

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^a 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^a Msc. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
 Prof^a Msc. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
 Prof^a Dr^a 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^a Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
 Prof^a 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
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

CAPÍTULO 1	1
PRODUÇÃO DE CÁPSULAS DE ORQUÍDEA DE <i>Phalaenopsis amabilis</i> (L.) BLUME	
Gabriella da Silva Mendonça Dickel Elisangela Bini Dorigon	
DOI 10.22533/at.ed.7212030011	
CAPÍTULO 2	12
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	
DOI 10.22533/at.ed.7212030012	
CAPÍTULO 3	24
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	
DOI 10.22533/at.ed.7212030013	
CAPÍTULO 4	31
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	
DOI 10.22533/at.ed.7212030014	
CAPÍTULO 5	44
ASPECTOS BOTÂNICOS, MORFOLÓGICOS, GERMINAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DE PLÂNTULAS DE <i>Hibiscus sabdariffa</i> L.	
Alessandra Carla Guimarães Sobrinho Alberdan Silva Santos Rosana Silva Corpes	
DOI 10.22533/at.ed.7212030015	
CAPÍTULO 6	56
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	
DOI 10.22533/at.ed.7212030016	

CAPÍTULO 7	62
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	
DOI 10.22533/at.ed.7212030017	
CAPÍTULO 8	71
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	
DOI 10.22533/at.ed.7212030018	
CAPÍTULO 9	83
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	
DOI 10.22533/at.ed.7212030019	
CAPÍTULO 10	93
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	
DOI 10.22533/at.ed.72120300110	
CAPÍTULO 11	105
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	
DOI 10.22533/at.ed.72120300111	
CAPÍTULO 12	117
ESTABELECIMENTO <i>IN VITRO</i> DE <i>Swietenia macrophylla</i> KING EM CULTURA DE TECIDOS VEGETAIS	
Wirton Pires Pereira	
DOI 10.22533/at.ed.72120300112	

CAPÍTULO 13 129

MORFOANATOMIA DOS ORGÃOS VEGETATIVOS DE ESPÉCIES DE PORTA-
ENXERTO DE *Rosa* SP. CULTIVADAS NO MUNICÍPIO DE BARBACENA, MG

Patricia Azevedo Rodrigues Guedes

André Pociano de Almeida

Marília Maia de Souza

Glauco Santos França

DOI 10.22533/at.ed.72120300113

SOBRE OS ORGANIZADORAS 142

ÍNDICE REMISSIVO 143

INDUÇÃO DE CALOS EM SEGMENTOS NODAIS DE *Leucaena leucocephala* (FABACEAE) E AVALIAÇÃO DOS TEORES DE FENÓIS E FLAVONÓIDES TOTAIS

Data de aceite: 20/01/2020

Data de submissão: 05/11/2019

Danielle Carvalho Pinto

Universidade Federal de São João del-Rei
Divinópolis-MG
<http://lattes.cnpq.br/0830770786508733>

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: A cultura de calos é uma técnica de cultivo que possibilita a obtenção de compostos bioativos *in vitro*. Este estudo teve como objetivos induzir calos em segmentos nodais de *Leucaena leucocephala*, estabelecer a curva de crescimento de calos e avaliar os teores de fenóis e flavonoides totais. Explantes nodais foram colocados em meio WPM 50%, acrescido de diferentes concentrações de 2,4-D e BAP. O material foi incubado na presença e ausência de luz e após 30 dias foram avaliados a cor e consistência dos calos, matéria fresca e seca e teores de fenóis e flavonoides totais. A curva de crescimento de calos foi estabelecida pela

inoculação de novos segmentos nodais em meio WPM 50% acrescido de 18,10 μM de 2,4-D, na ausência de luz. Observou-se entre 95% a 100% de indução de calos independente do tipo e concentração dos reguladores de crescimento utilizados, na presença ou ausência de luz. Os calos apresentaram coloração branca, verde e marrom e foram predominantemente friáveis. Em geral, calos induzidos com 2,4-D e luz apresentaram maior acúmulo de biomassa. Calos induzidos na presença de 9,04 e 18,10 μM de 2,4-D na presença de luz e 8,88 μM de BAP, na ausência de luz apresentaram os maiores teores de fenóis totais e aqueles induzidos na presença de 17,75 μM de BAP, na ausência de luz apresentaram os maiores teores de flavonoides totais. A curva de crescimento de calos apresentou um padrão sigmoidal com quatro fases distintas: fase lag (0-28 dias), fase exponencial (29-63 dias), linear (64-84 dias) e estacionária (85-133 dias). Não foi detectada a fase de declínio. Maiores teores de fenóis e flavonoides totais foram observados no explante inicial e durante a fase lag. Estes resultados demonstram o potencial biotecnológico dos calos de *L. leucocephala* e indicam a possibilidade da conservação da espécie.

PALAVRAS-CHAVE: Cerrado, planta medicinal, cultivo *in vitro*, calos, compostos fenólicos.

CALLUS INDUCTION IN NODAL SEGMENTS OF *Leucaena leucocephala* (FABACEAE) AND ASSESSMENT OF TOTAL PHENOL AND FLAVONOIDS CONTENTS

ABSTRACT: Callus culture is an culture technique that enables the *in vitro* production of bioactive compounds. The aim of this study was to induce callus in nodal segments of *Leucaena leucocephala*, to establish the callus growth curve and to evaluate total phenol and flavonoids contents. Nodal explants were placed on 50% WPM médium added with different concentrations of 2,4-D and BAP. The explants were incubated in the presence and absence of light and after 30 days, the callus color and consistency, fresh and dry matter and phenol and total flavonoid contents were evaluated. The callus growth curve was established from new nodal segments placed on 50% WPM médium added with 18.10 μM 2,4-D, in the absence of light. Between 95% and 100% callus induction was observed, regardless of the type and concentration of growth regulators used, in the presence or absence of light. The calli showed white, green and brown color and it was predominantly friable. In general, callus induced with 2,4-D and light showed higher fresh and dry matter. Callus induced in the presence of 9.04 and 18.10 μM 2,4-D in the presence of light and 8.88 μM BAP in the absence of light had the highest total phenol contents and those induced in the presence of 17.75 μM BAP, in the absence of light showed the highest total flavonoids content. The callus growth curve presented a sigmoidal pattern with four distinct phases: lag (0-28 days), exponential (29-63 days), linear (64-84 days) and stationary (85-133 days). No decline phase detected. Higher total phenols and flavonoids contents were observed in the initial explant and during the lag phase. These results demonstrate the biotechnological potential of *L. leucocephala* callus and indicate the possibility of the species conservation.

KEYWORDS: Brazilian Cerrado, medicinal plant, *in vitro* culture, callus, phenolic compounds.

1 | INTRODUÇÃO

Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit (Fabaceae) foi introduzida inicialmente no Brasil para arborização urbana e recuperação de áreas degradadas, devido à sua relação simbiótica com bactérias fixadoras de nitrogênio, melhorando a fertilidade dos solos (OLIVEIRA, 2008; COSTA; DURIGAN, 2010). Na medicina tradicional é utilizada para doenças estomacais, como anticoagulante e para tratamento alternativo e complementar da Diabetes (CHOWTIVANNAKUL et al., 2016; OLIVA et al., 2000). Segundo Almeida et al. (2006), suas atividades medicinais estão associadas à presença de galactomananas, polissacarídeos sulfatados e compostos de natureza fenólica. Fatores como plasticidade e tolerância a ambientes extremos, além de dormência tegumentar apresentada pelas sementes tornam *L. leucocephala* propícia para o cultivo *in vitro* (FONSECA; JACOBI, 2011). A cultura de células e tecidos

de plantas é uma ferramenta biotecnológica que pode ser utilizada para promover a preservação e propagação de espécies vegetais de difícil cultivo e minimizar o extrativismo predatório (PINHAL et al., 2011).

A cultura de tecidos é uma técnica de crescimento de células, tecidos e órgãos em um meio nutritivo artificial, isolado da planta mãe. O cultivo *in vitro* pode minimizar os efeitos da variação de fatores ambientais bióticos e abióticos, assim como se pode conseguir um maior controle sobre as condições de temperatura, luz e nutrientes. Como resultado, a produção de compostos de valor econômico torna-se mais viável. A propagação de plantas por meio de cultura de tecidos, baseia-se no princípio da totipotência, o qual considera que cada célula vegetal tem o potencial para regenerar uma planta inteira. Assim, este princípio pode ser aplicado na regeneração de plantas, a partir de culturas celulares e de tecidos (GEORGE, 2008).

Segundo Fumagali et al. (2008), dentre as técnicas de cultivo *in vitro*, a cultura de calos pode resolver alguns problemas relacionados à utilização de plantas para obtenção de metabólitos bioativos (princípios ativos). Calos são tecidos que podem apresentar diferenciação parcial, constituídos por uma massa de células irregulares, que se multiplicam desordenadamente, em resposta a injúrias químicas ou físicas e que possuem a capacidade de se diferenciarem em tecidos e órgãos (SMITH, 2012). Para a obtenção dos calos é necessário determinar o meio de cultura adequado para a inoculação e manutenção destes tecidos. A otimização do meio de cultivo é 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 dediferenciação 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 (FUMAGALI *et al.*, 2008).

Durante a calogênese é importante se estabelecer a curva de crescimento de calos, o que propicia a identificação das fases distintas de crescimento da espécie. A partir deste estudo, pode-se determinar o momento exato de repicagem dos calos para um meio fresco ou a possibilidade de sua utilização em suspensões celulares, visando a produção de metabólitos bioativos (SMITH, 2012).

Até o presente momento, não foram encontrados relatos na literatura sobre a indução de calos em segmentos nodais e avaliação de compostos fenólicos em *L. leucocephala*, fato este que estimulou a escolha da espécie para o presente estudo.

2 | OBJETIVOS

Desenvolver um protocolo eficiente para indução de calos em *L. leucocephala* empregando-se segmentos nodais e avaliar os teores de fenóis e flavonoides totais,

visando futura obtenção de suspensões celulares.

3 | MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Material vegetal

Amostras do material vegetal foram coletadas e herborizadas. As exsicatas foram identificadas pela Dra. Andréia Fonseca Silva e depositadas no Herbário PAMG/EPAMIG sob o número de registro PAMG 58034.

As sementes foram coletadas em julho de 2016, em área de formação campestre com fisionomia de Cerrado *sensu stricto*, localizada no município de Divinópolis, situado na região centro-oeste do Estado de Minas Gerais, a 712m de altitude, 20°10'45,9"S de latitude e longitude 44°55'07,2"W GRW. A coleta foi registrada junto ao SISBIO sob no 24542-7 e o trabalho foi cadastrado na Plataforma SISGEN (Cadastro nº A88527D).

3.2 Germinação *in vitro*

Os segmentos nodais utilizados como fonte de explante para indução dos calos foram obtidos a partir de plântulas de *L. leucocephala* com 30 dias de idade, provenientes de sementes germinadas *in vitro*, em meio WPM (LLOYD e MCCOWN, 1981), com 50% da concentração de sais. Antes da inoculação, as sementes foram desinfestadas com NaOCl 25% por 20 minutos e lavadas em água autoclavada por cinco vezes. A seguir, as sementes foram excisadas e inoculadas em tubos contendo 15 mL de meio WPM 50%, suplementado com 30g L⁻¹ de sacarose, solidificados com 7 g L⁻¹ de ágar. O pH foi ajustado para 5,7 ± 0,1 antes da autoclavagem. As sementes foram transferidas para sala de crescimento a 27±1°C, fotoperíodo de 16 horas e radiação de 45 μmol m⁻² s⁻¹ e monitoradas semanalmente para verificação de oxidação, contaminação do meio e dos explantes e percentagem de sementes germinadas.

3.3 Indução de calos

Segmentos nodais foram inoculados em meio WPM com 50% de sais, suplementado com 30 g L⁻¹ de sacarose e acrescidos dos reguladores de crescimento 2,4-D (0; 4,52; 9,05; 18,10 μM) e BAP (0; 4,44; 8,88; 17,75μM). Os meios foram solidificados com 7 g L⁻¹ de ágar e o pH foi ajustado para 5,7 ± 0,1, antes da autoclavagem a 121°C e 1 atm de pressão, por 20 minutos. Os explantes foram transferidos para sala de crescimento, nas mesmas condições descritas anteriormente. Diariamente foram monitoradas a taxa de oxidação e contaminação dos explantes e aos 54 dias foram avaliadas a porcentagem de indução de calos, cor, consistência, a matéria seca e fresca dos calos e teores de fenóis e flavonoides

totais.

O delineamento empregado foi inteiramente casualizado, constituído por diferentes concentrações de 2,4-D e BAP, ausência e presença de luz e 20 repetições, em um total de 280 parcelas.

3.4 Preparo de extrato hidroetanólico

Aproximadamente 200 mg de calos secos foram submetidos por três vezes à extração com 10 mL de etanol 70%, sob maceração e agitação constante em aparelho ultrassom, durante 30 minutos, segundo metodologia descrita na Farmacopeia Brasileira IV (BRASIL, 1988). Após, os extratos foram filtrados, reunidos e secos em estufa à 40°C. Para os doseamentos, os extratos secos foram ressuspensos em etanol 70%.

3.5 Teores fenólicos totais

Os teores de fenóis totais foram determinados por meio do método de Folin-Ciocalteu, segundo Pastrana-Bonilla et al. (2003), a partir da construção de uma curva de calibração, empregando-se como padrão, uma solução de ácido gálico 100 mg L⁻¹. As determinações foram feitas em triplicata e o resultado expresso em microgramas de equivalentes de ácido gálico, por miligrama de extrato seco (μg EqAG mg⁻¹ EB).

3.6 Teores de flavonoides totais

Os teores de flavonoides totais foram determinados pelo método do cloreto de alumínio, segundo metodologia proposta por Stahl e Schild (1981), modificada por Woisky e Salatino (1998). Os teores de flavonoides totais foram calculados com base na construção da curva de calibração, empregando-se como padrão uma solução de rutina 100 μg mL⁻¹. As determinações foram realizadas em triplicata e os resultados expressos em microgramas de equivalentes de rutina, por miligrama de extrato seco (μg EqR mg⁻¹ EB).

3.7 Curva de crescimento dos calos

O estabelecimento da curva de crescimento de calos foi realizado a partir da inoculação de novos segmentos nodais em meio WPM 50%, suplementado com 30 g L⁻¹ de sacarose e acrescido de 18,10 μM de 2,4-D. Os meios foram solidificados com ágar, na proporção de 7 g L⁻¹ e o pH ajustado para 5,7 \pm 0,1. Os explantes foram transferidos para sala de crescimento e incubados na ausência de luz, à temperatura de 25 \pm 1°C. A cada 7 (sete) dias, amostras constituídas por 15 calos foram coletadas e monitoradas, por meio da determinação da matéria fresca e seca. A seleção das

amostras foi realizada de forma aleatória, através do sorteio dos tubos a cada dia de avaliação. Os teores de fenóis e flavonoides totais também foram avaliados. O delineamento experimental empregado foi inteiramente casualizado.

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 Scott-Knott (1974), ao nível de 5% de probabilidade, para comparação dos contrastes entre médias dos tratamentos.

4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Indução de calos e avaliação dos fenóis e flavonoides totais

A indução de calos ocorreu na presença de diferentes concentrações de 2,4-D e BAP, na ausência e presença de luz. Em meios contendo BAP a indução iniciou-se a partir do 9º dia após inoculação e em 2,4-D, a partir do 14º dia. Em ambos os tratamentos se observou uma porcentagem de indução de 95 %.

Os calos apresentaram colorações que variaram entre verde, marrom e branco, sendo aqueles induzidos em ausência de luz, principalmente em meios com BAP, com baixos valores de matéria fresca e seca (Figura 1, Tabela 1).

Na presença de luz, predominaram calos friáveis marrons e verdes e na ausência de luz obteve-se calos friáveis, com coloração branca e regiões marrons (Figura 1). A coloração esverdeada, na presença de luz, pode ser explicada pela presença de clorofila, cuja síntese é influenciada pela luz (FUKUDA et al., 2008). A influência da luz na indução de calos também foi relatada para *Pyrostegia venusta* (Bignoniaceae), onde calos friáveis foram obtidos na ausência de luz (COIMBRA et al., 2017). Segundo Mustafa et al. (2011) e Souza et al. (2011), os calos friáveis são caracterizados por células isodiamétricas, com alta frequência de divisões celulares e são ideais para o estabelecimento de suspensões celulares.

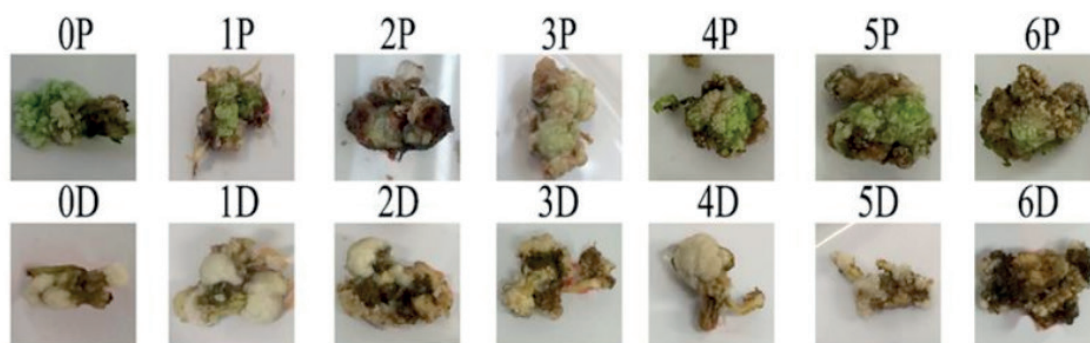


Figura 1. Aspecto geral dos calos produzidos nos diferentes tratamentos. P = presença de luz; D = ausência de luz (0= ausência de regulador de crescimento; 1= 4,52; 2= 9,05; 3= 18,10 μ M

de 2,4-D e 4= 4,44; 5= 8,88; 6= 17,75 μM de BAP).

Tratamento	Regulador de Crescimento	Presença de luz			
		MF* (g)	MS* (g)	Consistência	Coloração
1	4,52 μM 2,4-D	0,49 \pm 0,17	0,07 \pm 0,16	F	VERDE
2	9,05 μM 2,4-D	0,57 \pm 0,12	0,08 \pm 0,02	F	VERDE
3	18,10 μM 2,4-D	0,68 \pm 0,15	0,09 \pm 0,02	F	VERDE/MARROM
4	4,44 μM BAP	0,60 \pm 0,29	0,08 \pm $\pm 0,04$	F	VERDE/MARROM
5	8,88 μM BAP	0,81 \pm 0,26	0,10 \pm 0,03	F	VERDE/MARROM
6	17,75 μM BAP	0,88 \pm 0,19	0,10 \pm 0,02	F	MARROM

Tratamento	Regulador de Crescimento	Ausência de luz			
		MF* (g)	MS* (g)	Consistência	Coloração
1	4,52 μM 2,4-D	0,31 \pm 0,11	0,04 \pm 0,01	C	BRANCO
2	9,05 μM 2,4-D	0,47 \pm 0,10	0,06 \pm 0,01	C/F	BRANCO/ MARROM
3	18,10 μM 2,4-D	0,46 \pm 0,13	0,05 \pm 0,02	F	BRANCO/ MARROM
4	4,44 μM BAP	0,12 \pm 0,07	0,02 \pm 0,01	C/F	BRANCO/ MARROM
5	8,88 μM BAP	0,16 \pm 0,09	0,02 \pm 0,01	C/F	BRANCO
6	17,75 μM BAP	0,28 \pm 0,09	0,04 \pm 0,01	F	BRANCO/ MARROM

Tabela 1. Matéria fresca (MF) e matéria seca (MS), consistência e coloração dos calos induzidos a partir de explantes nodais de *L. leucocephala*. F= frível; C= compacto. *Média \pm desvio padrão.

Na ausência de luz, calos induzidos na presença de 2,4-D apresentaram maiores teores de fenóis totais (Figura 2A).

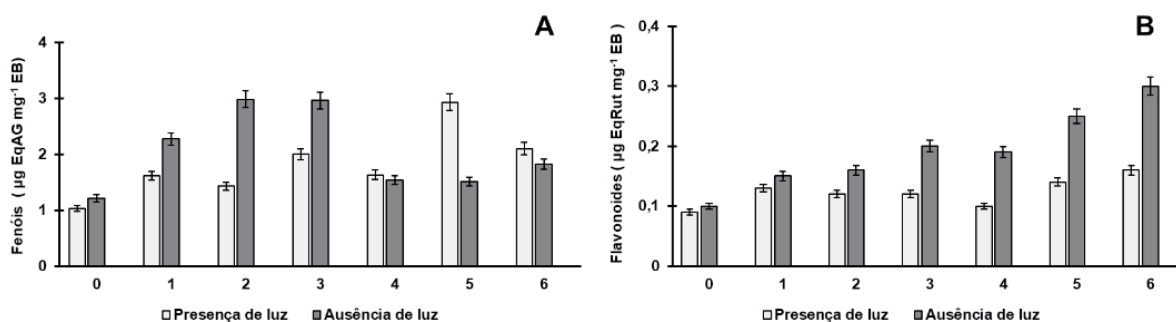


Figura 2. Teores de fenóis (A) e flavonoides (B) totais em calos de *Leucaena leucocephala*. 0= sem regulador de crescimento; 1= 4,52; 2= 9,05; 3= 18,10 μM de 2,4-D e 4= 4,44; 5= 8,88; 6= 17,75 μM de BAP.

Elevados valores de metabolitos secundários, foram relatados por Nunes et al. (2016), em seu estudo sobre a *Leucaena leucocephala*. Esses autores demonstraram uma correlação direta entre a quantidade de compostos fenólicos e a atividade antioxidante. Calos induzidos na ausência de luz, em diferentes concentrações de 2,4-D e BAP apresentaram rendimentos significativamente superiores de flavonoides totais, aos encontrados na presença de luz, com destaque o tratamento com 17,75 μ M de BAP (Figura 2B). O explante inicial, na ausência e presença de luz, apresentou os menores teores de flavonoides como demonstrado na Figura 2B.

Em *Heliotropium indicum*, Kumar et al. (2014) observaram calos induzidos com 2,4-D com menor quantidade de fenóis e flavonoides em relação àqueles induzidos em meios suplementados com BAP e ANA. Duangporn e Siripong (2009) observaram um acúmulo de metabolitos secundários em calos de *Phyllanthus acidus*, quando o meio foi suplementado com BAP, na presença de luz. Segundo Jamwal et al. (2017), o conteúdo de flavonoides aumenta com a introdução de reguladores de crescimento em vários tipos de culturas.

Levando em consideração o conjunto de resultados avaliados, o tratamento que proporcionou altas quantidades de compostos fenólicos, elevados valores de biomassa e presença de calos friáveis foi o tratamento contendo 18,10 μ M de 2,4-D, na ausência de luz.

4.2 Curva de crescimento de calos e avaliação dos teores de fenóis e flavonóides totais

A curva de crescimento de calos de *L. leucocephala* apresentou um padrão sigmoidal, com quatro fases distintas: fase lag (0-28 dias), fase exponencial (29-63 dia), fase linear (64-84 dias) e fase estacionária (85-133 dias). Não foi detectada fase de declínio (Figura 3).

A fase lag foi observada até o 28^o dia, corresponde ao estágio responsável por fornecer energia às células. A fase exponencial observada a partir do 29^o dia, pela máxima divisão celular é considerada por Smith (2012), como a fase de intensa biossíntese do metabolismo secundário, visto o deslocamento da síntese de esqueletos de carbono da rota primária para a secundária. O crescimento dos calos chegou a fase linear entre o 64^o ao 84^o dia. A partir do 85^o dia, os calos entraram na fase estacionária, onde o ganho de biomassa foi mínimo, em decorrência da redução de nutrientes para a divisão celular. Segundo Smith (2012), é o momento ideal para o repique dos calos, para evitar o acúmulo de substâncias tóxicas no meio de cultura e baixa proliferação celular.

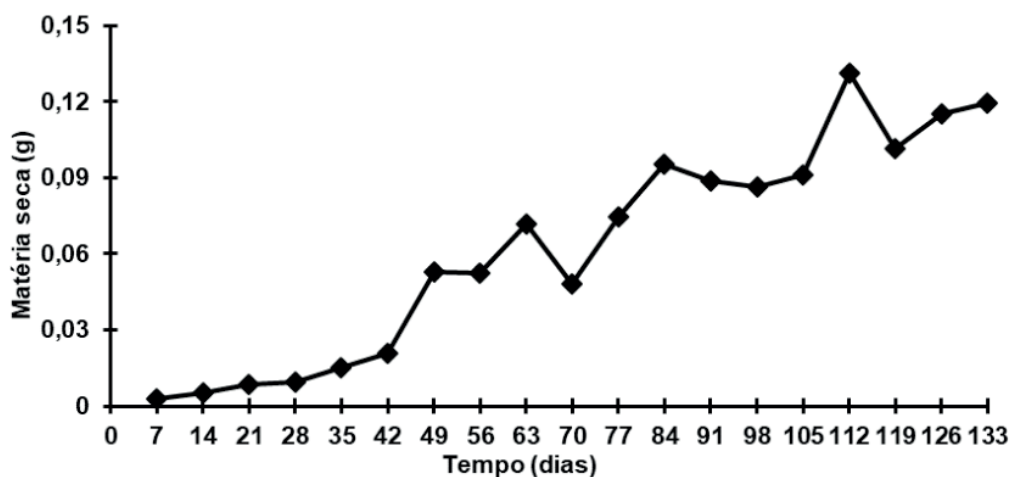
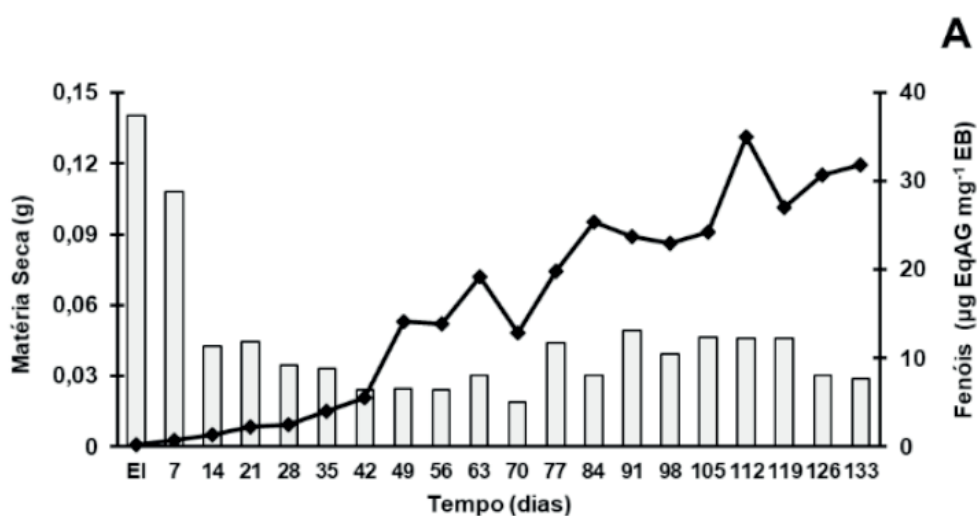


Figura 3. Curva de crescimento de calos induzidos a partir de segmentos nodais de *Leucaena leucocephala*, em meio WPM com 18,10 μ M de 2,4-D, na ausência de luz.

A curva de crescimento é essencial para o estabelecimento da fase de repicagem dos calos para um novo meio de cultura e viabiliza o estabelecimento de subcultivos de suspensões celulares para obtenção de compostos fenólicos (NOGUEIRA et al., 2008). A curva de crescimento para calos de *Leucaena leucocephala* apresentou um padrão semelhante ao de outras espécies medicinais de Cerrado como *Stryphnodendron adstringens* (CASTRO et al., 2008) e *Byrsonima intermedia* (NOGUEIRA et al., 2008).

Os teores de fenóis e flavonoides totais foram mais elevados no explante inicial e em calos com 7 dias de idade, reduzindo significativamente na fase exponencial, e a partir da fase linear permaneceram praticamente constantes (Figura 4). Observou-se uma relação inversamente proporcional entre o crescimento celular e o acúmulo de compostos fenólicos, corroborando com os estudos de Castro et al. (2008), para *Stryphnodendron adstringens*.



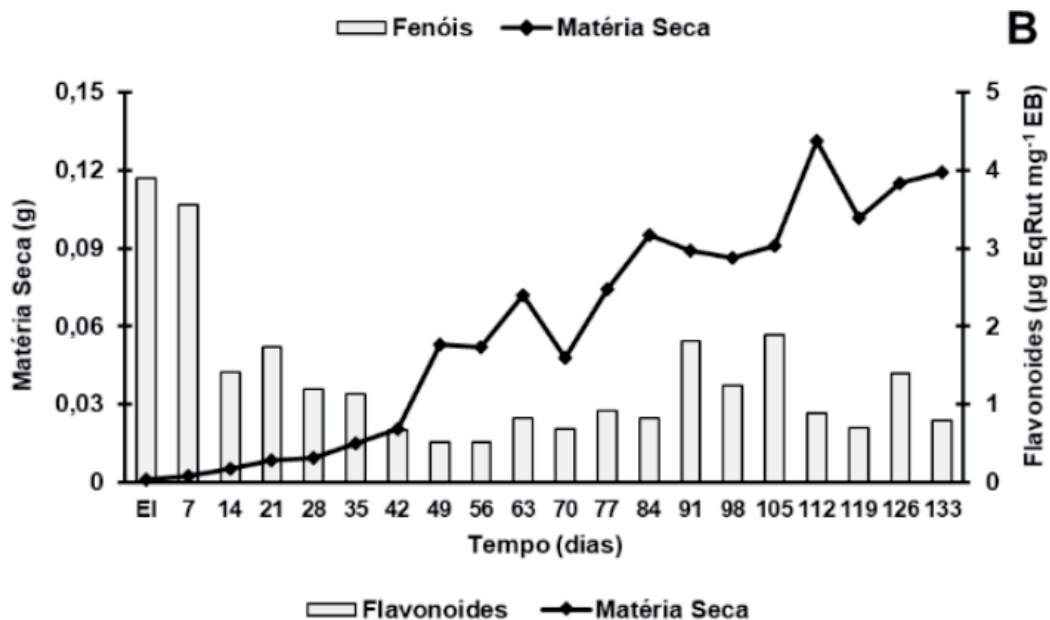


Figura 4. Teores de fenóis (A) e flavonoides (B) totais e matéria seca em calos induzidos em segmentos nodais de *Leucaena leucocephala*, inoculados em meio WPM suplementado com 18,10 µM de 2,4-D.

A partir da fase exponencial, observa-se a predominância da biomassa sobre a produção dos compostos fenólicos, considerada por Nicioli *et al.* (2010), como uma relação inversamente proporcional, devido a menor viabilidade de precursores para o metabolismo secundário. O decréscimo de fenóis e flavonoides totais ao longo da curva pode estar associado ao consumo de sacarose, durante o crescimento celular, sendo necessários subcultivos subsequentes para renovação da fonte de esqueletos de carbono e energia para a formação de metabólitos secundário (Naik *et al.*, 2010).

5 | CONCLUSÃO

Os resultados indicaram a possibilidade de obtenção de compostos fenólicos *in vitro* em calos de *L. leucocephala*, principalmente flavonoides e a necessidade da conservação da espécie, devido ao seu potencial biotecnológico para produção de compostos de natureza fenólica.

AGRADECIMENTOS

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

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. P. M. G. *et al.* **Avaliação do efeito tóxico de *Leucaena leucocephala* (Leg. Mimosoideae) em ovinos.** Pesquisa Veterinária Brasileira, v. 26, n. 3, p. 190-194, set. 2006.

BRASIL. **Farmacopeia Brasileira**. 4.ed., v. 1, 1988.

CASTRO, A. H. F. et al. **Curva de crescimento, atividade da fenilalanina amônialiase e teores de fenóis e taninos totais em calos de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville (Fabaceae-Mimosoideae)**. *Plant Cell Culture and Micropropagation*, v. 4, n. 2, p. 99-104, 2008.

CHOWTIVANNAKU, P. et al. **Antidiabetic and antioxidant activities of seed extract from *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit**. *Agriculture And Natural Resources*, v. 50, n. 5, p. 357-361, 2016.

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

COSTA, J. N. M. N.; DURIGAN, G. ***Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit (Fabaceae): Invasora ou ruderal?** *Revista Árvore*, v. 34, n. 5, p. 825-833, 2010.

DUANGPORN, P.; SIRIPONG, P. **Effect of auxin and cytokinin on phyllanthusol production by callus cultures of *Phyllanthus acidus* Skeels**. *American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Science*, v. 5, n. 2, p. 258-263, 2009.

FERREIRA, D. F. **Sisvar: a computer statistical analysis system**. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

FONSECA, N. G. da; JACOBI, C. M. **Desempenho germinativo da invasora *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. e comparação com *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. e *Caesalpinia pulcherrima* (L.) Sw. (Fabaceae)**. *Acta Botanica Brasilica*, v. 25, n. 1, p. 191-197, 2011.

FUKUDA, N. et al. **Directional blue light irradiation triggers epidermal cell elongation of abaxial side resulting in inhibition of leaf epinasty in geranium under red light condition**. *Scientia Horticulturae*, v. 115, n. 2, p. 176-182, 2008.

FUMAGALI, E. et al. **Produção de metabólitos secundários em culturas de células e tecidos de plantas: um exemplo dos gêneros *Tabernaemontana* e *Aspidosperma***. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, n. 18, v. 4, p. 627-641, 2008.

GEORGE, E. F.; MICHAEL, A. H.; DE KLERK, G.J. **Plant propagation by tissue culture - the Background**. 3 ed. Basingstoke: Springer. v.1, 2008. 501 p.

JAMWAL, K.; BHATTACHARYA, S.; PURI, S. **Plant growth regulator mediated consequences of secondary metabolites in medicinal plants**. *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants*, v. 9, p. 26-38, 2018.

LLOYD, G.; McCOWN, B. **Commercially feasible micropropagation of mountain laurel, *Kalmia latifolia*, by use of shoot tip culture**. *Combined Proceedings, International Plant Propagators' Society*, v. 30, p. 421-327, 1981.

MUSTAFA, N. R. et al. **Initiation, growth and cryopreservation of plant cell suspension cultures**. *Nature Protocols*, v. 6, n. 6, p. 715-742, 2011.

NAIK, P.M. et al. **Effects of sucrose and pH levels on *in vitro* shoot regeneration from leaf explants of *Bacopa monnieri* and accumulation of bacoside A in regenerated shoots**. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, v. 100, n. 2, p. 235-239, 2010.

NICIOLI, P. M. et al. **Induction and phytochemical analyses in *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville Calli**. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v. 5, n. 2, p. 159-162, 2010.

- NOGUEIRA, R. C. et al. **Curva de crescimento e análises bioquímicas de calos de murici-pequeno (*Byrsonima intermedia* A. Juss.)**. Revista Brasileira de Plantas Medicinais, v. 10, n. 1, p. 44-48, 2008.
- NUNES, F. R. S.; DIAS, H. M. C.; CAVALCANTE, G. M. **Investigação das atividades antioxidante e antimicrobiana de duas espécies arbóreas ocorrentes no bioma caatinga**. Estação Científica (UNIFAP), v. 6, n. 1, p. 81-90, 2016.
- OLIVA, M. L. V. et al. ***Leucaena leucocephala* serine proteinase inhibitor: primary structure and action on blood coagulation, kinin release and rat paw edema**. Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Protein Structure and Molecular Enzymology, v. 1477, n. 1-2, p.64-74, 2000.
- OLIVEIRA, A. B. de. **Germinação de sementes de leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) De Wit.)**. Revista de Biologia e Ciências da Terra, v. 8, n. 2, p.166-172, 2008.
- PASTRANA-BONILLA, E. et al. **Phenolic content and antioxidant capacity of muscadine grapes**. Journal of Agricultural and Food Chemistry. v. 51, n. 18, p. 5497-5503, 2003.
- PINHAL, H. F. et al. **Aplicações da cultura de tecidos vegetais em fruteiras do Cerrado**. Ciência Rural, v. 41, n. 7, p.1136-1142, 2011.
- PIRES, L. L.; BRAGANTINI, C.; COSTA J. L. S. **Armazenamento de sementes de feijão revestidas com polímeros e tratadas com fungicidas**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 39, n. 7, p. 709-715, 2004.
- SMITH, R. H. **Plant tissue culture: techniques and experiments**. San Diego: Academic Press, 2012.
- SOUZA, J. M. M. et al. **Callus sieving is effective in improving synchronization and frequency of somatic embryogenesis in *Citrus sinensis***. Biologia Plantarum, v. 55, p. 703-707, 2011.
- STAHL, E.; SCHILD, W. **Drogenanalyse, II Inhaltsstoffe und Isolierungen**. Pharmazeutische Biologic Bd. 4, Gustav Fischer Verlag, pp 69-73. 1981.
- VASCONCELOS, J. N. C. et al. **Indução, caracterização bioquímica e ultraestrutura de calos de aroeira-do-sertão (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All.)**. Revista Brasileira de Plantas Medicinais, v. 14, n. 4, p. 592-597, 2012.
- WOISKY, R. G; SALATINO, A. **Analysis of propolis: some parameters and procedure for chemical quality control**. Journal of Apicultural Research, v. 37, n. 2, p. 99-105, 1998.

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 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; 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