

CIÊNCIAS BIOLÓGICAS: CAMPO PROMISSOR EM PESQUISA 3

JOSÉ MAX BARBOSA DE OLIVEIRA JUNIOR
LENIZE BATISTA CALVÃO
(ORGANIZADORES)



Atena
Editora

Ano 2020

CIÊNCIAS BIOLÓGICAS: CAMPO PROMISSOR EM PESQUISA 3

JOSÉ MAX BARBOSA DE OLIVEIRA JUNIOR
LENIZE BATISTA CALVÃO
(ORGANIZADORES)



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)**

C569 Ciências biológicas [recurso eletrônico] : campo promissor em pesquisa 3 / Organizadores José Max Barbosa de Oliveira Junior, Lenize Batista Calvão. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2020. – (Ciências Biológicas. Campo Promissor em Pesquisa; v. 3)

Formato: PDF
 Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
 Modo de acesso: World Wide Web
 Inclui bibliografia
 ISBN 978-85-7247-925-7
 DOI 10.22533/at.ed.257201601

1. Ciências biológicas – Pesquisa – Brasil. I. Oliveira Júnior, José Max Barbosa de. II. Calvão, Lenize Batista. III. Série.

CDD 570

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Atena Editora
 Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

O E-book “**Ciências Biológicas: Campo Promissor em Pesquisa 3**” é composto por 32 capítulos. Nesse volume, são abordados distintos tópicos nas áreas de biotecnologia, citologia, genética, saúde humana, educação, importância de condições ambientais que as espécies estão inseridas, bem como, potenciais espécies invasoras que podem ser nocivas ao meio ambiente. No cenário atual de mudanças ambientais correntes e avanços tecnológicos é extremamente importante o uso adequado de técnicas em cada área. Interações entre espécies são difíceis de serem mensuradas na natureza. Mutualismo é um tipo de relação simbiótica essencial, em que ambos os organismos se beneficiam na relação. Estudos que abordam essa temática são muito relevantes para compreensão da relação de dependência ou não que os organismos estabelecem para se manterem em um determinado ambiente.

O E-book também traz capítulos que abordam estratégias didáticas para alunos da educação básica e da graduação. O ensino de ciências precisa ser cada vez mais divulgado e exige interatividade e criatividade para seu sucesso em sala de aula, o uso de modelos confeccionados ou a própria produção de material manual pode auxiliar no aprendizado dos jovens.

O tema sobre saúde humana se encontra em pauta trazendo o uso de células tronco para recuperação do tecido lesionado por queimadura, esse é um avanço que pode ser continuamente avaliado. Outro fator essencial associado a saúde humana é a manipulação de produtos altamente comercializáveis, como açaí na região amazônica, o qual sugere a pasteurização como tratamento térmico pelas indústrias produtoras.

As aplicações de técnicas adequadas de biotecnologia que envolvem transgenia, genética com a busca de marcadores e melhoramento genético e parasitologia são extremamente importantes para uso de produtos eficazes em diversas áreas. Adicionalmente, análises citogenéticas, histoquímicas e toxicológicas fornecem informações que são relevantes e inovadoras para contemporaneidade.

Convidamos os leitores a lerem os capítulos desse livro com muita atenção, e desejamos que cada conteúdo abordado aqui seja útil na vida acadêmica. A linguagem acessível e no idioma português facilita o acesso tanto para grupos de pesquisas como para jovens pesquisadores da área científica.

Excelente leitura!

José Max Barbosa de Oliveira Junior
Lenize Batista Calvão

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
A OCORRÊNCIA DE <i>Eichhornia crassipes</i> , ESPÉCIE PERIGOSA E INVASORA EM UM LAGO OXBOW DA AMAZÔNIA SUL-OCIDENTAL	
João Lucas Correa de Souza Jocilene Braga dos Santos Erlei Cassiano Keppeler	
DOI 10.22533/at.ed.2572016011	
CAPÍTULO 2	12
A UTILIZAÇÃO DE CÉLULAS-TRONCO NA TERAPIA DE REPARAÇÃO TECIDUAL DE QUEIMADURAS: CÉLULAS ADULTAS PROVENIENTES DO TECIDO ADIPOSEO E DO PLASMA RICO EM PLAQUETAS	
Leandro Dobrachinski Sílvio Terra Stefanello Caren Rigon Mizdal Darlaine Alves da Silva Vitória Silva Ferreira	
DOI 10.22533/at.ed.2572016012	
CAPÍTULO 3	19
ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DE POLPAS DE AÇAI COMERCIALIZADAS NO MUNICÍPIO DE BARRA DO BUGRES-MT	
Juliane Pereira de Oliveira Carine Schmitt Gregolin Caloi Carla Andressa Lacerda de Oliveira Rosimeire Oenning da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.2572016013	
CAPÍTULO 4	27
ANÁLISE IN SILICO DO GENOMA DA MANDIOCA (<i>Manihot esculenta</i> CRANTZ) PARA O EXTREMO SUL DA BAHIA: IDENTIFICAÇÃO DE MARCADORES MOLECULARES E GENES CANDIDATOS PARA ESTUDO DE EXPRESSÃO GÊNICA	
Tamy Alves de Matos Rodrigues Lívia Santos Lima Lemos Breno Meirelles Costa Brito Passos Jeilly Vivianne Ribeiro da Silva Berbert de Carvalho	
DOI 10.22533/at.ed.2572016014	
CAPÍTULO 5	37
AÇÃO DE EXTRATOS E BIOCÓMPOSTOS DE <i>Himatanthus lancifolius</i> (Müll. Arg.) Woodson NO CONTROLE DA PROLIFERAÇÃO CELULAR E INDUÇÃO DE APOPTOSE EM CÉLULAS CULTIVADAS DE MELANOMA MURINO B16-F10	
Lucimar Pereira de França Silvana Gaiba Elias Jorge Muniz Seif Flávia Costa Santos Ana Carolina Moraes Fernandes Luiz Alberto Mattos Silva Jerônimo Pereira de França Lydia Masako Ferreira	

Alba Lucilvânia Fonseca Chaves

DOI 10.22533/at.ed.2572016015

CAPÍTULO 6 49

ATIVIDADE ANTINOCICEPTIVA DE COMPOSTOS FTALIMÍDICOS

João Ricardhis Saturnino de Oliveira
Vera Cristina Oliveira de Carvalho
Vera Lúcia de Menezes Lima

DOI 10.22533/at.ed.2572016016

CAPÍTULO 7 59

AValiação de técnicas quantitativas e qualitativas no diagnóstico de parasitologia

Elizandra Landolpho Costa Pedrosa
Ana Luiza do Rosário Palma
Simone Aparecida Biazzi de Lapena
Ana Gabriela Rodrigues
Andrezza Vaz Miao
Angelica Kimiko Kawasaka
Bruna Patrícia Menezes da Silva
Michele de Oliveira Maciel de Holanda

DOI 10.22533/at.ed.2572016017

CAPÍTULO 8 67

AValiação do potencial anti-inflamatório do extrato hidroalcoólico da casca da Luehea divaricata

Jadiel de Abreu Pimenta Lins
Antonio Carlos Romão Borges
Aruanã Joaquim M. Costa R. Pinheiro
Lídio Gonçalves Lima Neto
Marilene Oliveira da Rocha Borges

DOI 10.22533/at.ed.2572016018

CAPÍTULO 9 100

CHEMICAL MANAGEMENT OF *Bidens pilosa* (L.) and *Euphorbia heterophylla* (L.) AND SEED GERMINATION IN GENETICALLY MODIFIED SOYBEAN

André Luiz de Souza Lacerda
Edgar Gomes Ferreira de Beauclair
Daniel Andrade de Siqueira Franco
Luis D. Honma
Marcus Barifouse Matallo

DOI 10.22533/at.ed.2572016019

CAPÍTULO 10 114

CITOQUÍMICA E VIABILIDADE POLÍNICA DE *Theobroma speciosum* Willd. ex Spreng (*Malvaceae*)

Uéilton Alves de Oliveira
Alex Souza Rodrigues
Elisa dos Santos Cardoso
Eliane Cristina Moreno de Pedri
Juliana de Freitas Encinas Dardengo
Patrícia Ana de Souza Fagundes

Rosimeire Barboza Bispo
Ana Aparecida Bandini Rossi

DOI 10.22533/at.ed.25720160110

CAPÍTULO 11 124

COMO ISOLAR PROTEÍNAS APOPLÁSTICAS: UMA ESTRATÉGIA DE PESQUISA DA INTERAÇÃO PLANTA-PATÓGENO

Ivina Barbosa de Oliveira
Carlos Priminho Pirovani
Karina Peres Gramacho
Juliano Oliveira Santana

DOI 10.22533/at.ed.25720160111

CAPÍTULO 12 145

DIVERSIDADE GENÉTICA ENTRE INDIVÍDUOS DE *Theobroma speciosum* Willd. ex Spreng (*Malvaceae*) EM PARQUE URBANO FLORESTAL

Juliana de Freitas Encinas Dardengo
Uéilton Alves de Oliveira
Tatiane Lemos Varella
Greiciele Farias da Silveira
Maicon Douglas Arenas de Souza
Kelli Évelin Muller Zortea
Ana Aparecida Bandini Rossi

DOI 10.22533/at.ed.25720160112

CAPÍTULO 13 157

EFEITO DE ÓLEOS ESSENCIAIS SOBRE A GERMINAÇÃO DE CONÍDIOS E CRESCIMENTO MICELIAL DE FUNGO DA ANTRACNOSE – *Colletotrichum acutatum*

Gabriela Gonçalves Nunes
Guilherme Feitosa do Nascimento
Lélia Cristina Tenório Leoi Romeiro

DOI 10.22533/at.ed.25720160113

CAPÍTULO 14 169

ESTRUTURA GENÉTICA DE MANDIOCAS CULTIVADAS NA AMAZÔNIA NORTE MATO-GROSSENSE

Auana Vicente Tiago
Ana Aparecida Bandini Rossi
Eliane Cristina Moreno de Pedri
Fernando Saragosa Rossi
Vinicius Delgado da Rocha
Joameson Antunes Lima
Eulalia Soler Sobreira Hoogerheide
Larissa Lemes dos Santos
Elisa dos Santos Cardoso
Sérgio Alessandro Machado Souza

DOI 10.22533/at.ed.25720160114

CAPÍTULO 15 180

ESTUDO MORFOLÓGICO E HISTOQUÍMICO DE *Adiantum latifolium* Lam. (PTERIDACEAE, PTERIDOPHYTA) OCORRENTE NO CAMPUS DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ – UESC – ILHÉUS – BA

Matheus Bomfim da Cruz
Alba Lucilvânia Fonseca Chaves
Aline Oliveira da Conceição
Leticia de Almeida Oliveira
Juliana Silva Villela
Jerônimo Pereira de França
Lucimar Pereira de França

DOI 10.22533/at.ed.25720160115

CAPÍTULO 16 191

ESTUDO DE MORFOLOGIA E HISTOQUÍMICA DA ESPÉCIE *Microgramma vacciniifolia* (Langsd. & Fisch.) Copel, *Polypodiaceae* - *pteridófita* - CORRENTE NO CAMPUS DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ(UESC)

Juliana Silva Villela
Alba Lucilvânia Fonseca Chaves
Letícia de Almeida Oliveira
Matheus Bomfim da Cruz
Aline Oliveira da Conceição
Jerônimo Pereira de França
Lucimar Pereira de França

DOI 10.22533/at.ed.25720160116

CAPÍTULO 17 202

ASPECTOS HISTOLÓGICOS DE SUSPENSÕES CELULARES DE DENDEZEIRO *Elaeis guineensis* Jacq.

Marlúcia Souza Pádua Vilela
Raissa Silveira Santos
Jéssica de Castro e Andrade
Vanessa Cristina Stein
Luciano Vilela Paiva

DOI 10.22533/at.ed.25720160117

CAPÍTULO 18 218

HISTOQUÍMICA, ATIVIDADE CITOTÓXICA E MELANOGÊNICA DAS FLORES DE *Pyrostegia venusta* (Ker Gawl.) Miers EM CÉLULAS DE MELANOMA MURINO B16-F10 EXPOSTA À RADIAÇÃO UVA E UVC

Elias Jorge Muniz Seif
Alba Lucilvânia Fonseca Chaves
Silvana Gaiba
Bruna Bomfim dos Santos
Ana Carolina Morais Fernandes
Luiz Alberto Mattos Silva
Lydia Masako Ferreira
Jerônimo Pereira de França
Lucimar Pereira de França

DOI 10.22533/at.ed.25720160118

CAPÍTULO 19	231
IMPLEMENTAÇÃO DO ENSAIO TOXICOLÓGICO UTILIZANDO <i>Artemia salina</i> : DETERMINAÇÃO DA LC ₅₀ DO PINHÃO E DA GOIABA SERRANA	
Gabriele da Silva Santos Marcel Piovezan	
DOI 10.22533/at.ed.25720160119	
CAPÍTULO 20	241
INVESTIGAÇÃO EPIDEMIOLÓGICA DA DIABETES MELLITUS NO BRASIL	
Isabela Santos Lima Beatriz Júlia Pimenta Nathália Muricy Costa Viviane Francisco dos Santos Bruna Cristina Campos Pereira Jéssica dos Santos Fernandes Maristela Lúcia Soares Campos Eloisa Araújo de Souza Ketlin Lorraine Barbosa Silva Izabel Mendes de Souza Iara Macário Silverio Marianne Lucena da silva	
DOI 10.22533/at.ed.25720160120	
CAPÍTULO 21	250
MORFOLOGIA DA TRAQUEIA E RAMIFICAÇÃO BRONQUICA DE <i>Megaceryle torquata</i> (LINNAEUS, 1766) (ORDEM CORACIIFORME, FAMÍLIA <i>Alcedinidae</i>), MARTIM-PESCADOR-GRANDE	
Thaysa Costa Hurtado Gerlane de Medeiros Costa Áurea Regina Alves Ignácio Manoel dos Santos Filho	
DOI 10.22533/at.ed.25720160121	
CAPÍTULO 22	258
MUTUALISMO ENTRE A MACROALGA <i>Chara vulgaris</i> Linnaeus 1753 e a MACRÓFITA AQUÁTICA <i>Lemna cf. valdiviana</i> Phil, NA ÉPOCA DA ENCHENTE, MÂNCIO LIMA, ACRE	
Jocilene Braga dos Santos João Lucas Correa de Souza Erlei Cassiano Keppeler	
DOI 10.22533/at.ed.25720160122	
CAPÍTULO 23	266
PRODUTOS NATURAIS APLICADOS COMO FOTOSSENSIBILIZADORES NA TERAPIA FOTODINÂMICA: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	
Beatriz Santana Rocha Cláudia Sampaio de Andrade Lima Ricardo Yara	
DOI 10.22533/at.ed.25720160123	

CAPÍTULO 24 279

O USO DE MODELOS NO PROCESSO ENSINO/APRENDIZAGEM APLICADOS À PARASITOLOGIA E ENTOMOLOGIA

Sílvia Maria Santos Carvalho
Kaique Santos Reis
Raquel dos Santos Damasceno
Juliana Almeida da Silva

DOI 10.22533/at.ed.25720160124

CAPÍTULO 25 285

PRODUÇÃO DE MATERIAL DIDÁTICO HISTOLÓGICO PARA OS CURSOS DE GRADUAÇÃO DA ÁREA DA SAÚDE DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ

Krisnayne Santos Ribeiro
Hudson Sá Sodré
Rhuan Victor Pereira Morais
Ana Luísa Silva Costa
Iuri Prates Souza
Aparecida do Carmo Zerbo Tremacoldi
Tania Barth

DOI 10.22533/at.ed.25720160125

CAPÍTULO 26 292

SINDROMES HIPERTENSIVAS NA GRAVIDEZ

Ana Patrícia Fonseca Coelho Galvão
Benedita Célia Leão Gomes
Joelma de Jesus Oliveira
Keile de Kassia de Oliveira Mendes

DOI 10.22533/at.ed.25720160126

CAPÍTULO 27 299

TOXICOLOGIA ORAL AGUDA DE *Bacillus thuringiensis* EM RATOS WISTAR

Shana Letícia Felice Wiest
Harry Luiz Pilz Júnior
Natascha Horn
Diouneia Lisiane Berlitz
Lídia Mariana Fiuza

DOI 10.22533/at.ed.25720160127

CAPÍTULO 28 312

UTILIZAÇÃO DE METODOLOGIAS ALTERNATIVAS NA PRÁTICA DE ENSINO DE BIOQUÍMICA: UMA EXPERIÊNCIA NO ENSINO SUPERIOR

Lázaro de Sousa Fideles
Maria Lucianny Lima Barbosa
João Vitor da Silva Alves
Maria de Fátima Faustino Araújo
Amanda Alves Feitosa
Luciene Ferreira de Lima
Cleidivan Afonso de Brito
Claudio Silva Teixeira
Gilberto Santos Cerqueira
João Antônio Leal de Miranda

DOI 10.22533/at.ed.25720160128

CAPÍTULO 29	323
A RELEVÂNCIA DA IMAGINOLOGIA TORÁCICA NA INVESTIGAÇÃO DE METÁSTASE EM CADELAS COM NEOPLASIAS MAMÁRIAS	
Vera Lúcia Teodoro dos Santos	
Rosângela Silqueira Hickson Rios	
Vinicius dos Reis Silva	
Larissa Cristine Lopes Soares	
DOI 10.22533/at.ed.25720160129	
CAPÍTULO 30	334
EFEITOS GENOTÓXICOS EM TÉTRADES DE <i>Tradescantia pallida</i> INDUZIDOS POR POLUENTES ATMOSFÉRICOS NA CIDADE DE JOINVILLE, SANTA CATARINA, BRASIL	
Bruna Tays Hartelt	
Valéria Cristina Rufo Vetorazzi	
DOI 10.22533/at.ed.25720160130	
CAPÍTULO 31	353
GENOTIPAGEM DO CYP2C9 PARA ENSAIOS FARMACOGENÉTICOS A PARTIR DE AMOSTRAS DE SALIVA: ESTUDO PILOTO	
Bruna Bolani	
Gabriela de Moraes Oliveira	
Giovana Maria Weckwerth	
Lohayne Berlato Ferrari	
Núbia Vieira Alves	
Thiago José Dionísio	
Flávio Augusto Cardoso de Faria	
Carlos Ferreira dos Santos	
Adriana Maria Calvo	
DOI 10.22533/at.ed.25720160131	
SOBRE OS ORGANIZADORES	364
ÍNDICE REMISSIVO	365

ASPECTOS HISTOLÓGICOS DE SUSPENSÕES CELULARES DE DENDEZEIRO *Elaeis guineensis* Jacq.

Data de aceite: 12/12/2019

Data de submissão: 04/11/2019

Marlúcia Souza Pádua Vilela

Universidade Estadual De Minas Gerais
Divinópolis- Minas Gerais
<http://lattes.cnpq.br/5140359857613683>

Raissa Silveira Santos

Laboratório Central de Biologia Molecular
Universidade Federal de Lavras
Lavras - Minas Gerais
<http://lattes.cnpq.br/4951773748329599>

Jéssica de Castro e Andrade

Laboratório Central de Biologia Molecular
Universidade Federal de Lavras
Lavras – Minas Gerais
<http://lattes.cnpq.br/7412588075307564>

Vanessa Cristina Stein

Universidade Federal de São João Del Rei
São João Del Rei – Minas Gerais
<http://lattes.cnpq.br/2989577237395688>

Luciano Vilela Paiva

Laboratório Central de Biologia Molecular
Universidade Federal de Lavras
Lavras – Minas Gerais
<http://lattes.cnpq.br/5891515058796038>

RESUMO: O dendezeiro possui grande importância econômica, devido à alta produção

de óleo, que é aplicado em várias áreas da indústria alimentícia, cosmética, farmacêutica e de biocombustíveis. O objetivo deste estudo foi otimizar um protocolo de suspensão celular. Calos de dendezeiro híbrido IRHO cultivados e multiplicados *in vitro* foram utilizados para iniciar as suspensões celulares (ECS) a partir de 2 g de calos inoculados em erlenmeyer de 50 mL contendo 10 mL dos meios de cultura MS e Y3 suplementados com ácido cítrico (250 e 500 mg.L⁻¹). As ECS foram avaliadas em relação à oxidação e avaliadas histologicamente aos três meses de cultivo. Posteriormente as ECS finas foram avaliadas em relação ao seu potencial embriogênico com Carmim Acético (CA) e Azul de Evans (AE) aos três meses de cultivo, e também histologicamente aos cinco meses de cultivo. As ECS em meio de cultivo MS apresentaram oxidação mesmo na presença de ácido cítrico em ambas as concentrações. As ECS cultivadas em meio de cultura Y3 na presença do ácido cítrico não oxidaram, em ambas as concentrações testadas. As análises histológicas das ECS grossas e finas no meio de cultivo Y3 na presença de ácido cítrico a 250 mg.L⁻¹ apresentaram células com características embriogênicas em maior quantidade, em comparação as células no meio de cultivo MS. Pelo teste com CA e AE, as ECS finas aos três meses de cultivo apresentaram 36% de células com potencial embriogênico coradas pelo CA.

Aos cinco meses de cultivo foi observado por meio de testes histológicos a presença de embriões somáticos com protoderme, meristema fundamental e procâmbio sem ocorrências de variações somaclonais.

PALAVRAS-CHAVE: *Elaeis guineensis*, Cultura de Tecidos e Órgãos Vegetais, Células embriogênicas.

HISTOLOGICAL ASPECTS OF DENDEZEIRO *Elaeis guineensis* Jacq. CELL SUSPENSIONS

ABSTRACT: Oil palm has economic value, due to high oil production, which is applied in various industry areas, such as food, cosmetics, pharmaceutical and biofuel. The aim of this study was to optimize oil palm cell suspension protocol. *In vitro* cultivated and multiplied IRHO hybrid oil palm calli were used to initiate cell suspensions (ECS). 2 g of callus were inoculated at 50 ml erlenmeyer containing 10 ml of MS and Y3 culture media supplemented with citric acid (250 and 500 mg.L⁻¹). ECS oxidation and histology were evaluated after three months of cultivation. Subsequently, thin ECS were evaluated, with Acetic Carmine (CA) and Evans Blue (AE), after three months of cultivation to observe embryogenic potential, and after five months of cultivation histologically. ECS in MS culture medium showed oxidation even in presence of citric acid at both concentrations. ECS grown in culture medium Y3 + citric acid did not oxidize, at both concentrations tested. Histological analyzes of thick and thin ECS, in culture medium Y3 + citric acid at 250 mg.L⁻¹ showed cells embryogenic characteristics compared with cells in culture medium MS. About CA and AE test, thin ECS, at three months of culture, showed 36% of cells stained by CA with embryogenic potential. Somatic embryos with protoderm, fundamental meristem and procambium, without somaclonal variations, was observed by histological tests after five months of cultivation.

KEYWORDS: *Elaeis guineensis*, Tissue and Plant Organ Culture, Embryogenic Cells.

1 | INTRODUÇÃO

Na busca de patamares mais elevados de quantidade de óleo produzido por hectare, têm-se pesquisado espécies potenciais como, por exemplo, o dendezeiro, cujo rendimento pode atingir 6 t ha⁻¹ de óleo. Essa produtividade corresponde dez vezes à produção de óleo da soja, fato que caracteriza o dendê como a espécie de maior produtividade de óleo vegetal do mundo. Ele ainda tem a vantagem de poder ser explorado por um período aproximado de 25 anos (MIRAGAYA, 2005; CAMILLO et al., 2009).

O Brasil se destaca nesse cenário do biodiesel devido às suas grandes dimensões territoriais, diversidade edáfica e climática que são propícias ao plantio de dendezeiro (SOARES et al., 2011). No entanto, a expansão de palmeiras, tem sido limitada pela disponibilidade de mudas. A propagação convencional é realizada principalmente por meio de sementes, que apresentam baixas taxas de germinação

e requerem um período substancial de 1 a 3 anos, para produzir mudas (MARTINE et al. 2009, LUIS et al. 2010). Sendo assim, a propagação *in vitro* é uma alternativa eficiente para a propagação em larga escala de muitas espécies (KANCHANAPOOM e DOMYOAS 1999, STEINMACHER et al. 2007), incluindo o dendezeiro (DUVAL et al. 1988).

A embriogênese somática é um método de propagação *in vitro*, que permite a produção de plantas a partir de células diplóides, sem fusão de gametas. Ou seja, através dessa técnica é possível produzir plantas geneticamente iguais, denominadas clones, sendo um dos métodos mais promissores para o cultivo de mudas de dendezeiro com alta qualidade (THOMAS & RAO 1985). A embriogênese somática pode ocorrer de duas maneiras: indiretamente, com uma fase intermediária caracterizada por formação de calos ou diretamente, sem formação anterior de calos (GUERRA et al. 1998).

Na embriogênese somática indireta, ocorre a desdiferenciação dos tecidos para a formação de calos e posterior diferenciação para formação de embriões somáticos. Para a indução dessas respostas fisiológicas geralmente é necessária à adição de reguladores de crescimento. O Picloram se destaca entre os reguladores de crescimento usados para a indução de calos com potencial embriogênico no cultivo com palmeiras (STEINMACHER et al., 2007; MOURA et al., 2008; PÁDUA et al., 2013; MAZRI et al., 2018). A associação de auxinas com citocinas, também pode favorecer a formação de calos, como observado em *Paspalum vaginatum* Flügge (NEIBAUR & ALTPETER, 2008) e *Elaeis guineensis* Jacq (SILVA et al., 2009; BALZON, 2013).

A embriogênese somática também pode ser obtida por meio de suspensões celulares. Geralmente, estas suspensões celulares podem ser iniciadas pela inoculação de calos friáveis em meio líquido. As suspensões devem ser mantidas no escuro e sob agitação, a fim de evitar a formação de gases e gradientes nutricionais indesejáveis no meio de cultivo (LIMA, 2009).

Algumas espécies, principalmente as plantas lenhosas, demandam a adição de antioxidantes no meio de cultivo, para impedir o escurecimento das culturas. Os principais antioxidantes utilizados no cultivo *in vitro* são o ácido ascórbico, ácido cítrico, carvão ativado, polivinilpirolidona (TORRES et al., 2018; ÂNGELO et al., 2013; BALZON et al., 2013). Suspensões celulares de *Bauhinia holophylla* foram obtidas, com melhor padrão de crescimento, a partir da utilização de meios de cultivo suplementado com ácido cítrico (REZENDE, 2018).

O crescimento e a qualidade das suspensões celulares, pode ser observado por meio de diferentes metodologias. Qualitativamente é possível identificar por meio de análises histológicas, células com potencial embriogênico (FILLIPI et al. 2001; STEINER et al. 2005; MOURA et al. 2008). As células embriogênicas são pequenas

e morfológicamente constituídas de núcleo volumoso, conteúdo citoplasmático denso e parede celular delgada, devido à alta atividade metabólica, as não embriogênicas apresentam células alongadas e possuem núcleos pequenos e citoplasma menos denso em função do maior grau de vacuolização (APPEZZATO-DA-GLÓRIA et al. 2005). A seleção das suspensões celulares com características embriogênicas aumenta significativamente a eficiência do processo de propagação *in vitro*, reduzindo o tempo necessário e os custos de produção. Outro teste é a dupla coloração com Carmim-Acético e Azul-de-Evans, esses corantes inferem o potencial embriogênico da suspensão. Células com características embriogênicas são reativas ao Carmim-Acético e geralmente se dispõem em aglomerados, enquanto que as células permeáveis ao Azul-de-Evans são alongadas e altamente vacuoladas (STEINER, 2005).

Além disso, durante o cultivo de tecidos vegetais *in vitro*, existe o risco de ocorrerem variações somaclonais nas células, embriões somáticos ou nas plantas regeneradas. Sendo esse risco maior quando as plantas são adventícias, ou seja, originam-se por meio de calos, de suspensão celular, de protoplastos e de embriogênese somática. Por meio de análises histológicas, além de observar as características embriogênicas e não embriogênicas da cultura pode-se também acompanhar o padrão de desenvolvimento dos embriões somáticos e avaliar a possibilidade de variações somaclonais.

Assim, a cultura de células ou suspensão celular é uma técnica que permite a indução, multiplicação e manutenção de células em meio líquido, as quais apresentam taxas de divisão muito mais elevadas comparadas as cultivadas em meio sólido (GUERRA et al., 1999; MATSUMOTO, 2006; GEORGE et al., 2008).

O objetivo deste estudo foi otimizar o estabelecimento de suspensões celulares *in vitro* de dendezeiro e avaliar o seu potencial embriogênico.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Material vegetal e desinfecção

Para a realização deste estudo, foram utilizadas inflorescências de *E. guineensis* Jacq. híbrido IRHO da empresa DENPASA do estado do Pará, Brasil. As inflorescências foram lavadas em água corrente e a primeira bráctea foi removida. Em seguida, levadas para câmara de fluxo laminar, imersas em hipoclorito de sódio (1,25%) adicionado de 5 gotas de Tween por litro e mantidas em agitador magnético, sob agitação constante por 20 minutos. Posteriormente, as inflorescências foram lavadas três vezes em água destilada autoclavada e a segunda bráctea foi removida para expor as inflorescências.

2.2 Indução e multiplicação de calos

Para indução de calos, explantes de 0,5 cm das inflorescências foram isolados e inoculadas em placas de Petri contendo meio de cultura MS (MURASHIGE e SKOOG 1962), adicionado da auxina picloram, na concentração de 10,0 mg L⁻¹ e suplementado com carvão ativado a 0,1%. Após a inoculação, os explantes foram mantidos em uma sala de crescimento, no escuro e a temperatura de 27 ± 2 °C. Dez explantes foram inoculados por placa de Petri, e foram utilizadas 10 placas por tratamento, totalizando 10 parcelas com 10 repetições.

Na multiplicação dos calos embriogênicos, foi utilizado o meio de cultura denominado MM, consistido de meio de cultura MS com metade dos sais, suplementado de 5 μM de 2,4-D; 4,92 μM de IBA; 9,84 μM de 2-iP; 30 g/L⁻¹ de sacarose. Os explantes foram transferidos para novo meio de cultura a cada 30 dias. Durante o experimento, que totalizou 3 meses, os calos foram mantidos em uma sala de crescimento, no escuro, a uma temperatura de 27 ± 2° C.

2.3 Suspensão celular

Para a obtenção das suspensões celulares, os calos foram inoculados em erlenmeyer de 50 mL, contendo 10 mL de meio de cultura líquido e 2 g de calos. Os meios de cultura avaliados foram, meio de cultura A constituídos pelo meio MS (MURASHIGE e SKOOG, 1962) com metade da concentração dos sais e suplementado de 5 μM de 2,4-D; 4,92 μM de IBA; 9,84 μM de 2-iP, utilizado como controle, Meio B – meio de cultura A acrescido de 250 mg.L⁻¹ de ácido cítrico; Meio C - meio de cultura A suplementado com 500 mg.L⁻¹ de ácido cítrico; Meio de cultura D – meio de cultivo Y3 (EEUWENS, 1978) suplementado com 1 mg.L⁻¹ de picloram, Meio E – meio de cultura D suplementado com 250 mg.L⁻¹ de ácido cítrico; Meio F - meio de cultura D suplementado com 500 mg.L⁻¹ de ácido cítrico. Todos os meios de cultivo foram adicionados de 30g. L⁻¹ de sacarose e o pH foi ajustados para 5,7 ± 0,1 antes da autoclavagem a 121 °C por 20 minutos. As suspensões celulares foram mantidas em shaker a 100 rpm, no escuro, e o meio de cultivo foi renovado em dois terços do volume a cada 15 dias. Após 15 dias de cultivo as suspensões celulares foram avaliadas quanto à oxidação.

2.3.1 Análises Citológicas das Suspensões celulares

As suspensões celulares classificadas como grossas e finas, cultivadas durante três meses em meio de cultura B e E, foram selecionadas para análises citológicas.

Amostras das suspensões celulares foram fixadas em FAA (formol, ácido acético e etanol), durante 72 horas, e conservadas em etanol 70%. Para o preparo das lâminas, as amostras foram desidratadas em série etílica, infiltradas em álcool

+ resina (50%) overnight, em seguida em resina pura durante 48 horas, e depois emblocadas em resina Leica, de acordo com o protocolo do fabricante. Os blocos de resina foram seccionados, com espessura de 5 μm , em micrótomo rotativo, coradas com Azul de toluidina 0,05%, montadas em lâmina e visualizadas nos aumentos de 100x e 200x em microscópio fotônico Zeiss Scope.A1 acoplado com câmera.

2.3.2 Cultivo de suspensões celulares finas

As suspensões celulares finas, obtidas quando peneirou a primeira suspensão celular iniciada pelos calos, foram cultivadas em meio de cultura MS líquido (sem adição de agar), durante 5 meses, com metade da concentração de sais e adicionado de 5 μM de 2,4-D; 4,92 μM de IBA; 9,84 μM de 2-iP suplementado com 250 mg.L^{-1} de ácido cítrico e analisadas por testes citológicos (item 2.3.1). O potencial embriogênico foi analisado através do teste de dupla coloração Carmim acético e Azul de Evans.

2.3.2.1 Análise do potencial embriogênico

As características pró-embriogênicas das suspensões celulares finas foram analisadas pelo teste de dupla coloração com Carmim acético e Azul de Evans. Para avaliação foi coletado em tubos Eppendorf, 1mL de suspensão celular. Após a decantação, o sobrenadante foi retirado com uma pipeta e então adicionado 200 μL do corante Carmim acético 2% onde permaneceu em reação por 1 minuto. Após esse período o material foi lavado com água destilada para a retirada do excesso do corante. Adicionou-se 100 μL de Azul-de-Evans 0,1%, o qual ficou em reação por 30 segundos, com posterior lavagem utilizando água destilada para retirada do excesso do corante (VALENTE, 2007). Por fim foram adicionados em cada eppendorf 200 μL de água glicerinada 50% das quais foram distribuídos 20 μL /lâmina, sendo 5 lâminas para cada tratamento.

As suspensões celulares foram visualizadas (Leica Microscópio DM LS® com a câmera Nikon® conectada) em aumento de 200X. As áreas coradas com Carmim acético (CA) e Azul de Evans (AE) foram medidas utilizando-se o software ImageTool e os 5 melhores campos de cada lâmina foram digitalizados. A calibração do software foi feita por meio de digitalização de uma lâmina micrometrada, utilizada no mesmo aumento das fotografias (PEREIRA et al., 2008).

Foram avaliadas as porcentagens das áreas coradas com CA e AE e a área total ocupada pelas células da suspensão celular, através de análise estatística. Os dados foram analisados de forma completamente randomizado (CRD), com 25 repetições. Os resultados foram comparados utilizando-se teste de Scott-Knott a 5% do valor nominal em nível de significância (Software Sisvar 5.0, FERREIRA, 2008)

2.2 Resultados e discussão

As suspensões celulares foram obtidas a partir de calos embriogênicos induzidos nos meios de cultivo MS e Y3. No entanto, as ECS obtidas no meio de cultura B e C apresentaram, a partir do terceiro dia, após a inoculação, escurecimento e a oxidação das células, apesar da introdução do agente antioxidante ácido cítrico nas concentrações de 250 e 500 mg.L⁻¹, . Por outro lado, os meios de cultura E e F; constituído dos sais do meio de cultura Y3 e ácido cítrico em ambas as concentrações, não apresentaram oxidação.

As suspensões celulares foram classificadas em grossa (Figura 1 A e C), obtidas a partir dos calos inoculados e suspensão celular fina (Figura 1 B e D), resultantes das células que se soltaram da suspensão celular grossa e foram peneiradas em peneira de inox autoclavada (Figura 1 B e D).

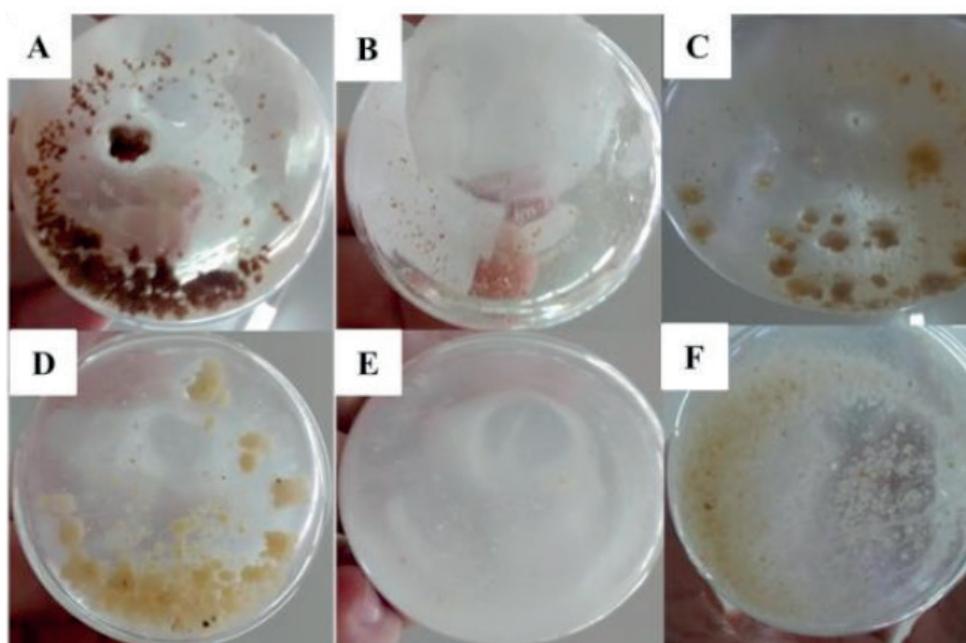


Figura 1 – Suspensão celular de *Elaeis guinensis* híbrido IRHO em diferentes meios de cultura. A) Suspensão celular em meio de cultura A. B) Suspensão celular em meio de cultura B. C) Suspensão celular em meio de cultura C. D) Suspensão celular em meio de cultura D. E) Suspensão celular em meio de cultura E. F) Suspensão celular em meio de cultura F.

A oxidação das culturas pode ser reduzida com por diversas maneiras dependendo do explante e da espécie em estudo, como exemplo o pré-tratamento dos explantes, a adição de antioxidantes ao meio de cultura, a incubação inicial dos explantes no escuro e a redução da concentração de sais ao meio de cultura (GRATTAPAGLIA e MACHADO, 1998; CALDAS, HARIDASAN e FERREIRA 1998, AKHTAR et al., 2016).

Neste trabalho, verificou-se que a introdução do antioxidante ácido cítrico, nas concentrações avaliadas, não foi eficaz no controle da oxidação das células cultivadas em meio de cultura A. Porém, a redução das concentrações de sais, que

constituem o meio de cultura B (Y3), suplementado com ácido cítrico em ambas as concentrações testadas, promoveu a ausência de oxidação nas suspensões celulares.

Kanchanapoom e Chourykaew (1998), para evitar a oxidação das culturas, subcultivaram semanalmente as suspensões celulares de dendezeiro e obtiveram uma suspensão celular após três meses de cultivo.

O escurecimento dos tecidos também tem sido atribuído à liberação de compostos fenólicos, durante a excisão dos explantes, inibindo o crescimento das células vegetais e levando à morte (JONES e SAXENA et al. 2013). O dendezeiro, assim como as plantas lenhosas, tende a oxidar ao redor da superfície excisada, fato que pode interferir na composição do meio de cultivo e na absorção de nutrientes (CORDEIRO et al., 2004; NIC-CAN et al., 2015). Por isso, se faz necessária muitas vezes a introdução de agentes antioxidantes, como exemplo o ácido cítrico (TORRES et al., 2018), carvão ativado (BALZON et al., 2013), ácido ascórbico e polivinilpirolidona (ÂNGELO et al., 2013) são os mais citados no cultivo *in vitro* de lenhosas (BALZON et al., 2013).

Outro fator que pode gerar a oxidação das culturas *in vitro* é a constituição do meio de cultivo utilizado. O meio de cultura Y3 é composto por pequenas concentrações de sais, em relação ao meio de cultivo MS, que apesar de ter sido utilizado com metade de seus nutrientes, contém maior concentração de sais, principalmente o macronutriente nitrogênio.

O processo oxidativo em espécies lenhosas pode estar relacionado à concentração dos sais minerais do meio de cultura, especialmente o nitrogênio, a partir do nitrato de amônio (FORTES, 1992; CORDEIRO et al. 2004). O nitrogênio é incluído no meio nutritivo na forma de sais inorgânicos, porém a forma e a concentração requerida é variável entre as espécies, sendo necessário encontrar o balanço ideal de NH_4^+ / NO_3^- para um desenvolvimento satisfatório (CALDAS; HARIDASAN; FERREIRA, 1998).

Análises Citológicas das Suspensões celulares

As suspensões celulares classificadas como grossas cultivadas em meio de cultura B, apresentaram regiões com células alongadas e na região interna aglomerados de células com formato arredondado, porém poucas células apresentavam núcleo evidente. Por outro lado, as suspensões celulares finas, no mesmo meio de cultivo B, apresentaram aglomerados com células pequenas e isodiamétricas, características embriogênicas; e ao redor células mais alongadas e sem núcleo evidente, caracterizando células inviáveis.

No entanto, ambas as suspensões celulares, grossas e finas, cultivadas em meio de cultura E, apresentaram características embriogênicas, como aglomerados

de células arredondadas, com núcleo proeminente, intensa divisão celular e poucas regiões formadas por de células com aspecto inviável.

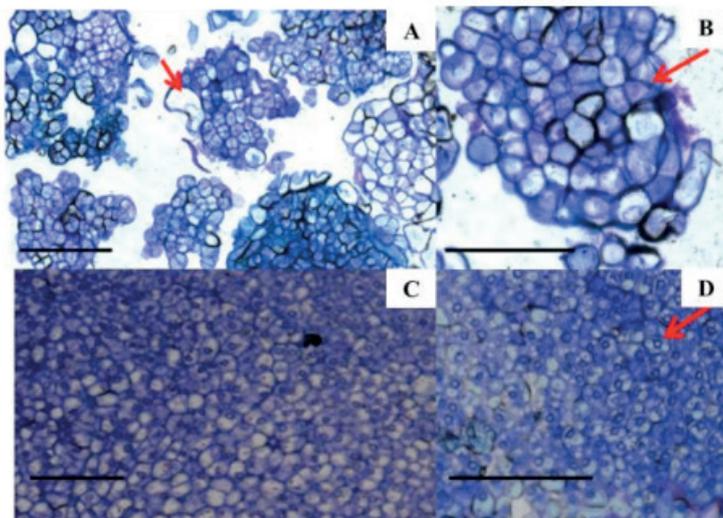


Figura 2 – Fotomicrografias das células de suspensões celulares de dendezeiro (*Elaeis guineensis* Jacq.) coradas com azul de toluidina a 0,12%. A) Suspensão celular grossa em Meio de cultivo B. Células alongadas sem núcleo evidente (setas). B) Suspensão celular fina em meio de cultura B. Células dispostas em aglomerados. C) Suspensão celular grossa em meio de cultura E. Células justapostas, isodiamétricas com núcleo proeminente e intensa divisão celular. D) Suspensão celular fina em meio de cultivo F. Células dispostas em aglomerados com núcleo proeminente.

Torres et al. (2013), observaram células com potencial embriogênico de cafeeiro, cultivadas em suspensão até os 20 dias sem a renovação do meio de cultura. A suspensão celular apresentava pequenas células isodiamétricas com divisão celular aparente, núcleos grandes (TORRES et al., 2013). No presente estudo as suspensões celulares mantiveram seu potencial embriogênico, variando a quantidade de células embriogênicas, durante a renovação do meio de cultura a cada 15 dias.

Análise do potencial embriogênico

As suspensões podem apresentar ou não características embriogênicas, e alguns testes colométricos podem ser utilizados para a determinação da viabilidade celular. Os corantes Carmim-Acético e Azul-de-Evans refletem a integridade das estruturas celulares como o núcleo e membrana plasmática (VAZHANGAT e THOPPIL, 2016).

As suspensões celulares finas cultivadas em meio de cultura E, durante cinco meses, foram analisadas quanto ao potencial embriogênico, utilizando-se o teste de dupla coloração com os corantes Carmim acético e Azul de Evans. Foram identificados aglomerados celulares com forte afinidade pelo corante Carmim Acético, coradas de vermelho e circundado por células coradas com Azul de Evans. As células coradas com Carmim Acético são pequenas e isodiamétricas e justapostas, em contraste com as células coradas com Azul de Evans, que são alongadas e dispersas. Nas

suspensões celulares analisadas, apresentaram 64% de área corada com Azul de Evans e 34% com Carmim acético.

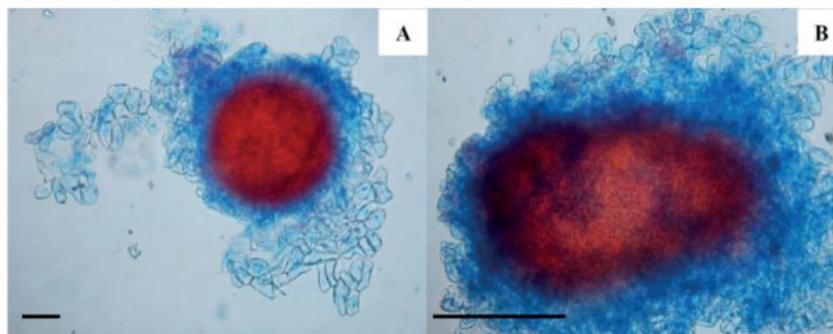


Figura 3 – Fotomicroscopia do teste de dupla coloração com Carmim acético e Azul de Evans das suspensões celulares finas em meio de cultura E. Células alongadas com espaço intercelular e sem núcleo evidente, coradas com Azul de Evans (setas) e células justapostas, pequenas e isodiamétricas coradas com Carmim Acético (CPE= células com potencial embriogênico).

Segundo Munhoz et al. (2008), a reação positiva ao corante Carmim Acético demonstra integridade cromossômica. Nosso dados corroboram os achados de Steiner et al. (2005), que enfatizam a afinidade do corante Carmim acético para pequenas células isodiamétricas e o Azul de Evans afinidade por células alongadas em calos da *Araucaria angustifolia*. O Azul de Evans penetra nas rupturas da membrana plasmática das células, indicando a morte celular (BHARGAVA et al., 2007). A viabilidade celular e a permeabilização da membrana obviamente mudaram quando as células foram transferidas para o meio líquido. A transferência provoca rápido aumento nos níveis de atividade da polifenol oxidase e na produção de polifenóis (YALI et al., 2015).

Gatica-arias et al. (2008) avaliaram a viabilidade embriogênica das suspensões celulares de cafeeiro usando o corante Azul de Evans, observaram que as células não viáveis se coram intensamente de azul, enquanto células viáveis não reagiram e apresentaram forma isodiamétrica, citoplasma denso e núcleo com nucléolos proeminente. A quantidade de Azul de Evans que entra e se liga à célula reflete o grau de perda de integridade da membrana celular (XU et al. 2014).

Análises citológicas das suspensões celulares finas

As suspensões celulares finas em meio de cultura E, após cinco meses de cultivo, apresentaram organização tecidual, sugerindo o desenvolvimento de embriões somáticos. Os aglomerados celulares passaram a apresentar os tecidos meristemáticos primários protoderme, meristema fundamental e procâmbio. Nesta fase de desenvolvimento não foram identificadas variações estruturais, que podem ser indicadoras de variações somaclonais no cultivo de dendzeiro (Figura 4).

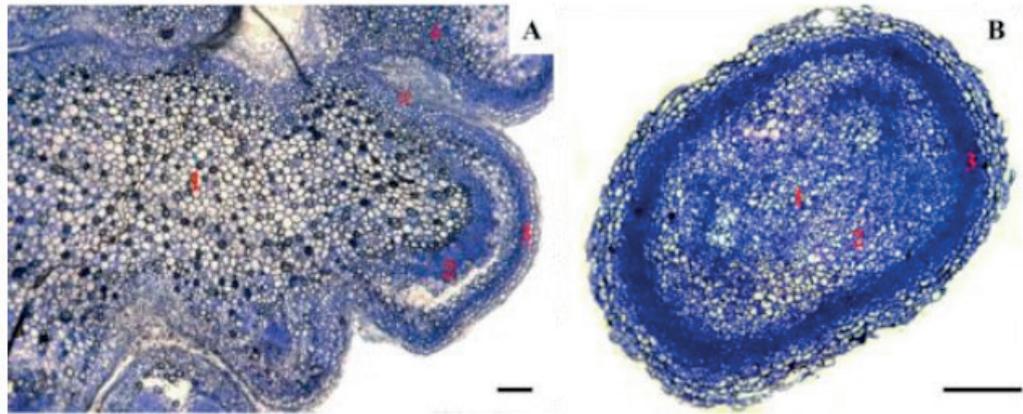


Figura 4 – Fotomicrografia de embriões somáticos obtidos de suspensões celulares finas. A) Embriões em estágio globular para torpeda. Início de formação de possíveis traqueídes..B) Embriões em estágio torpeda. 1 e 2 –meristema fundamental e 3 – Procâmbio.

Monteiro et al. (2011) estudaram suspensões celulares de bananeira e observaram o efeito do tamanho dos propágulos, diferenciados em meio de cultura de consistência líquida. Esses autores observaram que propágulos celulares superiores a 5 mm de diâmetro permitiram maior regeneração e diferenciação de embriões somáticos. Diferente deste trabalho, pois as suspensões grossas não desenvolveram embriões somáticos. Esses resultados corroboram com os encontrados por Monteiro (2013) em estudos com suspensões celulares de dendezeiro, mostrando que o padrão dos propágulos é dependente da espécie.

Dados de estudos com outra palmeira *Phoenix dactylifera*, mostraram que os embriões formados possuem células pequenas com características meristemáticas e núcleos densos (ASLAM et al., 2011).

Balzon et al. (2013) observaram em *Elaeis guineensis*, que as células embriogênicas que se proliferaram possuem características isodiamétricas, pequenas, com citoplasma denso e núcleo volumoso. A partir dessas células, foi possível observar a formação de proembriões.

Células fortemente coradas mostradas na figura 4^a por setas, indicam a ocorrência de possíveis elementos traqueias, também observados em estudos com dendezeiro por Monteiro (2013), onde observaram em cultura de células em suspensão a diferenciação de agregados celulares, com a presença de elementos traqueais identificados por paredes celulares espessadas. Provavelmente, devido a isso a maior afinidade pelo corante, como também observado neste estudo. Segundo Monteiro (2013) a ocorrência de elementos traqueais entre as estruturas globulares, confirma a sua origem procambial.

Resultados semelhantes foram relatados por Ângelo et al. (2013) que observaram a formação de procâmbio, meristema fundamental e protoderme; em embriões de dendezeiro. Monteiro (2013) observou essa diferenciação, das suspensões celulares em embriões somáticos, após 30 dias. Neste estudo foi possível observar a presença

de embriões somáticos, após cinco meses de cultivo. Este fato pode estar relacionado com alterações nas concentrações dos reguladores de crescimento usados no meio de cultivo.

Fki et al. (2003), observaram que o desenvolvimento de grande número de embriões somáticos em células em suspensão de tamareira (*Phoenix dactylifera* L. cv. Deglet Nour) ocorreu em meio de cultura com composição diferente do meio de cultivo utilizado para de indução das suspensões celulares.

No presente estudo as regiões meristemáticas, formadas por células com núcleos grandes em relação ao citoplasma, intensa atividade metabólica e divisão celular corroboram com as características observadas por Moura et al. (2008) e Silva et al. (2012), em trabalhos realizados com as palmeiras *Acrocomia aculeata* e *Elaeis guineensis*, respectivamente.

Verdeil et al. (2001) e Sané et al. (2006), estudando a aquisição da competência embriogênica em *Cocos nucifera* e *Phoenix dactylifera*, respectivamente, observaram o isolamento dos pró-embriões pelo espessamento da parede celular exterior.

Em dendezeiro, Balzon et al. (2013) e Silva et al. (2012), também observaram na fase de indução da embriogênese somática, regiões meristemáticas, com intensas divisões celulares, que posteriormente evoluíram para agrupamentos de células com pró-embriões, em fase semelhante ao estágio globular. Através dos cortes histológicos, também foram observadas células parenquimáticas grandes e vacuoladas, com espaços intercelulares reduzidos e parede celular mais espessa do que nas demais células dos agregados.

Al-Khayri (2012) observaram em *Phoenix dactylifera* L. aumento na produção de embriões somáticos pela técnica de suspensão celular.

3 | CONCLUSÃO

As suspensões celulares de dendezeiro foram obtidas com maior sucesso em meio de cultura Y3 suplementado com 250 mg.L⁻¹ de ácido cítrico, sem oxidação das células e meio de cultivo.

Por das análises histológicas pode-se confirmar que o meio de cultivo Y3 suplementado com 250 mg.L⁻¹ de ácido cítrico mais indicado, utilizando suspensões celulares finas, pois as células apresentaram em maior quantidade com características embriogênicas.

O teste de dupla coloração com CA e AE apresentou células com alto potencial embriogênico.

As suspensões celulares finas, com 5 meses de cultivo, contém embriões somáticos com padrão de desenvolvimento normal.

REFERÊNCIAS

- AKHTAR, G. et al. Effect of Antioxidants, Amino Acids and Plant Growth Regulators on *in vitro* Propagation of *Rosa centifolia*. **Iranian journal of biotechnology**, SL, v.14, n.1, p. 51–55, 2016.
- AL-KHAYRI, J. M. Determination of the date palm cell suspension growth curve, optimum plating efficiency, and influence of liquid medium on somatic embryogenesis. **Emirates Journal of Food and Agriculture**, SL, v. 24, n.5, p. 444-455, 2012.
- ÂNGELO, P. C. S. et al. Histological analysis and transcription profiles on somatic embryogenesis in interspecific hybrids of *Elaeis guineensis* × *E. oleífera*. **Agricultural Sciences**, SL, v.4, n.11, p.1-11, 2013.
- APPEZZATO-DA-GLÓRIA et al. The origin and anatomy of rhizophores in *Vernonia herbacea* and *V. platensis* (*Asteraceae*) from the Brazilian Cerrado. **Australian Journal of Botany**, SL, v. 53, n. 3, p. 273-279, 2005.
- ASLAM, J. et al. Somatic embryogenesis, scanning electron microscopy, histology and biochemical analysis at different developing stages of embryogenesis in six date palm (*Phoenix dactylifera* L.) cultivars. **Saudi Journal of Biological Sciences**, SL, v.18, n.4, p. 369–380, 2011.
- BALZON, T. A.; LUIS, Z. G.; SCHERWINSK-PEREIRA, J. E. New approaches to improve the efficiency of somatic embryogenesis in oil palm (*Elaei guineensis* Jacq.) from mature zygotic embryos. **In Vitro Cellular & Developmental Biology Plant**, v. 49, n. 1, p.41-50, 2013.
- BHARGAVA, A. et al. Expression of a polyphenol variant in transgenic tobacco confers resistance against plant pathogenic bacteria, fungi and a virus. **Plant Cell Tissue and Organ Culture**, SL, v. 88, n. 3, p. 301-312, 2007.
- CALDAS, L. S.; HARIDASAN, P.; FERREIRA, M. E. **Meios nutritivos**. In: TORRES, A. C.; CALDAS, L. S.; BUSO, J. A. (Eds.). *Cultura de tecidos e transformação genética de plantas*. Embrapa-SPI/Embrapa-CNPQ, Brasília, p.87-132, 1998.
- CAMILLO, J.; LUIS, Z. G.; SCHERWINSKI-PEREIRA. Tolerância de dendezeiro à criopreservação. **Pesquisa Agropecuária**, Brasília, v.44, n.2, p.211-215, 2009.
- CORDEIRO, I. M. C. C. et al. Efeito de BAP sobre a proliferação de brotos *in vitro* de *Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke (Paricá). **Cerne**, Lavras, v. 10, p. 118-124, 2004.
- DUVAL, Y. et al. *In vitro* vegetative production of oil palm (*Elaeis guineensis* JACQ) strategy and results. **Oleagineux**, SL, v.43, n.2, p.39-47, 1988.
- EEUWENS, C. J. Effects of organic nutrient and hormones on growth and development of tissue explants from coconut (*Cocos nucifera*) and date (*Phoenix dactylifera*) palms cultured *in vitro*. **Physiology Plant**, SL, v. 42, p.173-178, 1978.
- FERREIRA, D. F. SISVAR: Um programa para análise e ensino de estatística. **Revista Symposium**, Pernambuco, v. 6, n. 2, p. 36-41, 2008.
- FILLIPI, S. B.; APPEZZATO-DA-GLORIA; B. RORIGUEZ, A. P. M. Variações morfológicas de embriões somáticos obtidos a partir de inflorescências de bananeira. **Scientia Agricola**, São Paulo, v. 58, n.4, p.711-716, 2001.
- FKI, L. et al. An optimized protocol for plant regeneration from embryogenic suspension cultures of date palm, *Phoenix dactylifera* L., cv. Deglet Nour. **Plant Cell Reports**, SL, v. 21, n.6, p. 517–524, 2003.

- FORTES, G. R. de L. **Calogênese e organogênese *in vitro* de macieira (*Malus spp*) afetados por fatores físicos, químicos e biológicos**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1992.
- GATICA-ARIAS, A.; ARRIETA-ESPINOZA, G.; ESQUIVEL, A. M. E. Plant regeneration via indirect somatic embryogenesis and optimisation of genetic transformation in *Coffea arabica* L. cvs. 'Caturra' and 'Catuai'. **Electronic Journal of Biotechnology**, SL, v. 11, n. 1, p. 101-112, 2008.
- GEORGE, E. F.; HALL, M. A.; KLERK, G. J. **Plant propagation by tissue culture**, 3 ed. Dordrecht: The Background, p.205-226, 2008.
- GRATTAPAGLIA, D.; MACHADO, M.A. **Micropropagação**. IN: TORRES, A.C.; CALDAS, L.S.; BUSO, J.A. Cultura de tecidos e transformação genética de plantas. EMBRAPASPI/EMBRAPA-CNPB, Brasília, v.1, p. 183-260, 1998.
- GUERRA, M. P.; TORRES, A. C.; TEIXEIRA, J. B. **Embriogênese somática e sementes sintéticas**. In: TORRES AC, CALDAS LS and BUSO JA (Eds), Cultura de tecidos e transformação genética de plantas. EMBRAPASPI/EMBRAPA-CNPB, Brasília, v. 2, 1998.
- GUERRA, P. G.; TORRES, A. C.; TEIXEIRA, J. B. **Embriogênese somática e semente sintéticas**. In: TORRES, A. C.; CALDAS, L. S.; BUSO, L. A. (Ed.) Cultura de tecidos e transformação genética de plantas. EMBRAPASPI/EMBRAPA-CNPB, Brasília, v. 2, p.533-568, 1999.
- JONES, A. M., SAXENA, P. K. Inhibition of phenylpropanoid biosynthesis in *Artemisia annua* L.: a novel approach to reduce oxidative browning in plant tissue culture. **PLoS one**, SL, v. 8, n.10, 2013.
- KANCHANAPOOM, K.; CHOURYKAEW, B. Somatic embryogenesis from cell suspension cultures of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.). **Journal of Science Society of Thailand**, v.24, p. 241-250, 1998.
- KANCHANAPOOM, K.; DOMYOAS, P. The origin and development of embryoids in oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) embryo culture. **Science Asia**, SL, v. 25, p.195-202, 1999.
- LIMA, C. D. F. **Obtenção de suspensão celular e regeneração de embriões somáticos de bananeira cv. prata-anã**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Lavras. Lavras. 2009.
- LUIS ZG, BEZERRA KMG AND SCHERWINSKI -PEREIRA JE. Adaptability and leaf anatomical features in oil palm seedlings produced by embryo rescue and pre-germinated seeds. **Brazilian Journal Plant Physiology**, v. 22, n.3, p. 209-215, 2010.
- MARTINE, B. M. et al. Effect of storage and heat treatments on the germination of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) seed. **African Journal of Agricultural Research**, SL, v. 4, n.10, p.931-937, 2008.
- MATSUMOTO, K. **Cultura de células em suspensão: focalizando a bananeira**. EMBRAPA Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília, 126f., 2006.
- MAZRI, M. A. et al. A combined pathway of organogenesis and somatic embryogenesis for an efficient large-scale propagation in date palm (*Phoenix dactylifera* L.) cv. Mejhoul. **Biotechnology**, Berlim/ Alemanha, v.8, n.4, p.215, 2018.
- MIRAGAYA, J.C.G. **Biodiesel: tendências no mundo e no Brasil**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.26, .229, p.7-13, 2005
- MONTEIRO, T. R. **Embriogênese somática e regeneração de plantas de dendezeiro (*Elaeis guineenses* Jacq.) a partir do uso de meios de consistência líquida e de cultivos em suspensão**. Univesidade de Brasília, Brasília, 2013.

- MONTEIRO, T. R.; LUIS, Z. G.; FREITAS, E. O.; MATSUMOTO, K.; SCHERWINSKI-PEREIRA, J. E.; Diluição celular, características do meio de cultura e biorreatores de imersão temporária na diferenciação e regeneração de células em suspensão de bananeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. especial, p 213-221, 2011.
- MOURA, E. F.; VENTRELLA, M. C.; MOTOIKE, S. Y.; SÁ JÚNIOR, A. Q.; CARVALHO, M.; MANFIO, C. E. Histological study of somatic embryogenesis induction on zygotic embryos of macaw palm (*Acrocomia aculeate* (Jacq.) Lodd. Ex Martius). **Plant Cell, Tissue Organ Culture**, SL, v. 95, n. 2, p. 175-184, 2008.
- MUNHOZ, M.; LUZ, C. F. P.; FILHO, P. E. M.; BARTH, O. M.; REINERT, F. Viabilidade polínica de *Carica papaya* L.: uma comparação metodológica. **Revista Brasileira de Botânica**, SL, v. 31, n. 2, p. 209-214, 2008.
- MURASHIGE, T.; SKOOG, F.A. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture. **Physiology Plantarum**, Copenhagen/Dinamarca, v.15, n.3, p.473-497, 1962.
- NEIBAUR, I.; GALLO, M.; ALTPETER, F. The effect of auxin type and cytokinin concentration on callus induction and plant regeneration frequency from immature inflorescence segments of seashore paspalum (*Paspalum vaginatum* Swartz). **In Vitro Cellular & Developmental Biology – Plant**, SL, v.44, n.6, p.480, 2008.
- NIC-CAN, G. I.; GALAZ-ÁVALOS, R. M.; DE-LA-PEÑA, C.; ALCAZAR-MAGAÑA, A.; WROBEL, K.; LOYOLA-VARGAS, V. M. Somatic Embryogenesis: Identified Factors that Lead to Embryogenic Repression. A Case of Species of the Same Genus. **PLoS one**, SL, v. 10, n.6, 2015.
- PÁDUA, M. P.; PAIVA, L. V.; LABORY, C. R. G; ALVES, E.; STEIN, V. C. Induction and characterization of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) pro-embryogenic masses. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, SL, v.85, n.4, p.1545-1556, 2013.
- PEREIRA, F. J.; CASTRO, E. M.; SOUZA, T. C.; MAGALHÃES, P. C. Evolução da anatomia radicular do milho ‘Saracura’ em ciclos de seleção sucessivos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**, v. 43, n. 12, p.1649-1656, dez. 2008.
- REZENDE, M. E. D. **Criopreservação de sementes e obtenção de suspensão celulares de *Bauhinia holophylla* (Bong.) Steud. (Fabaceae: Cercideae)**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de São João Del Rei, Divinópolis, 2018.
- SANÉ, D.; ABERLENC-BERTOSSI, E.; GASSAMA-DIA, Y. K.; TROUSLOT, M. E.; DUVAL, U.; BORGEL, A. Histological analysis of callogenesis and somatic embryogenesis from cell suspensions of Date Palm (*Phoenix dactylifera*). **Annals of Botany**, SL, v. 98, n.2, p. 301-308, 2006.
- SILVA, A. S.; LUZ, J. M. Q.; RODRIGUES, T. M.; MARQUES, S. V.; MARQUES, R. V.; PASQUAL, M. Diferentes reguladores de crescimento na indução de calos e pró-embriões em anteras de cafeeiro. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.25, n.4, p.19-27, 2009.
- SIVA, R.; MAYES, S.; BEHERA, S. K.; RAJASEKARAN, C. Anthraquinones dye production using root cultures of *Oldenlandia umbellata* L. **Industrial Crops and Products**, SL, v.37, n.1, p. 415-419, 2012.
- SOARES, J. D. R., RODRIGUES, F. A.; PASQUAL, M.; NUNES, C. F.; ARAUJO, A. G. Germinação de embriões e crescimento inicial in vitro de macaúba. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.41, n.5, p. 773-778, 2011.
- STEINER, N.; VIEIRA, F. N.; MALDONADO, S.; GUERRA, M. P. Effect of carbon source on morphology and histodifferentiation of *Araucaria angustifolia* embryogenic cultures. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, SL, v. 48, n. 6, p. 895-903, 2005.

STEINMACHER, D. A.; KROHN, N. G.; DANTAS A. C. M.; STEFENON V. M.; CLEMENT C. R.; GUERRA M. P. Somatic embryogenesis in peach palm using the thin cell layer technique: Induction, morpho-histological aspects and AFLP analysis of somaclonal variation. **Annals of Botany**, SL, v. 100, n.4, p.699-709, 2007.

THOMAS, V.; RAO, P. S. *In vitro* propagation of palm oil (*Elaeis guineensis* Jacq var Tenera) through somatic embryogenesis in leaf-derived callus. **Current Science**, SL, v. 54, 1985

TORRES, L. F. **Avaliação do potencial embriogênico de suspensões celulares de *Coffea arábica***. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Lavras, Lavras 2013.

TORRES, L. F. et al. Histological analyses reveal promising features in *Coffea arabica* cell suspension culture. **Journal of Experience Agriculture International**, v. 25, n. 5, p. 1-12, 2018

VALENTE, C. **Caracterização de funções mitocondriais em *Araucaria angustifolia***. 2007. 97p. Dissertação (Mestrado em Bioquímica) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

VAZHANGAT, P.; THOPPIL, J. Apoptotic induction via membrane/DNA damage and metabolic inactivation by synthetic food colorants in *Allium cepa* root meristem. **Turkish Journal of Biology**, SL, v.40, n.4, p. 922-933, 2016.

VERDEIL, J. L.; ALEMANNI, L.; NIEMENAK, N.; TRANBARGER, T. J. Pluripotent versus totipotent plant stem cells: dependence versus autonomy?. **Trends Plant Science**, SL, v.12, n. 6, p. 245-252, 2007.

XU, Q.; ZHAO, Q.; ZHAO, C.; CHEN, H. Effects of Ce⁴⁺ on membrane integrity of rice in seedling hydroponic cultures. **Agricultural Science**, SL, v.5, n. 9, p. 785–792, 2014.

YALI, L.; TINGTING, M.; YUXI, W.; XIAOLI, Z. Study on enzymatic browning in suspension cultures of licorice cells. **Agriculture and Environmental Biotechnology**, SL, v. 30, n. 2, p. 277-283, 2015.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Açaí 19, 20, 21, 22, 24, 25
Acca sellowiana 231, 232
Açoita cavalo 67, 74, 76, 78, 88
Adiantoideae 181, 184, 187
Analgesia 50, 52, 53, 54, 57
Anatomia 180, 181, 182, 183, 189, 190, 191, 193, 216, 229, 250, 251, 253, 256, 257
Aprendizagem 279, 280, 281, 283, 284, 285, 286, 287, 289, 290, 291, 312, 313, 314, 316, 317, 319, 320, 321, 322
Atividade anti-inflamatória 77, 78, 81, 94
Avaliação microbiológica 19, 21, 26
Aves 250, 251, 252, 255, 256, 257

B

B16-F10 37, 38, 39, 43, 44, 45, 46, 218, 219, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228
Bioinformática 27, 29, 130
Biologia 1, 2, 10, 37, 61, 74, 98, 114, 117, 123, 130, 143, 145, 149, 155, 172, 190, 202, 218, 250, 251, 252, 257, 265, 269, 284, 299, 310, 319
Biopesticidas 299, 300, 309
Bioquímica 1, 5, 7, 49, 217, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 319, 320, 321, 322
Biotechnology 100, 144, 177, 178, 189, 214, 215, 217, 275, 310, 311
Branchipus stagnalis 231, 232

C

Cacauí 115, 116, 146, 155
Câncer 38, 39, 45, 47, 130, 218, 219, 228, 268, 275, 278, 323, 324, 331, 335
Células embriogênicas 203, 204, 210, 212
Células-tronco 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18
Cicatrização 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 76
Citotoxicidade 37, 38, 44, 45, 46, 67, 70, 80, 86, 93, 94, 219, 232, 272
Colletotrichum acutatum 157, 158, 161, 164, 167
Complicações perinatais 292, 294, 296
Constituintes químicos 99, 181, 191
Cultura de tecidos 203, 214, 215

D

Diagnóstico 53, 59, 60, 61, 63, 65, 66, 167, 185, 198, 244, 247, 248, 293, 296, 323, 324, 327, 331, 332, 352
Dinamização 279
Dispersão 1, 2, 7, 44, 45, 74, 152, 153, 171, 348
Dor 49, 50, 52, 53, 54, 55, 56, 77, 355

E

Ecotoxicidade 231
Educação 245, 247, 279, 280, 281, 282, 284, 289, 314, 321, 322, 323
Elaeis guineenses 215
Ensino-aprendizagem 284, 286, 290, 291, 313, 314, 319, 320, 321
Exame parasitológico de fezes 59, 60
Extensão universitária 282
Extrato de planta 38, 239

F

Fertilidade 115, 121
Ftalimidas 49, 50, 51, 52, 53, 55, 56, 57

G

Gastrointestinal 61, 299, 300, 302, 308, 355, 357
Genoma 27, 173
Gestação 292, 293, 294, 295, 297, 298

H

Herbicidas 100, 101, 102, 103, 104
Himatanthus lancifolius 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48
Histologia 285, 286, 287, 288, 289, 290, 291, 333

L

Ludicidade 279, 281, 283
Luehea divaricata 67, 68, 70, 74, 75, 76, 77, 78, 92, 93, 94, 95, 97, 98, 99
Luz solar 258, 264, 268

M

Macrófita 1, 2, 9, 258, 263, 264
Mamíferos 255, 256, 263, 299, 301, 307, 309
Mandiocultura 27, 29
Manihot esculenta 27, 28, 29, 30, 31, 32, 34, 35, 36, 170, 171, 177, 178, 179
Maquetes 312, 314, 315, 316, 317, 318, 319, 320, 321, 322
Material didático 285, 286, 287, 288
Melanoma 37, 38, 39, 40, 43, 44, 45, 46, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 268, 274, 278
Melhoramento genético 31, 34, 114, 115, 116, 120, 121, 146, 147
Microgramma 191, 192, 193, 196, 197, 198, 199, 200, 201
Microssatélites 27, 29, 31, 32, 33, 145, 147, 150, 151, 152, 154, 170, 171, 174
Modelos analógicos 279, 280, 281, 283
Monitoria 312, 314, 316, 317, 319, 320, 321
Morango 157, 158, 159, 161, 167, 168

O

Óleo essencial 74, 157, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 186

P

Parasitologia 59, 60, 66, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 299

Plantas medicinais 37, 46, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 76, 93, 95, 96, 97, 98, 99, 167, 189, 219, 276

Polpa de frutas 19

Q

Qualidade 1, 4, 5, 15, 16, 19, 20, 22, 23, 25, 61, 72, 73, 135, 139, 141, 146, 151, 158, 160, 161, 174, 204, 276, 294, 312, 316, 321, 334, 335, 336, 347, 348, 349, 350, 364

Queimaduras 12, 13, 14, 15, 16, 17, 37, 218

R

Recém-nascido 292, 293, 295, 296, 297, 298

Recursos genéticos 117, 122, 147, 169, 170, 171, 215

Reservatório 255, 258, 260, 261

S

Samambaias 181, 191, 192, 193

Saúde 14, 22, 25, 27, 37, 52, 59, 60, 66, 68, 69, 71, 72, 73, 74, 96, 98, 190, 218, 242, 243, 244, 245, 247, 248, 279, 281, 282, 284, 285, 287, 288, 292, 293, 294, 295, 297, 298, 301, 312, 313, 317, 321, 332, 335, 349, 350, 351, 355, 357, 362

Seeds 11, 100, 102, 104, 215

Simbiose 258, 260, 263, 265

Síndromes hipertensivas 292, 293, 294, 295, 297, 298

Sistema respiratório 76, 250, 251, 252, 253, 255, 256

T

Tecido adiposo 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18

Teles pires 250, 251, 252

Toxicidade 44, 45, 46, 93, 94, 167, 224, 231, 232, 236, 237, 238, 239, 240, 299, 301, 304, 309, 310, 355

Transgenic soybean 100

V

Vegetais 9, 44, 59, 69, 71, 73, 74, 79, 95, 97, 122, 140, 159, 168, 190, 192, 203, 205, 209, 240, 270, 271, 273, 336, 347, 349

 **Atena**
Editora

2 0 2 0