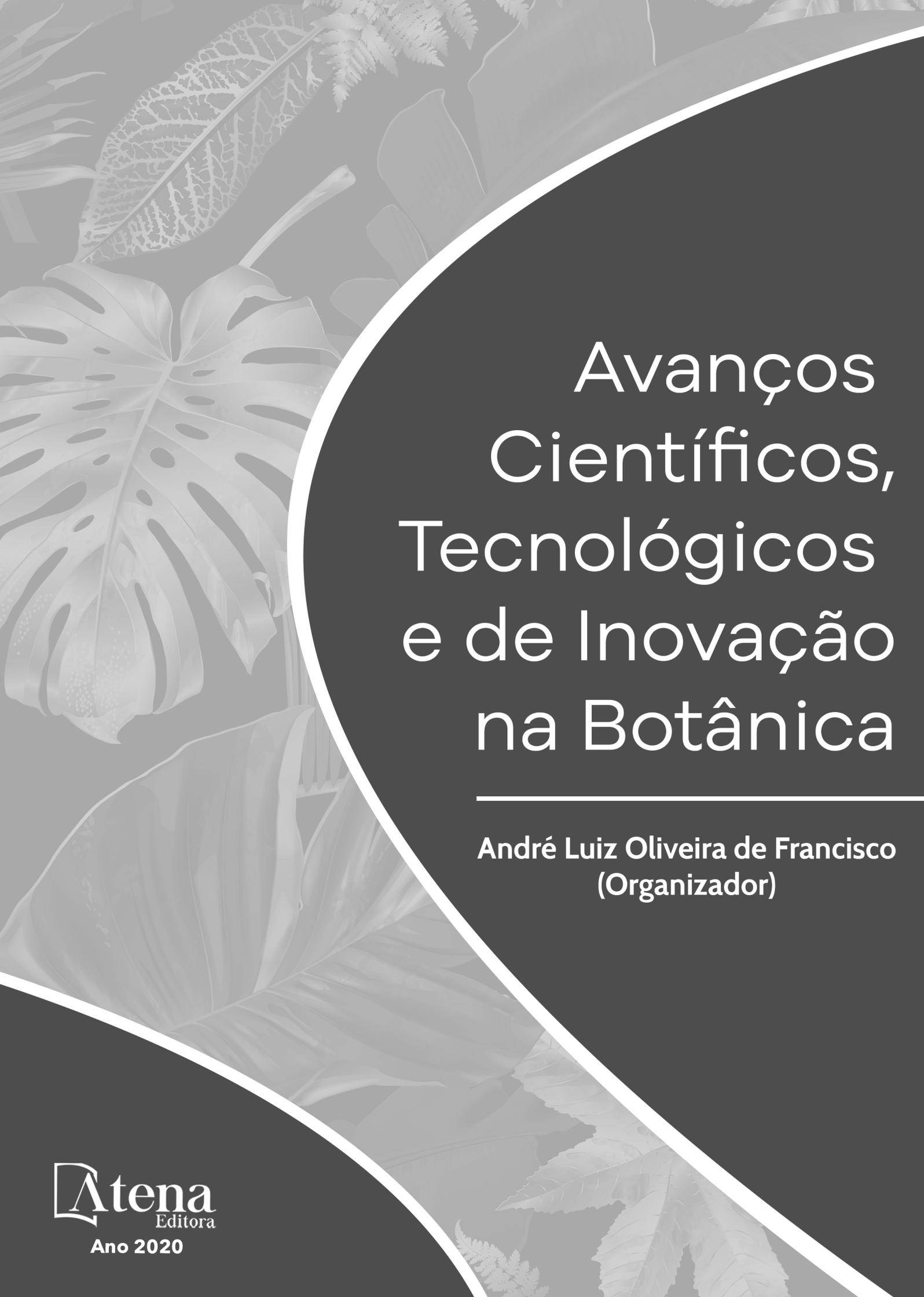




Avanços Científicos, Tecnológicos e de Inovação na Botânica

André Luiz Oliveira de Francisco
(Organizador)



Avanços Científicos, Tecnológicos e de Inovação na Botânica

André Luiz Oliveira de Francisco
(Organizador)

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: Lorena Prestes

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)	
A946	<p>Avanços científicos, tecnológicos e de inovação na botânica [recurso eletrônico] / Organizador André Luiz Oliveira de Francisco. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-985-1 DOI 10.22533/at.ed.851201402</p> <p>1. Biologia vegetal. 2. Botânica – Tecnologia. 3. Meio ambiente – Conservação. I. Francisco, André Luiz Oliveira de.</p> <p style="text-align: right;">CDD 582.1</p>
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

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

APRESENTAÇÃO

O livro Avanços Científicos, Tecnológicos e de Inovação na Botânica traz ao leitor temas originais e abordagens diferenciadas, sendo 7 capítulos, nos quais o leitor poderá desfrutar de pontos da biologia vegetal aplicada relacionado a temáticas anatômicas, histológicas, bioquímicas, fisiológicas todas com aplicações em diversos setores da ciência.

A obra tem como objetivo apresentar estudos científicos recentes e inovadores que buscam colocar enfoque em temáticas pouco abordadas (raras), mas com grande aplicabilidade e informações ainda pouco dominadas da biologia vegetal nos ambientes acadêmicos, promovendo atualização do conhecimento e abrindo caminho para novos enfoques e ideias de pesquisa.

A abrangência dos temas promove uma teia de informações que levam a diferentes áreas do conhecimento científico se encontrando em torno do amplo mundo a botânica. Temas como tecnologia de sementes, anatomia e morfologia vegetal, fisiologia vegetal, bioquímica se inter-relacionando num mesmo capítulo a fim de demonstrar dados ainda pouco conhecidos e utilizando-se de técnicas diversas, desde simples como avaliações histológicas a complexas como a cromatografia, levando ao leitor experiências de conhecimento diferenciadas.

A aplicação dos temas estudados é constante nos capítulos presentes na bibliografia, sempre com alcance a diferentes áreas do conhecimento inclusive em um mesmo capítulo. Esta abrangência de áreas na obra amplia a utilidade desta em diferentes ambientes acadêmicos, além de promover a apresentação e integração de temáticas pouco conhecidas entre as áreas do conhecimento.

Neste sentido ressaltamos a importância desta leitura de forma a incrementar o conhecimento da aplicabilidade da botânica e sua inter-relação com áreas do conhecimento correlatas, somando-se a estes, artigos com temas pouco retratadas. Assim tornando sua leitura uma abertura de fronteiras para sua mente com qualidade e didática promovida pela estrutura da Atena Editora. Boa leitura!

André Luiz Oliveira de Francisco

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
CARACTERIZAÇÃO ANATÔMICA E HISTOQUÍMICA DA LÂMINA FOLIAR DE <i>SIDA rhombifolia</i> L.	
Rafaela Damasceno Sá Cledson dos Santos Magalhães Karina Perrelli Randau	
DOI 10.22533/at.ed.8512014021	
CAPÍTULO 2	11
GERMINAÇÃO <i>IN VITRO</i> E PROPAGAÇÃO DE <i>CYRTOPODIUM FLAVUM</i> (ORCHIDACEAE) UTILIZANDO O SECCIONAMENTO DE PROTOCORMOS	
Suzana Stefanello Fabielle Garcia Zandonadi da Cruz Carina Kozera Samara Zanella	
DOI 10.22533/at.ed.8512014022	
CAPÍTULO 3	24
IDENTIFICAÇÃO DE ISOPRENOIDES NA FRAÇÃO HEXÂNICA DAS FOLHAS DE <i>MACHAERIUM ACUTIFOLIUM</i> POR CG-EM	
Adonias Almeida Carvalho Jurema Santana de Freitas Lucivania Rodrigues dos Santos Bruno Quirino Araújo Mariana Helena Chaves	
DOI 10.22533/at.ed.8512014023	
CAPÍTULO 4	35
MUDANÇAS NA MORFOLOGIA DOS SILICOFITÓLITOS DE ACORDO COM A SENESCÊNCIA DAS FOLHAS DA ESPÉCIE <i>Brachiaria decumbens</i> WILD	
Heloisa Helena Gomes Coe Raphaella Rodrigues Dias Giliane Gessica Rasbold Sarah Domingues Fricks Ricardo Igo Fernando Lepsch	
DOI 10.22533/at.ed.8512014024	
CAPÍTULO 5	50
ÓLEOS ESSENCIAIS DE CITRONELA (<i>CYMBOPOGON NARDUS</i> L.) RENDLE - (POACEAE): COMPOSIÇÃO, ATIVIDADES ANTIOXIDANTE E ANTIBACTERIANA	
Stelina Timani Pinheiro Pedro Henrique Ferreira Tomé Mônica Hitomi Okura Nilvanira Donizete Tebaldi Nágilla Daliane Feliciano Edson José Fragiorge	
DOI 10.22533/at.ed.8512014025	

CAPÍTULO 6	64
POLÍMEROS DE PAREDE CELULAR E CARBOIDRATOS NÃO ESTRUTURAIIS DE ESPÉCIES ARBÓREAS PIONEIRAS E NÃO PIONEIRAS DA FLORESTA ATLÂNTICA DO ESPÍRITO SANTO, BRASIL	
Bernardo Pretti Becacici Macieira	
DOI 10.22533/at.ed.8512014026	
CAPÍTULO 7	78
PRODUÇÃO E VARIAÇÕES QUÍMICAS DE ÓLEOS ESSENCIAIS: UMA BREVE REVISÃO SOBRE OS FATORES QUE AFETAM A QUALIDADE E A QUANTIDADE	
Ygor Jessé Ramos	
Jéssica Regina Sales Felisberto	
Claudete da Costa - Oliveira	
Elisama Duarte de Pontes	
Daniel de Brito Machado	
Irene Candido Fonseca	
Davyson de Lima Moreira	
DOI 10.22533/at.ed.8512014027	
SOBRE O ORGANIZADOR.....	105
ÍNDICE REMISSIVO	106

GERMINAÇÃO *IN VITRO* E PROPAGAÇÃO DE CYRTOPODIUM FLAVUM (ORCHIDACEAE) UTILIZANDO O SECCIONAMENTO DE PROTOCORMOS

Data de aceite: 06/02/2020
Data de submissão: 25/11/2019

Suzana Stefanello

Universidade Federal do Paraná, Setor Palotina,
Departamento de Biodiversidade – Palotina -
Paraná

<http://lattes.cnpq.br/0157777453041078>

Fabielle Garcia Zandonadi da Cruz

Faculdade Tecnológica do Vale do Ivaí, Pós-
Graduação em Psicopedagogia - Palotina -
Paraná

<http://lattes.cnpq.br/7312500678784895>

Carina Kozera

Universidade Federal do Paraná, Setor Palotina,
Departamento de Biodiversidade – Palotina –
Paraná

<http://lattes.cnpq.br/6656047851884712>

Samara Zanella

Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Pós-
Graduação em Ciências Ambientais - Toledo –
Paraná

<http://lattes.cnpq.br/3173387617603906>

RESUMO: As sementes de Orchidaceae geralmente possuem baixa taxa de germinação em condições naturais. Desta forma, o cultivo *in vitro* constitui uma eficiente técnica para a sua propagação clonal e o uso de testes rápidos para a avaliação da viabilidade das

sementes uma ferramenta importante para isso. Diferentes explantes podem ser utilizados na micropropagação de orquídeas, dentre eles os protocormos, os quais apresentam grande capacidade regenerativa e quando seccionados desenvolvem “protocorm-like-bodies” (PLBs) que originam plantas completas. Este trabalho teve como objetivo estudar a viabilidade das sementes e a germinação *in vitro* de *Cyrtopodium flavum*, bem como a sua propagação a partir de segmentos de protocormos seccionados e cultivados na presença de Benzilaminopurina (BAP). A viabilidade das sementes foi avaliada após a coleta dos frutos e após 120 dias de armazenamento através da imersão em tetrazólio (1%) por até 6 horas. A semeadura *in vitro* foi realizada em meio de cultura MS $\frac{1}{2}$. Transcorridos 200 dias após a semeadura, os protocormos foram seccionados transversalmente em dois segmentos (caulinar e radicular) e inoculados em meio de cultura MS $\frac{1}{2}$ suplementado com BAP (0; 1; 2 mg.L $^{-1}$), resultando em seis tratamentos. As culturas foram acondicionadas em B.O.D. a 24°C \pm 2°C e fotoperíodo de 16 horas. Avaliou-se a formação de PLBs e/ou calos por 60 dias. A análise da viabilidade das sementes mostrou que com 4 horas de exposição à solução de tetrazólio as sementes desenvolveram coloração avermelhada. Valores elevados de viabilidade foram verificados após a coleta das cápsulas,

bem como após 120 dias de armazenamento. Maiores percentuais de regeneração de PLBs foram obtidos a partir dos explantes caulinares em meio de cultura suplementado com 2 mg.L⁻¹ de BAP. As plantas regeneradas a partir dos PBLs foram aclimatizadas e aos 30 dias de cultivo apresentaram 100% de sobrevivência.

PALAVRAS-CHAVE: Regeneração *in vitro*; Orquídeas, Benzilaminopurina.

IN VITRO GERMINATION AND PROPAGATION OF *CYRTOPODIUM FLAVUM* (ORCHIDACEAE) USING PROTOCORMS SECTIONS

ABSTRACT: Orchidaceae seeds usually have low germination rates under natural conditions. Thus, *in vitro* cultivation is an efficient technique for its clonal propagation and the use of rapid tests to evaluate seed viability is an important tool for that. Different explants can be used in micropropagation of orchids, among them the protocorms, which have great regenerative capacity and when sectioned develop “protocorm-like-bodies” (PLBs) that originate complete plants. The objective of this research was to study the seed viability and *in vitro* germination of *Cyrtopodium flavum*, as well as the propagation from sectioned protocorm segments cultivated in the presence of Benzylaminopurine (BAP). Seed viability was evaluated after collection and also after 120 days of storage by tetrazolium immersion (1%) for up to 6 hours. *In vitro* sowing was performed in MS^{1/2} culture media. 200 days after sowing, the protocorms were cross-sectioned into two segments (stem and root) and inoculated in MS^{1/2} culture media supplemented with BAP (0; 1; 2 mg.L⁻¹), resulting in six treatments. The cultures were packaged in B.O.D. at 24°C ± 2°C and photoperiod of 16 hours. After 60 days the formation of PLBs and/or callus was evaluated. Seed viability analysis showed that after 4 hours of exposure to tetrazolium solution, the seeds developed reddish color. High viability values were verified after capsule collection as well as after 120 days of storage. Higher percentages of PLBs regeneration were obtained from stem explants in culture medium supplemented with 2 mg.L⁻¹ BAP. Plants regenerated from PBLs were acclimatized and at 30 days of cultivation had 100% survival.

KEYWORDS: *In vitro* regeneration; Orchids, Benzylaminopurine.

1 | INTRODUÇÃO

Cyrtopodium flavum Link & Otto ex Rchb.f. (sinônimos: *Cyrtopodium paranaense*; *Cyrtopodium polyphyllum*; *Epidendrum polyphyllum*; *Tylochilus flavus*) é uma orquídea terrícola nativa do Brasil e que também cresce sobre afloramentos rochosos (BARROS et al., 2015). Possui pseudobulbos fusiformes com 6 a 8 folhas, inflorescência paniculada que produz até 130 flores amarelas e ressupinadas, fruto do tipo cápsula com alta taxa de sementes potencialmente viáveis (PANSARIN et al., 2008). É endêmica do Brasil e ocorre em tipologias vegetais do bioma Cerrado e Mata Atlântica (BARROS et al., 2015). A espécie possui elevado potencial como planta ornamental e também indicação para fins terapêuticos, havendo registros da utilização do sumo dos seus

pseudobulbos para a cicatrização de ferimentos e para estancar a perda de sangue em cortes e lesões (VIEIRA et al., 2000). Estudos exploratórios realizados por Silva et al. (2013) revelaram grande diversidade de componentes fitoquímicos nos extratos obtidos a partir das raízes.

As espécies de Orchidaceae, de uma maneira geral, são ornamentais e, devido a isso, possuem grande importância econômica e isso vem favorecendo a realização de coletas indiscriminadas das espécies dos seus ambientes naturais, os quais também vem sofrendo fortemente com a degradação por meio da ação antrópica. Sendo assim, as técnicas de propagação vegetativa, que permitem a produção de mudas em larga escala, podem ser uma excelente opção para atender as demandas comerciais e para programas de conservação que visem à reintrodução destas plantas na natureza (DUTRA et al., 2009; SUZUKI et al., 2012; FERREIRA et al., 2017).

Quanto às sementes de orquídeas, são produzidas em cápsulas e há a formação de uma grande quantidade. Possuem potenciais de viabilidade distintos, variando de acordo com o tipo de polinização e o armazenamento utilizado (BLOSSFELD, 1999). Não são utilizadas para semeadura direta pois não possuem endosperma e necessitam da associação com fungos micorrízicos que forneçam compostos glicídicos para que possam germinar. Ainda assim, apenas um pequeno percentual delas alcança esta etapa (DRESSLER, 1981). Em laboratório, observa-se que com a germinação assimbiótica *in vitro*, onde o meio de cultura é suplementado com uma fonte de carboidratos, elevados percentuais de germinação têm sido obtidos (RODRIGUES et al., 2015; MERCADO; CONTRERAS, 2017), caracterizando-se, portanto, como outra forma alternativa de produção de mudas que não causa danos às populações de orquídeas nos ambientes naturais.

A técnica de cultivo *in vitro* é uma ferramenta importante para a produção de mudas de muitas espécies de plantas, incluindo as orquídeas, no entanto ainda depende do estabelecimento de protocolos eficientes (CARDOSO et al., 2018). Um aspecto importante para assegurar a eficácia da germinação *in vitro* e a obtenção de novas plantas, é a avaliação da qualidade das sementes. Uma alternativa rápida, eficaz e de baixo custo para isso é o teste do tetrazólio, que avalia a viabilidade das sementes para fins de semeadura e reflete a atividade das desidrogenases envolvidas no processo de respiração celular (HOSOMI, 2009). Para as orquídeas este teste ainda necessita de mais estudos que possam otimizar os resultados, como a necessidade de pré-condicionamento e adequação do tempo de exposição ao tetrazólio (SOARES et al., 2014).

Na micropropagação de orquídeas diferentes tipos de explantes podem ser utilizados como, por exemplo, os protocormos (GOMES et al., 2015) os quais podem ser seccionados e induzir a formação de “protocorm-like-bodies” (PBLs) sob a influência de reguladores de crescimento, principalmente das auxinas e citocininas (FRANCESCHI, 2013). A técnica é conhecida como “thin cell layer” (TCL) e consiste na excisão de diferentes órgãos da planta que são seccionados transversal ou longitudinalmente

(NHUT et al., 2006). A importância da utilização dos protocormos como explantes reside na alta capacidade regenerativa dos mesmos, que é devida a sua elevada atividade meristemática (KRAUS et al., 2006). A lâmina de tecido seccionada é exposta a uma maior superfície de contato com o meio de cultura indutor propiciando maior taxa proliferativa (TEIXEIRA DA SILVA; DOBRANSZKI, 2013).

Desse modo, o presente trabalho teve como objetivo estudar a viabilidade e a germinação *in vitro* de sementes de *Cyrtopodium flavum* e avaliar o efeito da utilização de concentrações de Benzilaminopurina sobre segmentos de protocormos seccionados transversalmente, visando estabelecer um protocolo de micropropagação para a produção de mudas.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Material vegetal, viabilidade das sementes e germinação *in vitro*

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Anatomia e Morfologia Vegetal da Universidade Federal do Paraná (UFPR), Setor Palotina, Palotina. PR. Para os experimentos foram utilizadas cápsulas maduras antes da deiscência e oriundas de polinização natural de *Cyrtopodium flavum* coletadas na restinga herbáceo-arbustiva da Praia de Pontal do Sul, Pontal do Paraná, PR. As cápsulas coletadas foram utilizadas para testes de viabilidade das sementes e para semeadura *in vitro*. Uma parte das cápsulas foi utilizada após a coleta e outra foi mantida em temperatura ambiente por 120 dias.

As cápsulas foram lavadas externamente com detergente neutro e água corrente e, em câmara de fluxo laminar, foram submetidas a assepsia com etanol 70% durante três minutos e hipoclorito de sódio com 1% de cloro ativo durante 20 minutos. Em seguida, foram realizadas três lavagens consecutivas em água destilada esterilizada em autoclave.

A análise da viabilidade das sementes foi efetuada através do teste do tetrazólio. As sementes foram separadas em porções de 10 mg e utilizadas para avaliar o efeito do pré-condicionamento em sacarose 10% antes da exposição à solução aquosa de cloreto de 2,3,5 trifeniltetrazólio (1%). Para fins de comparação, o controle foi realizado utilizando amostras de sementes sem o pré-acondicionamento com sacarose. Alíquotas de 10 mg de sementes foram colocadas em tubos de ensaio e acrescidas de 1,5 mL da solução de sacarose 10% por 12 horas a temperatura ambiente. Em seguida, a solução de sacarose foi retirada, as sementes lavadas duas vezes com água destilada e foi adicionado 1,5 mL do tetrazólio. Os tubos foram colocados em banho-maria a 40°C, no escuro, sendo coletadas amostras das sementes a cada hora, por um período de 6 horas.

A percentagem de viabilidade foi determinada montando-se uma lâmina com 100 μ L da solução de tetrazólio. Realizou-se a contagem de 50 sementes com 5

repetições, totalizando 250 sementes. As lâminas foram analisadas em microscópio sendo consideradas viáveis aquelas sementes que apresentaram o embrião totalmente corado de vermelho. A captura das imagens foi realizada com câmera ToupView 3.0 (Toup Tek Photonics, China) acoplada ao microscópio.

A semeadura *in vitro* foi realizada utilizando-se 500 mg de sementes, as quais foram imersas em 100 mL de água destilada. Coletou-se uma alíquota de 500 μ L desta solução que foi disposta sobre o meio de cultura MS (MURASHIGE; SKOOG, 1962) com metade da concentração de macronutrientes (MS $\frac{1}{2}$), sacarose (30 g.L $^{-1}$), ágar (6,5 g.L $^{-1}$) e distribuída em frascos de vidro previamente esterilizados em autoclave a 121 °C durante 15 minutos. Foram utilizados cinco frascos para a semeadura.

Os cultivos foram acondicionados em B.O.D. com temperatura de 24°C \pm 2°C e fotoperíodo de 16 horas. O acompanhamento da germinação foi realizado semanalmente buscando identificar a germinação e o crescimento inicial dos protocormos.

O mesmo procedimento descrito acima foi adotado para a análise da viabilidade de sementes e germinação *in vitro* de sementes mantidas no Laboratório em temperatura ambiente durante 120 dias (em frascos de vidro sem tampa), que compreendeu os meses de inverno (maio a agosto de 2015), contudo não foi realizado o acompanhamento da variação de temperatura durante o período.

2.2 Indução da regeneração a partir do seccionamento de protocormos

Protocormos obtidos através da germinação com 200 dias após a semeadura foram utilizados como explantes para avaliar a regeneração de plantas. Eles foram seccionados transversalmente em dois segmentos (caulinar e radicular) e colocados em placas de Petri com o lado interno do corte em contato com o meio de cultura MS $\frac{1}{2}$ acrescido de sacarose (30 g.L $^{-1}$), ágar (6,5 g.L $^{-1}$) e suplementado com BAP (0; 1 e 2 mg.L $^{-1}$). O seccionamento foi realizado sobre uma solução estéril de ácido ascórbico (100 mg.L $^{-1}$) visando evitar a oxidação fenólica.

O delineamento foi inteiramente casualizado, em arranjo fatorial (duas regiões e três concentrações de BAP). A unidade experimental consistiu de uma placa de Petri com quatro segmentos de cada região, com quatro repetições por tratamento. A avaliação visual das respostas morfogênicas foi realizada semanalmente e aos 60 dias de cultivo, foi avaliado o percentual de explantes que regeneraram PLBs. O material foi então transferido para meio de cultura MS $\frac{1}{2}$ isento de substâncias reguladoras para acompanhamento do crescimento e da formação de plantas completas. Os cultivos foram acondicionados em B.O.D. sob condições controladas, com temperatura de 24°C \pm 2°C e fotoperíodo de 16 horas.

2.3 Aclimatização

As plantas regeneradas (com aproximadamente 3 a 4 cm de altura) foram utilizadas para avaliar a aclimatização, sendo dispostas em bandeja plástica transparente (10 x

20 cm), com furos na parte superior, contendo substrato a base de casca de pinus, carvão e isopor. Nos primeiros 30 dias de cultivo, os frascos permaneceram a sombra, com a tampa fechada buscando manter a umidade.

As plantas foram irrigadas manualmente, uma vez por dia, utilizando um borrifador. A taxa de sobrevivência e altura média foi avaliada aos 30 dias. Após este período as plantas foram transferidas para vasos individuais sem tampa com o mesmo substrato, sendo irrigadas uma vez por dia.

2.4 Análise Estatística

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste Scott Knott a 5%, com a utilização do aplicativo computacional SISVAR 5.6 (FERREIRA, 2014).

3 I . RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Viabilidade das sementes e germinação *in vitro*

A análise da viabilidade das sementes de *Cyrtopodium flavum* revelou que somente a partir de 3 horas de exposição à solução de tetrazólio as sementes começaram evidenciar coloração avermelhada, intensificando a cor vermelha no período de 4 horas e mantendo desempenho similar com 5 e 6 horas de exposição (Figura 1A, 1B e 1C). O tempo necessário para a coloração das sementes varia entre as espécies. Hosomi (2009) também relatou que o período de 3 horas de exposição ao tetrazólio 1% não foi eficiente e dificultou a identificação das sementes viáveis de *Cattleya leopoldii* e *Cattleya walkeriana* por conta da fraca coloração adquirida e recomendou o uso da solução de tetrazólio por 6 horas ou mais, com pré-condicionamento das sementes por 24 horas em solução de sacarose, a qual foi importante para ativar o metabolismo dos embriões.

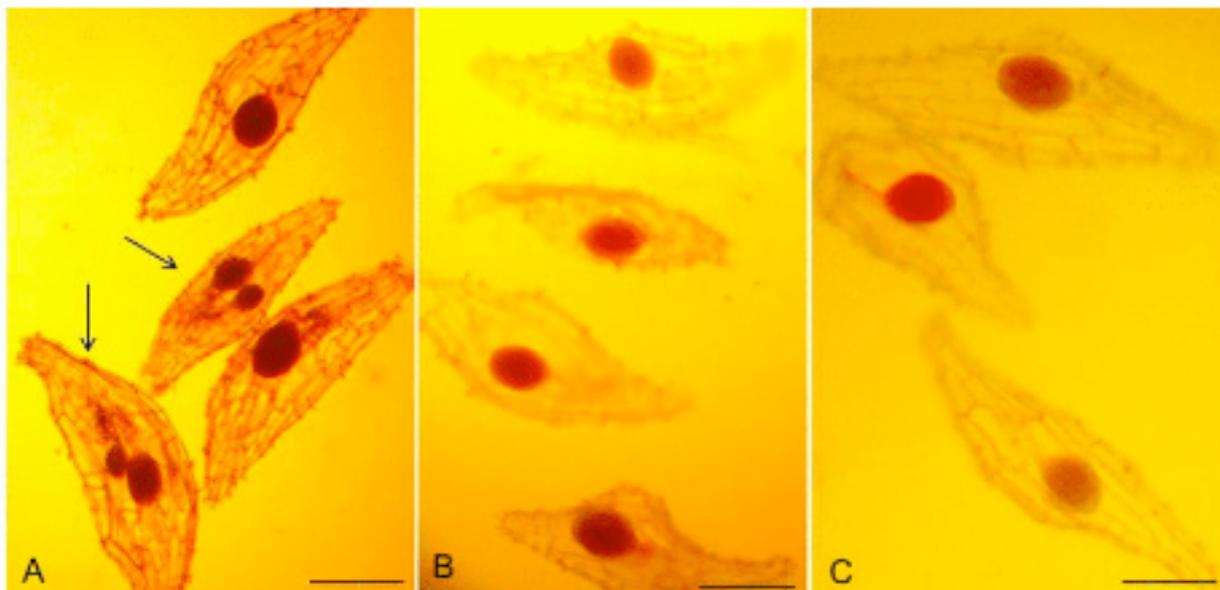


Figura 1. Sementes de *Cyrtopodium flavum* submetidas ao teste do tetrazólio. A) Pré-condicionadas com água e 2 horas em tetrazólio; B) pré-condicionadas com sacarose e 4 horas em tetrazólio; C) pré-condicionadas com água e 6 horas em tetrazólio. Sementes com 2 embriões (seta). Barra=10 μ m.

As sementes apresentaram percentuais similares de viabilidade (superiores a 80%) após a coleta e também com a permanência por 120 dias em temperatura ambiente, sem o pré-condicionamento com sacarose (Tabela 1). Diferenças significativas na viabilidade entre os dois períodos ocorreram quando houve o pré-condicionamento das sementes com sacarose, com valores superiores após a coleta. A viabilidade das sementes com 120 dias de armazenamento e pré-condicionadas em solução com sacarose foi significativamente inferior aquelas sem a permanência com sacarose. A interação entre os dois fatores foi significativa. Segundo Homosi (2009) o pré-condicionamento com sacarose permitiu a coloração mais homogênea e facilitou a visualização das sementes de *Catleya* utilizadas em seu estudo, além de permitir um maior equilíbrio osmótico entre a semente e o meio externo.

Algumas sementes apresentaram dois embriões (Figura 1 a) o que também foi relatado por Pasarin et al. (2008) que observaram poliembrião em 5% das sementes, bem como elevada taxa de sementes potencialmente viáveis (superior a 90%) em frutos desenvolvidos em condições naturais.

Pré-condicionamento	Viabilidade após	Viabilidade após	Média
	a coleta	120 dias	
	(%)	(%)	
Sem sacarose	84,4 aA	84,0 aA	84,2 A
Com sacarose	80,8 aA	71,2 bB	76 B
Média	82,6 A	77,6 B	
CV (%) = 5,96			

Tabela 1. Percentual médio de viabilidade das sementes de *Cyrtopodium flavum* após a coleta e mantidas por 120 dias em temperatura ambiente, pré-condicionadas ou não em solução de sacarose (10%), com 6 horas de exposição a solução de tetrazólio.

*Médias seguidas de letras minúsculas distintas nas colunas e letras maiúsculas nas linhas, diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância. CV=Coeficiente de Variação.

O processo de germinação iniciou com a ruptura da testa, que foi observada duas semanas após a semeadura *in vitro*. Dutra et al. (2009), de modo similar, também evidenciaram a ruptura da testa de sementes de *Cyrtopodium punctatum* após duas semanas de cultivo, porém com sementes mantidas na ausência de luz. Com 30 dias já se observaram os primeiros protocormos no estágio 1 de desenvolvimento que corresponde ao embrião intumescido e clorofilado de acordo as descrições de Arditti (1992) e Suzuki et al. (2010). As sementes de orquídea apresentam modelos de desenvolvimento únicos e que são divididos em fases ou estádios (ARDITTI, 1992; SUZUKI et al., 2010). O protocormo alonga e forma a primeira folha (estádio 2), forma duas ou mais folhas (estádio 3) e finalmente desenvolve raízes originando uma planta completa (estádio 4).

Decorridos 75 dias após a semeadura, a maior parte dos protocormos apresentavam-se esféricos no estágio 1. Alguns protocormos em estágio 2 com formação da primeira folha já puderam ser observados aos 120 dias e próximo aos 200 dias de cultivo alguns dos protocormos apresentavam mais de uma folha (estádio 3). De modo similar, os resultados de Jorge et al. (2015) apontaram que 90 dias após a semeadura grande parte das sementes de *Cattleya warneri* (90,8 e 41,9%) presentes em meios de cultura MS e MS½, respectivamente, encontravam-se no estágio 1. Porém, as respostas germinativas podem apresentar variações entre as espécies de orquídea (SUZUKI et al., 2010).

3.2 . Indução da regeneração a partir do seccionamento de protocormos/PLBs

A regeneração de PLBs ocorreu em todas as concentrações de BAP testadas, com ambos os explantes testados (caulinares e radicular) e diferiu significativamente (Tabela 2). Não houve interação entre os dois fatores, indicando que as duas variáveis são independentes. A melhor resposta em relação às concentrações de BAP na

indução de PBLs foi observada quando os explantes caulinares foram cultivados em meio de cultura suplementado com 2 mg.L⁻¹ de BAP (75%), diferindo significativamente daquelas obtidas com 1 mg.L⁻¹ de BAP (41,7%) e na ausência de BAP (37,5%).

BAP mg.L ⁻¹	Caulinar %	Radicular %	Média geral
0	37,5 bA	41,7 aA	37,5 a
1	41,7 bA	33,3 aA	37,5 a
2	75,0 aA	37,5 aB	56,25 a
Média geral	52,5 A	37,5 A	
CV (%) = 35,4			

Tabela 2. Percentagem média de regeneração de PLBs formados em explantes caulinares e radiculares retirados de protocormos de *Cyrtopodium flavum* cultivados em meio de cultura suplementado com BAP (0; 1 e 2 mg.L⁻¹ de BAP).

*Médias seguidas de letras minúsculas distintas nas colunas e letras maiúsculas nas linhas, diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância. CV=Coeficiente de Variação.

Os explantes caulinares foram significativamente superiores (75%) aos radiculares (37,5%) proporcionando os maiores percentuais médios de PBLs quando o meio de cultura foi suplementado com 2 mg.L⁻¹ de BAP. Inicialmente, os segmentos cultivados em meio de cultura com BAP formaram um aglomerado de PLBs (Figura 2A e 2B), lembrando a estrutura de um calo e posteriormente originaram plantas completas (Figura 2C e 2D). A adição de N6-Benziladenina (sinonímia de BAP) também foi eficiente na regeneração de PBLs a partir de protocormos de *Brasilidium praetextum* (FRANCESCHI, 2013) e de *Brasilidium forbesii* (GOMES et al., 2015), ambas orquídeas epífitas endêmicas da Floresta Atlântica.

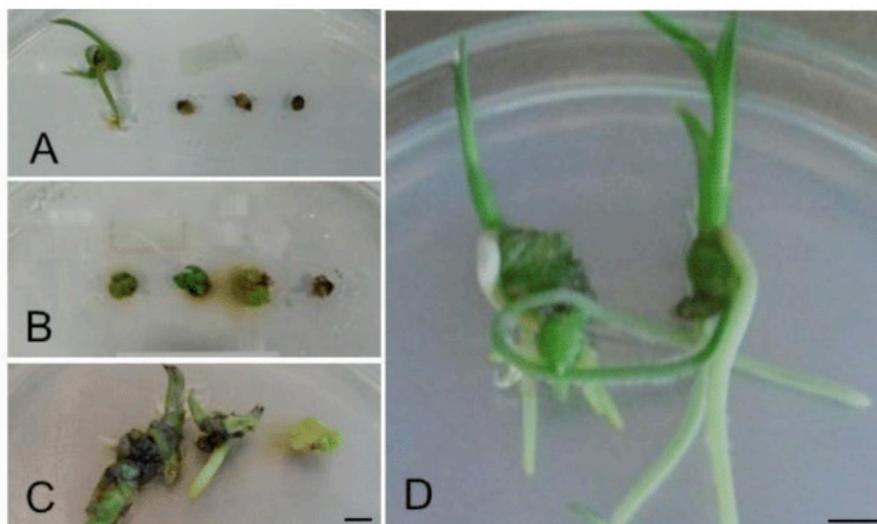


Figura 2. Respostas morfológicas dos explantes seccionados dos protocormos de *Cyrtopodium flavum* e cultivados em meio de cultura MS $\frac{1}{2}$ 2. Caulinares sem BAP (A) e com 2 mg.L $^{-1}$ de BAP (B) aos 30 dias; radiculares com 2 mg.L $^{-1}$ de BAP aos 60 dias (C) e caulinares sem BAP aos 75 dias. Barra=0,5 cm.

3.3 Aclimatização

As plantas regeneradas foram aclimatizadas em substrato e apresentaram 100% de sobrevivência aos 30 dias após a retirada das condições *in vitro* (Figura 3A). Ocorreu a formação de novas folhas e raízes indicando que as plantas responderam bem as condições *ex vitro*. Quando as plantas foram aclimatizadas apresentavam em média 4 cm e após 180 dias, as maiores apresentavam tamanho próximo a 20 cm (Figura 3B).

A umidade mantida dentro das embalagens com tampa deve ter favorecido o sucesso na sobrevivência neste período inicial. Contudo, novos estudos devem ser realizados buscando quantificar a aclimatização em períodos de tempo maiores. Franceschi (2013) também relatou eficiência nas percentagens de sobrevivência (94%) de *Brasilidium praetextum*, porém em um período de 90 dias de cultivo *ex vitro*, com irrigação manual duas vezes ao dia e uma vez ao dia após esse período.

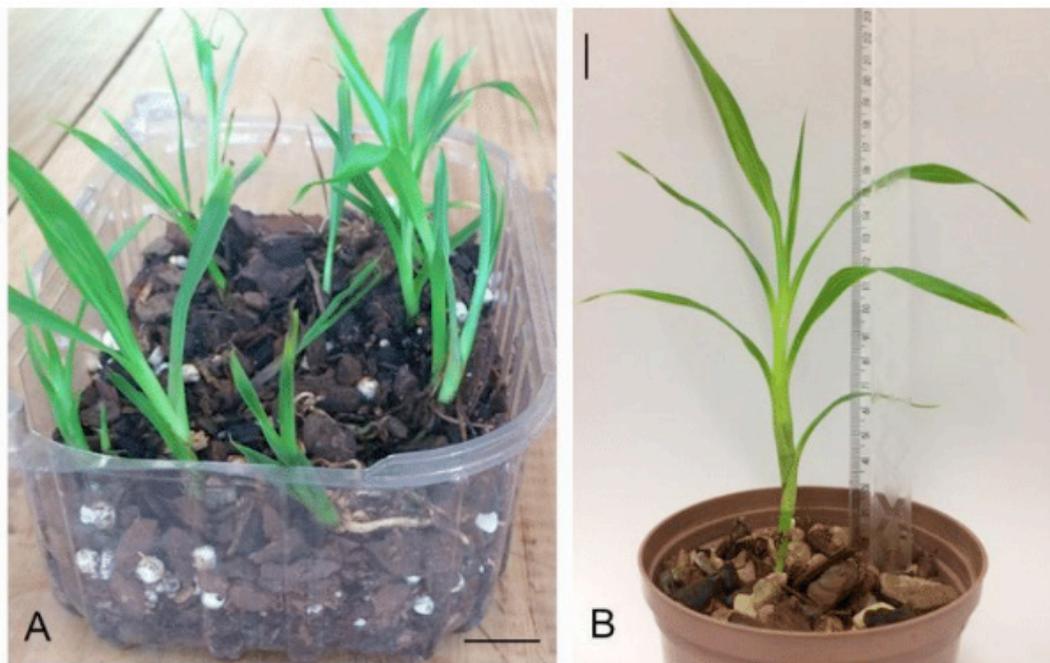


Figura 3. Plantas de *Cyrtopodium flavum* aclimatizadas: a) 30 dias após o transplante em substrato; b) 180 dias após a aclimatização. Barra: 2 cm.

4 | CONCLUSÕES

A análise da viabilidade das sementes mostrou que com 4 horas de exposição à solução de tetrazólio as sementes desenvolveram coloração avermelhada. Valores elevados de viabilidade foram obtidos após a coleta das cápsulas, bem como após 120 dias após o armazenamento dos frutos. A germinação *in vitro* iniciou com ruptura da testa e aos 30 dias foram observados os primeiros protocormos entumescidos e clorofilados.

Recomenda-se o uso de explantes caulinares seccionados transversalmente de protocormos e cultivados em meio de cultura suplementado com 2 mg.L^{-1} de BAP para a formação de aglomerados que originarão plantas completas.

A técnica utilizada neste estudo é eficaz para a micropropagação de *Cyrtopodium flavum* a partir de sementes germinadas *in vitro*.

REFERÊNCIAS

ARDITTI, J. **Fundamentals of orchid biology**. New York: John Wiley & Sons, 1992, 530p.

BARROS, F. de; VINHOS, F.; RODRIGUES, V.T.; BARBERENA, F.F.V.A.; FRAGA, C.N.; PESSOA, E.M.; FOESTER, W.; MENINI NETO, L.; FURTADO, S.G.; NARDY, C.; AZEVEDO, C.O.; GUIMARÃES, L.R.S. 2015 *Orchidaceae* in **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB11444>> Acesso em: 21 nov. 2019.

BLOSSFELD, A. **Orquidologia, orquidofilia e orquicultura**. Jaboticabal: FUNESP, 1999. 89 p.

CARDOSO, J.C.; SHENG GERALD, L.T.; TEIXEIRA DA SILVA, J.A. Micropropagation in the twenty-

first century. In: LOYOLA-VARGAS, V.; OCHOA-ALEJO, N. (Org.). **Methods in molecular biology**. 4. ed. New York: Springer New York, 2018, v. 1815, p. 17-46.

DRESSLER, R.L. **The orchids: natural history and classification**. Harvard University Press, Cambridge, 1981.

DUTRA, D.; KANE, M.E.; RICHARDSON, L. Asymbiotic seed germination and *in vitro* seedling development of *Cyrtopodium punctatum*: a propagation protocol for na endangered Florida native orchid. **Plant Cell Tissue and Organ Culture**, v. 96, n.3, p. 235-243, 2009.

FERREIRA, D. F. **Programa de análises estatísticas (Statistical Analysis Software) e planejamento de experimentos – SISVAR 5.6**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2014.

FERREIRA, W.M.; VASCONCELOS, M.C.; SILVA, C.C.N.; OLIVEIRA, H.R.; SUZUKI, R.M. Asymbiotic germination, multiplication and development of *Alatiglossum fuscopetalum* (Orchidaceae) as affected by culture medium, sucrose and growth regulators. **Iheringia**, v. 72, n. 1, p. 57-65, 2017.

FRANCESCHI, C. R. B. **Conservação de sementes e micropropagação de orquídeas da Mata Atlântica utilizando a técnica “thin cell layer”**. 2013. 110 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências Biológicas, Botânica, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

GOMES, L.R.P.; FRANCESCHI, C.R.; RIBAS, L.L.F. Micropropagation of *Brasilidium forbesii* (Orchidaceae) through transverse and longitudinal thin cell layer culture. **Acta Scientiarum: Biological Sciences**, v. 37, n. 2, p. 143-149, 2015.

HOSOMI, S. T. **Germinação, viabilidade e armazenamento de sementes de *Cattleya* (Orchidaceae)**. 2009. 57f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade do Oeste Paulista. Presidente Prudente, 2009.

JORGE, J.; JURAS, M.C.R.; SUZUKI, R.M. Germinação e crescimento inicial *in vitro* de *Cattleya warneri* T. Moore (Orchidaceae). **Revista Brasileira de Biociências**, v. 13, n.3, p. 134-141, 2015.

KRAUS, J.E.; KERBAUY, G.B.; MONTEIRO, W.R. Desenvolvimento de protocormos de *Catasetum pileatum* Rchb.f. *in vitro*: aspectos estruturais e conceituais. **Hoehnea**, São Paulo, v. 33, n. 2, p. 177-184, 2006.

MERCADO, S.A.S.; CONTRERAS, N.A.V. Asymbiotic seed germination and *in vitro* propagation of *Cattleya trianae* Linden & Reichb.f. (Orchidaceae). **Acta Agronômica**, v. 66, n. 4, p. 544-548, 2017.

MURASHIGE, T.; SKOOG, F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissues cultures. **Physiologia Plantarum**, v. 15, n. 3, p.473-497, 1962.

NHUT, D.T.; HAI, N.T.; DON, N.T.; TEIXEIRA DA SILVA, J.A.; VAN, K.T.T. Latest applications of Thin Cell Layer (TCL) culture systems in plant regeneration and morphogenesis. In: TEIXEIRA DA SILVA, J.A. (Ed.) **Floriculture, Ornamental and Plant Biotechnology: Advances and Topical Issues**. 1 ed., v.2. Isleworth: Global Science Books, p. 465-471, 2006.

PANSARIN, L.M.; PANSARIN, E.R.; SAZIMA, M. Reproductive biology of *Cyrtopodium polyphyllum* (Orchidaceae): a Cyrtopodiinae pollinated by deceit. **Plant Biology**, v. 10, n. 5, p. 650-659, 2008.

RODRIGUES, L.A.; PAIVA NETO, V.B.; BOSRETTO, A.G.; OLIVEIRA, J.F.; TORREZAN, M.A.; LIMA, S.F.; OTONI, W.C. *In vitro* propagation of *Cyrtopodium saintlegerianum* Rchb.f. (Orchidaceae), a native orchid of the Brazilian savannah. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 15, n, 3, p. 10-17, 2015.

SILVA, A. G.; BOLDRINI, R. F.; KUSTER, R. M. Os sumarés da medicina tradicional brasileira, ou, as surpresas químicas ativas do desconhecido gênero *Cyrtopodium* (Orchidaceae). **Natureza Online**, v.

11, n. 3, p. 152 -154, 2013.

SOARES, J.S.; ROSA, Y.B.C.J.; TATARA, M.B.; SORGATO, J.C.; LEMES, C.S.R. Identificação da viabilidade de sementes de orquídeas pelo teste do tetrazólio. **Semina**, v. 35, n. 5, p. 2275-2284, 2014.

SUZUKI, R.M.; ALMEIDA, V.C; PESCADOR, R.; FERREIRA, W.M. Germinação e crescimento *in vitro* de *Cattleya bicolor* Lindley (Orchidaceae). **Hoehnea**, v. 37, n. 4, p. 719-730, 2010.

SUZUKI, R.M.; MOREIRA, V.C.; PESCADOR, R.; FERREIRA, W.M. Asymbiotic seed germination and *in vitro* seedling development of the threatened orchid *Hoffmannseggella cinnabarina*. **In Vitro Cellular & Developmental Biology-Plant**, v. 48, n. 5, p.500-511, 2012.

TEIXEIRA DA SILVA, J.A.; DOBRANSZKI, J. Plant thin cell layers: a 40-year celebration. **Journal of Plant Growth Regulation**, v. 32, p. 922-943, 2013.

VIEIRA, A.C.M.; SOARES, A.P.C.; LAINETTI, R. Pharmacognostic study of Sumaré – *Cyrtopodium paranaense* Schltr. (Orchidaceae). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 81, p. 11-13, 2000.

ÍNDICE REMISSIVO

A

- Ácido linoleico 50, 54, 58, 59, 61
- Açúcares solúveis 64, 66, 67, 69, 72, 73, 74
- Antidiabética 3
- Antioxidante 3, 25, 50, 51, 52, 54, 55, 57, 58, 59, 61, 63, 102
- Arbóreas não pioneiras 66
- Arbóreas pioneiras 64, 66, 70, 71, 74

B

- Benzilaminopurina 11, 12, 14
- Brachiaria decumbens* 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49

C

- Caracterização Anatômica 1, 3
- Carboidratos não estruturais 64, 67, 68, 70
- Citronelal 51, 52, 56, 58, 59, 60, 61
- Colesterol 24, 25, 28, 33, 34
- Compostos bioativos 51
- Compostos secundários 51
- Concentração inibitória mínima 51, 55, 59
- Controle de qualidade 1, 7, 50, 57, 79
- Cromatografia 26, 27, 33, 67

E

- Ecologia química 79
- Esteroides 1, 3, 5, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33
- Estudo fitoquímico 24
- Explantes 11, 12, 13, 14, 15, 18, 19, 20, 21
- Extração 26, 35, 38, 39, 57, 67, 68, 74, 96, 97, 99

F

- Fabaceae 24, 25, 33
- Farmacobotânica 62
- Fatores Abióticos 79, 81, 83, 88, 89, 101
- Fatores Bióticos 79, 81, 82
- Fatores genéticos 81
- Fitólitos 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49
- Folhas senescentes 36, 43

G

- Geraniol 51, 52, 56, 58, 59, 60, 61, 63, 90

L

Lignina 1, 3, 6, 64, 66, 68, 70, 71, 72, 73, 74

M

Machaerium 24, 25, 26, 33, 34

Malvaceae 1, 2, 4, 7, 8, 9, 10

Metabólitos 3, 7, 25, 78, 79, 81, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 99

Micropropagação 11, 13, 14, 21, 22

Microscopia 1, 5, 39

Morfotipos 35, 40, 41, 42, 43, 46, 47

P

Panicoideae 36, 37, 52

Polímeros de parede celular 64, 66, 67, 68, 70, 71, 72, 73, 74

R

Regeneração in vitro 12

S

Sucessão florestal 64

T

Tecnologia farmacêutica 79

Triterpenoide 24, 27, 30, 32, 33

V

Viabilidade de Sementes 15, 23

 **Atena**
Editora
2 0 2 0