

**Alan Mario Zuffo**  
(Organizador)

# A produção do Conhecimento nas Ciências Agrárias e Ambientais



**Atena**  
Editora

Ano 2019



**Alan Mario Zuffo**  
(Organizador)

# **A produção do Conhecimento nas Ciências Agrárias e Ambientais**

Atena Editora  
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Diagramação e Edição de Arte:** Lorena Prestes e Geraldo Alves

**Revisão:** Os autores

### Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

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

P964 A produção do conhecimento nas ciências agrárias e ambientais  
[recurso eletrônico] / Organizador Alan Mario Zuffo. – Ponta  
Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (A Produção do  
Conhecimento nas Ciências Agrárias e Ambientais; v. 1)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-284-5

DOI 10.22533/at.ed.845192604

1. Agronomia – Pesquisa – Brasil. 2. Meio ambiente – Pesquisa –  
Brasil. I. Zuffo, Alan Mario. II. Série.

CDD 630

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

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de  
responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

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.

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

## APRESENTAÇÃO

A obra “*A produção do Conhecimento nas Ciências Agrárias e Ambientais*” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora, em seu I volume, apresenta, em seus 28 capítulos, com conhecimentos científicos nas áreas agrárias e ambientais.

Os conhecimentos nas ciências estão em constante avanços. E, as áreas das ciências agrárias e ambientais são importantes para garantir a produtividade das culturas de forma sustentável. O desenvolvimento econômico sustentável é conseguido por meio de novos conhecimentos tecnológicos. Esses campos de conhecimento são importantes no âmbito das pesquisas científicas atuais, gerando uma crescente demanda por profissionais atuantes nessas áreas.

Para alimentar as futuras gerações são necessários que aumente a quantidade da produção de alimentos, bem como a intensificação sustentável da produção de acordo como o uso mais eficiente dos recursos existentes na biodiversidade.

Este volume dedicado às áreas de conhecimento nas ciências agrárias e ambientais. As transformações tecnológicas dessas áreas são possíveis devido o aprimoramento constante, com base na produção de novos conhecimentos científicos.

Aos autores dos diversos capítulos, pela dedicação e esforços sem limites, que viabilizaram esta obra que retrata os recentes avanços científicos e tecnológicos, os agradecimentos do Organizador e da Atena Editora.

Por fim, esperamos que este livro possa colaborar e instigar mais estudantes, pesquisadores e entusiastas na constante busca de novas tecnologias para as ciências agrárias e ambientais, assim, garantir perspectivas de solução para a produção de alimentos para as futuras gerações de forma sustentável.

Alan Mario Zuffo

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
ADAPTAÇÃO DE UM TRATOR AGRÍCOLA PARA PESSOAS COM DEFICIÊNCIA MOTORA (CADEIRANTES)	
<i>Ceziane Leite Soares</i> <i>Elcio das Graça Lacerda</i> <i>Luiz Freitas Neto</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8451926041</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>6</b>
A TRANSIÇÃO AGROECOLÓGICA COMO ESTRATÉGIA PARA DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E A SEGURANÇA ALIMENTAR E NUTRICIONAL	
<i>Aline Queiroz de Souza</i> <i>Ednilson Viana</i> <i>Homero Fonseca Filho</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8451926042</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>18</b>
AÇÃO HERBICIDA DE ALELOQUÍMICOS EM PLANTAS DE SORGO	
<i>Fábio Santos Matos</i> <i>Illana Reis Pereira</i> <i>Victor Alves Amorim</i> <i>Millena Ramos dos Santos</i> <i>Brunno Nunes Furtado</i> <i>Lino Carlos Borges Filho</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8451926043</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>28</b>
ALTERAÇÃO DA RESISTÊNCIA DO SOLO A PENETRAÇÃO EM FUNÇÃO DO TRÁFEGO DE COLHEDORAS AUTOPROPELIDAS EQUIPADAS COM RODADOS DE PNEUS E ESTEIRAS	
<i>Marlon Eduardo Posselt</i> <i>Emerson Fey</i> <i>Charles Giese</i> <i>Jean Carlos Piletti</i> <i>José Henrique Zitterell</i> <i>Jéssica da Silva Schmidt</i> <i>Hediane Caroline Posselt</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8451926044</b>	

<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>37</b>
ANÁLISE FISIOLÓGICA DE MUDAS DE MAMOEIRO SOB DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE PALHA DE CAFÉ COMO SUBSTRATO ALTERNATIVO	
<i>Almy Castro Carvalho Neto</i>	
<i>Vinicius De Souza Oliveira</i>	
<i>Fábio Harry Souza</i>	
<i>Lucas Bohry</i>	
<i>Jairo Camara de Souza</i>	
<i>Ricardo Tobias Plotegher da Silva</i>	
<i>Karina Tiemi Hassuda dos Santos</i>	
<i>Sávio da Silva Berilli</i>	
<i>Robson Prucoli Posse</i>	
<i>Edilson Romais Schmidt</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8451926045</b>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>44</b>
ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DE LINGUIÇAS FRESCAIS SUÍNAS COMERCIALIZADAS NO MUNICÍPIO DE PELOTAS-RS	
<i>Tatiane Kuka Valente Gandra</i>	
<i>Pâmela Inchauspe Corrêa Alves</i>	
<i>Letícia Zarnott Lages</i>	
<i>Eliezer Avila Gandra</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8451926046</b>	
<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>50</b>
ANÁLISE RADIOGRÁFICA DA CINTURA PÉLVICA DE SERPENTES DA FAMÍLIA BOIDAE	
<i>Mari Jane Taube</i>	
<i>Luciana do Amaral Oliveira</i>	
<i>Andressa Hiromi Sagae</i>	
<i>Patricia Santos Rossi</i>	
<i>Zara Bortolini</i>	
<i>Ricardo Coelho Lehmkuhl</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8451926047</b>	
<b>CAPÍTULO 8</b> .....	<b>55</b>
APLICAÇÃO DE PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO RÁPIDA DE RIOS AO CÓRREGO TOCANTINS EM JANUÁRIA - MG	
<i>Érica Aparecida Ramos da Mota</i>	
<i>Dhenny Costa Da Mota</i>	
<i>Tháisa Maria Batista Ramos</i>	
<i>Diana da Mota Guedes</i>	
<i>Antonio Fabio Silva Santos</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8451926048</b>	
<b>CAPÍTULO 9</b> .....	<b>60</b>
APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA AGROINDÚSTRIA DO AÇAÍ: UMA REVISÃO	
<i>Tatyane Myllena Souza da Cruz</i>	
<i>Camile Ramos Lisboa</i>	
<i>Nadia Cristina Fernandes Correa</i>	
<i>Geormenny Rocha dos Santos</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8451926049</b>	

**CAPÍTULO 10 ..... 75**

**ASPECTOS DA PRODUÇÃO DO CUPUAÇU NO MUNICÍPIO DE TOMÉ-AÇU- PARÁ**

*Rosilane Carvalho da Conceição*  
*Rayanne dos Santos Guimarães*  
*Deize Brito Pinto*  
*Ederson Rodrigues da Silva*  
*Michel Lima Vaz de Araújo*  
*Márcia Alessandra Brito de Aviz*

**DOI 10.22533/at.ed.84519260410**

**CAPÍTULO 11 ..... 81**

**ASPECTOS DA VIABILIDADE ECONÔMICA DA PRODUÇÃO DO *Theobroma grandiflorum*, NA AMAZÔNIA ORIENTAL**

*Artur Vinicius Ferreira dos Santos*  
*Brenda Karina Rodrigues da Silva*  
*Bruno Borella Anhô*  
*Antonia Benedita da Silva Bronze*  
*Paulo Roberto Silva Farias*  
*José Itabirici de Souza e Silva Júnior*

**DOI 10.22533/at.ed.84519260411**

**CAPÍTULO 12 ..... 91**

**ATAQUE DE LEPIDÓPTEROS EM PLANTAS DA CULTIVAR DE MARACUJAZEIRO ORNAMENTAL BRS ROSEA PÚRPURA**

*Tamara Esteves Ferreira*  
*Fábio Gelape Faleiro*  
*Jamile Silva Oliveira*  
*Alexandre Specht*

**DOI 10.22533/at.ed.84519260412**

**CAPÍTULO 13 ..... 101**

**ATIVIDADE BIOLÓGICA IN VITRO DO ÓLEO ESSENCIAL EXTRAÍDO DAS FOLHAS DE CHENOPODIUM AMBROSIOIDES**

*Flávia Fernanda Alves da Silva*  
*Cassia Cristina Fernandes Alves*  
*Wendel Cruvinel de Sousa*  
*Fernando Duarte Cabral*  
*Larissa Sousa Santos*  
*Mayker Lazaro Dantas Miranda*

**DOI 10.22533/at.ed.84519260413**

**CAPÍTULO 14 ..... 106**

**AUXINAS: ASPECTOS GERAIS E UTILIZAÇÕES PRÁTICAS NA AGRICULTURA**

*Dablieny Hellen Garcia Souza*  
*Daiane Bernardi*  
*Jussara Carla Conti Friedrich*  
*Luciana Sabini da Silva*  
*Noéle Khristinne Cordeiro*  
*Norma Schlickmann Lazaretti*

**DOI 10.22533/at.ed.84519260414**

**CAPÍTULO 15 ..... 118**

AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE E DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA PORTÁTIL DE ALIMENTAÇÃO PARA UM LASER APLICADO EM ANÁLISES BIOSPECKLE LASER EM PROCESSOS AGROPECUÁRIOS

*José Eduardo Silva Gomes*  
*Roberto Alves Braga Junior*  
*Dione Weverton dos Reis Araújo*  
*Igor Veríssimo Anastácio Santos*

**DOI 10.22533/at.ed.84519260415**

**CAPÍTULO 16 ..... 124**

AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DE DIFERENTES TEORES DE GORDURA NA ELABORAÇÃO DE PÃO SOVADO

*Pâmela Malavolta da Fontoura Pignatari*  
*Fabíola Insaurriaga Aquino*  
*Patrícia Radatz Thiel*  
*Fabrizio da Fonseca Barbosa*  
*Márcia Arocha Gularte*

**DOI 10.22533/at.ed.84519260416**

**CAPÍTULO 17 ..... 130**

AVALIAÇÃO DA RESISTENCIA TÊNsil E FRIABILIDADE DE UM SOLO CONSTRUÍDO EM RECUPERAÇÃO APÓS MINERAÇÃO DE CARVÃO

*Mateus Fonseca Rodrigues*  
*Thais Palumbo Silva*  
*Lucas Silva Barbosa*  
*Lizete Stumpf*  
*Luiz Fernando Spinelli Pinto*  
*Eloy Antonio Pauletto*  
*Pablo Miguel*

**DOI 10.22533/at.ed.84519260417**

**CAPÍTULO 18 ..... 137**

AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS DO MÚSCULO DE TAINHA (*Mugil liza*) PROVENIENTES DE CRIAÇÃO E DE CAPTURA

*Alan Carvalho de Sousa Araujo*  
*Meritaine da Rocha*  
*Carlos Prentice- Hernández*

**DOI 10.22533/at.ed.84519260418**

**CAPÍTULO 19 ..... 145**

AVALIAÇÃO DE FONTES DE RESISTÊNCIA DE PLANTAS MICROPROPAGADAS DE *CAPSICUM* SPP A UM ISOLADO VIRAL OBTIDO DE PIMENTEIRA COLETADA NO MUNICÍPIO DE SUMÉ - PB

*Dayse Freitas de Sousa*  
*Ana Verônica Silva do Nascimento*  
*José Davi dos Santos Neves*

**DOI 10.22533/at.ed.84519260419**



<b>CAPÍTULO 20</b> .....	<b>153</b>
AVALIAÇÃO DO POTENCIAL ANTIBACTERIANO DE ÓLEO DE PALMA ( <i>Elaeis guineensis</i> Jacq.)	
<i>Valeska Rodrigues Roque</i>	
<i>Pâmela Inchauspe Corrêa Alves</i>	
<i>Marjana Radünz</i>	
<i>Taiane Mota Camargo</i>	
<i>Bruna da Fonseca Antunes</i>	
<i>Eliezer Avila Gandra</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.84519260420</b>	
<b>CAPÍTULO 21</b> .....	<b>162</b>
AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS GENÉTICOS DA CANA-DE-AÇÚCAR SUBMETIDA À ADUBAÇÃO COM SILÍCIO E AO ESTRESSE HÍDRICO	
<i>Mariana Cabral Pinto</i>	
<i>João de Andrade Dutra Filho</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.84519260421</b>	
<b>CAPÍTULO 22</b> .....	<b>171</b>
AVANÇOS E DESAFIOS DA GESTÃO DE RESÍDUOS DE EMBALAGEM PÓS-CONSUMO NO BRASIL	
<i>Karla Beatriz Francisco da Silva Sturaro</i>	
<i>Thiago Urtado Karaski</i>	
<i>Leda Coltro</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.84519260422</b>	
<b>CAPÍTULO 23</b> .....	<b>184</b>
BALANÇO ENERGÉTICO E ECONÔMICO DA SEMEADURA CRUZADA DE SOJA	
<i>Neilor Bugoni Riquetti</i>	
<i>Paulo Roberto Arbex Silva</i>	
<i>Saulo Fernando Gomes de Sousa</i>	
<i>Leandro Augusto Félix Tavares</i>	
<i>Tiago Pereira da Silva Correia</i>	
<i>Samuel Luiz Fioreze</i>	
<i>Jonatas Thiago Piva</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.84519260423</b>	
<b>CAPÍTULO 24</b> .....	<b>198</b>
BIOQUÍMICA DO ESTRESSE SALINO EM PLANTAS	
<i>Nohora Astrid Vélez Carvajal</i>	
<i>Patrícia Alvarez Cabanez</i>	
<i>Milene Miranda Praça Fontes</i>	
<i>Rafael Fonseca Zanotti</i>	
<i>Rodrigo Sobreira Alexandre</i>	
<i>José Carlos Lopes</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.84519260424</b>	

**CAPÍTULO 25 ..... 207**

CAN THE PHYSICOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF THE SOIL OF THE COASTAL PLAIN OF THE BRAZILIAN STATE OF RS INTERFERE IN THE NUTRITIONAL VALUE OF PUITA INTA CL RICE?

*Jeremias Pakulski Panizzon*  
*Neiva Knaak*  
*Denise Dumoncel Righetto Ziegler*  
*Renata Cristina de Souza Ramos*  
*Uwe Horst Schulz*  
*Lidia Mariana Fiuza*

**DOI 10.22533/at.ed.84519260425**

**CAPÍTULO 26 ..... 220**

CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DA SILAGEM DE DIFERENTES POPULAÇÕES DE MILHO (ZEA MAYS L.) NO NOROESTE CAPIXABA

*Luciene Lignani Bitencourt*  
*Wellington Raasch Piske*  
*Hellysa Gabryella Rubin Felberg*  
*Ariane Martins Silva Gonçalves*  
*Leandro Glaydson da Rocha Pinho*  
*Mércia Regina Pereira de Figueiredo*  
*Felipe Lopes Neves*  
*Fábio Ribeiro Braga*  
*Diogo Vivacqua de Lima*

**DOI 10.22533/at.ed.84519260426**

**CAPÍTULO 27 ..... 230**

CARACTERIZAÇÃO DE COMPOSTOS BIOATIVOS EM POLPA E DOCE CREMOSO DE BUTIÁ

*Raquel Moreira Oliveira*  
*Lisiane Pintanela Vergara*  
*Rodrigo Cezar Franzon*  
*Josiane Freitas Chim*  
*Caroline Dellinghausen Borges*  
*Rui Carlos Zambiasi*

**DOI 10.22533/at.ed.84519260427**

**CAPÍTULO 28 ..... 236**

CARACTERIZAÇÃO DE SEMENTES E EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS DE CUPUAÇU

*Oscar José Smiderle*  
*Aline das Graças Souza*  
*Hyanameyka Evangelista de Lima-Primo*  
*Kelly Andrade Costa*

**DOI 10.22533/at.ed.84519260428**

**SOBRE O ORGANIZADOR..... 245**

## AUXINAS: ASPECTOS GERAIS E UTILIZAÇÕES PRÁTICAS NA AGRICULTURA

### **Dablieny Hellen Garcia Souza**

Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
UNIOESTE,  
Marechal Cândido Rondon – PR

### **Daiane Bernardi**

Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
UNIOESTE,  
Marechal Cândido Rondon – PR

### **Jussara Carla Conti Friedrich**

Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
UNIOESTE,  
Marechal Cândido Rondon – PR

### **Luciana Sabini da Silva**

Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
UNIOESTE,  
Marechal Cândido Rondon – PR

### **Noéle Khristinne Cordeiro**

Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
UNIOESTE,  
Marechal Cândido Rondon – PR

### **Norma Schlickmann Lazaretti**

Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
UNIOESTE,  
Marechal Cândido Rondon – PR

**RESUMO:** A auxina é considerada um hormônio vital a planta, sendo sintetizada em locais de crescimento ativo, atuando no desenvolvimento e diferenciação celular. Foi o primeiro hormônio vegetal descoberto, sendo sua primeira

evidência relatada no ano de 1980. No grupo das auxinas existem alguns hormônios endógenos, entre eles o mais abundante é o ácido indolil-3-*acético* (AIA). Muitos fatores podem controlar o nível de auxina nas plantas, como o estado nutricional e fatores ambientais. As auxinas já possuem espaço no mercado e seu uso vem contribuindo com a resolução de problemas na agricultura, como enraizamento de estacas e o desbaste de frutos. Esse fitormônio merece atenção especial nos estudos da fisiologia vegetal, pois apresenta grande importância em diversos processos fisiológicos da planta.

**PALAVRAS-CHAVE:** Hormônios de plantas, Propagação vegetal, Fisiologia Vegetal.

**ABSTRACT:** The auxin is considered a vital hormone to the plant, being synthesized in places of active growth, acting in the cellular development and differentiation. It was the first plant hormone discovered, being its first evidence related to the year 1980. In the auxin group there are some endogenous hormones, among them the most abundant is indolyl-3-acetic acid (AIA). Many factors can control the level of auxin in plants, such as nutritional status and environmental factors. The auxins already have space in the market and its use has contributed to the problems' resolutions in agriculture, like rooting of cuttings and the thinning of fruits. This phytohormone deserves

special attention in studies of plant physiology, since it has great importance in the physiological processes of the plant.

**KEYWORDS:** Plants' hormones, plant propagation, plant physiology.

## 1 | INTRODUÇÃO

As plantas se ajustam em resposta as condições ambientais (sejam essas favoráveis ou não). Esse estímulo ambiental é referido como um sinal fisiológico, que enviado para um receptor fará uma transdução para desencadear uma resposta celular. Geralmente, os receptores agem devido a uma modificação da atividade de proteínas ou empregando moléculas de sinalização intracelular chamados de mensageiros secundários, entre esses estão os hormônios (TAIZ et al., 2017).

O crescimento e o desenvolvimento das plantas são controlados por substâncias orgânicas naturais, denominadas fitormônios, as quais são sintetizadas em pequenas concentrações e em determinadas regiões das plantas, sendo distribuídas para diferentes órgãos, nos quais exercem suas funções inibindo ou estimulando processos fisiológicos e ou bioquímicos vitais. Substâncias com efeitos similares aos de fitormônios podem ser sintetizadas em laboratório e são denominados reguladores de crescimento ou fitorreguladores (RESENDE et al., 2001).

Os hormônios foram descobertos separadamente e ainda se realizam estudos quanto ao detalhamento de questões como o seu mecanismo de ação, seu local de produção, a sua conjugação, sua interação com outros hormônios, entre outros (FERREIRA; TROJAN, 2015).

A maioria dos hormônios são sintetizados em tecidos sendo altamente específicos e capazes de controlar o desenvolvimento vegetal, devido sua ação promover diversos efeitos. Essas substâncias naturais ou sintéticas podem ser aplicadas diretamente nas plantas, em folhas, frutos e sementes, provocando alterações nos processos vitais e estruturais, com a finalidade de incrementar a produção, melhorar a qualidade e facilitar a colheita (CAMPOS; ONO; RODRIGUES, 2009).

Tradicionalmente, cinco grupos, ou classes, de hormônios vegetais, têm recebido maior atenção são eles, auxinas, citocininas, etileno, ácido abscísico e giberelinas (ALMEIDA et al., 2015). Entre os fitormônios citados a auxina tem se destacado, sendo sintetizadas em locais de crescimento ativo das plantas, como meristemas, gemas axilares e folhas jovens, bem como em folhas adultas. A auxina foi o primeiro fitormônio descoberto, considerado vital a planta (KERBAUY, 2012).

O grupo das auxinas influencia em vários aspectos do desenvolvimento e crescimento vegetal, como a divisão celular, expansão e alongamento celular, diferenciação celular, abscisão foliar, desenvolvimento do eixo caulinar, formações dos primórdios foliares e fitoalexia, formação do gancho apical, desenvolvimento de frutos e flores e desenvolvimento radicular (PEDROSO et al., 2016).



A concentração de auxina em tecidos vegetais como em raízes, promove o crescimento dessas, sendo uma técnica utilizada para produção de mudas (BASTOS et al., 2006). Esse hormônio também pode atuar no crescimento vegetal, ativando enzimas que agem sobre constituintes das ligações entre as microfibrilas de celulose da parede celular, causando a ruptura e o aumento da plasticidade, facilitando a entrada de água nas células e aumentando suas dimensões (CAMPOS et al., 2008).

O deslocamento desse hormônio dentro dos vegetais é lento, através das células do parênquima do floema, sendo polar ou unidirecional, ou seja, ocorre das extremidades apicais da planta em direção ao sistema radicular (SORACE et al., 2007; SILVA, 2014).

Tendo em vista a importância desse hormônio no desenvolvimento vegetal, o objetivo dessa revisão é reunir informações sobre auxina, bem como esclarecer seus efeitos e aplicações agronômicas.

## 2 | HISTÓRICO

Os fitormônios foram sendo descobertos e relatados aos poucos, mesmo com a existência e produção destes na planta, eles não foram identificados ao mesmo tempo. A medida que os hormônios foram estudados observou-se diferentes repostas na planta, que variam com a espécie, fase de desenvolvimento, parte da planta, concentração (balanço hormonal), interação entre os hormônios conhecidos bem como condições ambientais (FERREIRA; TROJAN, 2015).

O primeiro hormônio vegetal descoberto foi a auxina, e os primeiros estudos fisiológicos sobre o mecanismo de expansão celular foram a partir desse hormônio (VIEIRA et al., 2010). Suas primeiras evidências foram relatadas no ano de 1880 por Charles Darwin e seu filho, Francis, que estudaram a curvatura de plântulas de gramíneas em resposta a iluminação unilateral, movimento denominado fototropismo (KERBAUY, 2012), informação relatada no livro “The power of movement in plants”.

Eles usaram como objeto de pesquisa plântulas de alpiste (*Phalaris canariensis*), uma gramínea, observando o seu crescimento no escuro. Os coleótilos das gramíneas emergem do solo e são fototróficos, crescem em direção à luz. Pai e filho fizeram inúmeros experimentos para encontrar a região sensível dos coleótilos. Deste modo, pode-se perceber que algum tipo de sinal era produzido no ápice, deslocando-se até a zona de crescimento, promovendo um crescimento mais rápido (TAIZ; ZEIGER, 2004; SCHWAMBACH; SOBRINHO, 2014).

Segundo Schwambach e Sobrinho (2014), em seu experimento, quando realizado a cobertura da ponta dos coleótilos com papel à prova de luz, as plântulas deixavam de se curvar em casos de incidência unilateral de luz. Com os coleótilos livres as plântulas cresciam, em caso de iluminação só de um lado, em direção à fonte de luz. Com a remoção do ápice dos coleótilos, a plântula não somente deixava de se

curvar em direção à luz, quando exposta unilateralmente, mas também parava de crescer. Concluindo assim que a região de crescimento fica abaixo do coleóptilo e deduziram que alguma substância devia se deslocar do coleóptilo para baixo até o sítio de crescimento.

A “influência transmissível”, proposta por Darwin, foi comprovada através de um teste chamado “teste de curvatura do coleóptilo” feito por Frits W. Went em 1928 (FLOSS, 2011), onde foram utilizadas plântulas de aveia, que mostraram que a curvatura era proporcional à quantidade de substância promotora de crescimento (KERBAUY, 2012).

Sabe-se que a auxina descoberta por Went foi o ácido indolil-3-*acético* (AIA). Entretanto, as plantas apresentam três compostos com estruturas parecidas com o AIA, que causam as mesmas respostas, sendo assim, considerados auxinas. Entre eles estão ácido 4-cloroindolacético, encontrado em sementes jovens de leguminosas, o ácido fenilacético que é mais abundante do que o AIA em vegetais, porém menos ativo e o ácido indolbutírico (IBA), que foi descoberto por último (FERREIRA; TROJAN, 2015).

### 3 | PRINCIPAIS HORMÔNIOS ENDÓGENOS QUE COMPÕEM ESTE GRUPO

As auxinas são hormônios endógenos com grande diversidade de efeitos fisiológicos sobre os vegetais e são utilizadas comercialmente em função de cada interesse econômico, que se busca no fenótipo de plantas cultivadas (HERRERA; ONO; LEAL, 2004).

No grupo das auxinas existem os hormônios de produção endógena, ou seja, aqueles sintetizados na própria planta, sendo o AIA o mais abundante, entretanto dependendo da espécie, idade da planta, estação do ano e condições das quais a planta se desenvolve, outras auxinas naturais podem ser encontradas (KERBAUY, 2012).

O AIA é a auxina principal de várias plantas. Essas substâncias têm em comum a capacidade de atuar na expansão e no alongamento celular, ajudando também na divisão celular em cultura de tecidos, principalmente no enraizamento (FERREIRA; TROJAN, 2015). Essa é sintetizada principalmente no meristema apical e em folhas jovens, tendo como tipo de transporte polar, a partir do meristema apical até as extremidades da raiz (TAIZ; ZEIGER, 2004).

Essa forma de auxina pode ser degradada por meio da foto-oxidação e pela oxidação enzimática realizada pelo sistema AIA oxidase, que é um complexo enzimático responsável pela degradação do ácido indol acético (IAA), fazendo com que essa degradação regule a taxa hormonal endógena na planta (RODRIGUES; LEITE, 2004).

Outras auxinas podem ser encontradas, como um análogo do AIA, o ácido indolil-3-butírico (AIB), este, segundo pesquisas recentes pode atuar como uma

auxina, podendo ser ele próprio ou uma forma de armazenamento de AIA, já que por mecanismo de oxidação que ocorre nos peroxissomos, este composto pode converter em AIA livre (KERBAUY, 2012).

Existem diversas aplicações práticas para o uso de auxinas endógenas como reguladores. A promoção de raízes é influenciada por essa, porém nem todas as espécies respondem da mesma forma aos mesmos tipos de auxinas, sob as mesmas concentrações, assim, há a necessidade de estudos que avaliem as respostas dessas para cada espécie e eventualmente suas cultivares. (DIAS; ONO; RODRIGUES, 2011).

#### **4 | PRINCIPAIS REGULADORES VEGETAIS QUE COMPÕEM O GRUPO DAS AUXINAS**

O termo auxina é usualmente empregado para caracterizar substâncias de ocorrência natural nas plantas quanto substâncias sintéticas responsáveis pelo crescimento e desenvolvimento vegetal, sendo que as auxinas sintéticas (sintetizadas em laboratórios) são denominadas de “Substâncias reguladoras do crescimento vegetal”, enquanto o termo “Hormônio” ou “Fitormônio” são utilizados para as substâncias naturalmente encontradas nas plantas (MERCIER, 2004).

A auxina natural mais abundante é o AIA, no entanto podem ser encontradas, análogos clorados do AIA, como o ácido 4-doroindolil- 3-acético (4- cloro AIA), o ácido fenilacético e o ácido indolil-3- butírico (AIB) (MERCIER, 2004).

Dentre os reguladores vegetais mais utilizados na agricultura está o ácido indol-butírico (AIB) (FACHINELLO; HOFFMANN; NACHTGAL, 2005), que estimula a iniciação radicular na produção de mudas promovendo aumento da porcentagem de estacas viáveis e a uniformidade do enraizamento, características estas que possibilitam a redução do tempo de permanência das estacas na fase de produção de mudas (DUTRA et al., 2012).

No grupo das auxinas sintéticas, encontram-se muitas das substâncias que causam respostas fisiológicas comuns ao AIA, como o ácido a-naftalenoacético (a-ANA), o ácido 2,4- didorofenoxiacético (2,4-D), o ácido 2,4, S-tridoro- fenoxiacético (2,4, S- T), o ácido 2-metoxi-3,6- didorobenzóico (dicamba) e o ácido 4-amino-3, S, S-tricloropicolínico (picloram) (MERCIER, 2004).

O ácido naftalenoacético (ANA) apresenta grande importância agrícola, sendo utilizada em diversas técnicas para o enraizamento de culturas, principalmente por meio dos processos de estaquia e alporquia (MERCIER, 2004), já o 2,4-D, o picloram e o dicamba que são muito usados como reguladores do crescimento e herbicidas na horticultura e na agricultura (TAIZ et al., 2017).

## 5 | SÍNTESE E DISTRIBUIÇÃO DE AUXINAS NAS PLANTAS

Segundo Taiz e Zeiger (2004) a síntese de substâncias reguladoras de crescimento e hormônios vegetais auxínicos está relacionada aos tecidos com rápida divisão celular e crescimento, principalmente nas partes aéreas.

Os principais locais de síntese são os tecidos meristemáticos de órgãos aéreos das plantas, como gemas em brotamento, folhas jovens, flores ou inflorescências de hastes florais em crescimento, sendo que a concentração de auxina pode variar bastante de um tecido para outro, encontrando-se concentrações mais elevadas geralmente nos tecidos onde a auxina é sintetizada e armazenada (MEYER et al., 1983).

A maioria dos tecidos vegetais tem a capacidade de produzir níveis baixos de AIA (TAIZ; ZEIGER, 2004). As auxinas naturais são produzidas também no pólen, no endosperma e no embrião de sementes em desenvolvimento, e a polinização promove o estímulo inicial para o crescimento do fruto (TAIZ; ZEIGER, 2004).

Segundo Ljung et al. (2005), além dos órgãos aéreos, os meristemas apicais das raízes também são locais importantes para a síntese de auxinas, especialmente à medida que as raízes atingem a maturidade e se alongam, no entanto ainda permaneçam dependentes, na maior parte, da auxina sintetizada na parte aérea para o seu crescimento. Por essa razão, a manutenção das folhas nas estacas herbáceas e semilenhosas é necessária para a produção inicial de assimilados, auxiliando na formação de brotos e gemas que irão intensificar a síntese de carboidratos e de auxina (ROSA et al., 2017).

O aminoácido triptofano é considerado o precursor do fitormônio auxina, responsável principalmente pela diferenciação e alongamento das células da raiz e parte aérea das plantas (ABREU et al., 2017).

O transporte através do parênquima ocorre de forma basípeta (translocação pelo floema no sentido folha-raiz), atingindo as regiões mais basais da planta onde estão as regiões de crescimento e iniciação (PERES; KERBAUY, 2000).

## 6 | FATORES QUE CONTROLAM O NÍVEL ENDÓGENO NAS PLANTAS

Diversos fatores podem controlar o nível endógeno de auxina nas plantas. Diferentes concentrações de micronutrientes como o zinco, promovem a formação do precursor da auxina, o aminoácido triptofano, que irá conseqüentemente produzir ácido indolacético, enquanto o manganês atua como ativador da enzima AIA-oxidase e o boro aumenta a atividade desta AIA-oxidase, promovendo deste modo, a regulação dos níveis endógenos de Auxina na planta (CASTRO; SANTOS; STIPP, 2012).

Fatores ambientais como a presença da luz nas raízes podem ocasionar a redução dos teores endógenos de AIA, assim como o acúmulo de fenóis e seus subprodutos que inibem o crescimento da raiz (ASSIS; TEIXEIRA, 1998).



As plantas possuem ainda mecanismos próprios para inativação deste hormônio, como a taxa de síntese. Um mecanismo é a inibição temporária pela formação de conjugados de auxina, nos conjugados, sendo chamados também de auxinas ligadas, o grupamento de carboxilas do AIA é ligado de maneira covalente com outras moléculas formando derivados (SALISBURY; ROSS, 2012; TAIZ et al., 2017).

Reações como a oxidação pelo O<sub>2</sub> e a perda do grupamento carboxila como CO<sub>2</sub> nas plantas podem levar a ocorrência da inibição do AIA. Outra forma de degradação ocorre em monocotiledôneas e dicotiledôneas, neste caminho o grupamento carboxila do AIA não é retirado, porém o carbono 2 do anel heterocíclico é oxidado para formar o ácido oxindole-3-acético (KERBAUY, 2008; SALISBURY; ROSS, 2012).

## 7 | MODO DE AÇÃO

As auxinas são reguladores de crescimento vegetal que atuam sobre o alongamento celular, este hormônio após ser aplicado na planta promove o acúmulo de cálcio no citoplasma, levando a síntese de etileno e acidificação da parede celular, o etileno produzido promove a formação de celulases na parede celular e devido ao turgor da célula, ocorre alongação celular (MACHADO et al., 2006).

As proteínas ABP1 e TIR1 são, de acordo com pesquisas, as possíveis proteínas receptoras da auxina. A ABP1 está localizada no retículo endoplasmático e no apoplasto, próximo à membrana plasmática, e por não possuir regiões hidrofóbicas, acredita-se que ela se associa a outra proteína da membrana plasmática para realizar a propagação de sinal para o interior da célula. A proteína TIR1, por sua vez, está envolvida no mecanismo de ação da auxina, e em relação os caminhos de transdução de sinal da auxina, ou seja, atua como receptor da auxina (COSTA, 2015; MERCIER, 2004).

Independente dos receptores e rotas de transdução de sinal, a aplicação de auxina pode alterar a expressão de genes em tecidos e órgãos vegetais, sendo que estas respostas podem ser detectadas em minutos ou em poucas horas. Os genes envolvidos nesse tipo de resposta são conhecidos como genes de resposta primária (MERCIER, 2004).

## 8 | EFEITOS FISIOLÓGICOS

A auxina possui efeito positivo sobre o aumento do volume de raízes e massa seca da planta, uma vez que ao aumentar o teor de auxina, o alongamento celular também ocorre, e isto se deve ao fato de que este hormônio acidifica a parede celular, levando a distensão das paredes celulares pelo enfraquecimento das ligações de hidrogênio entre os polissacarídeos e os componentes da parede celular, resultando na entrada de água e consequente expansão celular (TAIZ; ZEIGER, 2006).

Além da acidificação da parede celular e seu consequente afrouxamento, a auxina é responsável pela indução de outros processos relacionados ao crescimento celular, como o aumento na absorção de solutos osmóticos e atividade de enzimas relacionadas à biossíntese de polissacarídeos de parede, além de também ser capaz de induzir a síntese de outros hormônios que atuam no crescimento, como o ácido giberélico (AG) (KERBAUY, 2008).

Segundo Taiz et al. (2017), a auxina atua na regulação do desenvolvimento do pelo radicular, que por meio do transportador de auxina ABCB4 em *Arabidopsis* sp., promove emergência do pelo por meio da manutenção das concentrações intracelulares de auxina.

Segundo Ori (2006), as auxinas é o único grupo de reguladores vegetais capazes de otimizar a formação dos primórdios radiculares, sendo as auxinas produzidas na parte aérea, o principal fator responsável pela formação de raízes naquelas plantas que apresentam predisposição ao enraizamento.

Segundo Kerbauy (2008), além do crescimento celular, as auxinas também estão envolvidas no controle da diferenciação celular. De acordo com Taiz et al. (2017), este hormônio é utilizado para dar início a xilogênese nas culturas celulares de *Zinnia elegans*, ou seja, cultura celular derivada do mesófilo, que pode ser induzida a diferenciar-se prontamente a partir de células maduras do parênquima, em xilema.

Outro processo que possivelmente a auxina esteja envolvida, é na definição da filotaxia vegetal. A filotaxia é a disposição das folhas em torno do caule vegetal, a qual apresenta diferentes padrões, e estudos sugerem que o transporte e acúmulo de AIA no meristema apical caulinar definem o padrão de filotaxia vegetal (KERBAUY, 2008).

## 9 | EXEMPLOS DE UTILIZAÇÕES PRÁTICAS NA AGRICULTURA

As auxinas podem ser utilizadas na propagação vegetal por meio de estacas, especificamente no enraizamento das mudas. Segundo Peña-Baracaldo et al. (2018), o AIA é um hormônio natural promotor de raízes adventícias. As auxinas mais utilizadas no enraizamento de espécies vegetais são o ácido indolil-3-*acético* (AIA), o ácido Indol Butírico (AIB), o ácido naftaleno acético (ANA) e o ácido 2-4 diclorofenoxiacético devido sua grande eficiência comprovada na indução da formação das raízes (PIMENTA et al., 2014). Tanto AIB quanto ANA não causam toxidez nas plantas em um amplo leque de concentrações, além disso estimulam o enraizando de várias espécies (HARTMANN et al., 2002).

Trabalhos realizados por Castrillón et al. (2008) verificaram que o AIB obteve melhor desempenho no enraizamento de estacas de 'Agraz' (*Vaccinium meridionale*), quando comparado ao ácido indolacético (IAA). Para um enraizamento eficiente não basta apenas aplicar auxina, deve-se aplicar a quantidade correta deste regulador de crescimento vegetal. Segundo Taiz et al. (2017), as raízes necessitam de uma

concentração mínima de auxina para crescer, muito menor do que a necessária para promover o alongamento celular de caules e coleótilos.

Estudos realizados por Vidala et al. (2009) por exemplo, avaliaram o efeito de concentrações de AIB (0, 250, 500, 1000 e 1500ppm) em estacas de *Eucryphia glutinosa* e constataram que os melhores resultados ocorreram na concentração de 500ppm AIB, com 56,5% de enraizamento.

Segundo Pimenta et al. (2014), no método de propagação por alporquia é necessário um enraizamento satisfatório, sendo então, necessário a utilização de substâncias promotoras de enraizamento, como as auxinas. Em estudo com a espécie *Cnidocolus quercifolius* Pohl. (faveleira), comumente utilizada na recuperação de áreas degradadas, alimentação animal e humana e entre outras, utilizando extrato aquoso de *Cyperus rotundus* L. (tiririca), espécie rica em AIB, foi possível obter resultados que afirmam que o extrato de tiririca influenciou positivamente no enraizamento da faveleira.

Segundo Usui (2001) o 2,4-D possui elevada atividade auxínica, manifestando menor atividade sobre as gramíneas devido diferenças nos sítios de ligação do regulador e induzem também a síntese de etileno.

Algumas auxinas possuem efeito herbicida como, 2,4-D (em concentrações baixas) e ANA (em concentrações elevadas), estas descontrolam a divisão celular, induzem à formação de calos e o alongamento dos tecidos podendo assim ocasionar a morte da planta (TU; HURD; RANDALL, 2001).

O desbaste químico de frutos é uma técnica que pode ser utilizada a fim de diminuir a competição entre drenos, melhorando as características dos frutos que não raleados, uma vez que estes irão receber maior quantidade de metabólitos secundários, aprimorando seu desenvolvimento (MOREIRA et al., 2012).

Segundo Moreira et al. (2013), a prática do raleio químico emprega a aplicação de fitorreguladores nos frutos, o qual irá estimular a produção de etileno, promovendo a abscisão dos frutos de forma controlada. Para este fim pode-se utilizar o ácido naftalenacético, a auxina sintética conhecida como ANA, a qual irá estimular a produção de etileno no fruto, quando aplicada em doses mais altas, gerando a abscisão do fruto.

Pode-se afirmar que este hormônio auxilia de forma fundamental os profissionais da área agrônoma na compreensão de seus mecanismos de funcionamento, benefícios econômicos e ecológicos em plantas cultivadas (DAHLKE; LUETHEN; STEFFENS, 2010).

## REFERÊNCIAS

ABREU, J. S.; RUFINO, C. A.; VIEIRA, J. F.; LEOPOLDO, L. M. B. Recobrimento de sementes de algodão com zinco: efeitos imediatos e após armazenamento. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 29, n. 1, p. 116-126, 2017.

ALMEIDA, E. M.; DIJKSTRA, D.; RIBEIRO, F. N.; SOUSA, R. M.; ZANATA, F. A.; MACHADO, A. S.; RIOS, A. D. F. O uso de reguladores de crescimento vegetal em plantas forrageiras. **Nutritime**,

Viçosa, v. 12, n. 5, p. 4302-4308, 2015.

ASSIS, T. F.; TEIXEIRA, S. L. Enraizamento de plantas lenhosas. In: TORRES, A. C.; CALDAS, L. S.; BUSO, J. A. **Cultura de tecidos e transformação genética de plantas**, Brasília: Embrapa SPI/ Embrapa CNPH, 1998, p. 261-296.

BASTOS, D. C.; PIO, R.; FILHO, J. A. S.; LIBARDI, M. N.; ALMEIDA, L. F. P.; GALUCHI, T. P. D.; BAKKER, S. T. Propagação de pitaya 'vermelha' por estaquia. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 6, p. 1106-1109, 2006.

CAMPOS, M. F.; ONO, E. O.; BOARO, C. S. F.; RODRIGUES, J. D. Análise de crescimento em plantas de soja tratadas com substâncias reguladoras. **Biotemas**, v. 21, n. 3, p. 54-63, 2008.

CAMPOS, M. F.; ONO, E. O.; RODRIGUES, J. D. Desenvolvimento da parte aérea de plantas de soja em função de reguladores vegetais. **Revista Ceres**, v. 56, n. 1, p. 74-79, 2009.

CASTRILLÓN, J.; CARVAJAL, E.; LIGARRETO, G.; MAGNITSKIY, S. El efecto de auxinas sobre el enraizamiento de las estacas de. agraz (*Vaccinium meridionale* Swartz) en diferentes sustratos. **Agronomía Colombiana**, v. 26, n. 1, p. 16-22, 2008.

CASTRO, P. R. C.; SANTOS, V. M.; STIPP, S. R. Nutrição vegetal e biorregulação no desenvolvimento das plantas. **Informações Agronômicas nº 139**, 2012.

COSTA, C. T. **Genes relacionados a auxinas e rizogênese adventícia em *Arabidopsis***. 2015. 131 f. Tese (Doutorado em Biologia Celular e Molecular) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

DAHLKE, R.; LUETHEN, H.; STEFFENS, B. An auxin receptor for fast responses at the plasma membrane. **Plantas Signaling & Behavior**, v. 5, n. 1 p. 1-3, 2010.

DIAS, J. P. T.; ONO, E. O.; RODRIGUES, J. D. IBA e carboidratos no enraizamento de brotações procedentes de estacas radicais de *Rubus Spp.* **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 3, p. 6-671, 2011.

DUTRA, T. R.; GRAZZIOTTI, P. H.; SANTANA, R. C.; MASSAD, M. D. Desenvolvimento inicial de mudas de copaíba sob diferentes níveis de sombreamento e substratos. **Revista Ciência Agronômica**, v. 43, n. 2, p. 321-329, 2012.

FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTGAL, J. C. **Propagação de plantas frutíferas**. Brasília: Embrapa Informações Tecnológicas, 2005, 221 p.

FERREIRA, B. Z.; TROJAN, D. G. Hormônios de plantas: uma prospecção sobre suas descobertas e aplicações. **TechnoEng**, Ponta Grossa, v. 1, n. 11, p. 1-48, 2015.

FLOSS, E. L. **Fisiologia das plantas cultivadas: o estudo que está por trás do que se vê**. 5.ed. Passo fundo: Editora da Universidade de Passo Fundo, 2011, 734 p.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES, F. T.; GENEVE, R. L. **Plant propagation: principles and practices**. 7.ed. Saddle River: Prentice Hall, 2002, 880 p.

HERRERA, T. I.; ONO, E. O.; LEAL, F. P. Efeitos de auxina e boro no enraizamento adventício de estacas caulinares de louro (*Laurus nobilis* L.). **Biotemas**, Florianópolis, v. 17, n. 1, p. 65-77, 2004.

KERBAUY, G. B. **Fisiologia vegetal**. 2.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008, 431 p.

KERBAUY, G.B. **Fisiologia Vegetal**. 2.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012. 431 p.



LJUNG, K.; HULL, A. K.; CELENZA, J.; YAMADA, M.; ESTELLE, M.; NORMANLY, J.; SANDBERG, G. Sites and regulation of auxin biosynthesis in Arabidopsis roots. **The Plant Cell**, v. 17, n. 4, p. 1090-1104, 2005.

MACHADO, R. F.; BARROS, A. C. S. A.; ZIMMER, P. D.; AMARAL, A. S. Reflexos do mecanismo de ação de herbicidas na qualidade fisiológica de sementes e na atividade enzimática em plântulas de arroz. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, n. 3, p. 151-160, 2006.

MERCIER, H. Auxinas. In: KERBAUY, G. B. (ed.) **Fisiologia Vegetal**. São Paulo: Editora Guanabara Koogan S.A, 2004. p. 217-249.

MEYER, B. S.; ANDERSON, D.; BOHNING, R.; FRATIANNE, D. **Introdução à fisiologia vegetal**. 2. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1983, 710 p.

MOREIRA, R. A.; RAMOS, J. D.; CRUZ, M. C. M.; ARAÚJO, N. A. Rentabilidade do raleio químico em tangerinas 'Ponkan'. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 26, n. 3, p. 15-23, 2013.

MOREIRA, R. A.; RAMOS, J. D.; SILVA, F. O. R.; COSTA, A. C. Qualidade de tangerinas 'Ponkan' em função da regularidade no raleio químico. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 42, n. 3, p. 303-309, 2012.

ORI, S. S. **Influência das auxinas no desenvolvimento e no teor de carboidratos solúveis, amido e proteína total solúvel em *Phalaenopsis amabilis* (Lineu) Blume (Orchidaceae) cultivada *in vitro***. 2006. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente) – Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo, 2006.

PEÑA-BARACALDO, F. J.; CHAPARRO-ZAMBRANO, H. N.; SIERRA, A.; RODRÍGUEZ, J.; CABEZAS-GUTIÉRREZ, M. Effect of different substrates and auxins on rooting of *Leucadendron* sp. (Proteaceae). **Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica**, v. 21, n. 2, p. 1-9, 2018.

PEDROSO, L.; BERTOLDO, J. L.; MARCHI, B. de A.; CRUZ, R. M. S. da.; SOUZA, B. C. de.; LERMEN, C.; ALBERTON, O. Avaliação dos fitorreguladores auxina e giberelina na germinação e crescimento do arroz. **Arquivos de ciências veterinárias e zootecnia**, Umuarama, v. 19, n. 4, p. 241-245, 2016.

PERES, L. E. P.; KERBAUY, G. B. Controle hormonal do desenvolvimento das raízes. **Universa**, v. 8, p. 181-195, 2000.

PIMENTA, M. A. C.; ARRIEL, E. F.; SANTOS, D. R.; SANTOS, Y. M.; LUCENA, E. O. Clonagem por alporquia de *Cnidioscolus quercifolius* Pohl. utilizando auxina natural. **Revista Verde**, Mossoró, v. 9, n. 2, p. 83-94, 2014.

RESENDE, G. M.; SOUZA, R. J.; SAGGIN JÚNIOR, O. J.; FLORI, J. E. Produtividade e qualidade de bulbos de alho em diferentes doses de paclobutrazol e períodos de frigidificação. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 6, p. 1343-1350, 2001.

RODRIGUES, T. J. D.; LEITE, I. C., **Fisiologia vegetal: hormônios das plantas**. Jaboticabal: Funep, 2004, 78 p.

ROSA, G. G. R.; ZANANDREA, I.; MAYER, N. A.; BIANCHI, V. J. Propagação de porta-enxerto de *Prunus* spp. por estaquia: efeito do genótipo, do estágio de desenvolvimento do ramo e tipo de estaca. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 64, n. 1, p. 90-97, 2017.

SALISBURY, F. B.; ROSS, C. W. **Fisiologia de plantas**. 4.ed. São Paulo: Cengage Learning, 2012, 776 p.

SCHWAMBACH, C.; SOBRINHO, G. C; **Fisiologia vegetal: introdução as características, funcionamento e estruturas das plantas e interação com a natureza**. 1.ed. São Paulo: Érica, 2014, 190

p.

SILVA, R. C. **Produção vegetal processos, técnicas e formas de cultivo**. São Paulo: Érica, 2014, 630 p.

SORACE, M; FARIA, R. T; YAMAMOTO, L. Y; SCHNITZER, J. A; TAKAHASHI, L. S. A. Influência de auxina na aclimatização de *Oncidium baueri* (Orchidaceae). **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 28, n. 2, p. 195-200, 2007.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2004, 786 p.

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

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant physiology**. 4.ed. Sunderland: Sinauer Associates Publishers, 2006, 764 p.

TU, M.; HURD, C.; RANDALL, J. M. **Weed control methods handbook: tools and techniques for use in natural areas**. Arlington: The Nature Conservancy, 2001, 218 p.

USUI, K. Metabolism and selectivity of rice herbicides in plants. **Weed Biology and Management**, v. 1, p. 137-146, 2001.

VIDALA, M.; DELGADO, P.; DELGADO, J. Efecto del ácido indolbutírico en la capacidad rizogénica de estacas de *Eucryphia glutinosa*. **Bosque**, v. 30, n. 2, p. 102-105, 2009.

VIEIRA, E. L.; SOUZA, G. S.; SANTOS, A. R.; SILVA, J. S. **Manual de fisiologia vegetal**. São Luis: Edufma, 2010, 230 p.

## **SOBRE O ORGANIZADOR**

**Alan Mario Zuffo** - Engenheiro Agrônomo (Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT/2010), Mestre em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal do Piauí – UFPI/2013), Doutor em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal de Lavras – UFLA/2016). Atualmente, é professor visitante na Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – UFMS no Campus Chapadão do Sul. Tem experiência na área de Agronomia – Agricultura, com ênfase em fisiologia das plantas cultivadas e manejo da fertilidade do solo, atuando principalmente nas culturas de soja, milho, feijão, arroz, milheto, sorgo, plantas de cobertura e integração lavoura pecuária. E-mail para contato: alan\_zuffo@hotmail.com

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-284-5

