

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos  
Analya Roberta Fernandes Oliveira  
Francisca Gislene Albano-Machado  
(Organizadores)



# Floricultura, Plantas Ornamentais e Cultura de Tecidos de Plantas

**Atena**  
Editora

Ano 2020

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos  
Analya Roberta Fernandes Oliveira  
Francisca Gislene Albano-Machado  
(Organizadores)



# Floricultura, Plantas Ornamentais e Cultura de Tecidos de Plantas

**Atena**  
Editora  
Ano 2020

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

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

**Diagramação:** Geraldo Alves

**Edição de Arte:** Lorena Prestes

**Revisão:** Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

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

### **Conselho Editorial**

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

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
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 Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie di Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

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

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná

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. 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  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

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

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Msc. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Prof. Dr. Adailson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Profª Msc. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Msc. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Profª Msc. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
Prof. Msc. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
Prof. Msc. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
Prof<sup>a</sup> Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Msc. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco  
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>a</sup> Msc. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
Prof<sup>a</sup> Msc. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Msc. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof. Msc. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Msc. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof<sup>a</sup> Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
Prof<sup>a</sup> Msc. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

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

F635 Floricultura, plantas ornamentais e cultura de tecidos de plantas [recurso eletrônico] / Organizadoras Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos, Analya Roberta Fernandes Oliveira, Francisca Gislene Albano-Machado. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2020.

Formato: PDF  
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.  
Modo de acesso: World Wide Web.  
Inclui bibliografia  
ISBN 978-85-7247-972-1  
DOI 10.22533/at.ed.721203001

1. Floricultura. 2. Plantas ornamentais – Cultivo. I. Silva-Matos, Raissa Rachel Salustriano da. II. Oliveira, Analya Roberta Fernandes. III. Albano-Machado, Francisca Gislene.

CDD 635.915

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

Atena Editora  
Ponta Grossa – Paraná - Brasil  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
contato@atenaeditora.com.br

## APRESENTAÇÃO

O setor de floricultura no Brasil vem crescendo com o passar dos anos, estando o país entre os 15 maiores produtores de flores mundiais. Este crescimento de produção está associado ao aumento da qualidade e durabilidade das flores produzidas, atribuindo uma maior satisfação aos consumidores. Sendo assim um mercado promissor para o agronegócio.

Entretanto, esse ramo da agricultura apresenta diversos desafios, dentre eles mão-de-obra capacitada, tecnologias aplicadas, clima e mercado. Diante dessas problemáticas, é necessário cada vez mais pesquisas voltadas para o crescimento da produção e comercialização de flores e plantas ornamentais dentro do território brasileiro, priorizando a qualidade do produto final.

A obra “Floricultura, Plantas Ornamentais e Cultura de Tecidos de Plantas” apresenta trabalhos que visam agregar conhecimentos através de informações técnicas sobre propagação, cultivos e comercialização de flores e ornamentais. Ressaltando a importância da pesquisa voltada para a propagação das culturas, práticas de manejos e tecnologias adequadas.

Os conteúdos presentes nos 13 capítulos da obra têm por objetivo proporcionar ao leitor um vasto aprendizado sobre uma temática pertinente para o agronegócio brasileiro, visando um conhecimento sobre pesquisas que contribuem com melhorias para o desenvolvimento e crescimento deste setor. Desejamos uma ótima leitura.

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos  
Analya Roberta Fernandes Oliveira  
Francisca Gislene Albano-Machado

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
PRODUÇÃO DE CÁPSULAS DE ORQUÍDEA DE <i>Phalaenopsis amabilis</i> (L.) BLUME	
Gabriella da Silva Mendonça Dickel Elisangela Bini Dorigon	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7212030011</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>12</b>
GERMINAÇÃO <i>IN VITRO</i> , FORMAÇÃO DE PLÂNTULAS E PRODUÇÃO DE CALOS DE <i>Crinum americanum</i> L. (AMARYLLIDACEAE). UMA ALTERNATIVA PARA PRODUÇÃO DE METABÓLITOS SECUNDÁRIOS	
Rosana Silva Corpes Alberdan Silva Santos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7212030012</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>24</b>
AVALIAÇÃO DE MÉTODOS DE DESINFESTAÇÃO DE ÁPICES CAULINARES DE CANA-DE-AÇÚCAR PARA CULTIVO <i>IN VITRO</i>	
André Luís de França Dias James Correia de Melo Bianca Galúcio Pereira de Araújo Diógenes Virgínio do Nascimento Pauliana Gomes de Lima Yrlânia de Lira Guerra	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7212030013</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>31</b>
AVALIAÇÃO <i>IN VITRO</i> DE SUBSTRATOS NA GERMINAÇÃO E NO DESENVOLVIMENTO DE <i>Aechmea blanchetiana</i> (BACKER) L. B. SM	
Felipe Douglas Ferreira Sheila Maria Pereira de Andrade William Carlos Gonzaga Franco Marília Maia de Souza	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7212030014</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>44</b>
ASPECTOS BOTÂNICOS, MORFOLÓGICOS, GERMINAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DE PLÂNTULAS DE <i>Hibiscus sabdariffa</i> L.	
Alessandra Carla Guimarães Sobrinho Alberdan Silva Santos Rosana Silva Corpes	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7212030015</b>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>56</b>
BIOATIVIDADE DO D-LIMONENO NO CONTROLE DE <i>Botrytis cinerea</i> PERS.: FR. ISOLADO DE ROSEIRA	
Christian Aparecido Demetrio Jéssica Fernanda de Oliveira Jacob Patricia Fabretti Kreycki Paulo Hercílio Viegas Rodrigues	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7212030016</b>	

<b>CAPÍTULO 7 .....</b>	<b>62</b>
BANDEAMENTO CROMOSSÔMICO E ESTIMATIVA DO CONTEÚDO DE DNA EM <i>Dietes bicolor</i> (IRIDACEAE), UMA IMPORTANTE ESPÉCIE ORNAMENTAL	
Aryane Campos Reis Isabel Teresa Silva Souza Saulo Marçal de Sousa	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7212030017</b>	
<b>CAPÍTULO 8 .....</b>	<b>71</b>
INDUÇÃO DE CALOS EM SEGMENTOS NODAIS DE <i>Leucaena leucocephala</i> (FABACEAE) E AVALIAÇÃO DOS TEORES DE FENÓIS E FLAVONÓIDES TOTAIS	
Danielle Carvalho Pinto Mairon César Coimbra Ana Hortência Fonsêca Castro	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7212030018</b>	
<b>CAPÍTULO 9 .....</b>	<b>83</b>
ACESSIBILIDADE – RISCOS E ACIDENTES ESTUDO DE CASO – PARQUE 13 DE MAIO (RECIFE-PE)	
Anne Katherine de Araújo Barros Jaqueline Coelho Renata Britto João Victor Martins Bamberg Vitória Jéssica Galvão	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7212030019</b>	
<b>CAPÍTULO 10 .....</b>	<b>93</b>
REGENERAÇÃO <i>IN VITRO</i> DE <i>Pyrostegia venusta</i> A PARTIR DE CULTURAS DE MERISTEMA APICAL	
Caroline Rocha Neves Crema Mairon César Coimbra Ana Hortência Fonsêca Castro	
<b>DOI 10.22533/at.ed.72120300110</b>	
<b>CAPÍTULO 11 .....</b>	<b>105</b>
SEMENTES DE CÁRTAMO TRATADAS COM ÁCIDO SALICÍLICO	
Janine Farias Menegaes Ubirajara Russi Nunes Geovana Barbieri Facco Tiéle Stuker Fernandes Felipe de Lima Franzen Rogério Antônio Bellé Fernanda Alice Antonello Londero Backes	
<b>DOI 10.22533/at.ed.72120300111</b>	
<b>CAPÍTULO 12 .....</b>	<b>117</b>
ESTABELECIMENTO <i>IN VITRO</i> DE <i>Swietenia macrophylla</i> KING EM CULTURA DE TECIDOS VEGETAIS	
Wirton Pires Pereira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.72120300112</b>	

<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>129</b>
<b>MORFOANATOMIA DOS ORGÃOS VEGETATIVOS DE ESPÉCIES DE PORTA- ENXERTO DE <i>Rosa</i> SP. CULTIVADAS NO MUNICÍPIO DE BARBACENA, MG</b>	
Patricia Azevedo Rodrigues Guedes	
André Pociano de Almeida	
Marília Maia de Souza	
Glauco Santos França	
<b>DOI 10.22533/at.ed.72120300113</b>	
<b>SOBRE OS ORGANIZADORAS</b> .....	<b>142</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO</b> .....	<b>143</b>

## REGENERAÇÃO *IN VITRO* DE *Pyrostegia venusta* A PARTIR DE CULTURAS DE MERISTEMA APICAL

Data de aceite: 20/01/2020

Data de submissão: 07/11/2019

### **Caroline Rocha Neves Crema**

Universidade Federal de São João del-Rei  
Divinópolis-MG

<http://lattes.cnpq.br/8520627903387547>

### **Mairon César Coimbra**

Universidade Federal de São João del-Rei  
Divinópolis-MG

<http://lattes.cnpq.br/9064803050046162>

### **Ana Hortência Fonsêca Castro**

Universidade Federal de São João del-Rei  
Divinópolis-MG

<http://lattes.cnpq.br/8427649163529950>

**RESUMO:** Meristemas apicais de *Pyrostegia venusta* foram cultivados *in vitro* para otimizar as melhores condições para a proliferação de brotações, indução de raízes e subsequente regeneração de plântulas. Os efeitos da citocinina BAP (6-benzilaminopurina) e das auxinas ANA (ácido  $\alpha$ -naftaleno acético), AIA (ácido indolilacético) e 2,4-D (ácido 2,4-diclorofenoxiacético) no estabelecimento *in vitro* e na produção de compostos fenólicos nas brotações e raízes foram avaliados. Após 30 dias de incubação, 100% de parte aérea foi regenerada a partir dos meristemas apicais na presença e ausência de BAP. A utilização de

meio MS suplementado com 1 mg L<sup>-1</sup> de ANA promoveu a formação de raízes em 70% dos explantes utilizados. A produção de substâncias de natureza fenólica nas plântulas regeneradas *in vitro* foi acentuadamente maior, quando comparada ao explante inicial. Este trabalho mostrou que a regeneração de plântulas de *P. venusta* a partir de meristemas apicais é possível por meio da suplementação do meio MS com 0,5 mg L<sup>-1</sup> de BAP por 30 dias, seguida da transferência das brotações para meio MS contendo 1 mg L<sup>-1</sup> de ANA.

**PALAVRAS-CHAVE:** micropropagação, auxina, citocinina, planta medicinal, Bignoniaceae.

### *IN VITRO* REGENERATION OF *Pyrostegia venusta* FROM APICAL MERISTEM CULTURE

**ABSTRACT:** Apical meristems of *Pyrostegia venusta* were cultivated *in vitro* to optimize the best conditions for shoot proliferation, root induction and subsequent seedling regeneration. The effects of cytokinin BAP (6-benzylaminopurine) and auxins NAA ( $\alpha$ -naphthalene acetic acid), IAA (indolylacetic acid) and 2,4-D (2,4-dichlorophenoxyacetic acid) in the establishment and production of phenolic compounds of cultures were analyzed. After 30 days of incubation, 100% of shoots from the apical meristems in the presence and

absence of BAP were regenerated. The use of MS medium supplemented with 1 mg L<sup>-1</sup> NAA promoted root formation in 70% of the explants. The production of phenolic compounds in *in vitro* regenerated seedlings was markedly higher when compared with the initial explant. This work showed that the regeneration of *P. venusta* seedlings from apical meristem is possible by supplementation of the MS medium with 0.5 mg L<sup>-1</sup> BAP for 30 days, followed by transfer of shoots to MS medium added of 1 mg L<sup>-1</sup> NAA.

**KEYWORDS:** micropropagation, auxin, cytokinin, medicinal plant, Bignoniaceae.

## 1 | INTRODUÇÃO

*Pyrostegia venusta* (Ker-Gawl.) Miers é uma trepadeira lenhosa, de ramagem densa, nativa e com ocorrência em todos os biomas brasileiros (LOHMANN, 2015), podendo ser encontrada dispersa em campos, revestindo barrancos, margens de estradas e cercas de pastagens (MILANI et al., 2015). *P. venusta* é uma trepadeira lenhosa vigorosa, de crescimento rápido, que floresce no inverno e na primavera com vistosas flores alaranjadas, que inclusive a fizeram ser incluída, como *Pyrostegia ignea*, em uma lista das trepadeiras com as mais belas florações do mundo e classificada como a mais popular de todas nos trópicos (MENNINGER, 1970; NISHA et al., 2012). *P. venusta* (Bignoniaceae) é popularmente conhecida como “flor-de-São-João” ou “cipó-de-São-João” e na medicina popular é usada no tratamento de tosse, bronquite, resfriados, diarreia e vitiligo (LORENZI, 2008; RODRIGUES; CARVALHO, 2001). Existem atividades biológicas atribuídas a *P. venusta* em estudos na literatura não só como melanogênica, antitumoral, anti-helmíntica, antinociceptiva e antioxidante, mas também como antimicrobiana e agente imunomodulador (ROY et al., 2011; ROY et al., 2012; SILVA et al., 2012; NISHA et al., 2012; VELOSO et al., 2010, 2012, 2014; MOREIRA et al., 2012, 2015).

A cultura de meristemas apicais é uma técnica importante para a produção de plântulas livres de doenças e para a rápida multiplicação clonal (KAUSHAL et al., 2015). O desenvolvimento direto de brotações e raízes a partir de meristemas apicais evita a formação de calos, garantindo que a instabilidade genética e variações somaclonais sejam minimizadas (CHOWDHURY et al., 2004). O processo de regeneração *in vitro* da parte aérea e indução de raízes envolve o cultivo de meristemas apicais presentes no ápice do caule ou gemas axilares (SATISH et al., 2015). Para a indução e regeneração de raízes e brotações, o meio de cultivo deve ser otimizado quanto ao tipo, concentração e combinação de reguladores de crescimento vegetal. A otimização do meio de cultivo pode ser realizada modificando-se a composição mineral e orgânica com atenção especial para o balanço de reguladores de crescimento (auxina/citocinina) que governam os mecanismos de diferenciação e desdiferenciação celular (GEORGE, 2008). A adição de reguladores de crescimento

tem como objetivo principal suprir as possíveis deficiências dos teores endógenos de hormônios nos explantes que se encontram isolados das regiões produtoras na planta-matriz (WERNER et al., 2009).

Este é o primeiro relato sobre a regeneração direta de meristemas apicais de *P. venusta* e estes podem ser efetivamente utilizados para estudos relacionados à obtenção de produtos de origem biotecnológica. Plantas medicinais, como qualquer outro medicamento, devem comprovar sua segurança e eficácia para uso, exigindo que um elaborado plano de controle de qualidade seja estabelecido em toda a sua cadeia produtiva, desde o seu plantio até a droga vegetal ou fitoterápico pronto para dispensação (SOUZA-MOREIRA, 2010). Neste contexto, o cultivo *in vitro* de plantas medicinais pode ser uma interessante alternativa, capaz de suprir a qualidade sanitária requerida para a obtenção de insumos farmacêuticos de origem vegetal.

## 2 | OBJETIVOS

Estudar os efeitos da citocinina BAP (6-benzilaminopurina) e das auxinas ANA (ácido  $\alpha$ -naftaleno acético), AIA (ácido indolilacético) e 2,4-D (ácido 2,4-diclorofenoxiacético) na regeneração de ápices caulinares de *P. venusta* cultivados *in vitro* e avaliar os teores de fenóis e flavonoides totais, visando a conservação da espécie e a futura obtenção de plântulas saudáveis úteis para estudos farmacognósticos e biotecnológicos.

## 3 | MATERIAIS E MÉTODOS

### 3.1 Material vegetal

Sementes *Pyrostegia venusta* (Ker Gawl.) Miers (Bignoniaceae) foram coletadas em área urbana do município de Divinópolis, situado na região centro-oeste do Estado de Minas Gerais, a 712 m (20°10'45,9"S e 44°55'07,2"W) . A coleta foi registrada previamente no SISBIO sob nº 24542-6. Após a coleta das sementes, estas foram processadas e armazenadas em câmara fria (geladeira) a 4°C, até sua utilização. Exsiccatas foram preparadas e identificadas pela Dra. Andréia Fonseca Silva, curadora do Herbário PAMG e receberam o registro PAMG 56307. Este trabalho foi cadastrado na Plataforma SISGEN (Cadastro nº A12A940).

### 3.2 Germinação *in vitro*

As sementes foram desinfestadas em etanol 70%, por 1 minuto e hipoclorito de sódio 4% (2% de cloro ativo), por 5 minutos, seguida de tríplice lavagem em água destilada e autoclavada. A inoculação se deu em tubos contendo 15 mL de meio

MS basal (MURASHIGE; SKOOG, 1962), suplementado com 30 g L<sup>-1</sup> de sacarose e solidificados com 7 g L<sup>-1</sup> de agar com o pH ajustado para 5,8±0,1. Os tubos foram transferidos para sala de crescimento a 25±1°C, fotoperíodo de 16 horas e densidade de fluxo de fótons fotossinteticamente ativos de 35 μmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup> (BRAGA et al., 2015).

### 3.3 Regeneração da parte aérea

Os explantes (ápices caulinares) foram obtidos a partir de plântulas de *P. venusta* oriundas da germinação *in vitro*. Em câmara de fluxo laminar, os ápices caulinares com comprimento de aproximadamente 1 cm foram excisados e isolados com o auxílio de pinça e bisturi. Em seguida, foram inoculados em tubos de ensaio contendo meio MS basal (MURASHIGE; SKOOG, 1962), suplementado com 30 g L<sup>-1</sup> de sacarose, solidificados com 7 g L<sup>-1</sup> de ágar e acrescidos de 6-benzilaminopurina (BAP) nas concentrações de 0; 0,5; 1; 2 μM. O pH foi ajustado para 5,8±0,1. Os tubos contendo os ápices foram transferidos para sala de crescimento a 25±1°C, fotoperíodo de 16 horas e densidade de fluxo de fótons fotossinteticamente ativos de 25 μmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>, por um período de 30 dias. Realizou-se avaliações a cada 3 dias para determinar taxa de brotação, contaminação e oxidação.

### 3.4 Indução de raízes

Brotações obtidas de acordo com o item 3.3 foram transferidas para tubos de ensaio contendo meio MS (MURASHIGE; SKOOG, 1962), suplementado com 30 g L<sup>-1</sup> de sacarose e solidificados com ágar, na proporção de 7 g L<sup>-1</sup>, acrescidos de 2,4-D (ácido 2,4-diclorofenoxiacético), ANA (ácido α-naftaleno acético) e AIA (ácido indolilacético), nas concentrações de 0; 0,5; 1 mg L<sup>-1</sup>. O pH foi ajustado para 5,8±0,1. Os tubos inoculados foram transferidos para sala de crescimento a 25±1°C, fotoperíodo de 16 horas e densidade de fluxo de fótons fotossinteticamente ativos de 25 μmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>, por um período de 30 dias. Foram realizadas avaliações a cada 3 dias para determinar taxa de enraizamento, contaminação e oxidação.

### 3.5 Preparo de extrato hidroetanólico

Amostras secas das plântulas foram pulverizadas e em seguida submetidas, por três vezes de 25 min, à extração com etanol 70%, sob aquecimento (35°C) e agitação constante em aparelho de ultrassom. O extrato foi concentrado até a evaporação total do solvente a 40°C. O extrato bruto seco foi ressuscitado em etanol 70% para os ensaios fitoquímicos.

### 3.6 Teores fenóis totais

O teor de compostos fenólicos totais foi determinado usando o método de Folin-Ciocalteu descrito por Slinkard e Singleton (1977), utilizando ácido gálico como padrão. A absorbância foi medida a 750 nm. As determinações foram feitas em triplicata e o resultado foi expresso em microgramas de equivalentes de ácido gálico, por miligrama de extrato bruto ( $\mu\text{g EqAG mg}^{-1}$  EB).

### 3.7 Teores de flavonoides totais

O teor de flavonoides totais foi determinado pelo método do cloreto de alumínio (BRASIL, 2010) com algumas modificações. Utilizou-se rutina como substância de referência. A absorbância foi medida a 425 nm. As determinações foram feitas em triplicata e o resultado foi expresso em microgramas de equivalentes de rutina, por miligrama de extrato bruto ( $\mu\text{g EqRut mg}^{-1}$  EB).

### 3.8 Análises estatísticas

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e analisados estatisticamente utilizando-se o Sistema de Análise de Variância para Dados Balanceados empregando-se o software SISVAR 5.6 (FERREIRA, 2011). Utilizou-se o Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, para comparação dos contrastes entre as médias.

## 4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Germinação *in vitro*

A germinação iniciou a partir do 15° dia após a inoculação, com o desenvolvimento do primeiro par de folíolos a partir do 21° dia. Padrão similar para a germinação *in vitro* de *P. venusta* foi descrito por Braga et al. (2015). Estes autores sugerem que plântulas de *P. venusta* não são exigentes quanto às necessidades nutricionais para seu desenvolvimento inicial, bastando a suplementação oferecida pelo meio MS (MURASHIGE; SKOOG, 1962).

### 4.2 Regeneração da parte aérea

Meristemas apicais de *P. venusta* foram cultivados *in vitro* em meio MS (MURASHIGE; SKOOG, 1962) suplementado com diferentes concentrações de BAP. A resposta morfogênica, referente a indução de brotações ocorreu em 100% dos explantes em todos os tratamentos avaliados, inclusive na ausência de BAP (Tabela 1). Na ausência de BAP (T0) observou-se, em 20% dos explantes, a formação de

raízes. Assim como para a variável regeneração de parte aérea, não se observou diferença significativa para o comprimento da parte aérea regenerada (Tabela 1).

Tratamento	Concentração de BAP (mg L <sup>-1</sup> )	RPA (%)	RR (%)	CPA (cm)	CR (cm)
T0	-	100	20	1,34 a	0,23
T1	0,5	100	-	1,56 a	-
T2	1	100	-	1,14 a	-
T3	2	100	-	1,17 a	-

Tabela 1. Porcentagem de regeneração de parte aérea (RPA); porcentagem de regeneração de raiz (RR); comprimento de parte aérea (CPA) e comprimento de raiz (CR) de plântulas de *P. venusta*.

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

O acúmulo de biomassa fresca e seca é significativamente superior nos tratamentos onde se utilizou o BAP (Tabela 2). Pode-se observar, neste estudo, uma relação inversamente proporcional entre a concentração de BAP e o número de folíolos obtidos a partir de meristemas apicais de *P. venusta* cultivados *in vitro*. Na presença de 0,5 mg L<sup>-1</sup> de BAP, o número de folíolos foi 2,7 vezes maior, quando comparado a ápices caulinares cultivados na presença de 1 mg L<sup>-1</sup> de BAP (Tabela 2).

Aplicações exógenas de citocininas modificam a dominância apical e promovem o crescimento das gemas laterais e podem, também, promover o desenvolvimento de cloroplastos e expansão de folhas (TAIZ; ZEIGER, 2012). Entretanto, o comportamento observado para a espécie estudada sugere que não há necessidade de uma fonte exógena de citocinina para estimular a regeneração de parte aérea em meristemas apicais de *P. venusta*, provavelmente devido à existência de concentrações endógenas de citocinina suficientes para a indução de brotações (FERMINO JUNIOR; SCHERWINSKI-PEREIRA, 2012).

Tratamento	Concentração de BAP (mg L <sup>-1</sup> )	MFPA (mg)	MFR (mg)	MSPA (mg)	MSR (mg)	Número de Folíolos
T0	-	15,93 b	0,55	4,55 b	0,09	4,60 a
T1	0,5	42,14 a	-	8,11 ab	-	7,60 a
T2	1	26,90 ab	-	9,06 a	-	2,80 a
T3	2	45,31 a	-	5,47 ab	-	2,60 a

Tabela 2. Acúmulo de biomassa, matéria fresca da parte aérea (MFPA); matéria fresca da raiz (MFR); matéria seca da parte aérea (MSPA); matéria seca da raiz (MSR) e números de folíolos de plântulas de *P. venusta*.

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

### 4.3 Indução de raízes

Após os 30 dias de incubação dos ápices caulinares na presença de auxinas (2,4-D; AIA; ANA), realizou-se uma avaliação morfológica das culturas *in vitro*, sendo considerado relevante os aspectos relacionados ao enraizamento, que abrangem porcentagem da formação, comprimento e biomassa fresca e seca de raiz. Nos tratamentos onde se utilizou ANA e AIA, a formação de raízes foi superior a 40%, destacando-se a utilização de 1 mg L<sup>-1</sup> de ANA que apresentou taxas de indução de raízes de 70% (Tabela 3). Nos meios suplementados com 0,5 e 1 mg L<sup>-1</sup> de 2,4-D não houve a formação de raízes, havendo apenas o crescimento de calos friáveis. Segundo Grattapaglia e Machado (1998), o 2,4-D é utilizado para a indução de calos e embriogênese somática o que consolida os resultados obtidos neste teste (Tabela 3).

Quanto ao acúmulo de biomassa fresca e seca, de parte aérea e raiz, não se observou diferenças significativas entre os tratamentos estudados na presença de auxinas. Contudo, pode-se destacar o valor médio de massa fresca de raízes induzidas na presença de 1 mg L<sup>-1</sup> de ANA e de massa seca de raízes obtidas a partir de meristemas apicais cultivados sob a ação de 1 mg L<sup>-1</sup> de AIA (Tabela 4).

Tratamento	Regulador de Crescimento			RPA (%)	RR (%)	CPA (cm)	CR (cm)
	Concentração (mg L <sup>-1</sup> )	2,4-D	AIA				
T0	-			80	20	1,45 a	0,45 a
T1	0,5	+		-	-	-	-
T2	1	+		-	-	-	-
T3	0,5		+	70	40	1,35 a	0,37 a
T4	1		+	50	60	1,20 a	0,58 a
T5	0,5			40	50	1,36 a	0,71 a
T6	1			40	70	1,42 a	1,04 a

Tabela 3. Porcentagem de regeneração de parte aérea (RAP); porcentagem de regeneração de raiz (RR); comprimento de parte aérea (CPA) e comprimento de raiz (CR) de plântulas de *P. venusta*.

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Tratamento	Regulador de Crescimento			MFPA (mg)	MFR (mg)	MSPA (mg)	MSR (mg)	Número Foliolos
	Concentração (mg L <sup>-1</sup> )	2,4-D	AIA					
T0	-			16,33 a	0,35 a	4,63 a	0,6 a	2,7 a
T1	0,5	+		-	-	-	-	-
T2	1	+		-	-	-	-	-

<b>T3</b>	0,5	+	22,06 a	2,12 a	4,26 a	1,26 a	3,7 a
<b>T4</b>	1	+	18,42 a	3,74 a	4,25 a	3,28 a	1,3 a
<b>T5</b>	0,5	+	18,50 a	2,83 a	4,61 a	1,93 a	0,9 a
<b>T6</b>	1	+	16,53 a	4,89 a	4,02 a	3,16 a	1,6 a

Tabela 4. Acúmulo de biomassa, matéria fresca da parte aérea (MFPA); matéria fresca da raiz (MFR); matéria seca da parte aérea (MSPA); matéria seca da raiz (MSR) e números de folíolos de plântulas de *P. venusta*.

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Para promover a indução de raízes e melhorar o sistema radicular formado, geralmente aos meios de cultura são acrescidos de auxina (SAINI et al., 2013). As auxinas têm se mostrado eficientes para a otimização na formação de raízes adventícias, sendo seu efeito relacionado à promoção do desenvolvimento das mesmas, através do crescimento das células recém-formadas nos meristemas (HARTMANN et al., 2002). Entre as auxinas o AIA e o AIB, são geralmente utilizados para plantas herbáceas que são de fácil enraizamento, como o bastão-do-imperador (SANTOS et al., 2017), enquanto o regulador de crescimento ANA tem sido empregado especialmente em espécies lenhosas, que são mais recalcitrantes à formação de raízes (SHARMA, 2006). Esta observação, pôde ser corroborada por nossos dados, uma vez que as maiores taxas de formação de raízes em *P. venusta*, uma trepadeira lenhosa, foram obtidas na presença de 1 mg L<sup>-1</sup> de ANA.

#### 4.4 Teores fenóis e flavonoides totais

Análises fitoquímicas foram realizadas nas partes aéreas e raízes de plântulas regeneradas a partir de meristemas apicais de *P. venusta* cultivados *in vitro* (Figura 1). A utilização de 2 mg L<sup>-1</sup> de BAP promoveu a maior produção de compostos fenólicos nas partes aéreas regeneradas, encontrando-se valores da ordem de 13,30 µg EqAG mg<sup>-1</sup> EB (Figura 1A). Nas raízes formadas, os maiores teores de compostos fenólicos foram detectados no tratamento onde se empregou 1 mg L<sup>-1</sup> de ANA, sendo a concentração destes metabólitos de 14,30 µg EqAG mg<sup>-1</sup> EB (Figura 1C). Quando comparados aos seus respectivos explantes iniciais, a produção de compostos fenólicos totais foi maior em todos os tratamentos avaliados, sugerindo que a regeneração de plântulas de *P. venusta* a partir de meristemas apicais é uma importante ferramenta biotecnológica para a produção de compostos de natureza fenólica.

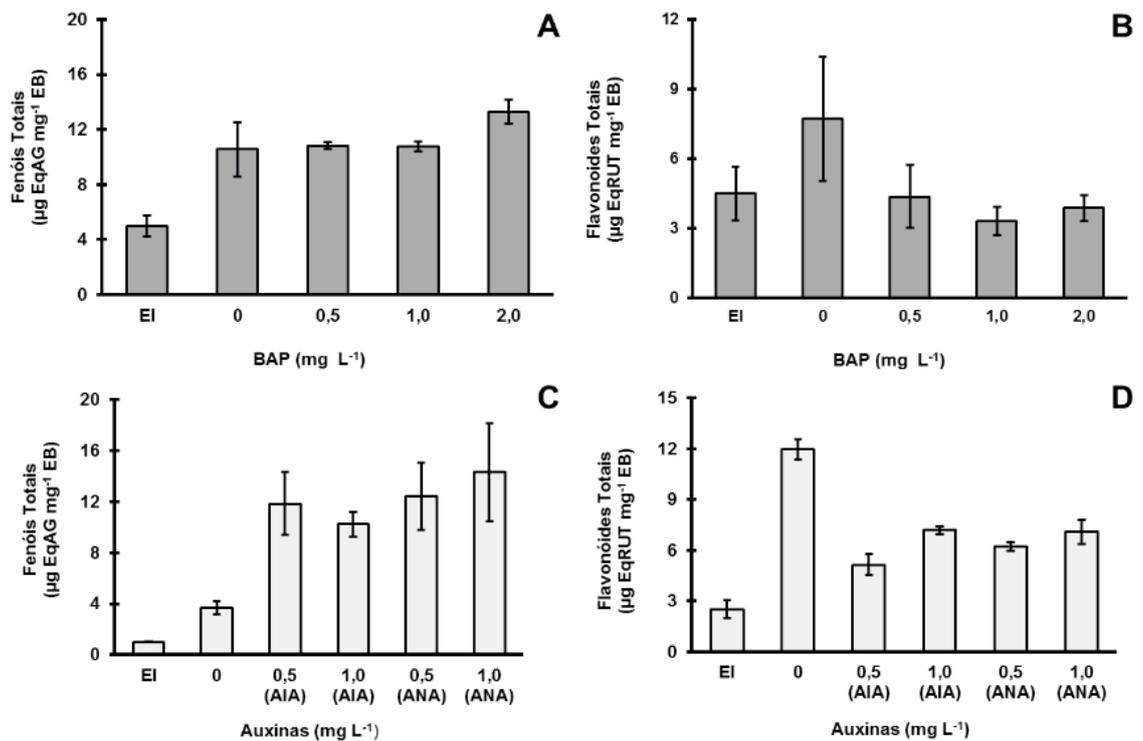


Figura 1. Teores de fenóis e flavonoides totais em plântulas de *P. venusta* regeneradas a partir de meristemas apicais na presença de citocinina (A e B) e auxinas (C e D).

Assim como para a regeneração de parte aérea, a produção de flavonoides totais foi afetada pela presença de BAP no meio de cultivo, podendo-se estabelecer, de maneira semelhante, uma relação inversamente proporcional entre a concentração de BAP e a produção de flavonoides nas partes aéreas regeneradas a partir de meristemas apicais de *P. venusta* (Figura 1B). Os maiores teores de flavonoides totais no experimento de formação de raízes foram observados na ausência de auxinas (Figuras 1B e 1D). Este dado sugere que o procedimento de excisão do meristema apical, seguido de inoculação em meio MS (MURASHIGE; SKOOG, 1962) e transferência para sala de crescimento, na presença de fotoperíodo é suficiente para a produção de flavonoides, sem a necessidade de adição de um regulador de crescimento exógeno.

Reguladores de crescimento vegetal, especialmente auxinas e citocininas são importantes para o acúmulo de biomassa e produção de metabólitos secundários na cultura *in vitro* de células e tecidos vegetais. Alterações nos tipos e concentrações de auxinas e citocininas, associadas à sua interação, desempenham papéis importantes no crescimento e formação dos metabólitos nas plantas (JI et al., 2015). Em culturas celulares (calos) *in vitro* de *P. venusta*, Coimbra et al. (2017) observaram que a auxina (2,4-D) e a citocinina (BAP), bem como a presença ou ausência de luz, influenciam fortemente a produção de compostos fenólicos, assim como a indução e crescimento dessas culturas.

## 5 | CONCLUSÃO

A regeneração de plântulas de *Pyrostegia venusta* a partir de meristemas apicais é possível, por meio da inoculação em meio MS suplementado com 0,5 mg L<sup>-1</sup> de BAP e incubação por 30 dias, seguida da transferência das brotações para um novo meio acrescido de 1 mg L<sup>-1</sup> de ANA para enraizamento.

## AGRADECIMENTOS

À UFSJ, FAPEMIG, CNPq e CAPES pelo apoio financeiro. Ao CNPq pela concessão da bolsa de Iniciação Científica PIBIC/CNPq/UFSJ.

## REFERÊNCIAS

- BRAGA, K.Q.; COIMBRA, M.C.; CASTRO, A.H.F. **In vitro germination, callus induction and phenolic compounds contents from *Pyrostegia venusta* (Ker Gawl) Miers.** Acta Scientiarum: Biological Sciences, v.37, p.151-158, 2015.
- BRASIL. **Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária.** Farmacopeia Brasileira, 5nd ed., n, 1, Brasília: Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 5 ed, n.1, 2010.
- CHOWDHURY, P. et al. **Influence of the physiological age and position of the nodal explants on micropropagation of field-grown *Dendrocalamus strictus*.** Plant Cell Biotechnology and Molecular Biology, v. 5, n.1-2, p. 45-50, 2004.
- COIMBRA, M.C et al. **Influence of plant growth regulators and light on callus induction and bioactive phenolic compounds production in *Pyrostegia venusta* (Bignoniaceae).** Indian Journal of Experimental Biology, v.55, p.584-590, 2017.
- FERMINO JUNIOR, P. C. P.; SCHERWINSKI-PEREIRA, J. E. **Germinação e propagação in vitro de cerejeira (*Amburana acreana* (Ducke) A. C. Smith - Fabaceae).** Ciência Florestal, v. 22, n. 1, p. 1-9, 2012.
- FERREIRA, D. F. **Sisvar: a computer statistical analysis system.** Ciência e Agrotecnologia, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- GEORGE, E. F.; MICHAEL, A. H.; DE KLERK, G.J. **Plant propagation by tissue culture - the Background.** 3 ed. Basingstoke: Springer. v.1, p. 501, 2008.
- GRATTAPAGLIA, D.; MACHADO, MA Micropropagação. In: TORRES, A.C.; CALDAS, L.S.; BUSO, J.A. **Cultura de Tecidos e Transformação Genética de Plantas.** Brasília, DF: Embrapa-SPI/ Embrapa-CNPH, v 1, p. 183-260, 1998.
- HARTMANN, H. T. et al. **Plant Propagation: Principles and Practices.** 7. ed. New York: Englewood Cliffs, 2002. 880p.
- JI, X. H. et al. **Effect of auxin, cytokinin and nitrogen on anthocyanin biosynthesis in callus cultures of red-fleshed apple (*Malus sieversii* f. *niedzwetzkyana*).** Plant Cell, Tissue and Organ Culture, v.120, n. 1, p. 325-337, 2015.
- KAUSHAL, S.; SIDANA, A.; DEV, K. **In vitro plant production through apical meristem culture of *Gentiana kurroo* Royle.** Journal of Medicinal Plants Studies, v. 3, n. 1, p. 4-9, 2015.

- LOHMANN, L. G. 2015. ***Bignoniaceae* in Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB113866>>. Acesso em: 07 de maio de 2019.
- LORENZI, H. **Plantas Daninhas do Brasil**. 4<sup>a</sup> ed., Nova Odessa: Plantarum, 2008.
- MENNINGER, E. A. **Flowering Vines of the World**. New York: Hearthside Press Inc., 1970.
- MILANI, M. et al. **Influência do número de folíolos e nós no enraizamento de estacas semilenhosas de cipó-de-são-joão**. *Ornamental Horticulture*, v. 21, n.3, p. 339-344, 2015.
- MOREIRA, C. G. et al. **Hyperpigmentant activity of leaves and flowers extracts of *Pyrostegia venusta* on murine B16F10 melanoma**. *Journal of Ethnopharmacology*, v. 141, p. 1005-1011, 2012.
- MOREIRA, C. G. et al. **Pre-clinical evidences of *Pyrostegia venusta* in the treatment of vitiligo**. *Journal of Ethnopharmacology*, v. 168, p. 315-325, 2015.
- MURASHIGE, T.; SKOOG, F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. ***Physiologia Plantarum***, v. 15, n. 3, p. 473-497, 1962.
- NISHA, P. V. et al. **Anthelmintic activity of *Pyrostegia venusta* using *Pheretima posthuma***. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Drug Research*, v. 4, n. 3, p. 205-208, 2012.
- RODRIGUES, V. E. G.; CARVALHO, D. A. **Levantamento etnobotânico de plantas medicinais no domínio do cerrado na região do Alto Rio Grande – Minas Gerais**. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 25, n. 1, p. 102-123, 2001.
- ROY, P. et al. ***In vivo* antioxidative property, antimicrobial and wound healing activity of flower extracts of *Pyrostegia venusta* (Ker Gawl.) Miers**. *Journal of Ethnopharmacology*, v. 140, p. 186-192, 2012.
- ROY, P. et al. **Preliminary study of the antioxidant properties of flowers and roots of *Pyrostegia venusta* (Ker Gawl.) Miers**. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, v. 11, p. 69-77, 2011.
- SAINI, S. et al. **Auxin: a master regulator in plant root development**. *The Plant Cell*, v. 32, n. 6, p. 741-757, 2013.
- SANTOS, E. O.; RODRIGUES, A. A. J.; CARVALHO, A. C. P. P. **Concentrações do meio MS e auxinas no enraizamento *in vitro* de bastão-do-imperador (*Etilingera elatior*)**. *Plant Cell Culture & Micropropagation*, v. 13, n. 1, p. 7-14, 2017.
- SATISH, L. et al. **Direct plant regeneration from *in vitro*-derived shoot apical meristems of finger millet (*Eleusine coracana* (L.) Gaertn.)**. *In Vitro Cellular & Developmental Biology – Plant*, v. 51, n. 2, p. 192–200, 2015.
- SHARMA, R. **Biomass and cell culturing techniques**. New Delhi: Biotech. Books, 2006, 287p.
- SILVA, P. B. et al. **Avaliação do potencial alelopático, atividade antimicrobiana e antioxidante dos extratos orgânicos das folhas de *Pyrostegia venusta* (Ker Gawl.) Miers (Bignoniaceae)**. *Revista Brasileira Plantas Mediciniais*, v. 13, n. 4, p. 447-455, 2011.
- SLINKARD, K.; SINGLETON, V. L. **Total phenol analyses: automation and comparison with manual methods**. *American Journal of Enology and Viticulture*, v. 28, n. 1, p. 49-55, 1977.
- SOUZA-MOREIRA, T. M., SALGADO, H. R. N.; PIETRO, R. C. L. R. **O Brasil no contexto de**

**controle de qualidade de plantas medicinais.** Brazilian Journal of Pharmacognosy, v. 20, p. 435-440, 2010.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal.** 5ª Ed. Porto Alegre: Artmed, 2012. 954p.

VELOSO, C. C. et al. **Anti-inflammatory and antinociceptive effects of the hydroethanolic extract of the flowers of *Pyrostegia venusta* in mice.** Revista Brasileira de Farmacognosia, v. 22, n. 1, p. 162-168, 2012.

VELOSO, C. C. et al. **Hydroethanolic extract of *Pyrostegia venusta* (Ker Gawl.) Miers flowers improves inflammatory and metabolic dysfunction induced by high-refined carbohydrate diet.** Journal of Ethnopharmacology, v. 151, p. 722–728, 2014.

VELOSO, C. C. et al. ***Pyrostegia venusta* attenuate the sickness behavior induced by lipopolysaccharide in mice.** Journal of Ethnopharmacology, v. 132, p. 355-358, 2010.

WERNER, E. T. et al. **Controle da calogênese do pau-brasil *in vitro*.** Revista Árvore, v. 33, n. 6, 2009.

## **SOBRE OS ORGANIZADORAS**

**Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos:** Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade de Pernambuco – UPE (2009), Mestre em Agronomia – Solos e Nutrição de Plantas pela Universidade Federal do Piauí – UFPI (2012), com bolsa do CNPq. Doutora em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba -UFP (2016), com bolsa da CAPES. Atualmente é professora adjunta do curso de Agronomia do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais (CCAA) da Universidade Federal do Maranhão (UFMA). Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Fitotecnia, fisiologia das plantas cultivadas, propagação vegetal, manejo de culturas, nutrição mineral de plantas, adubação, atuando principalmente com fruticultura e floricultura. E-mail para contato:raissasalustriano@yahoo.com.br; raissa.matos@ufma.br Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0720581765268326>

**Analya Roberta Fernandes Oliveira:** Graduada em Agronomia pela Universidade Federal do Maranhão – UFMA (2018). Atualmente é mestranda em Agronomia/Fitotecnia - Fisiologia, Bioquímica e Biotecnologia Vegetal pela Universidade Federal do Ceará – UFC (2020), com bolsa do CNPq. Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em fisiologia vegetal, irrigação e drenagem, produção vegetal, atuando principalmente com grandes culturas, frutíferas e floricultura. E-mail para contato: [analyaroberta\\_fernandes@hotmail.com](mailto:analyaroberta_fernandes@hotmail.com) Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9601701413016553>

**Francisca Gislene Albano-Machado:** Graduada em Engenharia Agrônoma pela Universidade Federal do Piauí – UFPI (2012), Mestre em Agronomia – Fitotecnia/Produção Vegetal pela Universidade Federal do Piauí (2015). Doutora em Agronomia Fitotecnia pela Universidade Federal do Ceará (2019). Tem experiência na área de Agronomia com ênfase em fitotecnia, atuando nas áreas de produção, fisiologia e qualidade de frutos e substratos alternativos para espécies frutíferas, como maracujá, mamão, ateira e pitaiá. E-mail para contato: [gislene.fga@gmail.com](mailto:gislene.fga@gmail.com); Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3728012118132276>.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Acessibilidade 83, 84, 85, 90, 91, 92  
Ácido salicílico 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116  
*Aechmea blanchetiana* 31, 32, 33, 34, 36, 37, 38, 39, 40, 41  
Alcaloides 14  
Amaryllidaceae 12, 13, 14, 23  
Ápices caulinares 24, 26, 27, 29, 95, 96, 98, 99  
Aspectos botânicos 44  
Auxina 73, 93, 94, 100, 101

### B

Bandeamento cromossômico 62, 64, 66, 67  
Bioatividade 56, 58, 60  
biotecnologia vegetal 12, 15  
Bromeliaceae 11, 31, 32, 33, 40, 42

### C

Calos 12, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 71, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 94, 99, 101  
Cana-de-açúcar 24, 25, 26, 28, 29, 30  
Cápsulas de orquídea 1  
Cerrado 71, 72, 74, 79, 82, 103  
Citocinina 73, 93, 94, 95, 98, 101  
Citogenética 62, 63, 64, 66, 68, 69  
Citometria de fluxo 62, 63, 65, 70  
Compostos fenólicos 15, 28, 71, 73, 78, 79, 80, 93, 97, 100, 101, 119, 126, 127  
Contaminação 24, 25, 26, 27, 28, 29, 35, 37, 56, 57, 74, 96, 117, 122, 123, 126  
Contaminação *in vitro* 117  
Conteúdo de DNA 62  
*Crinum americanum* 12, 14  
Cromossomo 63  
Cultivo *in vitro* 12, 14, 15, 21, 24, 34, 71, 72, 73, 95, 115, 128

### D

Desenvolvimento 1, 2, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 15, 16, 17, 20, 21, 22, 28, 31, 33, 35, 37, 39, 40, 42, 44, 45, 46, 48, 50, 52, 53, 54, 57, 59, 94, 97, 98, 100, 107, 130  
Diets bicolor 62, 63, 64, 65, 68  
D-limoneno 56, 57, 58, 59, 60

### E

Embebição 44, 47, 49, 50, 51, 52, 53  
Espécie ornamental 62, 63, 67

Espécies arbóreas 54, 82, 117

## F

Fabaceae 29, 71, 72, 81, 102

Fenóis 71, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 95, 97, 100, 101

Flavonóides 71, 78

Formação de plântulas 22

## G

Germinação 12, 15, 16, 20, 21, 31, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 74, 82, 95, 96, 97, 102, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 114, 115

Germinação in vitro 12, 20, 37, 39, 74, 95, 96, 97

## H

Hibiscus 44, 45, 46, 47, 48, 50, 51, 52, 53, 54, 55

## I

Índices biométricos 44

*In vitro* 12, 13, 14, 15, 16, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 37, 39, 40, 41, 42, 43, 59, 60, 71, 72, 73, 74, 80, 81, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 114, 115, 117, 118, 119, 120, 124, 125, 127, 128

## L

*Leucaena leucocephala* 71, 72, 77, 78, 79, 80, 81, 82

## M

Meristema apical 93, 101

Metabólitos secundários 12, 15, 81, 101

Métodos de desinfestação 24

Micropropagação 4, 21, 24, 25, 26, 29, 30, 31, 32, 33, 41, 93, 102, 117, 119

Mofo cinzento 56, 57, 58

Mogno 117, 118, 119, 126, 128

Morfoanatomia 129, 130, 131

Morfológicos 44, 46, 47, 134

## N

NBR9050 83, 84

## O

Óleos essenciais 56, 58

Orchidaceae 1, 2

Órgãos vegetativos 129, 131, 132, 140

Ornamental 1, 2, 13, 14, 23, 32, 43, 61, 62, 63, 65, 67, 103, 105, 106, 107, 108, 109, 111, 112,

113, 114, 115

Orquídeas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 11

Oxidação fenólica 117, 125, 127

## P

Paisagismo 13, 14, 62, 65, 83

*Phalaenopsis amabilis* 1, 2, 3, 7, 10

Planta medicinal 71, 93

Planta ornamental 32

Plântulas 12, 15, 16, 17, 20, 22, 35, 36, 39, 40, 41, 44, 46, 47, 50, 52, 53, 54, 55, 65, 74, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 105, 106, 107, 109, 110, 111, 112, 116, 127

Porta-enxerto 129, 130, 131, 135, 136, 137, 138, 139, 140

Produção de calos 12, 17

*Pyrostegia venusta* 76, 81, 93, 94, 95, 102, 103, 104

## R

Reprodução 1

Rosaceae 129, 130, 141

*Rosa sp.* 136, 137, 138, 139, 140, 141

Roseira 56, 58, 130, 135, 137, 138, 139, 141

## S

Segmentos nodais 71, 73, 74, 75, 79, 80, 126

Sementes 4, 7, 12, 14, 15, 16, 20, 30, 31, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 62, 65, 72, 74, 82, 95, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116

Substratos 31

## T

Tecidos vegetais 26, 27, 31, 34, 82, 101, 117, 119

Terpenos 56

Tratamento de sementes 106, 107, 112, 115

 **Atena**  
Editora

**2 0 2 0**