

Júlio César Ribeiro  
(Organizador)

# A face transdisciplinar das ciências agrárias

Atena  
Editora  
Ano 2021

2

Júlio César Ribeiro  
(Organizador)

# A face transdisciplinar das ciências agrárias

Atena  
Editora  
Ano 2021

2

### **Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

### **Assistentes editoriais**

Natalia Oliveira

Flávia Roberta Barão

### **Bibliotecária**

Janaina Ramos

### **Projeto gráfico**

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

### **Imagens da capa**

iStock

### **Edição de arte**

Luiza Alves Batista

### **Revisão**

Os autores

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2021 Os autores

Copyright da edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

### **Conselho Editorial**

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

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

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

Profª Drª Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

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

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

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

Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

### **Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília  
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí  
Profª Drª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Profª Drª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina  
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade de Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra  
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia  
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino  
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Profª Drª Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro – Universidade do Vale do Sapucaí  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Welma Emidio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco

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

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

Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Sidney Gonçalo 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

## A face transdisciplinar das ciências agrárias 2

**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Maiara Ferreira  
**Indexação:** Gabriel Motomu Teshima  
**Revisão:** Os autores  
**Organizador:** Júlio César Ribeiro

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

F138 A face transdisciplinar das ciências agrárias 2 / Organizador  
Júlio César Ribeiro. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-389-4

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.894211008>

1. Ciências agrárias. I. Ribeiro, Júlio César  
(Organizador). II. Título.

CDD 630

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

**Atena Editora**

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

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

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

## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

## DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, desta forma não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

## APRESENTAÇÃO

A obra “A Face Transdisciplinar das Ciências Agrárias” vem ao encontro da necessidade das Ciências Agrárias em suprir as demandas transdisciplinares na construção do conhecimento através de uma visão menos compartimentalizada.

Dividida em dois volumes que contam com 28 capítulos cada, abordam primeiramente assuntos referentes a época de semeadura e efeitos de diferentes sistemas de plantio na germinação de sementes, utilização de microrganismos no desenvolvimento de plantas e controle de pragas, e avaliação do uso de resíduos na agricultura, dentre outros. Em seguida são tratados assuntos referentes ao bem-estar animal, e características de produtos de origem animal. Na terceira e última parte, são expostos assuntos voltados ao acesso às políticas públicas, reforma agrária e desenvolvimento rural.

O organizador e a Atena Editora agradecem aos autores vinculados às diferentes instituições de ensino, pesquisa e extensão do Brasil e exterior, por compartilharem seus estudos tornando possível a elaboração deste e-book.

Esperamos que a presente obra possa estimular a intercomunicação das mais diversas áreas das Ciências Agrárias em prol da ciência e pesquisa, suprimindo as mais variadas demandas de conhecimento.

Boa leitura!

Júlio César Ribeiro

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

GERMINAÇÃO E PRODUTIVIDADE DE SEMENTES DE SOJA BRS CULTIVADA NO CERRADO DE RORAIMA EM DENSIDADES DIFERENTES DE PLANTAS

Oscar José Smiderle

Aline das Graças Souza

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8942110081>

### **CAPÍTULO 2..... 8**

AVALIAÇÃO DE DIFERENTES GENÓTIPOS S COM A TECNOLOGIA INTACTA 2 XTEND<sup>®</sup> EM CARACTERES AGRONÔMICOS E PRODUTIVIDADE DA CULTURA DA SOJA

Sandoval Neto Alves Batista

Luis Henrique Froes Michelin

Silvia Barroso Gomes Souto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8942110082>

### **CAPÍTULO 3..... 22**

CORTE DO MERISTEMA APICAL VISANDO O AUMENTO DO NÚMERO DE VAGENS POR PLANTA NA CULTURA DA SOJA

George Finco

Lucas Gonçalves Milanez Alves

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8942110083>

### **CAPÍTULO 4..... 28**

CRESCIMENTO INICIAL DE CAXIZEIRO SUBMETIDO A CONCENTRAÇÕES DE FÓSFORO

Benedito Rios de Oliveira

Aline dos Anjos Souza

Uasley Caldas de Oliveira

Girlene Santos de Souza

Anacleto Ranulfo dos Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8942110084>

### **CAPÍTULO 5..... 36**

EFEITO DA CURVATURA DO CONDUTOR NA DISTRIBUIÇÃO DE SOJA EM BANCADA ELETRÔNICA

Daniel Savi

Gabriel Ganancini Zimmermann

Samir Paulo Jasper

Leonardo Leônidas Kmiecik

Lauro Strapasson Neto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8942110085>

**CAPÍTULO 6..... 42**

**COMPORTAMENTO DE VARIEDADES E PATOGENICIDADE DE FUNGOS ASSOCIADOS À PODRIDÕES EM CANA-DE-AÇÚCAR**

Gabriel Dominick  
Carlos Eduardo Avanci  
Divanêo Rodrigues da Silva Júnior  
Eduardo Furlan Bueno  
Fernando Pereira Filho  
José Osmar Rossi de Macedo  
Gabriella Souza Cintra

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8942110086>

**CAPÍTULO 7..... 56**

**LEVANTAMENTO DE SINTOMATOLOGIA DE DOENÇAS FÚNGICAS NA CULTURA DO CACAU (*Theobroma cacao* L.) EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS NO MUNICÍPIO DE CAMETÁ-PA**

Durvalino Rodrigues de Freitas Neto  
Symara Soares Furtado  
Geovana Portilho da Mata Calandriny  
Gilda Gonçalves Souza  
Meirevalda do Socorro Ferreira Redig  
Elessandra Laura Nogueira Lopes  
Antônia Benedita da Silva Bronze  
Rafael Coelho Ribeiro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8942110087>

**CAPÍTULO 8..... 63**

**UTILIZAÇÃO DE EXTRATOS DE ALGAS MARINHAS COMO COMPOSTO ELICITOR EM PLANTAS AROMÁTICAS E MEDICINAIS**

Pedro Henrique Gorni  
Ana Cláudia Pacheco

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8942110088>

**CAPÍTULO 9..... 73**

**QUALIDADE DAS MUDAS DE ARAÇÁ-BOI (*EUGENIA STIPITATA*) EM FUNÇÃO DE DIFERENTES SUBSTRATOS ORGÂNICOS**

Yzabella Karolyne Ferreira da Silva  
Patrícia Soares Furno Fontes  
Gustavo Gonçalves de Oliveira  
Alexandre Gomes Fontes  
Joyce Carla de Souza  
Khaila Haase Eller

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8942110089>

**CAPÍTULO 10..... 81**

**ESTIMATIVA DA CAPTURA DE CO<sub>2</sub> DA JUNCAL NA ÁREA REGIONAL DE CONSERVAÇÃO**

ALBÚFERA DE MEDIO MUNDO, HUAURA, LIMA – PERU

Claudia Liliana Gutierrez Rosas

Wilfredo Mendoza Caballero

Irene Castro Medina

Admilson Irio Ribeiro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.89421100810>

**CAPÍTULO 11..... 91**

EXATIDÃO DE INDICADORES OPERACIONAIS DO USO DO TEMPO NO CORTE FINAL DE PINUS EM *FORWARDER*

Alexandre Baumel dos Santos

Jean Alberto Sampietro

Marcelo Bonazza

Natali de Oliveira Pitz

Helen Michels Dacoregio

Oiéler Felipe Vargas

Gregory Kruker

Juliano Muniz da Silva dos Santos

Leonardo Poleza Lemos

Carla Melita da Silva

Milena Hardt

Natalia Letícia da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.89421100811>

**CAPÍTULO 12..... 99**

QUANTIFICAÇÃO DE PERDAS INERENTES A COLHEITA MECANIZADA DE CANA-DE-AÇÚCAR EM FUNÇÃO DA ROTAÇÃO DO EXTRATOR PRIMÁRIO

Rodrigo Silva Alves

Victor Augusto da Costa Escarela

Thiago Orlando Costa Barbosa

Mariel Gomes da Silva

Paulo Ricardo Alves dos Santos

Carlos Alessandro Chioderoli

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.89421100812>

**CAPÍTULO 13..... 104**

LEVANTAMENTO DE PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DO GIRASSOL EM DIFERENTES CLASSES TEXTURAIS DE SOLO

Elielton Germano dos Santos

Miriam Hiroko Inoue

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.89421100813>

**CAPÍTULO 14..... 106**

AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DE ADUBAÇÃO NITROGENADA NA CULTURA DE MILHO UTILIZANDO FERTILIZANTES COM INIBIDORES: UMA REVISÃO

Higor Dias Pires

Larisse Marques Fernandes

Luis Henrique Froes Michelin

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.89421100814>

**CAPÍTULO 15..... 122**

ANÁLISE DAS TRANSFORMAÇÕES CONCORRENCIAIS DO SETOR CITRÍCOLA  
BRASILEIRO A PARTIR DA ABORDAGEM DE SISTEMAS AGROINDUSTRIAIS

Leandro Guedes de Aguiar

Giuliana Aparecida Santini Pigatto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.89421100815>

**CAPÍTULO 16..... 139**

VENTILAÇÃO EM INSTALAÇÕES ANIMAIS: REVISÃO

Carlos Eduardo Alves Oliveira

Rafaella Resende Andrade

Fabiane de Fátima Maciel

João Antônio Costa do Nascimento

Leonardo França da Silva

Fernanda Campos de Sousa

Ilda de Fátima Ferreira Tinôco

Flávio Alves Damasceno

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.89421100816>

**CAPÍTULO 17..... 149**

PRINCIPAIS ALIMENTOS FORNECIDOS PARA GATOS DOMICILIADOS NA CIDADE DE  
LAVRAS-MG

Marcos Vinícius Ramos Afonso

Francielle Aparecida Resende

Murilo Cardoso Buson

Lethícia Regina Antelme

Roberta Freitas Lacerda

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.89421100817>

**CAPÍTULO 18..... 155**

DEGRADAÇÃO *IN VITRO* DA MATÉRIA SECA DE DIETA PARA RUMINANTES COM  
INCLUSÃO DE VANÁDIO NO MEIO DE INCUBAÇÃO

Gabriel Maurício Peruca de Melo

Liandra Maria Abaker Bertipaglia

Wanderley José de Melo

Weberson Donizeth de Castro Amancio

Patrícia Orfila Rubio

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.89421100818>

**CAPÍTULO 19..... 165**

DESCRIÇÃO DA TÉCNICA DE CRIODESIDRATAÇÃO APLICADA EM ESTÔMAGOS DE  
OVELHA (*Ovis aries*)

Ana Cristina Pacheco de Araújo

Sueli Hoff Reckziegel

Juliana Voll  
Rodrigo Kegles Brauner  
Nicolle de Azevedo Alves

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.89421100819>

**CAPÍTULO 20..... 175**

**DIAZEPAM NO TRATAMENTO DA NEUROTOXICIDADE INDUZIDA POR METRONIDAZOL EM UM CÃO**

Juliana Voll  
Fernanda Voll Costa Ventura  
Rodolfo Voll  
Carlos Afonso de Castro Beck  
Ana Cristina Pacheco de Araújo  
Sueli Hoff Reckziegel  
Nicolle de Azevedo Alves  
Werner Krebs  
Bianca Martins Mastrantonio  
Fernanda da Silveira Nóbrega  
Márcio Polleto Ferreira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.89421100820>

**CAPÍTULO 21..... 181**

**SEMINOMA TESTICULAR EM CÃO**

Gessica Vieira Gomes  
Lara de Souza Ribeiro  
Raiany Resende Moura  
Elaine da Silva Soares  
Aline Souza Silva  
Aline de Oliveira Felix  
Eulógio Carlos Queiroz de Carvalho

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.89421100821>

**CAPÍTULO 22..... 185**

**pH E CARNE BOVINA – IMPORTÂNCIA E CONSEQUÊNCIAS - REVISÃO DE LITERATURA**

Evandra Roberta Libmann  
Dulce Helena Camila dos Reis  
Carlos Eduardo Gamero Aguilar  
Cassio Toledo Messias  
Patrícia Gelli Feres de Marchi  
Lidianne Assis Silva  
Bruna Laurindo Rosa  
Giovanna Amorim de Carvalho  
Danielle Saldanha de Souza Araújo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.89421100822>

<b>CAPÍTULO 23.....</b>	<b>194</b>
ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF SILVER MICROPARTICLES ENCAPSULATED WITH HONEYS FROM <i>Apis mellifera</i> AND <i>Scaptotrigona bipunctata</i>	
Victor Hugo Clébis	
Edson Aparecido Proni	
Juan Josué Puño Sarmiento	
Renata Katsuko Takayama Kobayashi	
Gerson Nakazato	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.89421100823">https://doi.org/10.22533/at.ed.89421100823</a>	
<b>CAPÍTULO 24.....</b>	<b>208</b>
CRITÉRIOS UTILIZADOS PARA COMPRA DO MEL DE ABELHAS NO SERTÃO CENTRAL DE PERNAMBUCO	
José Almir Ferreira Gomes	
Rafael Santos de Aquino	
Edmilson Gomes da Silva	
Rodrigo da Silva Lima	
Francisco Dirceu Duarte Arraes	
Almir Ferreira da Silva	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.89421100824">https://doi.org/10.22533/at.ed.89421100824</a>	
<b>CAPÍTULO 25.....</b>	<b>216</b>
PRODUÇÃO E COMERCIALIZAÇÃO DE MEL NO TERRITÓRIO DA BACIA DO JACUIPE, BAHIA	
Benedito Rios de Oliveira	
Paulo das Mercês Santos	
Davi das Mercês Santos	
Fabiane de Lima Silva	
Carlos Alfredo Lopes de Carvalho	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.89421100825">https://doi.org/10.22533/at.ed.89421100825</a>	
<b>CAPÍTULO 26.....</b>	<b>230</b>
REFORMA AGRÁRIA E O CRÉDITO PARA OS RECÉM-ASSENTADOS	
Kleber Destefani Ferretti	
Graciella Corcioli	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.89421100826">https://doi.org/10.22533/at.ed.89421100826</a>	
<b>CAPÍTULO 27.....</b>	<b>235</b>
TURISMO RURAL COMO PRODUTOR FLORESTAL NÃO MADEIREIRO	
Bruno Araújo Corrêa	
Roberto Jackson Rodrigues Silva	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.89421100827">https://doi.org/10.22533/at.ed.89421100827</a>	
<b>CAPÍTULO 28.....</b>	<b>245</b>
COLETA SELETIVA: METODOLOGIA DE CONSCIENTIZAÇÃO AMBIENTAL COM	

**ALUNOS DA APAE**

Viviane Carolina Nicolau Turmina

Gabriel Manso Ricoldi

Jessica Cristina Urbanski Laureth

Jonatas Ângelo Castagna

Carlos Roberto Moreira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.89421100828>

**SOBRE O ORGANIZADOR.....252**

**ÍNDICE REMISSIVO.....253**

## UTILIZAÇÃO DE EXTRATOS DE ALGAS MARINHAS COMO COMPOSTO ELICITOR EM PLANTAS AROMÁTICAS E MEDICINAIS

*Data de aceite:* 02/08/2021

*Data de submissão:* 14/05/2021

**Pedro Henrique Gorni**

Universidade do Oeste Paulista (UNOESTE)  
Presidente Prudente, São Paulo, Brasil  
<https://orcid.org/0000-0002-3866-9215>

**Ana Cláudia Pacheco**

Universidade do Oeste Paulista (UNOESTE)  
Presidente Prudente, São Paulo, Brasil  
<https://orcid.org/0000-0002-5312-0634>

**RESUMO:** A elicitação tem sido considerada como uma ferramenta tecnológica amplamente testada com o intuito de maximizar a produção de compostos bioativos em plantas, tanto em espécies vegetais medicinais como espécies categorizadas como alimentos funcionais. Os extratos de algas marinhas exercem efeitos sobre diferentes processos fisiológicos da planta, atuando como promotores de crescimento e elicitores do metabolismo secundário, aumentando a tolerância aos estresses e a produtividade. Os metabólitos secundários em plantas incluem óleos essenciais, flavonoides, ácidos fenólicos, alcaloides, glicosídeos, taninos, resinas entre outros. O aumento na produção destes compostos em resposta à aplicação exógena de extratos de algas marinhas traz benefícios econômicos aos produtores rurais que comercializam sua produção para as indústrias farmacêutica e alimentícia (incluindo nutracêutica). Na presente revisão discutiremos

a utilização do extrato de algas como composto elicitor em plantas aromáticas e medicinais, destacando suas formas de aplicação e mecanismos de ação.

**PALAVRAS-CHAVE:** bioestimulante vegetal, elicitação, metabolismo secundário.

### USE OF SEAWEED EXTRACTS AS ELICITOR COMPOUND IN AROMATIC AND MEDICINAL PLANTS

**ABSTRACT:** Elicitation has been considered as a technological tool widely tested in order to maximize the production of bioactive compounds in plants, both in medicinal plant species and species categorized as functional foods. The seaweed extracts have effects on different physiological processes of the plant, acting as a growth promoter and elicitor of secondary metabolism, increasing stress tolerance and productivity. Secondary metabolites in plants include essential oils, flavonoids, phenolic acids, alkaloids, glycosides, tannins, resins, among others. The increase in the production of these compounds in response to the exogenous application of seaweed extracts brings economic benefits to growers who market their production to the pharmaceutical and food industries (including nutraceuticals). In this review, we will discuss the use of algae extract as an elicitor compound in aromatic and medicinal plants, highlighting its forms of application and mechanisms of action.

**KEYWORDS:** Bioestimulant, elicitation, secondary metabolism.

## 1 | INTRODUÇÃO

A utilização de produtos à base de extrato de algas marinhas na agricultura tem a finalidade de melhorar o desempenho das culturas. Os compostos bioativos existentes nos extratos de alga aumentam o crescimento das plantas e a tolerância aos estresses bióticos e abióticos (DROBECK et al., 2019; AL-JUTHERY et al., 2020). Dentre os produtos comercializados atualmente, são empregadas como matéria prima três classes de algas com base em sua pigmentação: Phaeophyta (marrom), Rhodophyta (vermelho) e Chlorophyta (verde). O grupo principal é o das algas de coloração marrom, destacando-se os gêneros *Ascophyllum*, *Fucus* e *Laminaria* (KHAN et al., 2009), as quais são utilizadas para vários fins, incluindo agricultura.

As respostas dos vegetais à aplicação de extratos de algas envolvem diferentes processos fisiológicos, bioquímicos e genéticos e os efeitos observados podem ser diretos ou indiretos (PACHECO et al., 2019).

No caso específico de plantas aromáticas e medicinais, a aplicação exógena de produtos à base de extrato de algas marinhas apresenta a dupla finalidade de aumentar o crescimento e a biossíntese de compostos bioativos originados pelo metabolismo secundário do vegetal (PACHECO et al., 2019; ALI et al., 2021). Os diferentes compostos orgânicos presentes no extrato de algas marinhas induzem a expressão de genes relacionados à produção de metabólitos secundários que são sintetizados pelas plantas (BAQUE et al., 2012; SALAH et al., 2018), tais como óleos essenciais, alcaloides, flavonoides, compostos fenólicos e fitoalexinas (PACHECO et al., 2019). Este efeito de estimulação do metabolismo secundário da planta recebe o nome de elicitação (RAFIEE et al., 2016).

A técnica de elicitação via utilização de produtos comerciais à base de extrato de algas vem sendo amplamente estudada em plantas medicinais e aromáticas. Tais produtos têm uso permitido na agricultura orgânica, como alternativa ao uso de fertilizantes e por ser ecologicamente corretos, pois os mesmos são obtidos a partir de fonte renovável (VAN OOSTEN et al. 2017). Ao contrário dos fertilizantes químicos, extratos derivados de algas são biodegradáveis, não-tóxicos, não-poluentes e não perigosos para os seres humanos e animais (RATHORE et al., 2009). Dessa maneira, o emprego dessa tecnologia é promissor em termos de produção agrícola sustentável.

## 2 | UTILIZAÇÃO DE EXTRATOS DE ALGA MARINHA NA AGRICULTURA

Diversos estudos têm constatado os efeitos benéficos da aplicação dos extratos de algas marinhas em culturas agrícolas. Os extratos podem ser aplicados através da pulverização foliar, irrigação do solo, tratamento de sementes ou em combinação de duas ou mais formas (RAFIEE et al., 2016). As principais aplicações das algas marinhas na agricultura se baseiam nos seguintes efeitos: a) controle direto sobre fitopatógenos pela atividade antimicrobiana dos extratos; b) indução de tolerância a estresses abióticos e c)

promoção do crescimento da planta (MUKHARJEE; PATEL, 2020).

A ação combinada das diferentes moléculas orgânicas e nutrientes presentes nas algas marinhas produz um amplo efeito estimulante e elicitor nas plantas (KHAN et al., 2009). As algas marinhas possuem nutrientes minerais, aminoácidos e hormônios vegetais, além de polissacarídeos que não são encontrados em plantas terrestres (carragenanas, laminarina, fucoidanas e alginatos) (SHARMA et al. 2014; YAKHIN et al. 2017). Tais polissacarídeos são solúveis em água e estão envolvidos na ativação das vias do metabolismo secundário da planta e na mobilização de moléculas envolvidas na sinalização celular para ativação da expressão gênica de defesa (PAULERT et al. 2009; SHARMA et al. 2014).

Dentre os hormônios vegetais presentes em algas marinhas são citadas auxinas, giberelinas, citocininas, ácido salicílico e ácido abscísico (ALI et al., 2019). Nos extratos de algas são encontrados os aminoácidos alanina, ácidos aspártico e glutâmico, glicina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, prolina, tirosina, triptofano e valina (FLEURENCE et al., 2018).

As respostas das plantas variam em função da espécie, do estágio de desenvolvimento, da concentração do extrato e fatores ambientais (como temperatura e umidade) (SHARMA et al. 2014). Ainda, tanto o método de aplicação utilizado quanto as frequências e épocas de aplicação influenciam a resposta vegetal (CRAIGIE, 2011).

Múltiplos processos fisiológicos, bioquímicos e genéticos estão envolvidos nas respostas vegetais e os efeitos observados a partir de aplicações podem ser diretos ou indiretos (ALI et al., 2021).

Os compostos bioestimulantes de baixo peso molecular presentes em extratos de algas marinhas são apontados como promotores de crescimento da planta. Já os compostos de maior peso molecular como os polissacarídeos e polifenóis atuam como bioestimulantes e aleloquímicos, aumentando a resistência da planta aos estresses bióticos e abióticos (ALI et al., 2019). Compostos orgânicos da planta relacionados à tolerância ao estresse como citocininas, prolina e antioxidantes também aumentam endogenamente no vegetal em resposta à aplicação de extrato de algas marinhas (ZHANG et al. 2010; AZIZ et al. 2011).

A espécie *Ascophyllum nodosum* (L.) Le Jolis é a alga marinha mais pesquisada na agricultura (DE SAEGER et al., 2019; MUKHERJEE; PATEL, 2020), sendo explorada comercialmente em uma ampla gama de produtos comercializados como bioestimulantes na agricultura. É uma alga marrom encontrada nos mares árticos do Canadá e norte da Europa, onde a temperatura da água não excede 27°C (CASTRO; CAMPOS; CARVALHO, 2019). Diversos estudos confirmaram os efeitos positivos da aplicação de extrato de *A. nodosum* em plantas cultivadas (graníferas, frutíferas e hortaliças), com resultados de aumento de crescimento, maior teor de clorofilas e carboidratos nas folhas, maior produção de frutos e aumento de tolerância à doenças (FRIONE et al., 2018; COTAS, 2020).

### 3 I EXTRATOS DE ALGA MARINHA EXERCEM EFEITOS DE PROMOÇÃO DE CRESCIMENTO E ELICITOR EM PLANTAS AROMÁTICAS E MEDICINAIS

Para as espécies aromáticas e medicinais, a utilização de produtos à base de extratos de algas marinhas pode incrementar a produtividade (efeito bioestimulante) e também atuar de maneira positiva sobre o metabolismo secundário, aumentando a síntese de compostos bioativos de importância farmacêutica ou nutricional (efeito elicitor). Entretanto, os estudos sobre a utilização de extratos de algas marinhas nestas espécies começaram a ser realizados nos últimos 5 anos e existe a necessidade de avaliar essa nova tecnologia em um maior número de espécies de interesse industrial e seus efeitos sobre a produção de compostos bioativos específicos.

Os metabolismos primário e secundário em plantas são diretamente relacionados, desde que compostos originados em processos fisiológicos vinculados ao crescimento vegetal são redirecionados para o metabolismo secundário e utilizados como precursores para as vias de biossíntese de compostos secundários. Tais compostos possuem ação terapêutica no organismo humano, sendo empregados na produção de medicamentos fitoterápicos. Mas na planta, os compostos secundários possuem ação de defesa contra os estresses bióticos e abióticos (TAIZ et al., 2017). Na ausência de estresses, a alocação de produtos fotossintéticos e nutrientes deve ser balanceada entre os processos normais de crescimento e manutenção e as demandas de defesa/proteção da planta (SUMBELE et al., 2012).

A resposta de ativação ou indução das rotas biossintéticas de compostos secundários ocorre em células, tecidos e órgãos da planta (MURTHY; LEE; PAEK, 2014). A elicitação altera a expressão dos genes codificadores de enzimas associadas às vias biossintéticas do metabolismo secundário, podendo ser aplicada tanto em culturas de células vegetais (FAN et al., 2013; BALBOA et al., 2013) como também em plantas intactas (BATTACHARYYA et al., 2015; WALY et al., 2019; GORNI et al., 2020). Neste último caso, os elicitores são inicialmente testados em condições controladas para seleção dos compostos mais promissores, os quais são testados posteriormente em condições de campo mais realistas.

As respostas à elicitação variam entre as espécies de planta e os tipos de elicitores, os quais podem ter efeitos diferentes sobre uma mesma espécie (RAFIEE et al., 2016). Dentre os vários elicitores, é importante considerar a concentração, o número de aplicações, o tempo de elicitação e a fase fenológica da cultura no momento da estimulação. Destaca-se a necessidade de se estudar estes fatores com detalhamento para que haja sucesso na adoção desta técnica entre os produtores rurais.

Tawfeeq et al. (2016) avaliaram os efeitos da aplicação de extrato de algas (gêneros *Ascophyllum*, *Sargassum* e *Laminaria*) via solo e via pulverização foliar em plantas de alecrim (*Rosmarinus officinalis*) em casa de vegetação. As plantas pulverizadas com extrato de alga apresentaram maior produção de área foliar e óleo essencial do que as plantas fertilizadas

de forma inorgânica (solução nutritiva) ou não fertilizadas, independentemente do método de aplicação. Determinados componentes majoritários do óleo essencial também foram aumentados pela fertilização com extrato de algas, sendo que os autores atribuíram essa variação positiva na composição do óleo à melhor performance fotossintética da planta.

Experimentos a campo foram conduzidos com manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) para estudar o efeito do micronutriente boro e substâncias elicitoras (extratos de algas marinhas, aminoácidos e ácido salicílico) aplicados individualmente ou em combinações. Todas as combinações de elicitores e boro promoveram aumentos na altura das plantas, número de ramos, pesos fresco e seco das folhas, pigmentos fotossintéticos (clorofila a, b e carotenóides), teor de macronutrientes (N, P e K) e teor de carboidratos totais. A maior porcentagem de óleo essencial nas folhas foi obtida quando as plantas foram tratadas com extrato de alga ( $2\text{ mL L}^{-1}$ ) ou aminoácidos ( $1\text{ g L}^{-1}$ ) combinados com boro (100 ppm), com aumentos na concentração de linalol (MOHAMED et al., 2016).

Elansary et al. (2016) avaliaram os efeitos morfológicos e fisiológicos de doses e métodos de aplicação de extrato de alga marinha (*A. nodosum*) na composição do óleo essencial de plantas de hortelã (*Mentha piperita* L.) e manjeriço (*Ocimum basilicum* L.). Os tratamentos foliares ( $5$  e  $7\text{ mL L}^{-1}$  por 12 semanas) aumentaram o número de folhas e a área foliar, o peso seco e a altura das plantas. Para ambas as culturas houve aumento no teor de óleo essencial e mudança na composição dos óleos após o tratamento com *A. nodosum*. Nas plantas de hortelã, a aplicação de  $7\text{ mL L}^{-1}$  resultou em maiores teores de L-mentona e L-mentol no óleo essencial, enquanto que as plantas de manjeriço apresentaram maior concentração de éter metílico de chavicol, linalol e cineol.

A aplicação foliar de extrato de alga (*A. nodosum* -  $9\text{ mL L}^{-1}$ ) em plantas de mil folhas (*Achillea millefolium* L.) resultou em aumento de biomassa (aérea e radicular) e maior concentração de compostos fenólicos totais e atividade antioxidante nas folhas (PACHECO et al., 2019).

Waly et al. (2019) estudaram o efeito da aplicação foliar única de diferentes concentrações de extrato de alga, quitosana e silicato de potássio sobre o crescimento, parâmetros bioquímicos e a produção de óleo essencial em plantas de alecrim cultivadas a campo. Os diferentes elicitores resultaram em aumentos na altura de plantas, número de ramos e massa fresca e seca da planta, com aumentos concomitantes no teor de pigmentos fotossintéticos, carboidratos, macronutrientes (N, P e K) e na porcentagem de óleo essencial. O tratamento mais eficaz consistiu na aplicação conjunta de extrato de algas ( $6\text{ mL L}^{-1}$ ) e quitosana ( $6\text{ L L}^{-1}$ ).

Alimaleki e Asadi-Gharneh (2020) indicaram os efeitos positivos da aplicação de extrato de algas (*A. nodosum* -  $1,2$  e  $3\text{ g L}^{-1}$ ) e aminoácidos em *Dracocephalum kotschy* Boiss, uma planta medicinal com propriedade anticancerígena. Houve aumento da qualidade e melhora das propriedades bioquímicas da planta, incluindo teor de clorofilas (a, b e total), carotenóides, flavonóides, compostos fenólicos totais e atividade antioxidante.

A aplicação conjunta de extrato de alga marinha e micronutrientes foi testada para avaliar o crescimento vegetativo, a produção de óleo essencial e a constituição química em plantas de artemisia (*Artemisia annua* L.). Foram testadas três concentrações de extrato de alga marinha (0, 2 e 4 mL L<sup>-1</sup>) e cinco combinações de micronutrientes (controle, Fe + Zn, Fe + Mn, Mn + Zn e Fe + Mn + Zn). A aplicação de Fe + Mn + Zn (150 ppm) combinado com 4 mL L<sup>-1</sup> de extrato de alga marinha causou um aumento significativo no crescimento vegetativo, porcentagem de óleo essencial na planta, concentração dos componentes majoritários do óleo e teor de artemisinina (GHATAS et al., 2021).

#### **4 | MECANISMOS DE AÇÃO DO EXTRATO DE ALGA MARINHA COMO UMA MOLÉCULA ELICIADORA**

Múltiplos processos fisiológicos, bioquímicos e genéticos estão envolvidos nas respostas vegetais e os efeitos observados a partir das aplicações de extratos de alga podem ser diretos ou indiretos. Dentre os possíveis mecanismos de ação que explicam as respostas de promoção de crescimento em plantas induzidas pelos extratos de alga são citados a modulação de fitohormônios, o aumento da assimilação de carbono e eficiência fotossintética, a assimilação de nitrogênio, a respiração, o atraso da senescência (KHAN et al., 2009) e a maior absorção de nutrientes minerais (HAMED et al. 2017; GHATAS et al., 2021).

Os extratos de algas podem atuar como agentes antiestressantes, uma vez que promovem aumento na atividade de enzimas antioxidantes e estimulam a produção de compostos antioxidantes não enzimáticos (tais como prolina, carotenóides e compostos fenólicos, entre outros); o que resulta em aumento da tolerância da planta aos estresses e melhor recuperação da mesma após períodos adversos. Tais efeitos resultam em incremento da produção ou ao menos, manutenção da mesma, mesmo sob condições não ideais de cultivo (CASTRO; CAMPOS; CARVALHO, 2019).

Os diferentes componentes orgânicos presentes no extrato de alga marinha atuam em sinergia para a promoção dos efeitos benéficos na planta, atuando em diferentes vias metabólicas tanto de forma independente ou interativa (ALI et al., 2021).

A absorção do extrato de alga pelas células vegetais envolve proteínas receptoras específicas da membrana plasmática, causando uma cascata de reações ao nível intracelular que resultam em mudanças na expressão gênica e melhoria do metabolismo geral da planta, ocorrendo aumento do seu crescimento e maior tolerância aos estresses bióticos e abióticos (Figura 1).

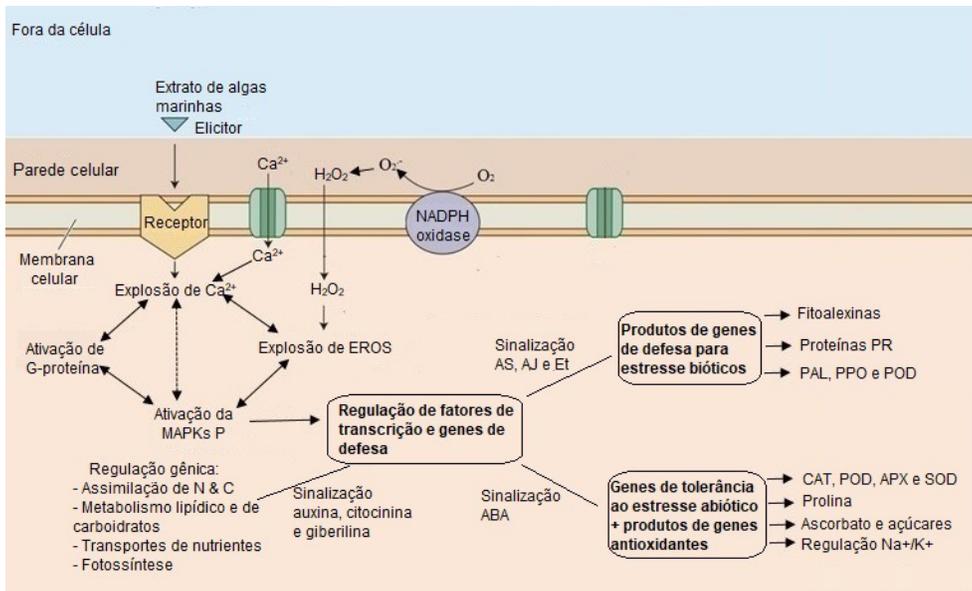


Figura 1. Eventos de cascata intracelular na resposta de células vegetais à elicitação (adaptado TAIZ et al., 2015; ALI et al., 2021).

Após a percepção do elicitador pelo receptor, ocorre a ativação de mensageiros secundários e uma série de eventos em sequência que culminam com a regulação de fatores de transcrição e genes de defesa da planta (JAYARAJ et al., 2008). Tais eventos em sequência incluem a fosforilação e desfosforilação reversíveis de proteínas de membrana plasmática e proteínas citosólicas; o aumento de  $\text{Ca}^{2+}$  citosólico; o efluxo de  $\text{Cl}^-$  e  $\text{K}^+$  e influxo de  $\text{H}^+$ ; e a alcalinização da membrana extracelular e acidificação do citoplasma com a ativação das proteínas quinases ativadas por mitógenos (MAPKs). Após a ativação das MAPKs, ocorre a produção de espécies reativas de oxigênio (EROS) e espécies reativas de nitrogênio (ERNS) (DUBIELLA et al., 2013; DELAUNOIS et al., 2014).

Os extratos de algas são capazes de regular a expressão tanto de genes ativados pela sinalização de hormônios de defesa da planta tais como ácido salicílico (AS), ácido jasmônico (AJ) e etileno, como também genes que são responsivos aos hormônios auxinas, citocininas, giberelinas e ácido abscísico (ABA).

## REFERÊNCIAS

AL-JUTHERY, H. W. et al. Plant Biostimulants, Seaweeds Extract as a Model (Article Review). In: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, vol. 553, n. 1, p. 012015. IOP Publishing. 2020.

ALI, O. et al. Biostimulatory Activities of *Ascophyllum nodosum* Extract in Tomato and Sweet Pepper Crops in a Tropical Environment. **PLoS ONE**, v. 14, p. e0216710, 2019.

ALI, O. et al. Biostimulant Properties of Seaweed Extracts in Plants: Implications towards Sustainable Crop Production. **Plants**, v. 10, n. 3, p. 531, 2021.

ALIMALEKI, M.; ASADI-GHARNEH, H. A. The Biochemical Properties of Zarrin-Giah (*Dracocephalum kotschy* Boiss) Medicinal Plant Affected by Seaweed Extract and Amino Acid Spraying. **Journal of Medicinal Plants and By-product**, v. 9, n. 2, p. 215-225, 2020.

AZIZ, N. G. A. et al. Growth, flowering and chemical constituents' performance of *Amaranthus tricolor* plants as influenced by seaweed (*Ascophyllum nodosum*) extract application under salt stress conditions. **Journal of Applied Science Research**, v. 7, p.1472–1484, 2011.

BALBOA, E. M. et al. In vitro antioxidant properties of crude extracts and compounds from brown algae. **Food Chemistry**, v. 138, p. 1764–1785, 2013.

BAQUE, M. A. et al. Elicitor effect of chitosan and pectin on the biosynthesis of anthraquinones, phenolics and flavonoids in adventitious root suspension cultures of *Morinda citrifolia* (L.). **Australian Journal of Crop Science**, v. 6, n. 9, p. 1349–1355, 2012.

CASTRO, P. R. C.; CAMPOS, G. R.; CARVALHO, M. E. A. **Biorreguladores e bioestimulantes agrícolas**. Piracicaba: ESALQ (Série Produtor Rural), 2019. 71p.

COTAS, J. et al. Seaweed phenolics: From extraction to applications. **Marine Drugs**, v. 18, n. 8, p. 384, 2020.

CRAIGIE, J. S. Seaweed extract stimuli in plant science and agriculture. **Journal of Applied Phycology**, v.23, p.371-393, 2011.

DELAUNOIS, B. et al. Elicitors as Alternative Strategy to Pesticides in Grapevine? Current Knowledge on Their Mode of Action from Controlled Conditions to Vineyard. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 43, p. 111–166, 2014.

DE SAEGER, J. et al. Toward the molecular understanding of the action mechanism of *Ascophyllum nodosum* extracts on plants. **Journal of Applied Phycology**, p.1-25, 2019.

DROBEK, M. et al. Plant Biostimulants: Importance of the Quality and Yield of Horticultural Crops and the Improvement of Plant Tolerance to Abiotic Stress-A Review. **Agronomy**, v. 9, n. 335, 2019.

DUBIELLA, U. et al. Calcium-Dependent Protein Kinase/NADPH Oxidase Activation Circuit Is Required for Rapid Defense Signal Propagation. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 110, n. 21, p. 8744–8749, 2013.

ELANSARY, H. O. et al. Enhancing mint and basil oil composition and antibacterial activity using seaweed extracts. **Industrial Crops and Products**, v. 92, p. 50-56, 2016.

FAN, D. et al. Commercial Extract of Brown Macroalga (*Ascophyllum nodosum*) Affects Yield and the Nutritional Quality of Spinach In Vitro. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v. 44, n. 12, p. 1873-1884, 2013.

FLEURENCE, J. et al. **Seaweed Proteins. In Proteins in Food Processing**, 2nd ed.; Elsevier: Amsterdam, The Netherlands, 2018.

FRIONI, T. et al. Effects of a biostimulant derived from the brown seaweed *Ascophyllum nodosum* on ripening dynamics and fruit quality of grapevines. **Scientia Horticulturae**, v. 232, p. 97-106, 2018.

GHATAS, Y. et al. Enhancing growth, productivity and artemisinin content of *Artemisia annua* L. plant using seaweed extract and micronutrients. **Industrial Crops and Products**, v.161, p. 113202, 2021.

GORNI, P. H. et al. Salicylic acid foliar application increases biomass, nutrient assimilation, primary metabolites and essential oil content in *Achillea millefolium* L. **Scientia Horticulturae**, v. 270, p. 109436, 2020.

HAMED, S. M. et al. Role of marine macroalgae in plant protection & improvement for sustainable agriculture technology. **Beni-Suef University Journal of Basic and Applied Sciences**, v. 7, n. 1, p.104–110, 2017.

JAYARAJ, J. et al. Seaweed Extract Reduces Foliar Fungal Diseases on Carrot. **Crop Protection**, v. 44, p. 345–366, 2008.

KHAN, W. et al. Seaweed extracts as biostimulants of plant growth and development. **Journal of Plant Growth Regulation**, v.28, p.386–399, 2009.

MOHAMED, Y. F. Y.; ZEWAİL, R. M. Y.; GHATAS, Y. A. A. The role of boron and some growth substances on growth, oil productivity and chemical characterization of volatile oils in basil (*Ocimum basilicum* L.) cv. Genovese. **Journal of Horticultural Science & Ornamental Plants**, v. 8, n. 2, p. 108-118, 2016.

MUKHERJEE, A.; PATEL, J. S. Seaweed extract: biostimulator of plant defense and plant productivity. **International Journal of Environmental Science and Technology**, v.17, n.1, p. 553-558, 2020.

MURTHY, H. N. et al. Production of secondary metabolites from cell and organ cultures: strategies and approaches for biomass improvement and metabolite accumulation. **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**, v. 118, n. 1, p. 1-16, 2014.

PACHECO, A. C. et al. *Ascophyllum nodosum* extract improves phenolic compound content and antioxidant activity of medicinal and functional food plant *Achillea millefolium* L. **Australian Journal of Crop Science**, v. 13, n. 3, p. 418-423, 2019.

PAULERT, R. et al. Effects of sulfated polysaccharide and alcoholic extracts from green seaweed *Ulva fasciata* on anthracnose severity and growth of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). **Journal of Plant Disease and Protection**, v. 116, n. 6 p. 263–270, 2009.

RAFIEE, H. et al. Application of plant biostimulants as new approach to improve the biological responses of medicinal plants-A critical review. **Journal of Medicinal Plants**, v. 3, n. 53, p. 6-39, 2016.

RATHORE, S. S. et al. Effect of seaweed extract on the growth, yield and nutrient uptake of soybean (*Glycine max*) under rainfed conditions. **South African Journal of Botany**, v. 75, p. 351-355, 2009.

SALAH, I. B. et al. Seaweed polysaccharides as bio-elicitors of natural defenses in olive trees against verticillium wilt of olive. **Journal of Plant Interactions**, v. 13, n. 1, p. 248-255, 2018.

SHARMA, H. S. et al. Plant biostimulants: a review on the processing of macroalgae and use of extracts for crop management to reduce abiotic and biotic stresses. **Journal of Applied Phycology**, v. 26, n. 1, p. 465–490, 2014.

SUMBELE, S. et al. Photosynthetic capacity is negatively correlated with the concentration of leaf phenolic compounds across a range of different species. **AoB Plants**, v. 2012, 2012.

TAIZ, L. et al. **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal**. 6a Ed. Porto Alegre: Artmed, 2017 858p.

TAWFEEQ, A. et al. Does fertilizer type and method of application cause significant differences in essential oil yield and composition in rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.)?. **Industrial Crops and Products**, v. 88, p. 17-22, 2016.

VAN OOSTEN, M. J. et al. The role of biostimulants and bioeffectors as alleviators of abiotic stress in crop plants. **Chemical and Biological Technologies in Agriculture**, v. 4, n. 1, p. 1-12, 2017.

WALY, A. A. et al. Effect of foliar spraying with seaweeds extract, chitosan and potassium silicate on *Rosmarinus officinalis* L. plants in sandy soil. **Scientific Journal of Flowers and Ornamental Plants**, v. 6, n. 3, p. 191-209. 2019

YAKHIN, O. I. et al. Biostimulants in plant science: a global perspective. **Frontiers in Plant Science**, v. 7, p. 2049, 2017.

ZHANG, X. et al. Optimizing dosages of seaweed extract-based cytokinins and zeatin biocide for improving creeping bent grass heat tolerance. **Crop Science**, v. 50, p.316–320, 2010.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Abelhas 194, 208, 209, 215, 216, 217, 218, 219, 221, 222, 226, 228, 229, 248

Aduação 3, 11, 24, 30, 76, 106, 107, 108, 112, 113, 116, 118, 119, 120, 121

Algas marinhas 63, 64, 65, 66, 67

### C

Cacau 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62

Cana-de-açúcar 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 99, 100, 101, 103, 214

Carne bovina 185, 186, 187, 192, 193

Coleta seletiva 245, 248, 249

Colheita mecanizada 16, 18, 99, 100, 103

Composto 63, 75, 176

Conscientização ambiental 240, 245

Crescimento 2, 5, 17, 23, 24, 27, 28, 30, 32, 33, 34, 35, 52, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 82, 104, 108, 109, 110, 111, 112, 118, 130, 132, 158, 159, 163, 171, 195, 216, 223, 230, 237, 242

### D

Densidade 1, 2, 4, 6, 27, 38, 41, 59, 60, 112, 210, 220

Doenças 2, 3, 11, 26, 42, 45, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 65, 180, 218

### F

Fertilizantes 5, 64, 106, 107, 108, 109, 112, 114, 115, 116, 118, 119, 120, 133

Fósforo 3, 11, 28, 30, 31, 32, 33, 34, 35

### G

Genótipos 8, 10, 11, 16, 17, 18, 19, 21, 34, 108

Germinação 1, 2, 4, 5, 6, 37, 44, 74, 76

### I

Incubação 47, 155, 160, 161, 162

Indicadores 38, 91, 92, 93, 94, 95, 98, 99, 119, 187, 192

Inibidores 106, 107, 108, 109, 115, 116, 119

### M

Mel 195, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 218, 219, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 229

Meristema 22, 23, 24, 25, 26, 27, 31, 110

Milho 19, 40, 54, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 116, 118, 119, 120, 121

## O

Ovelha 165, 167, 168, 169, 170, 171

## P

Pinus 91, 92, 93

Plantas daninhas 10, 11, 104, 227

Produtividade 1, 2, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 16, 17, 18, 19, 20, 27, 34, 36, 41, 60, 63, 66, 93, 106, 107, 108, 111, 112, 113, 114, 118, 120, 123, 124, 129, 132, 140, 157, 216, 218, 223

## R

Reforma agrária 230, 231, 232, 234

## S

Sementes 1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 24, 36, 37, 38, 39, 40, 54, 60, 64, 73, 74, 75, 76, 79, 80, 222, 235, 236, 237, 238

Sistemas agroflorestais 56, 57, 58, 61

Sistemas agroindustriais 122, 124, 125, 126, 127, 128, 134, 136, 137, 138

Soja 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 110

Substratos 73, 75, 76, 77, 79, 80

## T

Tecnologia 8, 10, 19, 54, 64, 66, 107, 108, 116, 118, 192, 193, 227, 252

Turismo rural 235, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244

## V

Vagem 2, 17

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

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

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

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

# A face transdisciplinar das ciências agrárias

  
Atena  
Editora  
Ano 2021

2

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

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

@atenaeditora 

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

# A face transdisciplinar das ciências agrárias

  
Atena  
Editora  
Ano 2021

2