

Avanços Científicos e Tecnológicos nas Ciências Agrárias 4

Júlio César Ribeiro
(Organizador)

Avanços Científicos e Tecnológicos nas Ciências Agrárias 4

Júlio César Ribeiro
(Organizador)

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecário

Maurício Amormino Júnior

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremona

Karine de Lima Wisniewski

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 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.

A Atena Editora não se responsabiliza por eventuais mudanças ocorridas nos endereços convencionais ou eletrônicos citados nesta obra.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas

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^a Dr^a Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof^a Dr^a 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^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele 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
Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Prof^a Dr^a Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^a Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof^a Dr^a Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^a Dr^a Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof^a Dr^a Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Prof^a Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof^a Dr^a Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Prof^a Dr^a Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof^a Dr^a 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 Alfnas

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 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 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 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 Federaci 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

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. 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

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. 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

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. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás

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

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

Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional

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

Profª Ma. 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. Ma. 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. 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
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. 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. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Profª Drª Lívia 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. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior

Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo

Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará

Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco

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. 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

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecário Maurício Amormino Júnior
Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Vanessa Mottin de Oliveira Batista
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizador: Júlio César Ribeiro

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

A946 Avanços científicos e tecnológicos nas ciências agrárias 4
[recurso eletrônico] / Organizador Júlio César Ribeiro.
– Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: World Wide Web.

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-433-7

DOI 10.22533/at.ed.337202809

1. Agricultura. 2. Ciências ambientais. 3. Pesquisa
agrária – Brasil. I. Ribeiro, Júlio César.

CDD 630

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “Avanços Científicos e Tecnológicos nas Ciências Agrárias” é composta pelos volumes 3, 4, 5 e 6, nos quais são abordados assuntos extremamente relevantes para as Ciências Agrárias.

Cada volume apresenta capítulos que foram organizados e ordenados de acordo com áreas predominantes contemplando temas voltados à produção agropecuária, processamento de alimentos, aplicação de tecnologia, e educação no campo.

Na primeira parte, são abordados estudos relacionados à qualidade do solo, germinação de sementes, controle de fitopatógenos, bem estar animal, entre outros assuntos.

Na segunda parte são apresentados trabalhos a cerca da produção de alimentos a partir de resíduos agroindustriais, e qualidade de produtos alimentícios após diferentes processamentos.

Na terceira parte são expostos estudos relacionados ao uso de diferentes tecnologias no meio agropecuário e agroindustrial.

Na quarta e última parte são contemplados trabalhos envolvendo o desenvolvimento rural sustentável, educação ambiental, cooperativismo, e produção agroecológica.

O organizador e a Atena Editora agradecem aos autores dos diversos capítulos por compartilhar seus estudos de qualidade e consistência, os quais viabilizaram a presente obra.

Por fim, desejamos uma leitura proveitosa e repleta de reflexões significativas que possam estimular e fortalecer novas pesquisas que contribuam com os avanços científicos e tecnológicos nas Ciências Agrárias.

Júlio César Ribeiro

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

ATRIBUTOS FÍSICOS E QUÍMICOS DO SOLO EM ÁREAS DE CANA ENERGIA

Fillipe de Paula Almeida
Eliana Paula Fernandes Brasil
Wilson Mozena Leandro
Leonardo Rodrigues Barros
Michel de Paula Andraus
Aline Assis Cardoso
Ana Caroline da Silva Faquim
Fábio Miguel Knapp
Lucas de Castro Medrado
João Carlos Rocha dos Anjos
Gustavo Cassiano da Silva
Andreia Paiva Lopes

DOI 10.22533/at.ed.3372028091

CAPÍTULO 2..... 12

PRODUTIVIDADE POR CACHO DE TOMATE TIPO CEREJA EM CULTIVO HIDROPÔNICO

Tatiana Taschetto Fiorin
Janine Farias Menegaes
Gabriel Costa de Oliveira
Marcus Becker Evangelho
Andrielle Magrini Rodrigues
Roger Schurer
Helen de Paula de Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.3372028092

CAPÍTULO 3..... 20

INTERAÇÃO GENÓTIPO X AMBIENTE EM CULTIVARES DE ALFACE CRESPA (*Lactuca sativa* L.) NA REGIÃO DO SUL DO PARÁ

Leonardo Alves Lopes
Vitor da Silva Barbosa
Suelayne Rodrigues da Silva
Lorrany Maria Ferreira dos Santos
Híala Loiane de Sousa Silva
Marcelo da Costa Ferreira

DOI 10.22533/at.ed.3372028093

CAPÍTULO 4..... 33

QUALIDADE DE SEMENTES DE ROMÃ SOB MÉTODOS DE EXTRAÇÃO DO ARILO

Luís Sérgio Rodrigues Vale
Jaqueline Nunes dos Santos
Evaldo Alves dos Santos
Mônica Lau da Silva Marques

DOI 10.22533/at.ed.3372028094

CAPÍTULO 5..... 43

DESENVOLVIMENTO INICIAL DE MUDAS DE BARUZEIRO (*Dipteryx alata* Vog) EM FUNÇÃO DE SUBSTRATOS E LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO

Henrique Fonseca Elias de Oliveira

Cléber Luiz de Souza

Hugo de Moura Campos

Marcio Mesquita

Roriz Luciano Machado

Luiz Sérgio Rodrigues Vale

Wiliam Henrique Diniz Buso

DOI 10.22533/at.ed.3372028095

CAPÍTULO 6..... 54

EFICIÊNCIA DE *Trichoderma* COMO PROMOTOR DE CRESCIMENTO DE *Corymbia citriodora*

Aloisio Freitas Chagas Junior

Rodrigo Silva de Oliveira

Albert Lennon Lima Martins

Flávia Luane Gomes

Lisandra Lima Luz

Gabriel Soares Nóbrega

Manuella Costa Souza

Celso Afonso Lima

Lillian França Borges Chagas

DOI 10.22533/at.ed.3372028096

CAPÍTULO 7..... 70

ESTRATÉGIAS DE CULTIVO *IN VITRO* DA *ALOE VERA* L.: UMA REVISÃO INTEGRATIVA

Silas da Silva Gouveia

Beatriz Conceição Santos

Geovane Silva de Araújo

Mariane de Jesus da Silva de Carvalho

Honorato Pereira da Silva Neto

DOI 10.22533/at.ed.3372028097

CAPÍTULO 8..... 81

ISOLADOS, TIPOS DE ESTRESSES E TEMPERATURAS DE *Trichoderma* spp. SELVAGENS E TRANSFORMADOS

Ana Paula Neres Kraemer

Rubens Alceu Kraemer

Joseli Bergmann Pilger

Marciel José Peixoto

Roberto Pereira Castro Junior

Pabline Marinho Vieira

João Vitor Pereira Lemos

Gesiane Ribeiro Guimarães

Milton Luiz da Paz Lima

DOI 10.22533/at.ed.3372028098

CAPÍTULO 9..... 94

**SITUAÇÃO ATUAL E OS DESAFIOS DA PRODUÇÃO DE LARANJA (*Citrus sinensis*)
ORGÂNICA NO MUNICÍPIO DE CAPITÃO POÇO - PARÁ, BRASIL**

Magda do Nascimento Farias
Izadora de Cássia Mesquita da Cunha
Jamile do Nascimento Santos
Naila de Castro Borges
Milton Garcia Costa
Washington Duarte Silva da Silva
Odailson Rodrigues do Nascimento
Milâne Lima Pontes
Nayane da Silva Souza
Antônia Érica Santos de Souza

DOI 10.22533/at.ed.3372028099

CAPÍTULO 10..... 101

**CARACTERIZAÇÃO DAS FEIRAS LIVRES DE FOZ DO IGUAÇU-PR DE ACORDO COM
A PROPOSTA *SLOW FOOD***

Micaela Saxa La Falce
Carlos Laércio Wrasse
Neron Alípio Cortes Berghauser
Marcio Becker

DOI 10.22533/at.ed.33720280910

CAPÍTULO 11 115

**AVALIAÇÃO DO ÍNDICE MITÓTICO CORRELACIONADO AO TRATAMENTO
QUIMIOTERÁPICO NO TUMOR VENÉREO TRANSMISSÍVEL**

Celmira Calderón
Giovanna Sabatasso Canicoba
Gabriel Lucas Padilha Canassa
Débora Sant'Anna de Oliveira
Aline Feriato Vieira
André Antunes Salla Rosa
Eduardo Soares Custodio da Silva
Mariza Fordellone Rosa Cruz
Ellen de Souza Marquez
Ana Paula Millet Evangelista dos Santos
Ademir Zacarias Junior

DOI 10.22533/at.ed.33720280911

CAPÍTULO 12..... 125

**LEUCOSE ENZOOTICA BOVINA: MEDIDAS DE PREVENÇÃO, CONTROLE E
ERRADICAÇÃO**

Valter Marchão Costa Filho
Hamilton Pereira Santos
Helder de Moraes Pereira
Robert Ferreira Barroso de Carvalho
Adriana Prazeres Paixão

Ana Raysa Verde Abas
Humberto de Campos
Katiene Régia Silva Sousa
Karlos Yuri Fernandes Pedrosa
Cleber Pedrosa Ferreira
DOI 10.22533/at.ed.33720280912

CAPÍTULO 13..... 137

ALTERNATIVAS DE ESTABILIZANTES NATURAIS E INFLUÊNCIA DE PROCESSOS DE CONGELAMENTO NA PRODUÇÃO DE SORVETE

Anne Izabella Sobreira Argolo Delfino
Jucenir dos Santos
Alessandra Almeida Castro Pagani

DOI 10.22533/at.ed.33720280913

CAPÍTULO 14..... 147

ANTIOXIDANT POTENTIAL AND QUALITY CHARACTERISTICS OF GRAPE PEEL-ENRICHED RICE-BASED EXTRUDED FLOUR AS POTENTIAL NOVEL FOOD

Isabela Pereira Reis
José Luis Ramírez Ascheri

DOI 10.22533/at.ed.33720280914

CAPÍTULO 15..... 172

PRODUÇÃO E ESTABILIDADE DO CREME DE QUEIJO COALHO COM EXTRATO DE MANJERICÃO (COMO ANTIOXIDANTE NATURAL)

Alan Rodrigo Santos Teles
Jucenir dos Santos
Gabriel Francisco Silva
Alessandra Almeida Castro Pagani

DOI 10.22533/at.ed.33720280915

CAPÍTULO 16..... 184

APLICAÇÃO DA MATRIZ FOFA COMO FERRAMENTA PARA O DESENVOLVIMENTO RURAL SUSTENTAVEL DO MUNICÍPIO DE SANTA TEREZA DO OESTE - PARANÁ

Susã Sequinel de Queiroz
Allan Dennizar Limeira Coutinho
Mariângela Borba
Samoel Nicolau Hanel
Adriana Maria de Grandi
Wilson João Zonin
Neiva Feuser Capponi
Andreia Helena Pasini
Ana Paula de Lima da Silva
Marlowa Zachow

DOI 10.22533/at.ed.33720280916

CAPÍTULO 17..... 198

AGRICULTURA URBANA AGROECOLÓGICA

Karlene Fernandes de Almeida

Ariadne Enes Rocha
George Luiz Souza Vieira
Maria Izadora Silva Oliveira
Cleude Mayara França dos Santos
Avelina Santos da Silva
Paulo Sérgio França Costa
Sílvia Fernanda Pereira Nunes
Eva Maria Pereira Souza
Rita de Cássia Lima Lopes Castro

DOI 10.22533/at.ed.33720280917

CAPÍTULO 18..... 211

COOPERATIVISMO EM SANTA TEREZA DO OESTE, NO PARANÁ

Ana Paula de Lima da Silva
Marlowa Zachow
Carlos Laércio Wrasse
Carlos Alberto da Silva
Susã Sequinel de Queiroz
Neiva Feuser Capponi
Evandro Mendes de Aguiar
Geysler Rogis Flores Bertolini
Adriana Maria de Grandi
Wilson João Zonin

DOI 10.22533/at.ed.33720280918

CAPÍTULO 19..... 228

TURISMO RURAL: UMA REFLEXÃO A PARTIR DE DIFERENTES OLHARES

Nândri Cândida Strassburger
Márcio Becker
Roslilene de Fátima Fontana
Sandra Maria Coltre

DOI 10.22533/at.ed.33720280919

CAPÍTULO 20..... 240

NOSSO AMBIENTE, NOSSA VIDA: OFICINA PARA CRIANÇAS DO TERRITÓRIO QUILOMBOLA BREJÃO DOS NEGROS-SE

Dandara de Jesus Nascimento
Taiane Conceição dos Santos
Andrea da Conceição dos Santos
Marcio Eric Figueira dos Santos
Irinéia Rosa Nascimento

DOI 10.22533/at.ed.33720280920

SOBRE O ORGANIZADOR..... 243

ÍNDICE REMISSIVO..... 244

ESTRATÉGIAS DE CULTIVO *IN VITRO* DA *ALOE VERA* L.: UMA REVISÃO INTEGRATIVA

Data de aceite: 21/09/2020

Data de submissão: 29/07/2020

Silas da Silva Gouveia

Faculdade Maria Milza (FAMAM)
Governador Mangabeira – BA
<http://lattes.cnpq.br/0586431752902147>

Beatriz Conceição Santos

Faculdade Maria Milza (FAMAM)
Governador Mangabeira – BA
<http://lattes.cnpq.br/1843651780327791>

Geovane Silva de Araújo

Faculdade Maria Milza (FAMAM)
Governador Mangabeira – BA
<http://lattes.cnpq.br/4297357671837643>

Mariane de Jesus da Silva de Carvalho

Faculdade Maria Milza (FAMAM)
Governador Mangabeira – BA
<http://lattes.cnpq.br/5362106150091089>

Honorato Pereira da Silva Neto

Embrapa Mandioca e Fruticultura
Cruz das Almas – BA
<http://lattes.cnpq.br/0302873621212177>

RESUMO: A *Aloe vera*, conhecida popularmente como babosa, é uma planta que tem sido utilizada há milhares de anos na medicina tradicional e no mercado de cosméticos. O presente estudo trata de uma revisão integrativa que teve como objetivo reunir pesquisas que apresentam protocolos de cultivo *in vitro* da *A. vera*, traçando um panorama das produções bibliográficas sobre o referido tema, buscando valorizar o

potencial da técnica e contribuir com novas pesquisas, para desenvolvimento de protocolos mais eficientes. Foi realizado um levantamento bibliográfico documental contemplado periódicos nacionais e internacionais indexados nas bases de dados, PubMed e SciELO, publicados nos últimos 10 anos, nos idiomas português, inglês e espanhol. Foram encontrados 6 estudos com protocolos de cultivo *in vitro* utilizando o meio de cultura MS, com modificações na sua composição e diferentes respostas na etapa de alongamento dos brotos e nas taxas de brotação. Entretanto, nenhum dos estudos analisados apresentou insucesso na porcentagem de sobrevivência das plantas durante a etapa de aclimatização, com valores acima de 90% de sobrevivência. Esta pesquisa apresenta uma visão breve e abrangente da produção científica, a partir de protocolos de cultivo da *A. vera in vitro*, sugerindo o desenvolvimento de novas investigações científicas a partir das existentes, para o ajuste de protocolos de estabelecimento *in vitro*, multiplicação e aclimatização de plantas dessa espécie para produção de mudas em larga escala, possibilitando o fornecimento de plantas de qualidade para as indústrias farmacêuticas e de cosméticos.

PALAVRAS-CHAVE: Babosa, propriedades medicinais, multiplicação *in vitro*, mudas em larga escala.

IN VITRO CULTIVATION OF *ALOE VERA*: AN INTEGRATIVE REVIEW

ABSTRACT: *Aloe vera*, popularly known as aloe vera, is a plant that has been used for thousands

of years in traditional medicine and in the cosmetics market. The present study deals with an integrative review that aimed to gather research that presents *A. vera in vitro* cultivation protocols, tracing an overview of the bibliographic productions on the referred subject, seeking to value the potential of the technique and contribute to new research, for more efficient protocol developments. A bibliographic documentary survey was carried out, including national and international journals indexed in the databases, PubMed and SciELO, published in the last 10 years, in Portuguese, English and Spanish. Six studies were found with *in vitro* cultivation protocols using the MS culture medium, with changes in their composition and different responses in the sprout elongation stage and sprouting rates. However, none of the studies analyzed showed failure in the percentage of survival of the plants during the acclimatization stage, with values above 90% of survival. This research presents a brief and comprehensive view of scientific production, based on *A. vera* cultivation protocols *in vitro*, suggesting the development of new scientific investigations based on existing ones, for the adjustment of *in vitro* establishment protocols, multiplication and acclimatization large-scale plants of this species, enabling the supply of quality seedlings to the pharmaceutical and cosmetics industries.

KEYWORDS: Aloe, medicinal properties, *In vitro* multiplication, large scale seedlings.

1 | INTRODUÇÃO

A utilização da planta medicinal *Aloe vera* L. é antiga e se encontra presente na literatura de diversas culturas. Seu nome provavelmente se origina da palavra árabe *alloe*, que significa substância amarga e brilhante (FREITAS; RODRIGUES; GOSPI, 2014). Pertence à família Xanthorrhoeaceae, que inclui plantas terrestres, perenes ou anuais, herbáceas com cerca de 280 gêneros e 4.000 espécies. Pertence ao grupo das monocotiledôneas petaloides com seis estames, sendo comum nas regiões tropicais, mais especificamente nos continentes da América do Sul, África e na Ásia (LACERDA, 2016; PARENTE e CARNEIRO, et al., 2013).

Seu uso empírico despertou nos cientistas o interesse por suas propriedades, se tornando uma das principais espécies medicinais utilizada em dermocosméticos, cosméticos e fármacos de uso geral. Na literatura há inúmeras afirmações sobre o poder que essa planta tem e as suas aplicações, suas propriedades atuam de duas formas fundamentais para o ser humano e sua qualidade de vida; a saúde a estética (QUEIROGA, 2019).

O primeiro registro do uso da *A. vera* foi feito em uma tabuleta de argila da Mesopotâmia datada de 2100 a.C.^[1], mas somente no século 20 que todas as suas propriedades tiveram comprovação através de centenas de pesquisas científicas. Como fruto dessas pesquisas, surgiram milhares de indústrias espalhadas em todo país, gerando um mercado bilionário de comercialização de produtos farmacêuticos, cosméticos e alimentícios (QUEIROGA, 2019).

A parte da planta usada para fins medicinais e alimentícios é a folha. Em sua parte mais externa pode se extrair um suco, que quando concentrado e seco recebe a

denominação de Aloé. Esse suco flui espontaneamente das folhas cortadas, possui cor marrom escura, além de forte odor e sabor muito amargo. É composto principalmente por derivados antracênicos, sendo as aloínas (barbalóina e isobarbalóina) os mais conhecidos (FREITAS; RODRIGUES; GOSPI, 2014). Sugere-se que a planta não seja regada por cinco dias antes da retirada das folhas, para que se concentre seus princípios ativos (PARENTE e CARNEIRO, et al., 2013).

Inúmeras atividades biológicas têm sido estudadas e atribuídas à planta, particularmente ao gel da polpa de suas folhas. O gel mucilaginoso com aparência viscosa e incolor é constituído principalmente por água e polissacarídeos, além de outros 70 componentes tais como Vitaminas A, B, C e E, cálcio, potássio, magnésio, zinco, diversos aminoácidos, enzimas e carboidratos. (FREITAS; RODRIGUES; GOSPI, 2014; OLIVEIRA, 2007; PARENTE e CARNEIRO, et al., 2013; PINHEIRO e NASCIMENTO, 2019; SOUZA; SILVA; ZANACHI, 2017).

A propagação da *A. vera* por métodos convencionais ou por meio de ramificações tem muitas desvantagens, como a baixa taxa de propagação, na qual uma única planta produz três a quatro ramificações por ano, além da esterilidade masculina em produzir sementes (SURAFEL; GAMACHU; ABEL, 2018), dessa forma os métodos convencionais além de serem considerados insuficiente para satisfazer a demanda, acentua o déficit de plantas no mercado nacional e internacional (QUEIROGA, 2019)

O processo de obtenção do material vegetal deve ser minucioso, estudos mostram que a produção de mudas por propagação convencional apresenta riscos de contaminação por metais pesados e tal risco dependerá da forma de processamento e o uso final da planta (SURAFEL; GAMACHU; ABEL, 2018). Isso pode ocorrer no período de cultivo com o uso de pesticidas e até mesmo de fertilizantes naturais, mas por outro lado esse aspecto negativo pode ser contornado por outras técnicas de propagação como a micropropagação.

A micropropagação torna-se uma alternativa para a obtenção de mudas de alta qualidade fitossanitária, com características desejáveis, em curto período de tempo e em escala comercial. Diversas pesquisas têm sido realizadas no sentido de manipular as condições de cultivo, objetivando aperfeiçoar a técnica, tornando-a economicamente viável e mais acessível (FERNANDES; SOUZA; COSTA, 2011).

Esse evento pode acontecer pelos métodos de cultura de embriões, embriogênese somática e organogênese (QUEIROGA, 2019), oferecendo uma produção massal de mudas em pequeno espaço físico e em menor período de tempo, além do mais as plantas produzidas são clones livres dos principais patógenos transmissíveis por vias convencionais (OLIVEIRA, 2007). Obtém-se ainda uma maior concentração de compostos secundários no extrato.

Neste contexto, torna-se importante a divulgação de estudos que verifiquem a viabilidade do cultivo *in vitro* da *A. Vera* para a produção de mudas. Assim, o referido trabalho objetivou reunir pesquisas que apresentam protocolos de cultivo *in vitro* da babosa,

a partir do levantamento bibliográfico-documental em repositórios virtuais de pesquisa, para traçar um panorama das produções presentes na literatura sobre o referido tema e destacar a necessidade de novas investigações científicas, que levem benefícios concretos e satisfatórios da técnica para fornecimento de mudas de qualidade para indústrias farmacêuticas e de cosméticos.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

Para seleção e coleta do material bibliográfico foi realizado uma pesquisa nas bases de dados PubMed (National Library of Medicine) e SciELO (ScientificElectronic Library Online), nos idiomas português, inglês e espanhol. Foram eleitos artigos com relevância científica, usando combinações dos descritores: "*Aloe vera*", "fitoterápicos", "etnobotânica", "multiplicação *in vitro*" e "micropropagação". A busca foi realizada no período de março a junho de 2020, utilizando artigos publicados nos últimos dez anos.

Foi analisada a presença dos descritores de seleção no título dos artigos encontrados, ou no conteúdo do resumo do artigo. Para inclusão foram utilizados os seguintes critérios: I) artigos íntegros; II) artigos experimentais; III) artigos com resultados e conclusões fidedignas; IV) artigos publicados na língua portuguesa, inglesa ou em espanhol. Foram descartados estudos que não fossem artigos, publicados em período anterior ao estabelecido e em língua distinta as mencionadas anteriormente.

Houve exceção ao método de revisão no que se diz respeito aos conteúdos que possuíssem a descrição, normatização, regulamentação sanitária da *A. vera*. Esses textos foram buscados no site oficial da Anvisa. A formatação do texto foi realizada de acordo com as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), NBR 6023.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A amostra final desta revisão foi constituída por seis artigos científicos, selecionados pelos critérios de exclusão e inclusão previamente estabelecidos e encontrados na base de dados PubMed e SciELO. O Quadro 1 representa as especificações de cada um dos artigos.

N. Artigo	Título do Artigo	Autores	Periódico	Resultados
Artigo 1	<i>In vitro</i> propagation of <i>Aloe vera</i> Linn from shoot tip culture	SURAFEL, GAMACHU e ABEL (2018)	GSH Biological and Pharmaceutical Sciences, v.4, n.2, p. 001-006, 2018.	O protocolo apresentou taxa de sobrevivência das plantas de 92,59% durante a aclimatização.
Artigo 2	Rapid protocol of <i>Aloe vera in vitro</i> propagation	DANIAL, IBRAHIM, <i>et al.</i> , (2019)	Journal of Agricultural Sciences v. 50, n. 5, p1377-1382, 2019	O protocolo apresentou taxa de sobrevivência de 100% na aclimatização.

Artigo 3	<i>In vitro</i> accelerated mass propagation and <i>x vitro</i> aloincontente and superoxide dismutase activity	GANTAIT, MANDAL e DAS, (2015)	Natural Product Research: Formerly Natural Product Letters, v. 25, n. 14, p. 1370-1378, 2015.	O protocolo apresentou taxa de sobrevivência de 98% na aclimatização.
Artigo 4	High frequency microcloning of <i>Aloe vera</i> their true-to-type conformity by molecular cytogenetic assessment of two year old field growing regenerated plants	HAQUE e GHOSH (2013)	Botanical Studies, v. 54, n. 46, 2013.	Protocolo apresentou taxa de sobrevivência de 95% na aclimatização.
Artigo 5	Efficient protocol for rapid <i>Aloe vera</i> micropropagation	MOLSAGHI, MOIENI e KAHRIZI (2014)	Pharmaceutical Biology, v. 52, n. 6, p. 735-739, 2014.	Protocolo apresentou taxa de sobrevivência de 100% na aclimatização.
Artigo 6	Micropropagation and elicitation studies in <i>Aloe vera</i>	SHUKLA, RAO e SHARMA (2016)	Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research, v. 9, n.1, p. 54-60, 2016.	Protocolo apresentou resultado satisfatório, embora não fosse apresentado valor de porcentagem de sobrevivência das plantas na aclimatização.

Quadro 1. Artigos encontrados nas bases de dados sobre o cultivo *in vitro* da *Aloe vera*.

3.1 Características e Importância da *Aloe vera*

Aloe vera é uma planta suculenta que pertence à família Xanthorrhoeaceae (DANIAL e IBRAHIM et al., 2019). Embora tenha se originado em climas quentes e secos da África, a planta é facilmente adaptável e cresce em todo o mundo (SURAFEL; GAMACHU; ABEL, 2018).

Essa espécie é considerada uma importante planta medicinal, muito utilizada pela indústria farmacêutica e alimentícia, que atualmente apresenta grande demanda pelas indústrias cosméticas, por apresentar diversos constituintes bioativos (DANIAL et al., 2019) e propriedades curativas e suavizantes (GANTAIT; MANDAL; DAS, 2015).

Das suas folhas se utilizam dois compostos na elaboração de produtos medicinais: o látex e o gel do aloe. O látex é uma substância tóxica devido a grande quantidade de antroquinona (25-40%), amarga e amarelenta que se obtém da casca, esse látex é um composto de defesa secretado pela própria planta contra predadores em razão do seu desagradável sabor e aroma. O gel corresponde a polpa gelatinosa transparente que enche as folhas (QUEIROGA, 2019).

Danial, Ibrahim, et al. (2019), mencionam que este gênero contém mais de 200 constituintes bioativos, antioxidantes (vitaminas) e imunológicos regulador (glucomananos), anti-inflamatório (esteróides e ácido salicílico), antitumoral (mucopolissacarídeos) e antisséptico (saponinas e antraquinonas). Na indústria alimentícia pode ser encontrados

em uma variedade de produtos como suco, iogurtes, geleia, leite, doces e biscoito, isso porque dentre os oito aminoácidos classificados como essenciais, quase todos estão presentes na planta: Isoleucina, Leucina, Valina, Lisina, Metionina, Fenilalanina, Triptofano e Treonina, agem sobre a assimilação das proteínas (QUEIROGA, 2019).

Em estudo realizado por Molazem, Mohseni et al. (2014), foi encontrado um amplo espectro de componentes químicos na espécie *Aloe vera*, dentre eles as mais recorrentes foram as antraquinonas e entronas. Esta classe de compostos químicos é conhecida pelo seu efeito antibacteriano, antifúngico, porém essas propriedades são importantes no organismo vegetal, uma vez que em células animais apresentam toxicidade. Outras classes químicas como alcalóides e cumarinas também foram encontradas. Dentre as principais propriedades dos alcalóides estão a de inibição da inflamação e poder antioxidante. Já as cumarinas são muito utilizadas em produtos cosméticos com aromatizantes (COCK, 2015).

No que diz respeito a suas propriedades biológicas, vários estudos demonstram que a *A. vera* é eficiente para diversos tipos de patologias. No estudo de Molazem e Mohseni et al. (2014), foi detectado que a babosa é eficaz no tratamento e cicatrização de feridas pós-operatórias. Já Fehrmann, Coronado et al. (2019), realizaram uma pesquisa com uso do extrato da babosa para combater inflamação gástrica de peixe-zebra alcançando resultados satisfatórios na proteção gástrica contra agentes inflamatórios. Em outro estudo, Khan et al. (2019), desenvolveram um enxaguante bucal e verificou que ele tinha ação eficaz no tratamento de gengivites e inflamações bucais.

O gel de *A. vera* consiste em 99,3% de água e os 0,7% restantes são compostos por sólidos com glicose e manose constituindo em grande parte. Esses açúcares, juntamente com as enzimas e aminoácidos presentes no gel confere propriedades especiais como produto para o cuidado com a pele (MOLSAGHI; MOIENI; KAHRIZI, 2014).

Por razões óbvias, a babosa destaca-se como uma importante e valiosa planta medicinal, particularmente nos países em desenvolvimento, onde cerca de 80% da população continua a confiar nas ervas tradicionais para os cuidados primários de saúde (GANTAIT; MANDAL; DAS, 2015). Por isso, há uma crescente demanda da espécie no mercado, no entanto, existem sérios problemas dentre eles a dificuldade de atender essa demanda, uma vez que a espécie apresenta lenta taxa de propagação pelos métodos convencionais de cultivo, no qual uma única planta produz apenas três a quatro ramificações por ano e esterilidade masculina para uso das sementes. Em decorrência desses fatos a babosa sofre séria exploração e, como resultado disso, a biodiversidade está ameaçada (SURAFEL; GAMACHU; ABEL, 2018).

Atualmente a utilização de ferramentas biotecnológicas a partir da cultura de tecidos vegetais está sendo explorada principalmente para a solução desse problema, com a produção em larga escala de mudas com qualidade fitossanitária e características desejáveis (CARVALHO e ARAUJO, 2008).

3.2 Cultivo *in vitro* da *Aloe vera*

O cultivo *in vitro* permite o crescimento e multiplicação de células, tecidos, órgãos ou partes de órgãos de uma planta, sobre um meio nutritivo e em condições assépticas e ambientais (iluminação e temperatura) controladas (CARVALHO e ARAUJO, 2008). Esta técnica se baseia principalmente no aproveitamento do fenômeno da totipotência das células vegetais, ou seja, na capacidade, de uma única célula, produzir órgãos (organogênese) ou embriões que originaram uma planta inteira (embriogênese somática) em um meio de cultivo favorável (CID e TEIXEIRA, 2015).

Ainda que exista pouca produção científica sobre o cultivo *in vitro* da *A. vera*, essas pesquisas apresentam grande relevância e a técnica é particularmente útil para plantas onde a taxa de multiplicação é muito lenta (SURAFEL; GAMACHU; ABEL, 2018). Na revisão, dos nove artigos encontrados, seis se adequaram aos critérios aplicados, no que se refere a apresentação completa dos resultados, da desinfestação e introdução *in vitro* dos explantes até a etapa de aclimatização, apresentando altas porcentagens de sobrevivência das plantas.

Nos artigos consultados não consta relato acerca da existência e porcentagem de contaminantes, oxidação ou brotações após a desinfestação e durante a etapa de estabelecimento *in vitro*.

Inicialmente, verificou-se qual tipo de explante foi determinante para iniciar cada ensaio, foi constatado diferentes tipos de explantes, com predominância de brotos apicais (Tabela 1).

O explante deve ser selecionado cuidadosamente, pois o mesmo determina, muitas vezes, o grau de sucesso dos protocolos de micropropagação. Explantes juvenis provenientes de sementes e partes juvenis de plantas adultas são os preferidos, embora tecidos maduros também sejam utilizados (MOLAZEM et al., 2014).

N. Artigo	Autores /Ano	Explante (Tecidos)
Artigo 1	SURAFEL, GAMACHU e ABEL (2018)	Brotos apicais
Artigo 2	DANIAL , IBRAHIM, <i>et al.</i> (2019)	Brotos apicais
Artigo 3	GANTAIT, MANDAL e DAS (2015)	Caule rizomatoso
Artigo 4	HAQUE e GHOSH (2013)	Porção nodal do caule rizomatoso
Artigo 5	MOLSAGHI, MOIENI e KAHRIZI (2014)	Gemas axilares
Artigo 6	SHUKLA, RAO e SHARMA (2016)	Explantes foliares

Tabela 1. Explantes utilizados no cultivo *in vitro* da *Aloe vera*.

Após identificar o tipo de tecido vegetal utilizado como explante, verificou-se quais métodos de desinfestação foi aplicado em cada experimento.

Todos os autores lavaram seus explantes inicialmente em água corrente e detergente,

variando o tempo em que as amostras foram lavadas (de 10 a 25 minutos). Gantait; Mandal e Das (2015), Haque e Ghosh (2013), Shukla; Rao e Sharma (2016), utilizaram Tween na assepsia inicial. Como agentes desinfetantes foram utilizados Hipoclorito de sódio (NaOCl) e cloreto de mercúrio (HgCl₂). Exceto Surafel, Gamachu e Abel (2018), que manteve o explante em solução de 1% (p/v) de Carbendazim por uma hora. Todos os estudos finalizaram a desinfestação com três lavagens para retirada dos resíduos com água destilada autoclavada, com variação de tempo de lavagem de 10 a 12 minutos.

A desinfestação, ou seja, a remoção de agentes contaminantes existentes na superfície do explante oriundo de material de campo ou de casa de vegetação é um passo inevitável na cultura *in vitro*. Mas é importante salientar que mesmo tomando todos os cuidados de uma rigorosa assepsia, às vezes não é possível contornar completamente a contaminação por esta ter uma base endógena (MOLAZEM et al., 2014).

Em geral, as plantas retiram do solo altas concentrações de elementos essenciais para o seu desenvolvimento, por isso a agricultura requer altas doses de adubo. De igual modo, a cultura de tecidos necessita incluir tais elementos no meio nutritivo. Basicamente, macronutrientes, micronutrientes e carboidrato (normalmente sacarose) para substituir o carbono que, em geral, a planta fixa da atmosfera pela fotossíntese. Para acelerar o crescimento, é comum incluir componentes orgânicos como vitaminas, aminoácidos e reguladores de crescimento (CID e TEIXEIRA 2015; MOLAZEM et al., 2014).

Dentre os trabalhos relacionados, Molsaghi, Moieni, Kahrizi (2014) e Shukla; Rao e Sharma (2016) utilizaram apenas o meio MS (Murashige; Skoog, 1962). Surafel, Gamachu e Abel (2018) adicionaram ao meio MS carvão ativado na concentração de 100 mg L⁻¹, 100 mg L⁻¹ de ácido ascórbico, 50 mg L⁻¹ de Polivinilpirrolidona, 25 mg L⁻¹ de EU-arginina, 50 mg L⁻¹ de sulfato de adenina, 3% de sacarose e 0,8% de Agar. Já Danial et al., (2019) adicionou 0,5 mg L⁻¹ de ácido nicotínico, 0,5 mg L⁻¹ de cloridrato de piridoxina, 0,4 mg L⁻¹ de cloridrato de tiamina 30 g L⁻¹ de sacarose, 0,7% w/v de agar e 100 mg L⁻¹ de inositol. Gantait; Mandal e Das (2015) adicionaram também ao meio gel de folhas de *A. vera* (AvG), obtendo efeitos satisfatórios no enraizamento (Tabela 2).

N. Artigo	Meio de cultura	Citocinas e Auxinas	B (mg L⁻¹)	R (mg L⁻¹)
Artigo 1	MS	BAP, IBA e IAA	BAP (0,6) + AIB (0,2)	BAP (1,0)
Artigo 2	MS	BAP, NAA e IBA	BAP (2,0) + NAA (0,6)	NAA (3,0)
Artigo 3	MS	BAP, KIN e AvG	BAP (2,5) + CIN (4,0)	AvG (10-40%) *
Artigo 4	MS	IAA, BAP, KIN e NAA	BAP (4,0) + IAA (1,0)	BAP (4,0) + IAA (1,0)
Artigo 5	MS	BAP, KIN, 2,4-D, NAA e IBA	BAP (2,0) + NAA (0,5)	NAA (0,5)
Artigo 6	MS	2,4-D, BAP e IBA	BAP (0,2) + IBA (2,0)	BAP (0,2) + IBA (2,0)

(N) nomenclatura dada ao artigo; (B) concentração de fitorregulador que gerou maior porcentagem de brotos; (R) concentração de fitorregulador que gerou melhor porcentagem de raízes; (MS) Meio de cultura (Murashige; Skoog, 1962); (AvG) extrato de *Aloe vera*; (BAP) 6-benzilaminopurina; (IAA) ácido- indolil-3-acético; (IBA) ácido indolbutírico; (CIN) cinetina; (ANA) ácido naftaleno-acético; (2,4-D) 2,4-diclorofenoxiacético. * Concentração do extrato de *A. vera* em porcentagem.

Tabela 2. Fitorreguladores utilizados em experimentos *in vitro* com *A. vera*.

O fitorregulador BAP aparece na composição dos meios nutritivos de todos os experimentos como indutor de brotações, a sua concentração mais satisfatória variou de 0,6 mg L⁻¹ a 4 mg L⁻¹.

Para o enraizamento houve maior variabilidade de reguladores de crescimento. Gantait; Mandal e Das (2015) utilizaram ainda o próprio extrato da planta para incentivar a formação de raízes, com resultado mais satisfatório nas concentrações de 10 a 40% do extrato. No estudo de Danial e colaboradores (2019) o ANA foi utilizado em diferentes concentrações (0,0; 1,0; 2,0; 3,0 e 4,0 mg L⁻¹) na indução de enraizamento, adicionado ao meio MS e MS/2. Entretanto, em associação com o BAP não apresentou efeito satisfatório na multiplicação de brotações; além disso, maiores concentrações de ANA não promoveram formação de raízes (DANIAL et al., 2019; GANTAIT; MANDAL e DAS, 2015).

Todos os estudos obtiveram resultados satisfatórios na fase de aclimatização. Destacando o protocolo de Molsaghi; Moieni e Kahrizi (2014) e Danial (2019) que constataram 100% de sobrevivência das plantas. Valor semelhante foi observado por Gantait (2015), com 98% de sobrevivência das plantas, sendo que nos demais trabalhos a porcentagem de sobrevivência das plantas na aclimatização apesar de inferiores às alcançadas nos trabalhos citados, foram superiores a 90%.

É necessário o desenvolvimento de pesquisas avaliando a produção de metabólitos secundários em plantas de babosa cultivadas *in vitro* em função do tipo e concentração de reguladores de crescimento, assim como das condições do ambiente de cultivo, visando o estabelecimento de protocolo eficiente para a produção de mudas em larga escala com elevada concentração de princípios ativos de interesse das indústrias farmacêuticas e de cosméticos.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A micropropagação, como ferramenta para obtenção de mudas de *Aloe vera* em larga escala e com qualidade fitossanitária mostrou-se eficiente.

O sucesso do cultivo *in vitro* está relacionado com a otimização de protocolos que proporcionem resultados satisfatórios para a produção de mudas, decorrentes de uma abordagem integrada desde os procedimentos que antecedem ao cultivo *in vitro*, o cultivo em condições *in vitro* e o cultivo *ex vitro*.

É evidente a relação existente entre as concentrações de citocininas e auxinas utilizadas nos artigos consultados, evidenciando um equilíbrio entre essas classes de reguladores nas diferentes etapas de cultivo *in vitro*, para o sucesso dos protocolos avaliados. Entretanto, a necessidade de adaptação ou variação na composição dos meios nutritivos avaliados, assim como a variação dos resultados observados nas pesquisas, possivelmente estão relacionados ao fato da utilização de explantes coletados em plantas provenientes de diferentes regiões do mundo, uma vez que a resposta morfogenética pode

variar em função de vários fatores, dentre eles do tipo de explante, da espécie ou até mesmo do genótipo utilizado.

Conclui-se que para o aprimoramento dos protocolos existentes na literatura faz-se necessário a utilização de amostras de diferentes tipos de tecidos vegetais e genótipos de *A. vera* de distintas localizações, para o desenvolvimento de um protocolo eficiente de cultivo *in vitro* que tenha ampla utilização para plantas de babosa de diferentes ambientes de cultivo.

REFERÊNCIAS

CARVALHO, J. M. F.; ARAUJO, S. S. Técnicas de Cultivo *In Vitro* Aplicadas na Mamoneira. Embrapa, Campina Grande, p. 23, 2008.

CID, L. P. B.; TEIXEIRA, J. B. **Explante, meio nutritivo, luz e temperatura.** Cultivo *in vitro* de plantas. 4. ed. Brasília: Embrapa, 2015.

COCK, I. E. **The Genus Aloe: Phytochemistry and Therapeutic Uses Including Treatments for Gastrointestinal Conditions and Chronic Inflammation.** Rev. P. Rog Drug Res, v. 70, p. 179-235, 2015.

DANIAL, G. H. et al. **Rapid Protocol of Aloe Vera *in vitro* propagation.** Iraqi Journal of Agriculture Sciences, v. 50, p. 1377-1382, 2019. ISSN 5.

FEHRMANN, K. C. et al. **Anti-inflammatory effects of aloe vera on soy metal-induced intestinal inflammation in zebrafish.** Fish Shellfish Immunol, v. 95, p. 564-573, 2019.

FERNANDES, D. A.; SOUZA, R. S.; COSTA, R. B. **Cultivo *in vitro* de Teca (*Tectonagrandis* L. F.): Uma revisão.** Revista Agrícola, v. 6, p. 32-46, 2011. ISSN 1.

FREITAS, V. S.; RODRIGUES, R. A. F.; GOSPI, F. O. G. **Propriedades farmacológicas da Aloe Vera (L.) Burm. F.** Rev. Bras. Pl. Med, Campinas, v. 16, 2014. ISSN 2.

GANTAIT, S.; MANDAL, N.; DAS, P. K. ***In vitro* accelerated mass propagation and *ex vitro* evaluation of Aloe vera L. with aloin content and superoxide dismutase activity.** Natural Product Research, London, v. 25, p. 1370-1378, 2015. ISSN 14.

HAQUE, S. M.; GHOSH, B. **High frequency microcloning of Aloe vera and their true-to-type conformity by molecular cytogenetic assessment of two years old field growing regenerated plants.** Botanical Studies, v. 1, p. 54, 2013. ISSN 46.

KHAN, N. et al. **Evaluation of anti-inflammatory property of Aloe vera mouthwash on gingivitis.** International Journal of Oral Care and Research, v. 7, p. 71-73, 2019. ISSN 3.

LACERDA, G. E. **Composição química, fitoquímica e dosagem de metais pesados das cascas das folhas secas e do gel liofilizado de aloe vera cultivadas em hortas comunitárias da cidade de Palmas, Tocantins.** Dissertação (Mestrado Profissional em Ciências da Saúde) - UFT, Palmas, 2016.

MOLAZEM, Z. et al. **Aloe vera gel and cesarean wound healing; a randomized clinical trial.** Rev. Glob J Health Sci, v. 31, p. 203-209, 2014. ISSN 7.

MOLSAGHI, M.; MOIENI, A.; KAHRIZI, D. **Efficient protocol for rapid Aloe vera micropropagation.** Pharmaceutical Biology, v. 6, p. 735-739, 2014. ISSN 52.

OLIVEIRA, T. **Micropropagação e acompanhamento bioquímico, fisiológico e nutricional da babosa (Aloe vera (L.) Burm. F. cultivada ex vitro em doses de nitrogênio.** Tese - Doutorado USP, Piracicaba, 2007.

PARENTE, L. M. L. et al. **Aloe vera: características botânicas, fitoquímicas e terapêuticas.** Rev. Arte Médica Ampliada, v. 33, p. 160-164, 2013. ISSN 4.

PINHEIRO, J. D.; NASCIMENTO, G. N. L. **Ação da aloe vera no reparo tecidual em humanos: uma revisão sistemática.** Rev. Interdisciplinar de Estudos em Saúde da UNIARP, v. 9, p. 7-14, 2019. ISSN 2.

QUEIROGA, V. D. P. **Aloe vera (Babosa): tecnologias de plantio em escala comercial para o semiárido e utilização.** Embrapa Agroindústria Tropical-Livro técnico (INFOTECA-E), Campina Grande, n. 1, 2019.

SHUKLA, N.; RAO, N. N.; SHARMA, A. **Micropropagationna elicitation studies in Aloe Vera.** Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research, v. 9, 2016.

SOUZA, R. S.; SILVA, R. H.; ZANACHI, J. A. **Características fitoterapêuticas da aloe vera.** Revista Funec Científica - Multidisciplinas, Santa Fé do Sul, v. 6, p. 23-39, 2017. ISSN 8.

SURAFEL, G.; GAMACHU, O.; ABEL, D. **In vitro propagation of aloe vera Linn from Shoot tip culture.** GSC Biological and Pharcaceutical Sciences, Ethiopia, v. 4, p. 001-006, 2018. ISSN 2.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Aditivos 137, 145, 172

Agricultura urbana 198, 200, 205, 206, 209, 210

Alface 20, 21, 22, 23, 24, 29, 30, 31, 32, 199, 208

Assistência técnica 94, 95, 96, 97, 99, 187, 192, 196, 224

Atributos físicos 1, 2, 3, 6, 7, 8, 9, 11

Atributos químicos 9

B

Babosa 70, 72, 75, 78, 79, 80, 203, 206

Baruzeiro 43, 44, 45, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53

Bioestimulante 55

Bovino 43, 45, 46, 50, 51, 125, 128, 129, 134, 202

C

Certificação 95, 96, 97, 98, 99, 109, 129

Citricultura 95, 96, 98

Comercialização 18, 21, 29, 31, 42, 71, 95, 98, 99, 103, 104, 105, 109, 112, 173, 192, 194, 195, 202, 212, 217, 219, 223, 226

Congelamento 129, 130, 131, 137, 138, 139, 141, 142, 143, 144, 145

Cooperativa rural 211

Cooperativismo 98, 110, 211, 212, 213, 215, 216, 218, 219, 224, 225, 226

Creme de queijo 172, 173, 174, 175, 177, 178, 179, 180

Cultivo hidropônico 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 31

D

Desenvolvimento rural 96, 104, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 193, 194, 197, 212, 226, 228, 229, 230, 238, 241

E

Educação ambiental 201, 209, 210, 232, 240

Espaço rural 228, 229, 230, 231, 232, 233, 237, 238, 239, 240

Estabilizantes naturais 137

Extensão 184, 187, 192, 201, 240, 241

F

Farinha de arroz 147, 148

Feira livre 108, 113, 195

Fisiologia 19, 68, 81, 82, 83, 90

G

Gelado comestível 137

Gotejamento 44, 141

H

Hortaliça 21

Horticultura 18, 19, 31, 68, 100, 199, 200, 216

I

Índice de qualidade 43, 48, 51, 58, 62, 63

Índice mitótico 115, 116, 117, 119, 120, 121, 122

Irrigação 6, 15, 22, 24, 43, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 205

L

Laranja 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 190

M

Manjeriço 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180

Matriz fofa 184

Metodologia participativa 188, 197, 209

Movimento social 101

Mudas 14, 24, 30, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 55, 56, 62, 63, 64, 65, 67, 68, 70, 72, 73, 75, 78, 92, 201, 203, 204, 205, 206

P

Produtividade 1, 2, 3, 4, 7, 8, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 22, 23, 27, 55, 62, 81, 82, 96, 97, 102, 222

Produto alimentício 147

Produtores familiares 211, 212, 215, 225

Produtos orgânicos 94, 95, 98, 99, 102, 219

Promotor de crescimento 54, 64

Propriedades medicinais 34, 35, 70

Q

Qualidade de sementes 33, 36

Qualidade fisiológica 33, 36, 40

R

Romã 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 204, 207

S

Silvicultura 55

Solubilidade 147, 148

Sorvete 19, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146

Subprodutos 147, 148

Substratos 40, 43, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 56, 62, 67, 68

T

Tomate 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 92

Transformação genética 82, 83

Turismo rural 187, 196, 212, 213, 214, 216, 217, 226, 227, 228, 229, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 239

U

Ultracongelamento 137, 138, 141, 143, 144, 145

Avanços Científicos e Tecnológicos nas Ciências Agrárias 4

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

 **Atena**
Editora

Ano 2020

Avanços Científicos e Tecnológicos nas Ciências Agrárias 4

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

 **Atena**
Editora

Ano 2020