de fitoreguladores. Os autores concluíram que existe a relação genótipo-dependente entre as cultivares e que todos os genótipos exibiram maior taxa de multiplicação nas combinações de 4,44 $\mu\text{mol L}^{-1}$ de BAP + 0,34 $\mu\text{mol L}^{-1}$ de AIA, sendo que ‘Mariola’ foi mais produtivo que os demais. Assim, mostraram o maior efeito da indução de brotações devido a presença da auxina.

4 | CONCLUSÃO

Estabeleceu-se a micropropagação de sete genótipos de gérbera (‘Pacific’, ‘Igloo’, ‘Igor’, ‘Mephisto’, GA, GR e GL) a partir do explante folha peciolada.

A combinação 8,88 $\mu\text{mol L}^{-1}$ BAP + 5,36 $\mu\text{mol L}^{-1}$ ANA mostrou-se eficiente para produção de brotos em todos os sete genótipos de gérbera estudados.

REFERÊNCIAS

AKTER, N.; HOQUE, M.I.; SARKER, R.H. *In vitro* propagation in three varieties of gerbera (*Gerbera jamesonii* Bolus.) from flower bud and flower stalk explants. Plant Tissue Culture & Biotechnology, Bangladesh, v.22, n.2, p.143-152, 2012.

ASWATH, C.; CHOUDHARY, M.L. **Mass propagation of gerbera (*Gerbera jamesonii*) through shoot culture**. Indian Journal of Horticulture, v.59, p. 95-99, 2002.

CARDOSO, J.C.; SILVA, J.A.T. **Gerbera micropropagation**. Biotechnology Advances, v.1, n.1, p.1-14, 2013.

INFOAGRO. **El cultivo de la gerbera**. Disponível em: <http://www.infoagro.com/flores/flores/gerbera.htm>. Acesso em: março de 2018.

JUNGHANS, T.G.; SOUZA, A.S. **Aspectos práticos da micropropagação de plantas**. 2 ed. Brasília, DF : Embrapa, 2013, 407p.

GEORGE, E.F.; HALL, M.A.; DE KLERK, G. (Org.). **Plant Propagation by Tissue Culture**. 3. ed. Dordrecht, The Netherlands: Springer, 2008. 504 p. v. Volume 1. The Background.

GUERRA, M.P.; NODARI, R.O.; FRAGA, H.P.F.; VIEIRA, L.N.; FRITSCHKE, Y. FIT5507 – **BIOTECNOLOGIA I: APOSTILA**. Disponível em: <<http://fdgv.paginas.ufsc.br/files/2014/08/Apostila-Biotec-2016.1-Final.pdf>>. Acesso em: 01 jun. 2018.

GRATTAPAGLIA, D.; MACHADO, A. **Micropropagação**. In: TORRES, A.C., CALDAS, L.S., BUSO, J.A. (Ed.). Cultura de Tecidos e Transformação Genética de Plantas, Brasília, v. 1, 1998, p.183-260.

HASBULLAH, N.A.; TAHA, R.M.; AWAL, A. **Growth optimization and organogenesis of *Gerbera jamesonii* Bolus ex Hook f. in vitro**. Pakistan Journal of Biological Sciences, v. 11, n. 11, p. 1449-1454, 2008.

HUSSEIN, G.M.; ISMAIL, I.A.; HASHEM, M.E.S.; MINIAWY, S.M.E.M.; ABDALLAH, N.A. **In vitro regeneration of gerbera**. Agriculture and Forestry - Research, v. 58, p. 97-102, 2008.

KERBAUY, G.B. **Fisiologia vegetal**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008. 452p.

KUMARI, S.; KUMAR, A.P.; SARKHEL, S.; SINGH, P.; KUMAR, R. **Standardization of in vitro mass multiplication protocol for gerbera cv. Partrizia**. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, v.7, n.4, p.514-519, 2018.

MURASHIGE, T.; SERPA, M.; JONES, J.B. **Clonal multiplication of gerbera through tissue culture**. HortScience, v.9, n.3, p.175-180, 1974.

MURASHIGE, T.; SKOOG, F. **A revised medium for rapid growth and bioassay with tobacco tissue cultures**. Physiologia Plantarum, v. 15, n. 1, p. 473- 497, 1962.

ORLIKOWSKA, T.; NOWAK, E.; MARASEK, A.; KUCHARSKA, D. **Effects of growth regulators and incubation period on in vitro regeneration of adventitious shoots from gerbera petiole**. Plant Cell Tissue and Organ Culture, v. 59, p. 95-102, 1999.

PAWŁOWSKA, B.; ŻUPNIK, M.; SZEWCZYK-TARANIEK, B.; CIOĆI, M. **Impact of LED light sources on morphogenesis and levels of photosynthetic pigments in *Gerbera jamesonii* grown in vitro**. Horticulture, Environment, and Biotechnology, v.59, n.1, p.115-123, 2018.

PRASAD, M.P. ***In vitro* optimization of growth hormones in the micropropagation of gerbera species**. International Journal of Current Biotechnology, v. 2, n. 2, p. 1-5, 2014.

RAHMAN, M.; AHMED, B.; ISLAM, R.; MANDAL, A.; HOSSAIN, M. A **Biotechnological approach for the production of red gerbera (*Gerbera Jamesonii* Bolus)**. Nova Journal of medical and Biological Sciences, v.2, n.1, p.1-6, 2014.

REN, G.; LI, L.; HUANG, Y.; WANG, Y.; ZHANG, W.; ZHENG, R.; ZHONG, C.; WANG, X. **GhWIP2, a WIP zinc finger protein, suppresses cell expansion in *Gerbera hybrida* by mediating crosstalk between gibberellin, abscisic acid, and auxin**. New Phytologist, p.1-15, 2018.

SHABBIR, K.; AHMAD, T.; HAFIZ, I.A.; HUSSAIN, A.; ABBASI, N.A.; AHMAD, J. ***In vitro* regeneration of *Gerbera jamesonii* cv. Sunglow**. African Journal of Biotechnology, v. 11, n.42, p.9975-9984, 2012.

WINARTO, B.; YUFDY, M.P. **Establishment of *in vitro* propagation protocol of *Gerbera jamesonii* Bolus ex Hook f.: explant and media selection to plantlet acclimatization**. Journal of Agricultural Science, v.28, n.1, p.1-9, 2017.

SOBRE A ORGANIZADORA

TAMARA ROCHA DOS SANTOS - Possui graduação em Agroecologia pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (2015), mestrado em Agroecologia pela Universidade Federal de Viçosa (2017) e doutorado em Agronomia pela Universidade Federal de Goiás (2020). Tem experiência na área de Ciências Agrárias, com ênfase em Agroecologia, atuando principalmente na área de agricultura familiar, produção orgânica, educação ambiental, conservação e manejo do solo, bioenergia.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Adução 22, 24, 27, 28, 29, 30, 31, 33, 34, 74, 89, 105, 143, 206, 207, 208, 209, 211, 212
Alimentação 7, 20, 46, 58, 175, 183, 184, 185, 186, 188, 206, 207, 208
Análise de componentes principais 60, 61, 63, 64, 65, 145, 146

B

Bacillus subtilis 52, 53, 152

C

Carotenoides 100, 101, 102, 103, 104, 105
Cinzas 35, 36, 38, 40
Clorofilas 100, 101, 102, 103, 104, 105
Cultivares 2, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 103, 104, 115, 118, 140, 142, 143, 144, 146, 147, 148, 149, 150, 152, 153, 240
Custos de produção 176, 180, 182, 183, 184

D

Desempenho de leitões desmamados 52

F

Ficha de avaliação 95, 96, 97, 98
Forragem 205, 206, 208, 211

G

Gases de efeito estufa 22, 23, 26, 27, 28, 36, 43
Gerenciamento do seringal 96, 98
Grãos 60, 61, 62, 63, 72, 85, 87, 89, 90, 91, 92, 93, 101, 154, 155, 161, 183, 196, 200, 202, 212

H

Higiene 6, 7, 8, 9, 10, 11, 14, 15, 16, 19, 20
Hortaliças 2, 4, 5, 10, 100, 101, 102, 104, 105, 139, 171, 174, 208

M

Macrofauna 45, 46, 51
Manejo do solo 45, 46, 243
Mapas de colheita 60, 61, 62, 64, 65
Mecanização 171, 174, 222

Mesofauna 45, 46, 50

Mudas 1, 2, 3, 4, 105, 124, 125, 126, 127, 129, 131, 132, 135, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 207, 228

N

Nutrição foliar 30, 31

Nutrição mineral 28, 34, 137

O

Oxido nitroso 22, 23, 26

P

Pecuária leiteira 176, 179, 185, 187

Pirólise 35, 36, 37, 38

Plantio direto 44, 45, 47, 49, 50, 89

Prebióticos em suínos 52

Produção agrícola 61, 68, 113, 196, 213

Produção animal 184, 185, 186, 206

Produtividade 2, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 46, 53, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 71, 72, 81, 85, 87, 88, 89, 90, 91, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 105, 106, 124, 142, 152, 170, 185, 187, 196, 200, 202, 204, 205, 206, 208, 209, 210, 212, 222

R

Rastreabilidade genética 125, 131

Regiões brasileiras 175, 176, 177, 179, 185

Resistência 53, 87, 88, 89, 90, 93, 201

S

Salinidade 133, 135, 136, 137, 138

Seca 47, 70, 73, 75, 78, 80, 82, 84, 133, 135, 137, 138, 145, 147, 148, 149, 150, 151, 194, 197, 199, 200, 202, 209, 210, 211

Segurança dos alimentos 7, 9, 10, 18

Sementes 73, 76, 79, 89, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 131, 134, 140, 143, 144, 145, 152, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204

Substituição de antimicrobianos 52

U

Unidades de produtividade 60, 61, 63, 64, 66, 67, 68

Uso de aditivos na suinocultura 52

ENGENHARIA AGRONÔMICA:

Ambientes Agrícolas e
seus Campos de Atuação

2

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


Ano 2021

ENGENHARIA AGRONÔMICA:

Ambientes Agrícolas e
seus Campos de Atuação

2

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

 Atena
Editora

Ano 2021