

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

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

CAPÍTULO 1	1
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	
CAPÍTULO 2	16
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	
CAPÍTULO 3	24
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	
CAPÍTULO 4	41
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	
CAPÍTULO 5	53
GERMINAÇÃO <i>IN VITRO</i> DE GRÃOS DE PÓLEN DE MILHO-PIPOCA (<i>ZEA MAYS L. 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)

Vinícius 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

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

Sávio Cabral Lopes de Lima

Universidade Federal do Espírito Santo - ES

Monique Ellen Farias Barcelos

Universidade Federal do Espírito Santo - ES

Irany Rodrigues Pretti

Universidade Federal do Espírito Santo – ES

Maria do Carmo Pimentel Batitucci,

Universidade Federal do Espírito Santo - ES.

RESUMO: *Tithonia diversifolia* é uma espécie exótica invasora, com ampla distribuição no Brasil e com importantes aspectos ecofisiológicos a ser abordado, como sua ação alelopática. O presente estudo objetivou comparar as ações alelopáticas de extratos hidroalcoólicos de folhas de *Tithonia diversifolia* oriundas de diferentes regiões, sendo essa, uma abordagem inédita que compara o potencial alelopático de uma espécie que cresceu em diferentes localidades. Para tanto foram utilizadas duas espécies como organismos-teste, *Lactuca sativa* e *Solanum lycopersicum*, as quais tiveram suas sementes submetidas à germinação em placas de Petri forradas com papel filtro, em contato com diferentes concentrações (0,5; 1,0; e 5,0 mg mL⁻¹) dos extratos foliares de *Tithonia diversifolia* e para o controle negativo foi utilizada água destilada. Nos experimentos foram avaliados parâmetros, como índice de germinação (IG), índice de alelopatia (IA), índice de velocidade de

germinação (IVG), tempo médio de germinação (TMG), velocidade média de germinação (VMG), crescimento radicular médio (CRM), índice de velocidade de crescimento radicular (IVCR). Os resultados obtidos evidenciam que não houve diferença significativa na atividade alelopática das plantas das diferentes regiões de coleta, quando comparadas entre si. Também foi notado que, as maiores concentrações dos extratos de *Tithonia diversifolia* exibem uma ação inibitória sobre o metabolismo das duas plantas teste, sendo a *Solanum lycopersicum* (tomate), a mais sensível a esta ação. Assim pode-se concluir que os compostos químicos presentes nas folhas de *Tithonia diversifolia* podem, em condições naturais, interferir negativamente no desenvolvimento de indivíduos que se estabeleçam ao seu redor.

PALAVRAS-CHAVE: aleloquímicos, germinação, crescimento, desenvolvimento.

ABSTRACT: *Tithonia diversifolia* is an invasive species, widely distributed in Brazil and with important ecophysiological aspects to be addressed, such as its allelopathic action or its therapeutic use. The present study aimed to compare the allelopathic actions of hydroalcoholic extracts of leaves of *Tithonia diversifolia* from different regions, being an unprecedented approach that compares the allelopathic potential of a species that grew in

different localities. For this purpose, two species were used as test organisms, *Lactuca sativa* and *Solanum lycopersicum*, which had their seeds germinated in Petri dishes lined with filter paper, in contact with different concentrations (0.5, 1.0 and 5.0 mg.mL⁻¹) of the leaf extracts of *Tithonia diversifolia*. For the negative control distilled water was used. In the experiments several parameters were evaluated, such as germination index (GI), allelopathic index (AI), germination speed index (GSI), mean germination time (MGT), mean germination speed (MGS), radicles growth speed index (RGSI). The results show that there is no significant difference in the allelopathy of the plants of the different collection regions. Also was noted that the extracts of *Tithonia* exhibit an inhibitory action on the metabolism of the two test plants, the tomato being more sensitive to this action. These results suggests that the chemical compounds of *Tithonia diversifolia* present in the leaves, under natural conditions, eliminate individuals or Interfere negatively in the development of plants that settle around them.

KEYWORDS: allelochemicals, germination, earlier growth, development.

1 | INTRODUÇÃO

O Brasil é o detentor de uma grande biodiversidade vegetal e sua população tem se utilizado dessas plantas para diferentes fins, que vão desde o cultivo para alimentação ou medicamentos até o uso em paisagismo ou atividades agrícolas não relacionadas à nossa alimentação, como cercas vivas e na alimentação de animais. No entanto, os estudos científicos quanto às atividades biológicas desses vegetais, ainda são escassos e muito ainda há de ser feito para que se alcance um uso racional e orientado de nossa flora, mas os esforços para mudar a condição acerca da investigação dessas ações dos vegetais da flora brasileira têm aumentado a cada ano, tanto no campo ecofisiológico quanto farmacológico dessas ações (GIULIETTI, 2005).

Tithonia diversifolia (Helms.) A. Gray, uma espécie exótica, tem ocorrência ampla em diversos países, incluindo o Brasil, e traz aos pesquisadores várias questões, sejam sobre o seu uso terapêutico, ações genotóxicas ou citotóxicas ou de suas relações ecofisiológicas. Todos esses aspectos envolvem seus metabólitos secundários, uma vez que eles constituem uma gama de princípios bioativos que contribuem com as mais diversas e significativas ações biológicas dos vegetais (AJAO, 2017).

Dentre as interações ecofisiológicas, a alelopatia e os mecanismos nela envolvidos há muito tempo são focos de investigação, pois além de esclarecer muito sobre as mais diversas interações ecológicas entre os vegetais em um dado ecossistema, o esclarecimento da ação dos aleloquímicos abre uma vertente para o seu uso no desenvolvimento de herbicidas e/ou pesticidas, com condições de uso mais seguras e até mesmo, mais eficientes que os produtos sintéticos. A liberação dos compostos aleloquímicos pode ocorrer no solo, ou na atmosfera em caso de gases (FERREIRA; AQUILA, 2000). Estes metabólitos agem como inibidores da germinação

e crescimento, interferindo na germinação celular por meio de diferentes mecanismos como: a alteração da permeabilidade das membranas celulares, a ativação de enzimas envolvidas no metabolismo da planta alvo e, até mesmo, influenciando a produção de hormônios pela planta (GORLA; PEREZ, 1997).

O presente estudo visa, portanto, investigar as possíveis ações alelopáticas de *Tithonia diversifolia* em dois organismos testes e suas possíveis relações entre a origem geográfica do material vegetal com a expressão de tal característica, buscando com isso verificar se o ambiente no qual a espécie se desenvolveu determina ou não mudanças na intensidade do seu efeito alelopático.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

Os experimentos ocorreram no Laboratório de Genética de Plantas e Toxicológica da Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória/ES. Os extratos foram obtidos a partir de folhas de plantas coletadas nas localidades de Colatina, Muniz Freire e Vitória /ES. O material vegetal foi seco, pulverizado, macerado em solução hidroalcoólica por 72 horas e, em seguida, submetido à rotaevaporação e teve sua massa seca determinada. Após esses procedimentos, todas as soluções tiveram o seu pH determinado para evitar a interferência na germinação decorrente da acidez ou basicidade excessivas dos extratos.

A avaliação da atividade alelopática dos extratos de *Tithonia diversifolia* foi realizada em dois organismos-testes, *Lactuca sativa* (alface) - cultivar Babá de Verão (Manteiga), lote nº 044164 e *Solanum lycopersicum* L. - cultivar Gaúcho, lote nº 045929. Todas as sementes foram obtidas de uma fonte comercial e selecionadas a partir do mesmo lote, para que o comportamento de germinação seja semelhante. Os experimentos foram conduzidos utilizando-se as concentrações de 0,5; 1,0; e 5,0 mg.mL⁻¹ dos extratos foliares de *T. diversifolia* e para o controle negativo foi utilizada água destilada.

Para cada bloco de experimentos, 30 sementes, foram acondicionadas, aleatoriamente, em placas de Petri com fundo recoberto com papel filtro e embebidas em 3 mL de água destilada (CN) ou dos extratos, de acordo com as concentrações supracitadas. Todos os tratamentos foram realizados em triplicata, totalizando assim, 90 sementes por tratamento. A partir da instalação dos experimentos, a cada vinte e quatro horas, até a estabilização da germinação foi contabilizado o número de sementes germinadas e medido o comprimento das radículas, sendo consideradas germinadas aquelas sementes com cerca de 2 mm de protrusão da radícula (BRASIL, 2009).

Para análise dos efeitos alelopáticos foram avaliados o índice de germinação, índice de velocidade de germinação, tempo médio de germinação, velocidade média de germinação, crescimento radicular médio, índice de crescimento radicular

seguindo os autores SANTANA & RANAL (2006), RANAL et al (2009) e FERREIRA & BORGHETTI (2004). Foram considerados significativos os índices de alelopatia com valores acima de 50%, de acordo com BALSALOBRE et al (2006). Os experimentos seguiram um delineamento inteiramente casualizado e os dados foram submetidos à análise estatística através da ANOVA, com comparação das médias pelo Teste de Tukey, com nível de significância de 5%, sendo realizadas as comparações entre concentrações dentro e entre as localidades analisadas, sendo utilizado o programa Prism para realizar a análise estatística e produção dos gráficos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados da Tabela 1 indicam que existe uma inibição de germinação e crescimento proporcional à concentração utilizada, ou seja, quanto maior a concentração dos extratos maior será a inibição da planta teste para o estudo com extrato hidroalcoólico 70%, contudo não apresentou atividade alelopática, uma vez que nenhuma das concentrações alcançou 50% de atividade, apresentando, somente, para a concentração de 1,0 mg mL⁻¹ da localidade de Vitória uma alelopatia positiva, onde promoveu a germinação de todas as sementes, para este organismo teste.

Extratos	Concentrações mg L ⁻¹	Nº total de sementes	Nº sementes germinadas	Índice de germinação (%)	Índice de Alelopatia (%)
CN	-	90	87	96,66	-
Colatina	0,5	90	87	96,66	1,15
	1	90	87	95,55	1,14
	5	90	78	82,22	10,34
Muniz Freire	0,5	90	90	100	0
	1	90	86	95,55	1,14
	5	90	65	63,33	25,28
Vitória	0,5	90	90	100	0
	1	90	88	97,77	-1,14
	5	90	77	85,56	11,49

Tabela 1: Dados indicativos das três localidades de estudo, indicando o número de sementes germinadas, índice de germinação (%) e o índice de alelopatia (%). Ressaltando que o índice alelopático é significativo a partir de 50%. Resultados obtidos de *Lactuca sativa*.

Diferentemente encontrado por Oyeniyi (2016) na germinação de *Vigna unguiculata*, na qual, utilizando os extratos metanólico e aquoso de *Tithonia diversifolia* observou uma inibição da germinação quando utilizou altas concentrações, sendo que naquele estudo, o grau de inibição foi diretamente proporcional à concentração utilizada. Otusanya e Ilori (2012) demonstraram uma redução da germinação de *Sorghum bicolor* sob efeito de extratos metanólico e aquoso de *Tithonia diversifolia*, extratos nos quais foram encontrados flavonoides, glicosídeos, terpenoides e fenóis, além de saponinas e alcaloides, estes últimos encontrados apenas no extrato metanólico, dando suporte à ideia de que esses aleloquímicos são fitotóxicos na germinação e crescimento de

plantas vizinhas à *T. diversifolia*.

Em resposta ao índice de germinação, o índice alelopático reforça a ausência da alelopátia negativa, além de evidenciar o efeito de alelopátia positiva decorrente dos tratamentos com extratos de plantas coletadas em Muniz Freire e em Vitória, tal resultado é semelhante aos encontrados por Oluwafemi (2013), onde as menores incorporações (em gramas) de *T. diversifolia* no solo incrementaram o crescimento de *V. unguiculata* L. A partir de incorporações maiores, o crescimento passou a reduzir de acordo com o aumento das gramas usadas nos vasos.

Os valores de crescimento radicular médio (CRM) (Figura 1 A) demonstram que as radículas reagiram de formas diferentes, em todas as regiões de coleta, enquanto a menor concentração ($0,5 \text{ mg mL}^{-1}$) estimulou o crescimento da radícula da *Lactuca sativa*, a maior concentração ($5,0 \text{ mg mL}^{-1}$) apresentou comportamento antagônico e reduziu a taxa de crescimento da radícula em ambas plantas teste, resultado este, corroborado por Musyimi et al (2015), em estudos com *Vigna sinensis*, no qual foi encontrada ação benéfica quanto ação maléfica do extrato de *T. diversifolia*.

Parte dos resultados encontrados no presente trabalho vai de encontro aos apresentados por Ilori (2007), nos quais os autores demonstraram que a germinação de *Oryza sativa* não foi, significativamente, retardada pelo extrato aquoso de *T. diversifolia*, entretanto, seus resultados também mostraram que o crescimento da gêmula do embrião foi inibida, corroborando assim, os resultados encontrados em relação ao CRM e IVCR (Figura 1B na germinação de *L. sativa* para a concentração de $5,0 \text{ mg mL}^{-1}$).

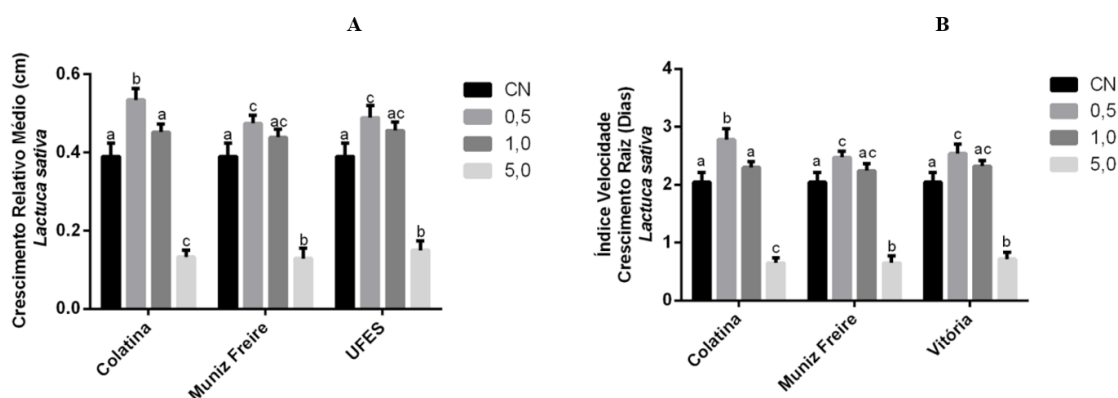


Figura 1 - A) Análise de crescimento relativo médio (CRM) ; B) índice de velocidade de crescimento da raiz (IVCR) da *L. sativa*. *Letras diferentes indicam diferença significativa entre os tratamentos. Teste de Tukey significância 5%.

Ainda em relação aos aspectos avaliados quanto à germinação das sementes de *Lactuca sativa*, a Figura 2 apresenta os resultados relativos ao índice de velocidade de germinação (IVG), à velocidade média de germinação (VMG) e ao tempo médio de germinação (TMG), os quais também exibiram alterações significativas apenas no que se refere à concentração de $5,0 \text{ mg mL}^{-1}$, para todas as localidades, sendo

observada uma diminuição dos valores dos dois primeiros índices (Figura 2A e 2B) e um conseqüente aumento do tempo médio de germinação (Figura 2C).

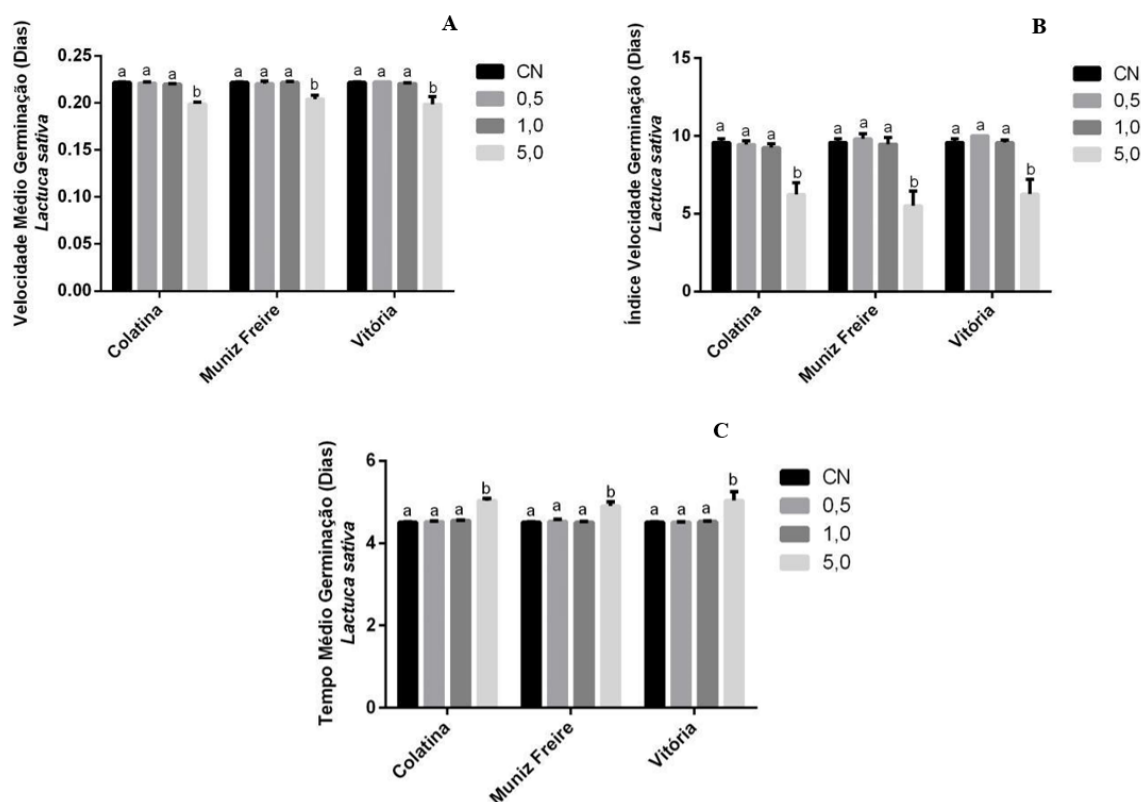


Figura 2 – Parâmetros de análise da germinação de *L. sativa*. Apresentando a velocidade média de germinação (VMG), índice de velocidade de germinação (IVG) e tempo médio de germinação (TMG), do organismo teste *Lactuca sativa*. *Letras diferentes indicam diferença significativa entre os tratamentos. Teste de Tukey significância 5%.

O presente resultado converge com os De Oliveira (2011), onde o extrato de *T. diversifolia* causou um retardo no desenvolvimento radicular e reduzindo a massa seca de plântulas de *Bidens pilosa* e *Brachiaria brizantha*. Ambos os resultados são referentes às doses mais altas aplicadas nos estudos realizados, sugerindo que a toxicidade dos extratos é maior quando em maior concentração dos aleloquímicos.

Os resultados observados na Tabela 2, apresenta que o índice de germinação foi dose-dependente para todas as localidades de estudo, indicando ainda para a concentração de 5 mg mL⁻¹ reduziu o percentual de germinação dessas sementes, com conseqüente aumento no índice de alelopatia. No que se refere ao índice de alelopatia, a concentração de 5,0 mg.mL⁻¹, dos extratos das plantas coletadas em todas as localidades, determinou a quase não germinação das sementes, sendo que em Vitória a concentração de 1,0 mg.ml⁻¹ atingiu 60%, causando alelopatia negativa.

Extratos	Concentrações mg mL ⁻¹	Nº total de sementes	Nº sementes germinadas	índice de germinação (%)	Índice de Alelopatia (%)
CN	-	90	85	94,44	-
Colatina	0,5	90	85	31,48	0
	1	90	52	19,25	63,46
	5	90	2	0,74	97,64
Muniz Freire	0,5	90	84	93,33	1,17
	1	90	74	82,22	12,00
	5	90	0	7,77	94,00
Vitória	0,5	90	73	81,11	91,76
	1	90	37	41,11	56,47
	5	90	0	0	100

Tabela 2: Dados indicativos das três localidades de estudo, indicando o número de sementes germinadas, índice de germinação (%) e o índice de alelopatia (%). Ressaltando que o índice alelopático é significativo a partir de 50%. Resultados obtidos de *Solanum lycopersicum*.

A Figura 3A apresenta os resultados da avaliação com *Solanum lycopersicum* para o índice de velocidade de germinação (IVG), os extratos obtidos de plantas das localidades Muniz Freire e Vitória determinaram alterações significativas em todas as concentrações testadas. Enquanto, o extrato de Colatina levou à redução significativa do IVG, na concentração de 1,0 mg mL⁻¹.

As sementes de *Solanum lycopersicum* em Colatina apresentaram crescimento significativo no TMG para aquelas submetidas à concentração de 1,0 mg mL⁻¹. No caso da localidade de Vitória, o aumento do TMG foi observado desde a concentração de 0,5 mg mL⁻¹. Já os extratos obtidos de plantas de Muniz Freire determinaram um aumento no TMG apenas para a concentração de 5,0 mg mL⁻¹, sem que houvesse o impedimento da germinação das sementes (Figura 3B). Quanto à velocidade média de germinação (Figura 3C), nos experimentos com extratos de plantas da localidade de Vitória, houve uma queda significativa desde a concentração de 1,0mg.mL⁻¹, enquanto que o extrato de plantas de Muniz Freire determinou diferença significativa apenas na concentração de 5,0mg mL⁻¹, sem impedir a germinação. Em Colatina, apesar de haver tendência à queda, não apresentou diferença significativa entre as concentrações.

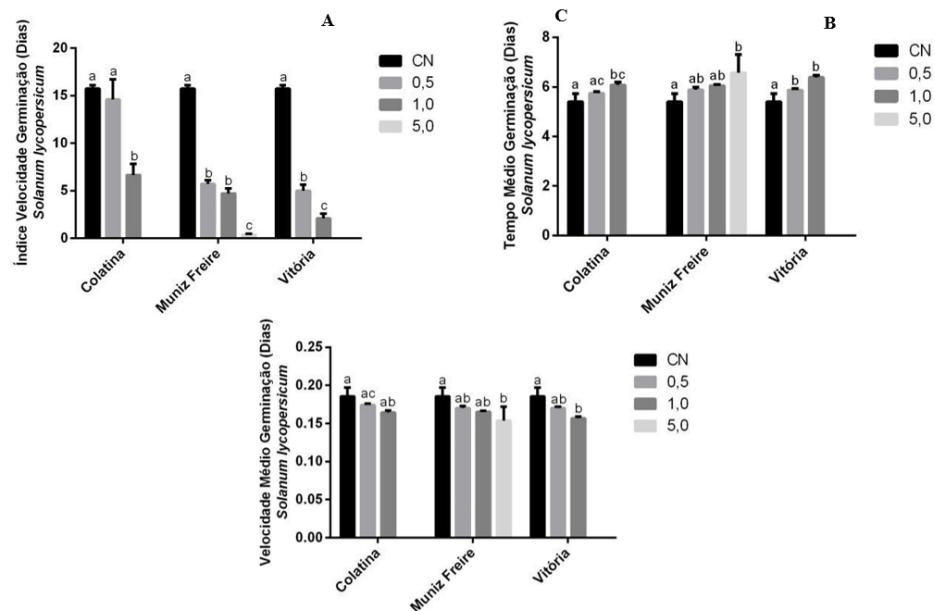


Figura 3: Parâmetros de análise da germinação de *L. sativa*. Apresentando a velocidade média de germinação (VMG), índice de velocidade de germinação (IVG) e tempo médio de germinação (TMG), do organismo teste *Solanum lycopersicum*. *Letras diferentes indicam diferença significativa entre os tratamentos. Teste de Tukey significância 5%.

Os valores de crescimento radicular médio (CRM) e do índice de velocidade de crescimento radicular (IVCR) para os extratos de Muniz Freire, presentes na Figura 4, foram significativamente reduzidos apenas na concentração de 5,0 mg.mL⁻¹, sem o impedimento da germinação, como foi o caso dos extratos de Colatina e Vitória, os quais levaram à não germinação das sementes, nesta mesma concentração. O extrato de Colatina não determinou a redução do CRM e do IVCR em nenhuma das outras concentrações avaliadas (Figuras 4A e 4B). No material obtido de plantas coletadas em Vitória, a redução do IVCR, somente foi significativa em 1,0 mg.mL⁻¹, enquanto o CRM foi reduzido a partir da concentração de 0,5 mg.mL⁻¹ (Figura 4A).

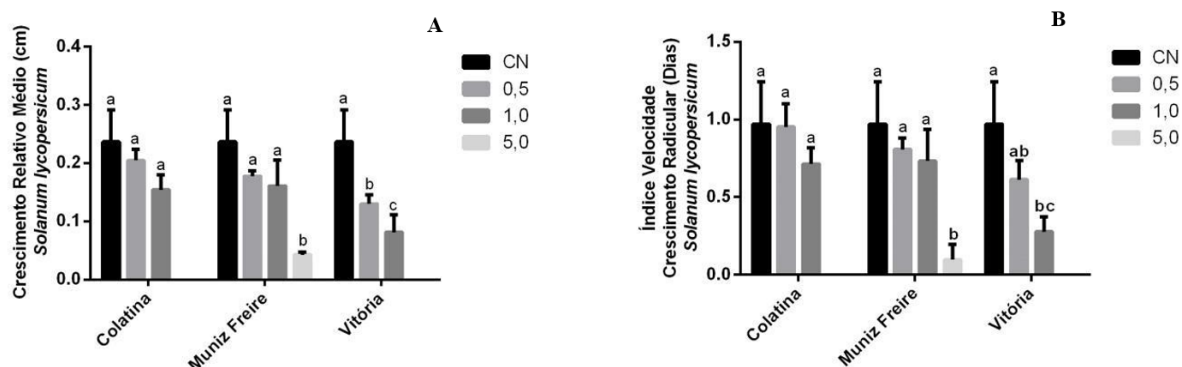


Figura 4- Parâmetros de: A) crescimento relativo médio (em cm) (CRM) e B) índice de velocidade de crescimento radicular (em dias) (IVCR) das sementes germinadas de *S. lycopersicum*. *Letras diferentes indicam diferença significativa entre os tratamentos. Teste de Tukey significância 5%.

A atividade alelopática de um vegetal está pautada na interação de seus componentes metabólicos com os órgãos e células do vegetal que é alvo deste efeito, sendo caracterizada como uma ação ecofisiológica, comum nos ecossistemas, mas que para os pesquisadores tem trazido questões e informações não somente sobre as relações biológicas dos vegetais, mas também no que concerne às possibilidades de uso desses componentes químicos na produção de defensivos agrícolas (BAIS, 2003; OGUNWOLE, 2015; RODRIGUES, 2013).

Como a germinação de sementes é um processo biológico que pode ser alterado por diversos fatores, em casos de experimentos, as condições relacionadas às soluções usadas podem determinar resultados alterados, como é o caso do pH dos extratos utilizados, principalmente quando o objetivo é determinar a interação e o efeito de substâncias químicas no processo germinativo (FERREIRA; BORGHETTI, 2004). No caso do presente estudo, os valores de pH das soluções utilizadas em nos experimentos estão dentro da faixa aceita, e portanto, não interferiram no processo de germinação e crescimento das plântulas de alface e tomate.

O efeito alelopático de metabólitos secundários sobre as plantas é uma consequência de vários efeitos em nível celular e molecular, que podem alterar processos como a germinação de sementes, a atividade fotossintética, a expressão gênica, a captação de íons, o balanço hídrico e, ainda, interferir nos mecanismos hormonais de indução de crescimento das plantas (MIGNONI, 2015), mas ainda há poucas informações definitivas sobre como estão relacionadas às mudanças promovidas pelos aleloquímicos e tais mecanismos. Apesar disso, vários metabólitos secundários têm sido apontados como os responsáveis pelas alterações que culminam no efeito alelopático.

CONCLUSÕES

Para as análises feitas com as espécies *Lactuca sativa* e *Solanum lycopersicum* a concentração de 5,0 mg mL⁻¹ foi a única que reduziu o percentual de germinação e, conseqüentemente, determinou um aumento no índice de alelopatia, para todas as localidades avaliadas, os demais resultados obtidos evidenciam que os extratos de *Tithonia* exibem uma ação inibitória sobre o metabolismo voltado para o crescimento inicial das raízes das duas plantas teste, sendo que, cada uma delas reagem de uma forma particular. Não foi observada diferença significativa de atividade alelopática dos extratos das diferentes localidades de coleta, sendo assim possível concluir que os compostos químicos de *Tithonia diversifolia* presentes nas folhas possam, em condições naturais, interferir no crescimento e desenvolvimento dos indivíduos que se estabeleçam ao seu redor, sem, no entanto sofrerem possíveis alterações ambientais de acordo com a sua localidade de origem.

AGRADECIMENTOS

Aos colaboradores da pesquisa, à Instituição de Ensino UFES pelo laboratório e à FAPES – Fundação de Amparo à Pesquisa do Espírito Santo, pela bolsa concedida.

REFERÊNCIAS

- AJAO, A. A.; MOTEETEE, A. N. *Tithonia diversifolia* (Hemsl) A. Gray.(Asteraceae: Heliantheae), an invasive plant of significant ethnopharmacological importance: A review. *South African Journal of Botany*, v. 113, p. 396-403, 2017.
- BAIS, Harsh P. et al. **Allelopathy and exotic plant invasion: from molecules and genes to species interactions**. *Science*, v. 301, n. 5638, p. 1377-1380, 2003.
- BALSALOBRE, L.C. et al.,. **Ação alelopática do arilo das sementes de *Passiflora edulis* Sims e *Passiflora alata* Dryand**. In: *Anais do VIII Simpósio de Ciências Biológicas*, São Paulo. VIII Simpósio de Ciências Biológicas. São Paulo, p. 13, 2005.
- FERREIRA, A. G.; AQUILA, M. E. **Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia**. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, v. 12, n. 1, p. 175-204,2000.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. SECRETARIA DE DEFESA AGROPECUÁRIA. **Regras para análise de sementes**. 2009.
- DE OLIVEIRA, Paulo Vinicius Anderson et al. **Avaliação alelopática de *Tithonia diversifolia* na germinação e no crescimento inicial de *Bidens pilosa* e *Brachiaria brizantha***. *Revista Agrogeoambiental*, v. 3, n. 3, 2011.
- FERREIRA, A. G.; AQUILA, M. E. **Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia**. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, v. 12, n. 1, p. 175-204,2000.
- FERREIRA, Alfredo G.; BORGHETTI, Fabian. **Germinação: do básico ao aplicado**. 2004.
- GIULIETTI, ANA et al. **Biodiversity and conservation of plants in Brazil**. *Conservation Biology*, v. 19, n. 3, p. 632-639, 2005.
- GORLA, C. M.; PEREZ, S. **Influência de extratos aquosos de folhas de *Miconia albicans* Triana, *Lantana camara* L., *Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit e *Drimys Winteri* Forst, na germinação e crescimento inicial de sementes de tomate e pepino**. *Revista Brasileira de sementes*, v. 19, n. 2, p. 260-265, 1997.
- ILORI, O. J.; OTUSANYA, O. O.; ADELUSI, A. A. **Phytotoxic Effects of *Tithonia diversifolia* on Germination and Growth of *Oryza sativa***. *Research Journal of Botany*, v. 2, n. 1, p. 23-32, 2007.
- MIGNONI, Daiane Salete Broch. **Potencial fitotóxico de sementes de *Sesbania virgata* (Cav.) Pers. sobre a germinação de sementes e o crescimento inicial de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit**. 2015. Tese de Doutorado. Instituto de Botânica.
- MUSYIMI, D. M. et al. **Allelopathic potential of mexican sunflower [*tithonia diversifolia* (hemsl) a. Gray] on germination and growth of cowpea seedlings (*Vigna sinensis* L.)**. *Scientia*, v. 12, n. 3, p. 149-155, 2015.
- OLUWAFEMI, Ademiluyi Benson et al. **Study on the Effects of Fresh Shoot Biomass of *Tithonia diversifolia* on the Germination, Growth and Yield of Cowpea (*Vigna unguiculata* L.)**. *American*

Journal of Experimental Agriculture, v. 3, n. 4, p. 1005-1011, 2013.

OGUNWOLE, A. et al. **Physiological Response of Hibiscus Sabdariffa to Multi-Year Rainfall-Leached Allelochemicals of *Tithonia diversifolia* and *Chromolaena Odorata***. The International Journal of Science and Technoledge, v. 3, n. 12, p. 61, 2015.

OTUSANYA, Olutobi; ILORI, Olasupo. **Phytochemical Screening and the Phytotoxic Effects of Aqueous Extracts of *Tithonia diversifolia* (Hemsl) A. Gray**. International Journal of Biology, v. 4, n. 3, p. 97, 2012.

OYENIYI, Tolulope A. et al. **Allelopathic Effects of *Tithonia diversifolia* Extracts on Biochemical Parameters and Growth of *Vigna unguiculata***. International Journal of Biology, v. 8, n. 3, 2016.

RANAL, M.A et al. **Calculating germination measurements and organizing spreadsheets**. Revista Brasil. Bot., v.32, n.4, p.849-855, 2009.

RANAL, Marli A.; SANTANA, Denise Garcia de. **How and why to measure the germination process?**. Brazilian Journal of Botany, v. 29, n. 1, p. 1-11, 2006.

RODRIGUES, L. C. D. A. et al. **Fitotoxicidade e citogenotoxicidade da água e sedimento de córrego urbano em bioensaio com *Lactuca sativa***. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 2013.

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



9 788572 470551