

# Botânica Aplicada 2

André Luiz Oliveira de Francisco  
(Organizador)



**Atena**  
Editora

Ano 2019

André Luiz Oliveira de Francisco  
(Organizador)

## Botânica Aplicada 2

Atena Editora  
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Geraldo Alves e Natália Sandrini

Revisão: Os autores

#### Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

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

B748 Botânica aplicada 2 [recurso eletrônico] / Organizador André Luiz Oliveira de Francisco. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Botânica Aplicada; v. 2)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-055-1

DOI 10.22533/at.ed.551192201

1. Biologia vegetal. 2. Botânica. 3. Meio ambiente –  
Conservação. I. Francisco, André Luiz Oliveira de. II. Série.

CDD 582.1

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

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

2019

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.

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

## APRESENTAÇÃO

A obra Botânica Aplicada 2 – Inserções Multidisciplinares traz ao leitor diversos temas da área, sendo mais de 28 trabalhos científicos, no qual o leitor poderá desfrutar de pontos da biologia vegetal aplicada abrangentes envolvendo temáticas como de sociedade, conservação do ambiente, produção vegetal, dentre outros.

A obra está seccionada em 4 setores temáticos da botânica: Avaliação da Produção e Desenvolvimento de Plantas; Estudos Taxonômicos de Plantas; Avaliação Botânica para Estudos dos Ambientes; Botânica Aplicada aos Estudos Socioeconômicos do Ambiente, onde os mesmos trarão estudos científicos recentes e inovadores de forma a demonstrar aplicação da biologia vegetal em assuntos como produção de mudas, germinação de plantas, avaliação de áreas degradadas, levantamento florístico para avaliação de ambientes, estudos socioambientais relacionados a botânica, avaliações econômicas de plantas.

A abrangência dos temas nos setores e sua aplicação na preservação, recuperação e avaliação de ambientes é um ponto importante nesta obra proporcionando ao leitor incremento de conhecimento sobre o tema e experiências a serem replicadas. Contudo a obra não se restringe a esta temática, levando o leitor ao conhecimento de temas fisiológicos e de interação entre plantas do nível bioquímico ao fitogeográfico com inúmeras abordagens nos capítulos de espécies pouco conhecidas e estudadas no cotidiano do sistema de produção e ambientes naturais proporcionando abertura de novas fronteiras de ideias para suas pesquisas e aprendizado.

Neste sentido ressaltamos a importância desta leitura de forma a incrementar o conhecimento da aplicabilidade da botânica e para o estudo de espécies botânica ainda pouco retratadas tornando sua leitura uma abertura de fronteiras para sua mente. Boa leitura!

André Luiz Oliveira de Francisco

## SUMÁRIO

### EIXO I: AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO E DESENVOLVIMENTO DE PLANTAS

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
ANÁLISE DO CRESCIMENTO DE MUDAS DE <i>Jacaratia spinosa</i> (Aubl.) A. DC. (Caricaceae) EM SUBSTRATOS ORGÂNICOS COMPOSTOS COM RESÍDUOS DE CASCA DE AMÊNDOAS DE CASTANHA-DO-BRASIL	
Givanildo Sousa Gonçalves Lúcia Filgueiras Braga Letícia Queiroz de Souza Cunha	
DOI 10.22533/at.ed.5511922011	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>16</b>
DESENVOLVIMENTO CAULINAR E ENRAIZAMENTO DE <i>Adenium obesum</i> (Forssk.) Roem &Schuld. SOB AÇÃO DE <i>Cinnamomum zeylanicum</i> Blume	
Dorival Bertochi de Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.5511922012	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>24</b>
EMERGÊNCIA E CRESCIMENTO DO CHICHÁ <i>Sterculia apetala</i> (Jacq.) H.Karst. (STERCULIACEAE, MALVACEAE) EM VIVEIRO E NUM FRAGMENTO URBANO DE VEGETAÇÃO REMANESCENTE DO CERRADO, GOIÁS	
Dayane Franco Peixoto Marilda da Conceição Barros-Ribeiro Francisco Leonardo Tejerina-Garro	
DOI 10.22533/at.ed.5511922013	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>41</b>
GERMINATION AND SEEDLING DEVELOPMENT OF THE GREEN FERTILIZER <i>Canavalia ensiformis</i> (L.) DC. (FABACEAE) UNDER DIFFERENT 2,4-D CONCENTRATIONS	
Carla Caroline Amaral da Silva Dora Santos da Costa Ida Carolina Neves Direito Cristiane Pimentel Victório	
DOI 10.22533/at.ed.5511922014	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>53</b>
GERMINAÇÃO <i>IN VITRO</i> DE GRÃOS DE PÓLEN DE MILHO-PIPOCA ( <i>ZEA MAYS</i> L. <i>EVERTA</i> )	
Géssica Tais Zanetti Maria Heloisa Moreno Julião Leonardo de Assis Lopes Luiz Antônio Assis Lima Lívia Maria ChammaDavide Néstor Antônio HerediaZarate Alessandra Querino da Silva Tiago Almeida de Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.5511922015	

**CAPÍTULO 6 ..... 61**

POTENCIAIS EFEITOS ALELOPÁTICOS E MUTAGÊNICOS DE *Erythrina mulungu* Mart. ex Benth. EM *Allium cepa* L.

Ana Paula De Bona  
Schirley Costalonga  
Marcieni Ataíde de Andrade  
Maria do Carmo Pimentel Batitucci

**DOI 10.22533/at.ed.5511922016**

**CAPÍTULO 7 ..... 72**

QUEBRA DE DORMÊNCIA EM *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit E *Urochloa brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) R.D. Webster

Schirley Costalonga  
Maria do Carmo Pimentel Batitucci

**DOI 10.22533/at.ed.5511922017**

**CAPÍTULO 8 ..... 80**

REGULADORES VEGETAIS E TAMANHOS DE SEMENTES NO CRESCIMENTO DE JAMBO

Juliana Pereira Santos  
Lúcia Filgueiras Braga

**DOI 10.22533/at.ed.5511922018**

**CAPÍTULO 9 ..... 98**

SUBSTRATOS ORGÂNICOS NO CRESCIMENTO DE MUDAS DE *Jacaratia spinosa* (Aubl.) A. DC. (Caricaceae)

Givanildo Sousa Gonçalves  
Lúcia Filgueiras Braga  
Letícia Queiroz de Souza Cunha

**DOI 10.22533/at.ed.5511922019**

**CAPÍTULO 10 ..... 116**

AVALIAÇÃO ALELOPÁTICA DE EXTRATO AQUOSO DE ADUBO ORGÂNICO ADVINDO DA COMPOSTAGEM DE MATERIAL VEGETAL

Schirley Costalonga  
Scheylla Tonon Nunes  
Frederico Pereira Pinto

**DOI 10.22533/at.ed.55119220110**

**EIXO II ESTUDOS TAXONÔMICOS DE PLANTAS**

**CAPÍTULO 11 ..... 133**

ANATOMIA FOLIAR DE DUAS ESPÉCIES DO GÊNERO EUTERPE (ARECACEAE) DO BIOMA AMAZÔNICO

Luana Linhares Negreiro  
Jackeline da Silva Melo  
Dheyson Prates da Silva  
Iselino Nogueira Jardim  
Alisson Rodrigo de Souza Reis

**DOI 10.22533/at.ed.55119220111**

**CAPÍTULO 12 ..... 135**

AVALIAÇÃO MORFOMÉTRICA E FARMACOGNÓSTICA EM PIPER MOLLICOMUM KUNTH (PIPERACEAE)

Vinicius Magalhães Maciel de Lima  
Rudá Antas Pereira  
George Azevedo de Queiroz  
Ulisses Carvalho de Souza  
Sonia Cristina de Souza Pantoja  
Anna Carina Antunes e Defaveri  
Ygor Jessé Ramos dos Santos  
João Carlos da Silva

**DOI 10.22533/at.ed.55119220112**

**EIXO III AVALIAÇÃO BOTÂNICA PARA ESTUDOS DOS AMBIENTES**

**CAPÍTULO 13 ..... 149**

AVALIAÇÃO DE UMA ÁREA DE ADEQUAÇÃO ECOLÓGICA ATRAVÉS DA OBSERVAÇÃO DA RELAÇÃO FLOR-POLINIZADOR.

Jeferson Ambrósio Gonçalves  
Alexandra Aparecida Gobatto  
Fabiana Carvalho de Souza

**DOI 10.22533/at.ed.55119220113**

**CAPÍTULO 14 ..... 165**

BRIOFLORA DA SERRA DA MERUOCA, CEARÁ, BRASIL

Juliana Carvalho Teixeira  
Gildêne Maria Cardoso de Abreu  
Maria Elizabeth Barbosa de Sousa  
Hermeson Cassiano de Oliveira

**DOI 10.22533/at.ed.55119220114**

**CAPÍTULO 15 ..... 176**

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL E LEVANTAMENTO FLORÍSTICO DA ILHA DAS ENXADAS – BAÍA DE GUANABARA, RIO DE JANEIRO, RJ/BRASIL

João Carlos Silva  
Rafaela Borges de S. Rezende  
Ramón Silva  
Ygor Jessé Ramos  
Luiz Gustavo Carneiro-Martins  
Karen Lorena Oliveira da Silva  
Sonia Cristina de Souza Pantoja

**DOI 10.22533/at.ed.55119220115**

**CAPÍTULO 16 ..... 189**

DIVERSIDADE DE BRIÓFITAS DA CACHOEIRA DO BOTA-FORA, PIRIPIRI, PIAUÍ, BRASIL

Maria Elizabeth Barbosa de Sousa  
Gildene Maria Cardoso de Abreu  
Maria do Socorro Grasielle Gomes  
Hermeson Cassiano de Oliveira

**DOI 10.22533/at.ed.55119220116**

**CAPÍTULO 17 ..... 199**

IDENTIFICAÇÃO DE ESPÉCIES ORNAMENTAIS A PARTIR DE LEVANTAMENTO FLORÍSTICO DE CERRADO *SENSU STRICTO* E VEREDA NO INSTITUTO FEDERAL DE BRASÍLIA – CAMPUS PLANALTINA

Marina Neves Delgado  
Viviane Evangelista dos Santos Abreu  
Sílvia Dias da Costa Fernandes  
Gabriel Ferreira Amado  
Evilásia Angelo da Silva

**DOI 10.22533/at.ed.55119220117**

**CAPÍTULO 18 ..... 215**

LEVANTAMENTO DE ESPÉCIES ARBÓREAS NA ESTAÇÃO ECOLÓGICA DA SERRA DAS ARARAS COM POTENCIAL PARA ARBORIZAÇÃO DE PRAÇAS E AVENIDAS

Creunice Nascimento da Silva  
Marcelo Leandro Feitosa de Andrade  
Maria Antônia Carniello  
Jessica Chaves Destacio

**DOI 10.22533/at.ed.55119220118**

**CAPÍTULO 19 ..... 229**

LEVANTAMENTO FITOSSOCIOLÓGICO DE UMA ÁREA DE FLORESTA NATIVA NO PDS VIROLA-JATOBÁ, ANAPÚ, ESTADO DO PARÁ

Kananda Maria Moraes Oliveira  
Giorgio Ercides Chiarini Nogueira  
Márcia Orié de Sousa Hamada

**DOI 10.22533/at.ed.55119220119**

**CAPÍTULO 20 ..... 240**

MAPEAMENTO DE ESPÉCIES INVASORAS EM TRÊS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO LOCALIZADAS NO ESPÍRITO SANTO, BRASIL

Scheylla Tonon Nunes  
Schirley Costalonga  
Frederico Pereira Pinto

**DOI 10.22533/at.ed.55119220120**

**CAPÍTULO 21 ..... 248**

REGENERAÇÃO NATURAL LENHOSA E COBERTURA DO SOLO EM DUAS VEREDAS NO TRIÂNGULO MINEIRO, MG

Danúbia Magalhães Soares  
André R. Terra Nascimento  
Lorena Cunha Silva  
Cláudio Henrique Eurípedes de Oliveira

**DOI 10.22533/at.ed.55119220121**



## EIXO IV BOTÂNICA APLICADA AOS ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS DO AMBIENTE

### **CAPÍTULO 22 ..... 264**

AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ALELOPÁTICA DE EXTRATOS DE *Tithonia diversifolia* (Helms.) A. GRAY ORIUNDAS DE DIFERENTES LOCALIDADES

Sávio Cabral Lopes de Lima  
Monique Ellen Farias Barcelos  
Iransy Rodrigues Pretti  
Maria do Carmo Pimentel Batitucci,

**DOI 10.22533/at.ed.55119220122**

### **CAPÍTULO 23 ..... 275**

EM TERRA DE CONCRETO, QUEM TÊM JARDIM É REI: USO DO JARDIM EM ATIVIDADES DE PESQUISA, ENSINO E EXTENSÃO

Prof. Filipe Ferreira da Silveira  
Caroline Tavares Passos  
Graziani Curtinaz Rodrigues Schmalz  
Valmir Luiz Bittencourt  
Dra. Maria Cecília de Chiara Moço

**DOI 10.22533/at.ed.55119220123**

### **CAPÍTULO 24 ..... 291**

ESTUDO COMPARATIVO E DINÂMICA DOS CONHECIMENTOS SOBRE PLANTAS MEDICINAIS DE ESTUDANTES DO CURSO DE EXTENSÃO DO CENTRO DE RESPONSABILIDADE SOCIOAMBIENTAL – JBRJ.

Karen Lorena Oliveira-Silva  
Ygor Jessé Ramos  
Jeferson Ambrósio Gonçalves  
Gilberto do Carmo Oliveira  
Anna Carina Antunes e Defaveri  
Irene Candido Fonseca  
Ulisses Carvalho de Souza  
Luiz Gustavo Carneiro-Martins  
Sonia Cristina de Souza Pantoja  
João Carlos da Silva

**DOI 10.22533/at.ed.55119220124**

### **CAPÍTULO 25 ..... 302**

ETNOBOTÂNICA HISTÓRICA COMO FERRAMENTA ESTRATÉGICA PARA CONSERVAÇÃO E APLICAÇÃO EM LEGISLAÇÃO BRASILEIRA: PLANTAS MEDICINAIS E ÚTEIS DO SÉCULO XV A XVIII

Luiz Gustavo Carneiro-Martins  
Gilberto do Carmo Oliveira  
Otávio Henrique Candeias  
Sonia Cristina de Souza Pantoja  
João Carlos Silva  
Nina Claudia Barboza da Silva  
Ygor Jessé Ramos

**DOI 10.22533/at.ed.55119220125**

**CAPÍTULO 26 ..... 318**

JOGO DIDÁTICO INCLUSIVO: ENSINO DE BOTÂNICA PARA DISCENTES OUVINTES, SURDOS E COM DEFICIÊNCIA AUDITIVA

Kamila da Silva Vasconcelos  
Marina Neves Delgado  
Sílvia Dias da Costa Fernandes

**DOI 10.22533/at.ed.55119220126**

**CAPÍTULO 27 ..... 332**

MONITORAMENTO DE BACTÉRIAS SISTÊMICAS EM ACESSOS DE CITROS DO BANCO ATIVO DE GERMOPLASMA DA EMBRAPA

Henrique Castro Gama  
Orlando Sampaio Passos  
Cristiane de Jesus Barbosa

**DOI 10.22533/at.ed.55119220127**

**CAPÍTULO 28 ..... 343**

VALOR DE USO DE PLANTA DA FAMÍLIA ARACEAE NA REGIÃO DE MUNGUBA/PORTO GRANDE/AP

Plúcia Franciane Ataíde Rodrigues  
Alessandra dos Santos Facundes  
Mariana Serrão dos Santos  
Adriano Castro de Brito  
Luciano Araujo Pereira

**DOI 10.22533/at.ed.55119220128**

**SOBRE O ORGANIZADOR..... 353**

## GERMINAÇÃO *IN VITRO* DE GRÃOS DE PÓLEN DE MILHO-PIPOCA (*ZEA MAYS L. EVERTA*)

### **Géssica Tais Zanetti**

Mestranda do Programa de Pós-graduação em Genética e Melhoramento de Plantas, Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT).  
Alta Floresta - MT.

### **Maria Heloisa Moreno Julião**

Mestranda do Programa de Pós-graduação de Agronomia (Genética e Melhoramento de Plantas), Universidade Estadual Paulista - UNESP.  
Jaboticabal - SP.

### **Leonardo de Assis Lopes**

Graduando em Engenharia Agrônômica, Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD).  
Dourados - MS.

### **Luiz Antônio Assis Lima**

Graduando em Engenharia Agrônômica, Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD).  
Dourados - MS.

### **Lívia Maria ChammaDavide**

Professora Adjunta da FCA-Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD).  
Dourados - MS.

### **Néstor Antônio HerediaZarate**

Professor Titular da FCA-Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD).  
Dourados - MS.

### **Alessandra Querino da Silva**

Professora Adjunta da FACET-Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD).  
Dourados - MS.

### **Tiago Almeida de Oliveira**

Professor Doutor nível C e Chefe Adjunto do Departamento de Estatística da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB).  
Campina Grande - PB.

**RESUMO:** Análises de germinação *in vitro* podem otimizar programas de melhoramento genético de milho-pipoca (*Zea mays* L. *everta*) visto que a técnicas imula condições do estigma e correlaciona-se com o índice de germinação à campo. Assim, objetivou-se verificar o melhor meio de cultura e tempo de incubação para germinação *in vitro* de grãos de pólen milho-pipoca. Oito variedades de milho-pipoca foram semeadas em delineamento experimental de blocos casualizados, com três repetições. As taxas de germinação foram obtidas em combinações dos fatores meios de cultura (meios 1, 2, 3, 4, 5 e 6) e tempos de incubação (0, 2, 4, 6, 8 horas). Os dados foram ajustados com base no método de seleção Stepwise via distribuição de qui-quadrado, devido ao alto número de resultados iguais a zero. Verificou-se interação do tipo dupla significativa entre meio

e tempo, meio e genótipo, e tempo e genótipo. Taxas de germinação *in vitro* não nulas ocorreram em todos os meios de cultura, sugerindo que em concentrações menores de 1% a presença de ágar não impede o crescimento do tubo polínico. Devido aos valores muito próximos de zero obtidos na maior parte das avaliações em grãos de pólen de milho-pipoca, os meios de cultura testados não foram capazes de promover e sustentar eficientemente o processo de germinação *in vitro* de *Zea mays* L. *everta*. Estudos complementares são necessários para viabilizar a palinologia em programas de melhoramento de milho-pipoca.

**PALAVRAS-CHAVE:** Viabilidade polínica, Meios de cultura, Tempo de incubação.

**ABSTRACT:** Analysis of germination *in vitro* can optimize genetic improvement programs of popcorn (*Zea mays* L. *everta*) since the techniques reduce stigma conditions and correlate with field germination index. Thus, the aim was to verify the best culture medium and incubation time for *in vitro* germination of corn-popcorn pollen grains. Eight varieties of popcorn were sown in a randomized complete block design with three replications. Germination rates were obtained in combinations of the culture media factors (media 1, 2, 3, 4, 5 and 6) and incubation times (0, 2, 4, 6, 8 hours). The data were adjusted based on the Stepwise selection method via chi-square distribution, due to the high number of results equal to zero. Significant double type interaction between medium and time, medium and genotype, and time and genotype were found. Non-zero *in vitro* germination rates occurred in all culture media, suggesting that at concentrations of less than 1% the presence of agar does not impede growth of the pollen tube. Due to the very close to zero values obtained in most evaluations of corn popcorn pollen grains, the culture media tested were not able to efficiently promote and sustain the *in vitro* germination process of *Zea mays* L. *everta*. Complementary studies are needed to make palynology feasible in corn popcorn breeding programs.

**KEY-WORDS:** Pollen viability, Culture media, Incubation time,

## 1 | INTRODUÇÃO

A espécie *Zea mays* L. *everta*, conhecida popularmente como milho de pipoca, pertence à família Poaceae e sua origem exata ainda é desconhecida (MIRANDA et al., 2011). Devido à sua utilização na alimentação humana e animal, como ração e milho de especialidade, é uma cultura versátil para consumo doméstico e para exportação (MEENA et al., 2015).

O consumo nacional de milho-pipoca é de aproximadamente 80 mil toneladas por ano, o que movimenta cerca de 130 milhões de dólares. Parte desta produção, apenas 13%, é destinada ao processamento do milho-pipoca em micro-ondas (MIRANDA et al., 2011).

Em 2012, a cultura do milho-pipoca ocupou 26.356 mil hectares e a produção atingiu 102.221 mil toneladas do grão (LSPA, 2013). Entretanto, seu cultivo ainda se restringe a pequenas áreas e grande parte das sementes é proveniente de importação

(RANGEL et al., 2007; CRUZ, 2012).

A escassez de tecnologias de produção e a limitação de cultivares de alto desempenho agrônomico precisam ser superadas visto que, poucas cultivares são disponibilizadas para a comercialização. Apenas três cultivares foram disponibilizadas para a comercialização na safra 2011/2012 (CRUZ et al., 2012).

Os programas de melhoramento genético para o desenvolvimento de variedades e/ou híbridos com alto potencial agrônomico são fator chave para estimular o setor do agronegócio do cultivo de pipoca (AMARAL JR et al., 2013). A germinação *in vitro* é uma técnica que simula condições do estigma, permitindo a germinação do tubo polínico *in vitro* e apresenta alta correlação com a fertilização em campo (ALMEIDA et al., 2011).

Os estudos de germinação *in vitro* podem aumentar a eficiência dos programas de melhoramento, pois geram resultados rápidos, reprodutíveis e aplicáveis em campo proporcionando qualidade às polinizações controladas e hibridações (DANNER et al., 2011).

A definição das condições necessárias para o crescimento do tubo polínico *in vitro* de uma espécie determinada, constitui uma etapa essencial na aplicação da técnica. A combinação ideal dos componentes químicos, consistência do meio de cultura, tempo e condições de incubação é capaz de propiciar confiabilidade e aplicabilidade à técnica. Portanto, objetivou-se verificar a melhor combinação dos fatores composição do meio de cultura e tempo de incubação para avaliação da germinação *in vitro* de grãos de pólen de milho-pipoca.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi implantado no Horto de Plantas Medicinais da Faculdade de Ciências Agrárias (FCA) da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), localizada em Dourados, Mato Grosso do Sul e situada a 22° 13'16" de latitude sul e a 54° 48' 20" de longitude oeste.

O clima da região de acordo com a classificação de Köppen (1948) é do tipo mesotérmico úmido, com verão chuvoso e inverno seco e com temperatura média anual de 25,8°C. O solo da área foi descrito como Latossolo vermelho distroférico. Como germoplasma, foram utilizadas oito variedades não comerciais de milho pipoca.

O delineamento experimental foi em blocos inteiramente ao acaso, em esquema fatorial simples, correspondendo a seis composições do meio de cultura (Tabela 1) e cinco tempos de incubação (0, 1, 2, 3, 4 e 5 horas). As combinações dos fatores foram baseadas em metodologia anteriormente aplicada com milho (*Zea mays*) devido à ausência de estudos com milho-pipoca (ALMEIDA et al., 2011).

Meio de cultura	Ágar (%)	Sacarose (%)	Ácido bórico (%)	Cloreto de cálcio (%)
M1	-	25	-	-
M2	-	10	0,04	-
M3	-	20	-	0,15
M4	1,0	15	0,03	-
M5	-	10	0,03	0,15
M6	0,7	17	0,01	0,03

Tabela 1. Composição dos meios de cultura para germinação *in vitro* de pólen de milho-pipoca.

Durante o período de florescimento das plantas, grãos de pólen de cada variedade foram coletados em sacos de papel Kraft às 10h00 (COSTA et al., 2012). As taxas de germinação *in vitro* dos grãos de pólen foram avaliadas no Laboratório de Genética e Melhoramento Vegetal da FCA/UFGD.

Após o preparo, os meios de cultura foram autoclavados por 30 minutos a 120°C. Posteriormente, verteu-se 20mL dos meios de cultura em placas de Petri e aguardou 15 minutos para o seu resfriamento. Com o auxílio de lupa e pinças, o pólen contido em duas anteras do pendão de milho-pipoca foi retirado e inserido nos meios de cultura de acordo com os períodos determinados.

Os grãos de pólen foram transferidos para os meios de cultura e a avaliação da germinação *in vitro* ocorreu em 0, 1, 2, 3, 4 e 5 horas de incubação (HI). A visualização nos campos de visão da câmara de Neubauer ocorreu com auxílio de microscópio óptico em aumento de 10X. Considerou-se como germinados os grãos de pólen que apresentaram tubo polínico de comprimento igual ou superior ao diâmetro do grão de pólen (FIGUEIREDO et al., 2013).

A taxa de germinação *in vitro* foi obtida a partir da razão entre a quantidade de grãos de pólen viáveis e grãos de pólen não viáveis. Os dados foram analisados utilizando o Software R (R CORE TEAM, 2017) em conjunto com o Rstudio (RSTUDIO Inc., 2017), com os pacotes gamlss versão 5.0-2 (RIGBY e STASINOPOULOS, 2005) e ggplot2 (WICKHMAN, 2016).

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na análise de germinação *in vitro* dos grãos de pólen de milho-pipoca foram considerados germinados aqueles que apresentaram tubo polínico de comprimento igual ou superior ao diâmetro do próprio grão de pólen (Figura 1).



Figura 1. Grão de pólen de *ZeamaysL. everta* considerado germinado.

A taxa de germinação *in vitro* e a frequência dos resultados observados foram avaliadas (Figura 2). Devido à alta proporção de germinação *in vitro* nula ou próxima de zero, tornou-se necessário ajustar os dados com base no método de seleção *Stepwise* via distribuição de qui-quadrado.

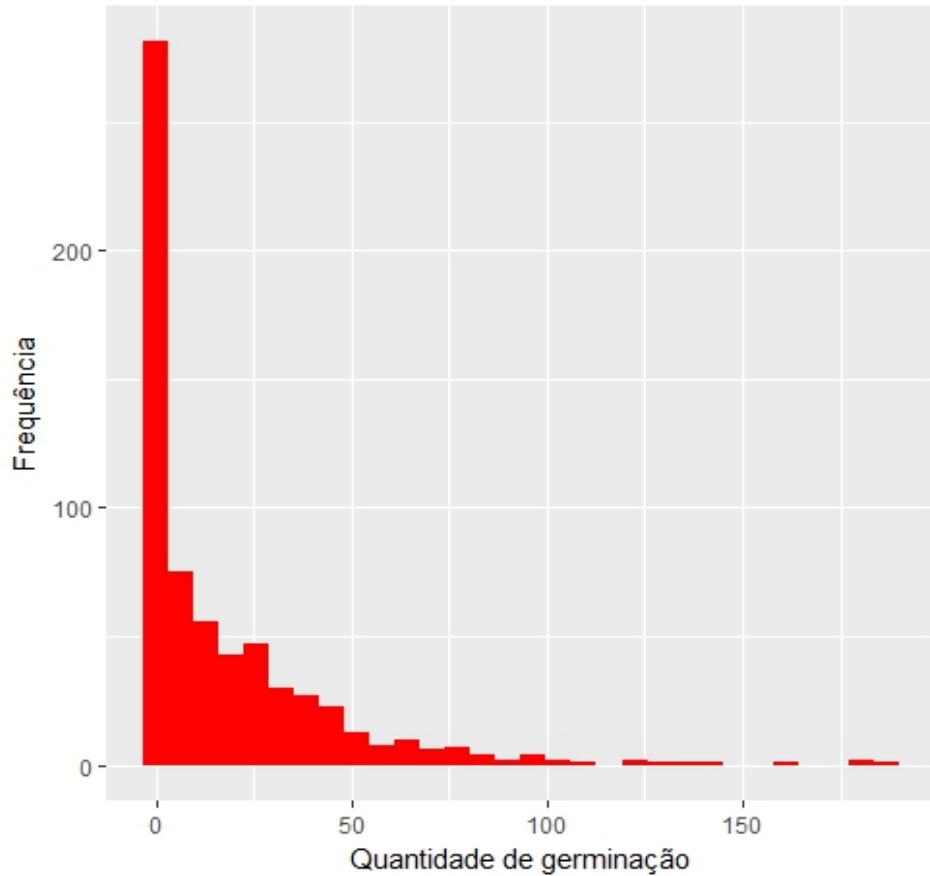


Figura 2. Histograma da germinação *in vitro* de grãos de pólen de milho pipoca em meios de cultura.

Uma elevada proporção de taxas de germinação *in vitro* iguais e próximas a zero foi verificada em todas as combinações de meio de cultura e tempo de incubação. Portanto, as combinações de meio de cultura e tempo de incubação utilizadas não demonstraram a mesma eficiência em proporcionar condições para germinação *in vitro* milho (ALMEIDA et al., 2013) e em milho-pipoca.

As condições exigidas para a germinação do grão de pólen *in vitro*, como os constituintes do meio de cultura, a temperatura e o tempo de incubação são diferentes para as espécies (FRANSON E RASEIRA, 2006). Diferenças observadas entre taxas de germinação *in vitro* de espécies similares podem ocorrer como resultado da complexa interação entre morfologia e fisiologia dos grãos de pólen e componentes do meio de cultura (GWATA et al., 2003).

Apesar da elevada frequência de taxas de germinação iguais à zero, ocorreram taxas de germinação não nulas em todos os meios de cultura testados. A variação na proporção de ágar (0 – 1%) entre os meios sugere que a presença de ágar não impede o crescimento do tubo polínico de grãos de pólen de milho-pipoca, em concentração de até 1%. O ágar proporcionou aos meios de cultura maior consistência e equilíbrio do potencial osmótico.

Os meios de cultura testados não foram capazes de favorecer e suprir o processo de germinação *in vitro* de grãos de pólen. O meio de cultura 6 (M6), composto por 0,7% de ágar, 17% de sacarose, 0,01% de ácido bórico e 0,03% de cloreto de cálcio, apresentou as mais baixas taxas de germinação *in vitro* de grãos de pólen de milho-pipoca para 25% dos genótipos testados, com redução de até 91% de grãos de pólen germinados. Similarmente, o meio de cultura 4 se apresentou inadequado quanto à promoção de condições similares ao estigma, devido ao decréscimo de grãos de pólen germinados em até 70% nos tempos avaliados.

Efeitos significativos sobre as taxas de germinação *in vitro* de grãos de pólen de milho pipoca foram identificados em 16 interações duplas (Tabela 2). Ocorreu interação do tipo dupla significativa entre meio de cultura e tempo de incubação, meio de cultura e variedade e, tempo de incubação e variedade.

Considerando as interações dupla significativas é possível eleger a variedade 6 (V6) para utilização em estudos posteriores de germinação *in vitro* de milho-pipoca. Seu potencial é demonstrado por exibir-se estatisticamente divergente das demais quando em interação com 66% dos tipos de meios de cultura e em 66% dos tempos de incubação avaliados.

Portanto, a variedade 6 é um dos genótipos de milho-pipoca capaz de refletir as alterações de componentes do meio de cultura em variações na taxa de germinação *in vitro*. Genótipos com comportamento similar podem ser utilizados para otimização da técnica de germinação *in vitro* para a espécie *Zea mays L. everta*.



Efeitos Interação dupla	Estimativa	Erro Padrão	Estatística t	Valor P
M3:4HI	1,197	0,5153	2,323	0,020515
M4:3HI	-1,696	0,5815	-2,917	0,003674
M4:4HI	-1,566	0,5153	-2,658	0,008076
M4:5HI	-1,871	0,5669	-3,299	0,001031
M3:V3	-1,468	0,3330	-4,410	1,24x10 <sup>-5</sup>
M6:V3	-2,255	0,3507	-6,430	2,75x10 <sup>-10</sup>
M3:V6	1,647	0,3681	4,475	9,29x10 <sup>-6</sup>
M4:V6	1,956	0,4097	4,775	2,30x10 <sup>-6</sup>
M5:V6	2,096	0,3653	5,737	1,59x10 <sup>-8</sup>
M6:V6	1,780	0,3653	4,874	1,43x10 <sup>-6</sup>
M6:V7	-2,495	0,5317	-4,693	3,39x10 <sup>-6</sup>
M6:V9	-1,357	0,3382	-4,011	6,86x10 <sup>-5</sup>
2HI:V6	0,6455	0,3049	2,117	0,034707
3HI:V6	1,097	0,3023	3,630	0,000310
4HI:V6	0,9103	0,3022	3,012	0,002716
5HI:V6	1,288	0,3123	4,125	4,27x10 <sup>-5</sup>

Tabela 2. Resumo dos efeitos significativos para a quantidade de germinação *in vitro* de grãos de pólen de milho-pipoca via modelo II.

M: meio de cultura, HI: horas de incubação, V: variedade.

## 4 | CONCLUSÕES

As combinações dos meios de cultura e tempos de incubação resultaram em taxas de germinação *in vitro* extremamente baixas, próximas ou iguais à zero. Dessa forma, os fatores testados não se mostraram capazes de simular condições ideais do estigma.

Estudos posteriores complementarão o conhecimento acerca do comportamento dos grãos de pólen de milho-pipoca *in vitro* de acordo com o tempo de incubação.

Além disso, é possível viabilizar a utilização da técnica em programas de melhoramento genético a partir de combinações eficientes de meio de cultura e tempo de incubação. Assim, condições similares ao estigma serão geradas, promovendo e sustentando eficientemente o processo de germinação *in vitro* de grãos de pólen de milho-pipoca (*Zea mays* L. *everta*).

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, C.; do AMARAL, A.L.; BARBOSA NETO, J.F.; SERENO, M.J.C. de M. Conservação e germinação *in vitro* de pólen de milho (*Zeamays* subsp. *mays*). **Brazilian Journal of Botany**, n.34, v.4, p.493-497, 2011. <<https://dx.doi.org/10.1590/S0100-84042011000400003>>.

AMARAL JÚNIOR, A.T. do; GONÇALVES, L.S.A.; FREITAS JÚNIOR, S. de P.; CANDIDO, L.S.;

VITTORAZZI, C.; PENA, G.F.; RIBEIRO, R.M.; SILVA, T.R. da C.; PEREIRA, M.G.; SCAPIM, C.A.; VIANA, A.P.; de CARVALHO, G.F. UENF 14: a new popcorncultivar. **CropBreedingandApplied Biotechnology**, v.13, n.3, p.218-220, 2013. <<https://dx.doi.org/10.1590/S1984-70332013000300013>>.

CHAGAS, E.A.; PIO, R.; CHAGAS, P.C.; PASQUAL, M.; BETTIOL NETO, J. Composição do meio de cultura e condições ambientais para germinação de grãos de pólen de porta-enxertos de pereira. **Ciência Rural**, v.40, n.2, p. 231-236, 2010. <<https://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782010000200002>>.

COSTA, A.; ROMANI, ISAAC; MAGALHÃES, J.V.; BERTI, L.F.; MARTINS, W.J.; GONELA, A. **Efeito do horário de coleta sobre a viabilidade do pólen de milho (ZeaMays)**. XXIX CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO - Águas de Lindóia - 2012. <[http://www.abms.org.br/eventos\\_antecedentes/cnms2012/09338.pdf](http://www.abms.org.br/eventos_antecedentes/cnms2012/09338.pdf)>.

CRUZ, J.C.; QUEIROZ, L.R.; PEREIRA FILHO, I.A. **Milho: Cultivares para 2012/2013**. Agência Embrapa de Informação Tecnológica. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA. 2012.

FIGUEIREDO, M.A.; PIO, R.; SILVA, T.C.; SILVA, K.N. Características florais e carpométricas e germinação *in vitro* de grãos de pólen de cultivares de amoreira-preta. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.48, n.7, p.731-740, 2013.

GWATA, E.T.; WOFFORD, D.S.; PFAHLER, P.L.; BOOTE, K.J. Pollen morphology and *in vitro* germination characteristics of nodulating and non-nodulating soybean (*Glycine max L.*) genotypes. **Theoretical and Applied Genetics**, n.106, p.837-839, 2003.

LSPA - Levantamento Sistemático da Produção Agrícola. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Rio de Janeiro - RJ, v.26, n.1, 2013. 83p.

MEENA, B. P.; KUMAR, A.; LAL, B.; SINHA, N.K.; TIWARI, P.J K.; DOTANIYA, M. L.; JAT, N. K.; MEENA, V.D. Soil microbial, chemical properties and crop productivity as affected by organic manure application in popcorn (*Zea mays L. var.everta*). **African Journal of Microbiology Research**. v9, n.21, pp. 1402-1408, 2015.

MIRANDA, D.S.; da SILVA, R.R; TANAMATI, A.A.C.; CESTARI, L.A.; MADRONA, G.S.; SCAPIM, M.R. Avaliação da qualidade do milho-pipoca. Revista Tecnológica. Edição Especial V Simpósio de Engenharia, **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, pp. 13-20, 2011.

OLIVEIRA, F. DE A. DE; MEDEIROS, J.F. DE; OLIVEIRA, M.K. T. DE; LIMA, C.J.G. DE S.; ALMEIDA JÚNIOR, A.B. DE; AMÂNCIO, M. DAS G. Desenvolvimento inicial do milho-pipoca irrigado com água de diferentes níveis de salinidade. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**. v.4, n.2, p.149-155, 2009. <<http://www.redalyc.org/pdf/1190/119017351005.pdf>>.

R Core Team (2017) R: A Language and Environment for Statistical Computing. <https://www.R-project.org/>

RANGEL, R. M.; AMARAL JÚNIOR, A. T.; VIANA, A. P.; FREITAS JÚNIOR, S. P. Prediction of popcorn hybrid and composite means. **CropBreedingandAppliedBiotechnology**, v. 7, n. 3, p. 287-295, 2007.

RIGBY, R. A., STASINOPOULOS, D. M.. Generalized additive models for location, scale and shape. **Journal of the Royal Statistical Society: Series C (Applied Statistics)**, v.54, n.3, p. 507-554. 2005.

RSTUDIO. **RStudio: Integrated development environment for R (Version 1.0.153)** [Computer software]. Boston, MA. Disponível em <http://www.rstudio.org/>.

WICKHAM. H. **ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis**. Springer-Verlag New York, 2016.

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-055-1



9 788572 470551