

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

GERMINAÇÃO *IN VITRO*, FORMAÇÃO DE PLÂNTULAS E PRODUÇÃO DE CALOS DE *Crinum americanum* L. (AMARYLLIDACEAE). UMA ALTERNATIVA PARA PRODUÇÃO DE METABÓLITOS SECUNDÁRIOS

Data de aceite: 20/01/2020

Data de submissão: 04/11/2019

Rosana Silva Corpes

Doutoranda no Programa de Pós-graduação em Biotecnologia, Universidade Federal do Pará (UFPA), Belém – Pará

Link para currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3492916607882520>

Alberdan Silva Santos

Doutor em Bioquímica pelo Instituto de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Professor associado das faculdades de Química e Biotecnologia da Universidade Federal do Pará (UFPA), Belém – Pará.

Link para currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5976702134131016>

RESUMO: *Crinum americanum* L. é uma planta monocotiledônea pertencente à família Amaryllidaceae de importância econômica por conter alcalóides que apresentam ação anticolinesterásica em sua composição química. Técnicas biotecnológicas têm se constituído como ferramentas para a produção de biomassa de diversas plantas visando o acúmulo de metabólitos secundários. Este estudo teve como objetivo estabelecer um protocolo de cultivo *in vitro* desta espécie, visando à produção e aumento de biomassa de calos para obtenção de suspensões celulares, com aplicação na área

de embriogênese somática e/ou produção de metabólitos secundários desta espécie. Para o estabelecimento do protocolo de cultivo, foram utilizadas sementes de *C. americanum*, as quais após germinadas, tornaram-se fontes doadoras de explante. A indução de calos e morfogênese foi conduzida em meio Murashige e Skoog (MS), suplementado com sacarose 3% (m/v), solidificado com phytigel 0,2 % (m/v), contendo diferentes combinações de reguladores de crescimento. Os explantes utilizados foram os embriões das sementes, bulbos e raízes de *C. americanum*, nos quais em cultivo *in vitro* foi observado que a presença dos reguladores de crescimento 2,4-D e BAP em diferentes concentrações possibilitaram o surgimento de calos nos explantes, com destaque para os tratamentos de 1,0 mg/L⁻¹ de 2,4-D e 0,2 mg/L⁻¹ de BAP e 3,0 mg/L⁻¹ de 2,4 D e 0,1 mg/l⁻¹ de BAP que apresentaram-se mais eficientes em relação ao número de indução de calos.

PALAVRAS-CHAVE: Amaryllidaceae, alcalóides, biotecnologia vegetal, cultivo *in vitro*.

ABSTRACT: *Crinum americanum* L. is a monocotyledonous plant belonging to the amaryllidaceae family of economic importance because it contains alkaloids that show anticholinesteric action in its chemical composition. Biotechnological techniques have been constituted as tools for biomass production

of several plants aiming the accumulation of secondary metabolites. The objective this study was establish an in vitro culture protocol of this species, aiming at the production and increase of biomass of friable callus to obtain cell suspensions, with application in the area of somatic embryogenesis and / or production of secondary metabolites of this species. For the establishment of the cultivation protocol, *C.americanum* seeds were used, which after germination became explant donor sources. Callus induction and morphogenesis were conducted in Murashige and Skoog (MS) medium supplemented with 3% (w/v) sucrose, solidified with 0.2% (w/v) phytigel, containing different combinations of growth regulators. The explants used were the embryos of seeds, bulbs and roots of *C. americanum*, in which in vitro cultivation it was observed that the presence of growth regulators 2,4-D and BAP in different concentrations made possible the callus appearance in the explants. highlighting the treatments of 1.0 mg / L⁻¹ of 2.4-D and 0.2 mg / L⁻¹ of BAP and 3.0 mg / L⁻¹ of 2.4 D and 0.1 mg. / L⁻¹ of BAP which were more efficient in relation to the number of callus induction.

KEYWORDS: Amaryllidaceae, alkaloids, plant biotechnology, in vitro cultivation.

1 | INTRODUÇÃO

1.1 Aspectos gerais de Amaryllidaceae

As plantas da família amaryllidaceae se destacam por conter espécies que apresentam um grande potencial ornamental. Segundo LORENZI, (2008) a maioria das espécies deste grupo apresentam flores grandes, vistosas e coloridas. O gênero mais comercializado atualmente no Brasil é o *Amaryllis*, porém espécies pertencentes a outros gêneros como *Hippeastrum*, *Crinum* e *Hymenocallis* são frequentemente encontrados em regiões tropicais e subtropicais (ALEXANDRE, 2011). As plantas bulbosas ornamentais são cultivadas e comercializadas tanto para consumo de corte, quanto para vasos, paisagismo e jardinagem (TOMBOLATO et. al., 2010). Para AMARAL, (2007) o setor produtor de flores e plantas ornamentais no Brasil é quase exclusivamente baseado em espécies de plantas introduzidas, embora a florística brasileira seja bastante notória. Neste aspecto, fazer a investigação de espécies de ocorrência na Amazônia e no Brasil, também pode ser interessante para o mercado de plantas ornamentais. Na figura 1 é possível observar espécies de amaryllidaceae com potencial ornamental.

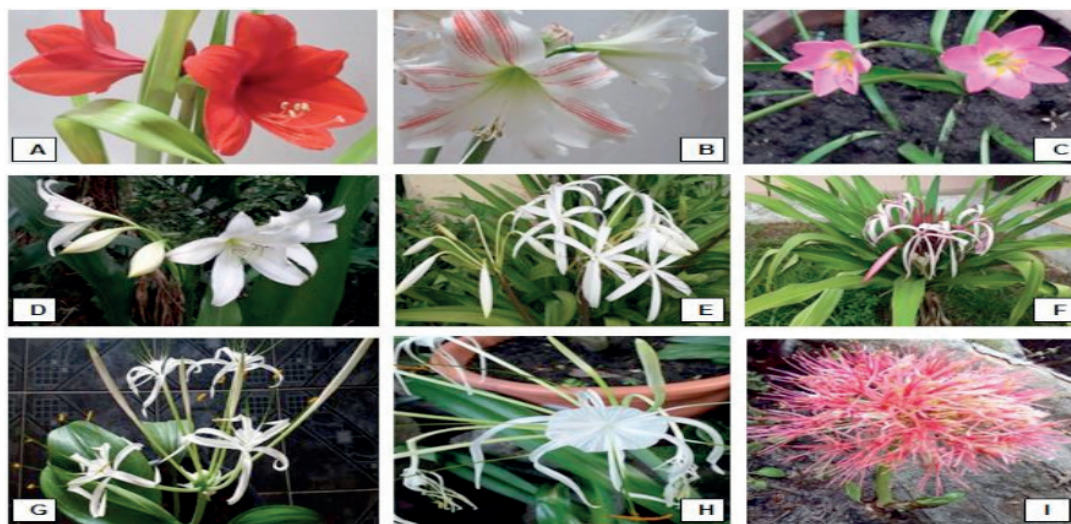


Figura 1: espécies de Amaryllidaceae com potencial ornamental

Hippeastrum Hybridum Red Lion (Amaryllis) (A); *Hippeastrum hybridum* (B); *Zephyranthes grandiflora* (C); *Crinum jagus* (D) *Crinum americanum* L. (E) ; *Crinum procerum* var. *splendens* (F) ; *Hymenocallis littoralis* (Jacq.) Salisb. (G); *Hymenocallis caribaea* (I). Herb.; (H) *Scadoxus multiflorus* ssp. *multiflorus* (Martyn) Raf (I)

Fonte: CORPES (2019)

1.2 Considerações gerais sobre *Crinum americanum* L. e o cultivo in vitro desta espécie

Crinum americanum L. é uma planta pertencente à família Amaryllidaceae, e nativa do sul dos Estados Unidos, porém amplamente distribuída em regiões alagadas, pântanos e rios do litoral americano (RIBEIRO et al., 2009). Esta planta possui como característica positiva um rápido crescimento, além de flores belíssimas, algo comum em plantas pertencentes a esta família e também muito importante para esta espécie, pois os autores ULRICH et al., (1999) relatam que a mesma possui tolerância ao clima seco, além de características desejáveis para profissionais de paisagismo.

Esta planta é uma herbácea bulbosa popularmente chamada de Lírio-do-banhado. A planta mede entre 30 e 60 cm de altura. As folhas são verde-claras, lustrosas, grandes e lanceoladas. Na época de floração, entre Setembro e Junho, as inflorescências atingem entre 60 e 90 cm de altura, e portam em média seis flores aromáticas, com sépalas brancas e estames e estiletos brancos na base tornando-se púrpura da porção mediana em direção aos ápices, essas flores aparecem em grupos de 2-6 no topo das hastes durante a Primavera, Verão e Outono. Suas anteras apresentam coloração violácea e o fruto é uma cápsula de 2 cm de largura que contém de três a seis sementes (STUMPF; BARBIERI; HEIDEN; 2009).

Muitas espécies de Amaryllidaceae já foram caracterizadas por conter propriedades biológicas e farmacológicas marcantes atribuídas aos alcaloides, entre elas se destacam a atividade anticolinesterásica, onde a galantamina é utilizada como um inibidor competitivo da acetilcolinesterase e é utilizado para o tratamento

da doença de Alzheimer (BASTIDA, 2011).

A cultura de células vegetais torna-se importante para as indústrias farmacêuticas, pelo fato de esta possibilitar às mesmas a produção de um determinado composto ativo, que é oriundo de uma matriz vegetal sem a necessidade de extinguir uma determinada espécie, além de eliminar problemas de sazonalidade. Segundo CUNHA, (2010) o uso rotineiro de matérias-primas provenientes de plantas nativas ou cultivadas pode muitas vezes representar dificuldades ao setor de produção de medicamentos, algo que as indústrias tentam de toda forma evitar.

As culturas celulares de plantas podem acelerar a síntese de grandes quantidades de metabólitos secundários dentro de um curto período, o que o torna favorável a produção em plantas, para as quais o acúmulo destes metabólitos pode variar, desde uma estação (plantas anuais) ou diversos anos (plantas perianuais) (CROTEAU et al., 2000; SANTOS et al., 2007).

Estudos realizados por CORPES, et al. (2019) com *Piper divaricatum* objetivando realizar a comparação do perfil volátil, compostos fenólicos e atividade antioxidante desta espécie cultivada in vitro com a planta silvestre demonstraram que plantas cultivadas in vitro podem apresentar semelhanças na composição química em relação as plantas cultivadas in vivo, entre os compostos encontrados destacaram-se o metil eugenol, E- β -ocimeno e β -elemeno.

Com base nestas informações o presente trabalho tem como objetivo apresentar o desenvolvimento de um protocolo voltado para a o cultivo in vitro de plântulas, axênicas de *C. americanum* formadas a partir de embriões zigóticos sendo estes utilizados para a produção de explantes que serão utilizados na geração de um processo de produção de células que poderão ser cultivadas na forma de calos ou de suspensões celulares, afim de se investigar com maior precisão o estudo referente ao acúmulo de metabólitos alvos nesta espécie.

2 | METODOLOGIA

O trabalho foi realizado no LabSisBio (Laboratório de Investigação sistemática em Biotecnologia e Biodiversidade molecular) da Universidade Federal do Pará dentro da linha de pesquisa de Biotecnologia Vegetal. A pesquisa foi direcionada à produção de plântulas e calos visando cultura de células a partir de explantes provenientes da germinação de sementes *in vitro* de *C. americanum*.

2.3 Obtenção do Material Botânico e Assepsia

O material selecionado para ser utilizado como fonte de explantes foram sementes de *C. americanum* coletadas na Universidade Federal do Pará, Campus

Guamá. (0,1° 28' 5.93" S e 0,48° 27' 41.3" W). A espécie em questão está devidamente cadastrada com registro de atividades de acesso ao Patrimônio Genético e do Conhecimento Tradicional Associado (SisGen) sob número AA2BB8A. As sementes foram submetidas a uma assepsia inicial constando de lavagens com água corrente, imersão em NaClO a 2%(v/v) por 12 horas, uma lavagem com água destilada estéril com a adição de Tween 80, imersão em fungicida Derosal a 5% (v/v) por 120 min, seguido de duas lavagens com água destilada estéril e imersão em cefalexina 100 mg. L⁻¹ por 12 horas.

2.4 Produção de plântulas *in vitro* e Indução de calos a partir de sementes de *C.americanum* em meio MS (Murashige & Skoog, 1962), suplementado com reguladores de crescimento 2,4- D e BAP

Para produção de plântulas *in vitro* e posterior indução de calos, os embriões zigóticos de *C. americanum* foram excisados do endosperma da semente e em seguida, todo este material foi manipulado em câmara de fluxo laminar. Os embriões isolados foram imersos em Polivinilpirrolidona (PVP) a 3% (v/v) por 5 min, etanol a 70% (v/v) por um minuto, NaClO a 10% por 5 minutos, além de serem submetidos a 5 lavagens com água destilada estéril. Todos os embriões foram imersos em solução de rifampicina 0,1% (v/v) por 10 minutos e posteriormente inoculados em meio de cultura MS para germinação. Uma vez desenvolvidos, estes embriões formaram plântulas e houve a seleção das melhores progênies para serem potenciais fontes doadoras de explante. Após serem selecionados, os explantes foram submetidos a oito diferentes concentrações dos reguladores de crescimento 2,4-D e BAP (Tabela 1).

TRATAMENTO	2,4-D (mg.L ⁻¹)	BAP (mg.L ⁻¹)
T1	2,0	0,1
T2	0,5	0,1
T3	0,2	0,1
T4	1,0	0,2
T5	0,2	0,2
T6	0,5	0,0
T7	1,0	0,5
T8	3,0	0,1

Tabela 1: Tratamentos utilizados com de reguladores de crescimento para indução de calos de *C.americanum* em meio MS.

2.5 Estabelecimento da cultura de calos e obtenção das amostras

A obtenção de cultura de calos foi iniciada a partir da escolha dos explantes obtidos de embriões e Plântulas axênicas cultivadas *in vitro* em meio MS suplementado com os reguladores de crescimento 2,4-D (2,4 – Diclorofenoxiacético) e BAP

(Benzilaminopurina). Estas concentrações foram estabelecidas de acordo com a matriz experimental apresentada na tabela 1. Durante o processo de desenvolvimento e proliferação celular foi avaliada a capacidade de cada órgão para produção de calos, inclusive os embriões, bainhas foliares, bulbo e raízes. Foram adotadas como variáveis a temperatura, pH, tempo e a concentração dos reguladores de crescimento no meio de cultura. Para a análise dos dados, calculou-se o percentual de indução de cada explante. (Tabelas 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados em relação à capacidade de indução de calos de cada explante envolvendo os oito tratamentos com diferentes combinações dos reguladores de crescimento 2,4-D e BAP demonstram que o embrião pode ser indicado como explante para indução de calos e também, quando há conversão desses em plântula, a excisão de diferentes partes dessas plântulas, como raízes e bulbo também podem ser recomendados como explante. Neste estudo, constatou-se que na concentração 3,0 mg/L⁻¹ de 2,4 D e 0,1 mg/L⁻¹ de BAP as raízes apresentam 100% de capacidade para formação de calos friáveis e o embrião possui 90% de capacidade para formação de calos embriogênicos na concentração 1,0mg/L⁻¹de 2,4-D e 0,2 mg/L⁻¹ de BAP em pH 6,5. O bulbo também possuiu capacidade para produção de calos embriogênicos de 70% nesta mesma concentração e pH. A temperatura que apresentou maior eficiência para a calogênese foi a de 30°C. As bainhas foliares induziram apenas um percentual de 20% formação de calos em todas as concentrações testadas, sendo esta considerada menor percentagem de todos os tecidos testados. A capacidade para indução de cada explante foi avaliada por um período de 90 dias. Os resultados podem ser melhor visualizados através das tabelas a seguir:

Tratamentos	Fonte de explante	N° de explantes	T°C	pH	Regulador de crescimento (mg.L ⁻¹)		% de indução
					2,4-D	BAP	
T1	Raiz	25	25	5,8	2,0	0,1	23
T2	Raiz	25	25	5,8	0,5	0,1	0
T3	Raiz	25	25	5,8	0,2	0,1	14
T4	Raiz	25	25	5,8	1,0	0,2	17
T5	Raiz	25	25	5,8	0,2	0,2	20
T6	Raiz	25	25	5,8	0,5	0,0	4
T7	Raiz	25	25	5,8	1,0	0,5	8
T8	Raiz	25	25	5,8	3,0	0,1	25

Tabela 2: Indução de calos friáveis oriundos de raízes de *C.americanum* T°C 25 e pH 5,8

Tratamentos	Fonte de explante	N° de explantes	T°C	pH	Regulador de crescimento (mg.L ⁻¹)		% de indução
					2,4-D	BAP	
T1	Embrião	25	25	5,8	2,0	0,1	0
T2	Embrião	25	25	5,8	0,5	0,1	0
T3	Embrião	25	25	5,8	0,2	0,1	13
T4	Embrião	25	25	5,8	1,0	0,2	29
T5	Embrião	25	25	5,8	0,2	0,2	23,4
T6	Embrião	25	25	5,8	0,5	0,0	0
T7	Embrião	25	25	5,8	1,0	0,5	25
T8	Embrião	25	25	5,8	3,0	0,1	12

Tabela 3: Indução de calos embriogênicos oriundos de embriões de *C.americanum* T°C 25 e pH 5,8

Tratamentos	Fonte de explante	N° de explantes	T°C	pH	Regulador de crescimento (mg.L ⁻¹)		% de indução
					2,4-D	BAP	
T1	Bulbo	25	25	5,8	2,0	0,1	20
T2	Bulbo	25	25	5,8	0,5	0,1	10
T3	Bulbo	25	25	5,8	0,2	0,1	13,4
T4	Bulbo	25	25	5,8	1,0	0,2	25
T5	Bulbo	25	25	5,8	0,2	0,2	17
T6	Bulbo	25	25	5,8	0,5	0,0	0
T7	Bulbo	25	25	5,8	1,0	0,5	21
T8	Bulbo	25	25	5,8	3,0	0,1	19

Tabela 4: Indução de calos friáveis oriundos de bulbos de *C.americanum* T°C 25 e pH 5,8

Tratamentos	Fonte de explante	N° de explantes	T°C	pH	Regulador de crescimento (mg.L ⁻¹)		% de indução
					2,4-D	BAP	
T1	Bainha foliar	25	25	5,8	2,0	0,1	0
T2	Bainha foliar	25	25	5,8	0,5	0,1	0
T3	Bainha foliar	25	25	5,8	0,2	0,1	0
T4	Bainha foliar	25	25	5,8	1,0	0,2	0
T5	Bainha foliar	25	25	5,8	0,2	0,2	0
T6	Bainha foliar	25	25	5,8	0,5	0,0	0
T7	Bainha foliar	25	25	5,8	1,0	0,5	0
T8	Bainha foliar	25	25	5,8	3,0	0,1	0

Tabela 5: Indução de calos friáveis oriundos de bainhas foliares de *C.americanum* T°C 25 e pH 5,8

Tratamentos	Fonte de explante	N° de explantes	T°C	pH	Regulador de crescimento (mg.L ⁻¹)		% de indução
					2,4-D	BAP	
T1	Raiz	25	30	6,5	2,0	0,1	60
T2	Raiz	25	30	6,5	0,5	0,1	28
T3	Raiz	25	30	6,5	0,2	0,1	31
T4	Raiz	25	30	6,5	1,0	0,2	40
T5	Raiz	25	30	6,5	0,2	0,2	47
T6	Raiz	25	30	6,5	0,5	0,0	10
T7	Raiz	25	30	6,5	1,0	0,5	37
T8	Raiz	25	30	6,5	3,0	0,1	100

Tabela 6: Indução de calos friáveis oriundos de raízes de *C.americanum* T°C 30 e pH 6,5

Tratamentos	Fonte de explante	N° de explantes	T°C	pH	Regulador de crescimento (mg.L ⁻¹)		% de indução
					2,4-D	BAP	
T1	Embrião	25	30	6,5	2,0	0,1	80
T2	Embrião	25	30	6,5	0,5	0,1	17
T3	Embrião	25	30	6,5	0,2	0,1	52
T4	Embrião	25	30	6,5	1,0	0,2	90
T5	Embrião	25	30	6,5	0,2	0,2	50
T6	Embrião	25	30	6,5	0,5	0,0	2
T7	Embrião	25	30	6,5	1,0	0,5	70
T8	Embrião	25	30	6,5	3,0	0,1	18

Tabela 7: Indução de calos embriogênicos oriundos de embriões de *C.americanum* T°C 30 e pH 6,5

Tratamentos	Fonte de explante	N° de explantes	T°C	pH	Regulador de crescimento (mg.L ⁻¹)		% de indução
					2,4-D	BAP	
T1	Bulbo	25	30	6,5	2,0	0,1	58
T2	Bulbo	25	30	6,5	0,5	0,1	27
T3	Bulbo	25	30	6,5	0,2	0,1	23
T4	Bulbo	25	30	6,5	1,0	0,2	70
T5	Bulbo	25	30	6,5	0,2	0,2	42
T6	Bulbo	25	30	6,5	0,5	0,0	10
T7	Bulbo	25	30	6,5	1,0	0,5	60
T8	Bulbo	25	30	6,5	3,0	0,1	65

Tabela 8: Indução de calos friáveis oriundos de bulbos de *C.americanum* T°C 30 e pH 6,5

Tratamentos	Fonte de explante	N° de explantes	T°C	pH	Regulador de crescimento (mg.L ⁻¹)		% de indução
					2,4-D	BAP	
T1	Bainha foliar	25	30	6,5	2,0	0,1	20
T2	Bainha foliar	25	30	6,5	0,5	0,1	0
T3	Bainha foliar	25	30	6,5	0,2	0,1	0
T4	Bainha foliar	25	30	6,5	1,0	0,2	0,5
T5	Bainha foliar	25	30	6,5	0,2	0,2	0
T6	Bainha foliar	25	30	6,5	0,5	0,0	0
T7	Bainha foliar	25	30	6,5	1,0	0,5	0,2
T8	Bainha foliar	25	30	6,5	3,0	0,1	0,8

Tabela 9: Indução de calos friáveis oriundos de bainhas foliares de *C.americanum* T°C 30 e pH 6,5

A partir da metodologia utilizada foi possível otimizar a germinação *in vitro* de embriões de *C. americanum*, o que resultou na geração de um protocolo para assepsia tanto de sementes como embriões desta espécie para a obtenção de plântulas a serem utilizadas como fontes de explantes na cultura de células, o que possibilitou a geração de um processo de produção de biomassa em larga escala desta espécie para indução de calos.

O embrião de *C. americanum* é capaz de se desenvolver e é possível observar o mesmo em processo de germinação com desenvolvimento da plântula a partir do 30º dia de cultivo (Figura 2), uma vez desenvolvida, esta pode ser utilizada como fonte de explante nas diferentes regiões (Figura 3). Na etapa de indução de calos houveram diferentes tipos calos gerados a partir de embriões e raízes de *C.americanum*. Os mesmos estão ilustrados nas a Fotomicografias de calos embriogênicos e friáveis (Figura 4). A figura 5 ilustra os calos obtidos em diferentes concentrações dos reguladores de crescimento 2,4-D e BAP ainda na presença do agente solidificante Phytigel. Os calos oriundos de raízes apresentaram características friáveis obtidos devido ao balanço hormonal utilizado no experimento envolvendo citocininas, pois as mesmas podem estimular ou inibir uma variedade de processos metabólicos, fisiológicos e bioquímicos em plantas superiores. Segundo VIEIRA; MONTEIRO (2002), estas estão envolvidas na regulação do crescimento e diferenciação, incluindo a divisão celular, dominância apical, formação de órgãos, retardamento da quebra de clorofila, desenvolvimento dos cloroplastos, senescência das folhas, abertura e fechamento dos estômatos, desenvolvimento das gemas e brotações, além de atuar no metabolismo dos nutrientes que são úteis na regulação da expressão dos genes. Mediante a estas funções de destaque, também é possível explicar a presença de calos que apresentaram aspecto clorofilado. Por serem indispensáveis para a divisão

celular, também promovem a multiplicação de células com a formação de tecidos e órgãos *in vitro*. Segundo KERBAUY, (2013) as citocininas são muito importantes para a clonagem de plantas via micropropagação e também para a obtenção de plantas haploides, para o cultivo e a fusão de protoplastos, além se serem úteis para produção de substâncias comercialmente importantes envolvendo plantas transgênicas.

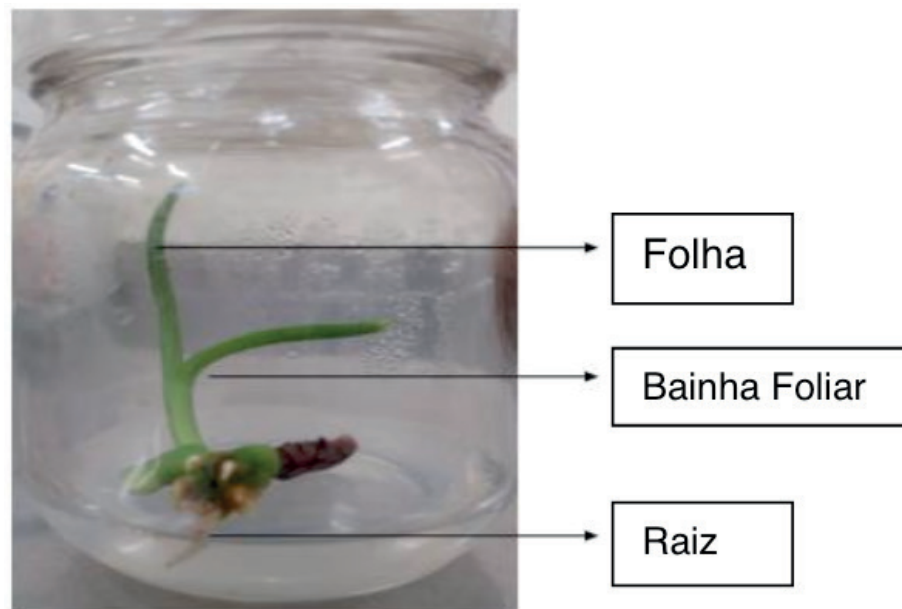


Figura 02: Germinação do embrião zigótico de *C.americanum* e desenvolvimento da plântula em meio MS aos 30 dias de cultivo *in vitro*.

Fonte: CORPES, (2019)

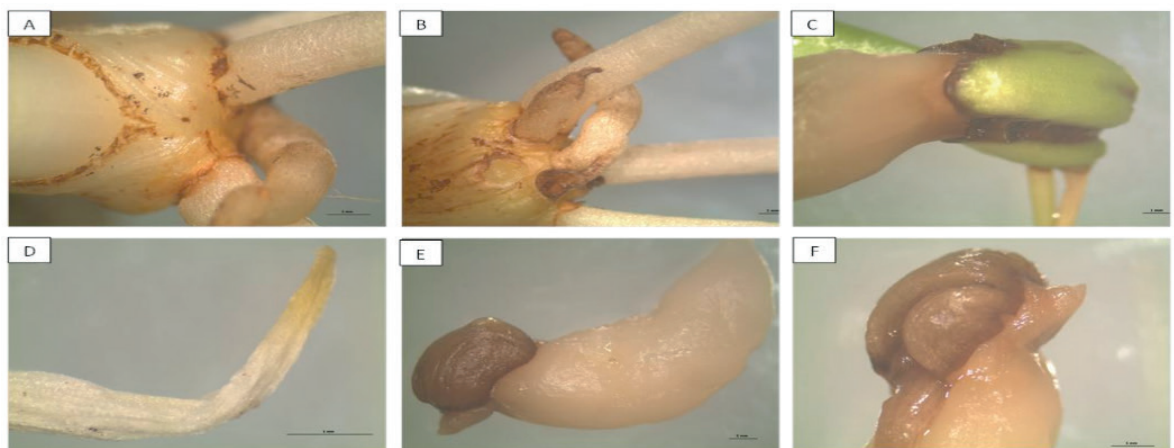


Figura 03: Fotomicografias ilustrando as principais regiões utilizadas como fonte de explante de *C.americanum* obtidas através de microscópio estereoscópico. A: região do bulbo; B: região da raiz; C: embrião com início protrusão da raiz primária; D: ápice da raiz; E e F embrião da semente.

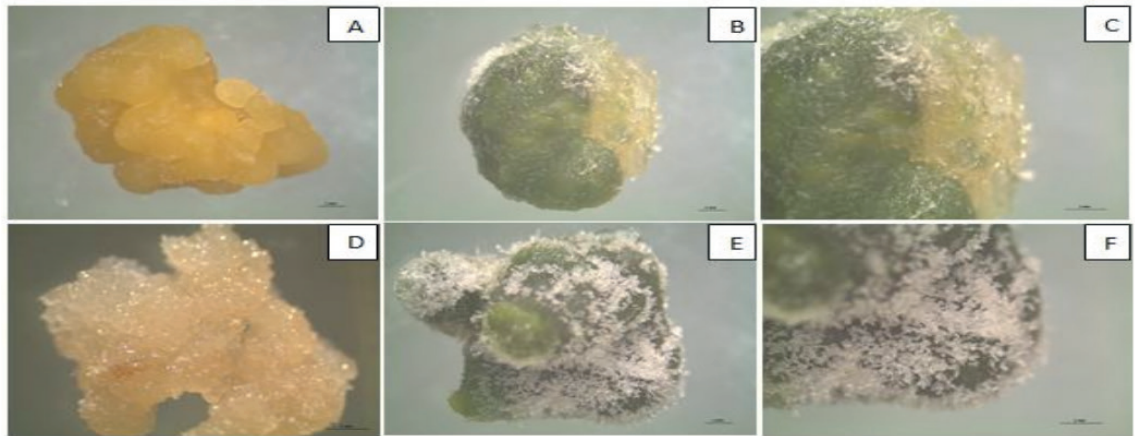


Figura 04: Fotomicrografias ilustrando os diferentes tipos calos gerados a partir de embriões e raízes de *C.americanum*. A: calo embriogênico; B e C calo embriogênico com produção de clorofila; D: calo friável; E e F calo em processo de diferenciação celular.

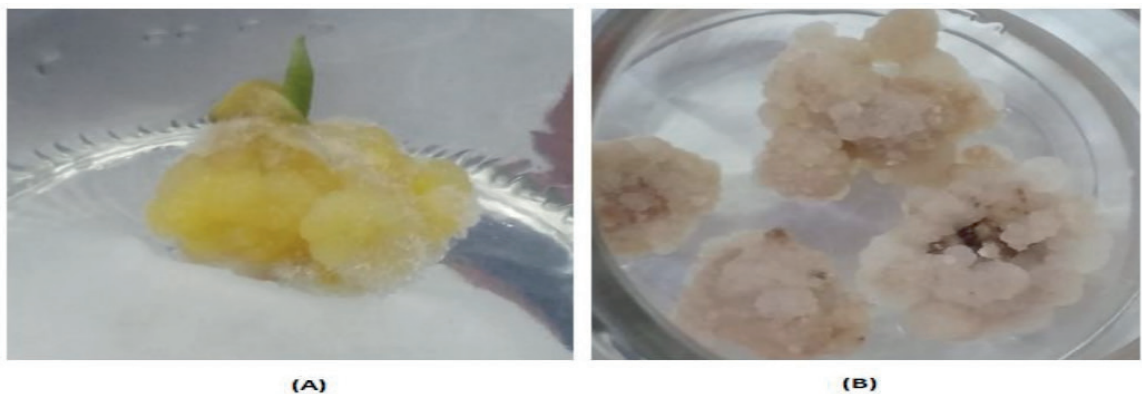


Figura 05: calo embriogênico de *C. americanum* obtido na concentração $1,0 \text{ mg/L}^{-1}$ de 2,4-D e $0,2 \text{ mg/L}^{-1}$ de BAP (A) e calo friável gerado na concentração $3,0 \text{ mg/L}^{-1}$ de 2,4 D e $0,1 \text{ mg/L}^{-1}$ de BAP (B).

Fonte: CORPES, (2019)

4 | CONCLUSÕES

A assepsia adotada para o processo de iniciação a cultura e geração de possíveis fontes de explante foi muito eficiente, o que posteriormente possibilitou também o estabelecimento da cultura de calos.

Para a indução de calos em *C. americanum* são recomendados como fonte de explantes embriões zigóticos e segmentos de raízes provenientes de plântula.

Há o desenvolvimento de embriões zigóticos e é possível observar a formação de plântulas in vitro em meio básico de cultura MS a partir do 30° dia de cultivo.

Embriões zigóticos e raízes são as principais fontes de explantes para indução de calos embriogênicos e friáveis em *C. americanum* sendo as células de raízes altamente recomendadas para o crescimento de proliferação de biomassa de calos friáveis.

REFERÊNCIAS

- AMARAL, Adrielle Câmara. Amaryllidaceae Jaume St.-Hil: levantamento das espécies do Distrito Federal, Brasil e estudos de multiplicação *in vitro*. Dissertação de mestrado. Universidade de Brasília. Distrito Federal, 114p. 2007.
- ALEXANDRE, M. A. V et al. *Hippeastrum mosaic virus* diagnosed in *Hippeastrum* and *Eucharis* in ,Brazil. **Journal Plant Pathology**, v.93, n.3, p.643-649, 2011.
- BSTIDA, J., et al. Chemical and biological aspects of Amaryllidaceae alkaloids. **Recent Advances in Pharmaceutical Sciences**. v. 2, p. 65-100, 2011.
- CORPES, R. S. et al. Comparison of Volatile Profile and Antioxidant Activity of *Piper divaricatum* G. Meyer (Piperaceae) Using Cuttings and Cell Tissue. **Journal Brazilian Chemical Society**. v.00, n. 00, p. 1-7, 2019
- CROTEAU R, KUTCHAN TM, LEWIS NG. Natural Products (Secondary Metabolites). In: Buchanan B., Grissem W., Jones R. (Eds.) **Biochemistry & Molecular Biology of Plants**, Rockville: American Society of Plant Physiologists, p.1250-1318, 2000.
- CUNHA, A. P. da. **Farmacognosia e Fitoquímica**. Lisboa: Calouste Gulbenkian, 2010.
- LORENZI, H.; MATOS, E.J.A. **Plantas Ornamentais no Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008.
- RIBEIRO, J. P. N.; MATSUMOTO, R. S.; LEANDRO K. TAKAO¹, VALQUÍRIA M. VOLTARELLI¹ e MARIA INÊS S. LIMA. Efeitos alelopáticos de extratos aquosos de *Crinum americanum*L. **Revista Brasileira de Botânica**, V.32, n.1, p.183-188, 2009.
- SANTOS A.S, et al. A Dehydrorotenoid produced by callus tissue culture and wild plant roots of *Boerhaavia coccinea*. **Brazilian Journal of Pharmacognosy** v.17, p.538-541, 2007
- STUMPF, E. R. T; BARBIERI, R. L; HEIDEN, G. Cores e formas no Bioma Pampa: plantas ornamentais nativas. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 276 p; 2009.
- TOMBOLATO, A. F. C. et al. **Bulbosas Ornamentais no Brasil**.Revista Brasileira de Horticultura Ornamental. V. 16, Nº. 2, p. 127-138, 2010.
- ULRICH M. R.; JR, F. T. D.; CHEONG KOH, Y.; DURAY, S. A.; EGILLA, J. N. Micropropagation of *Crinum 'Ellen Bosanquet'* by tri-scales. **Scientia Horticulturae**, v. 82; p. 95-102, 1999.
- VIEIRA, E. L.; MONTEIRO, C. A. Hormônios vegetais. In: CASTRO, P. R. C.; SENA, J. O. A.; KLUGE, R. A. **Introdução à fisiologia do desenvolvimento vegetal**. Maringá: Eduem, cap.6, p. 79-104, 2002.

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