

# Agricultural Sciences:

Knowledge and  
Diffusion of Technology

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos  
Deucleiton Jardim Amorim  
Luiz Alberto Melo de Souza  
(Organizadores)

# Agricultural Sciences: Knowledge and Diffusion of Technology

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos  
Deucleiton Jardim Amorim  
Luiz Alberto Melo de Souza  
(Organizadores)

**Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Editora executiva**

Natalia Oliveira

**Assistente editorial**

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Gabriel Motomu Teshima

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

**Imagens da capa**

iStock

**Edição de arte**

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. 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.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

**Conselho Editorial****Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras

Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Universidade do Estado de Mato Grosso

Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria



Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Dr. Edevaldo de Castro Monteiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> 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



## Agricultural sciences: knowledge and diffusion of technology

**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Mariane Aparecida Freitas  
**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga  
**Revisão:** Os autores  
**Organizadores:** Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos  
Deucleiton Jardim Amorim  
Luiz Alberto Melo de Sousa

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

A278 Agricultural sciences: knowledge and diffusion of technology / Organizadores Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos, Deucleiton Jardim Amorim, Luiz Alberto Melo de Sousa. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-927-8

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.278221802>

1. Agricultural. I. Silva-Matos, Raissa Rachel Salustriano da (Organizadora). II. Amorim, Deucleiton Jardim (Organizador). III. Sousa, Luiz Alberto Melo de (Organizador). IV. Título.

CDD 338.1

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

**Atena Editora**  
Ponta Grossa – Paraná – Brasil  
Telefone: +55 (42) 3323-5493  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)



## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



## DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



## APRESENTAÇÃO

As ciências agrárias nas últimas décadas têm surpreendido o mundo, pelo rápido avanço das tecnologias, desde o plantio a pós-colheita. Este avanço é fruto do trabalho de pesquisadores, instituições públicas e privadas, pois estão atentos a crescente demanda por alimentos, decorrente do aumento populacional.

Nos dias atuais, em que se dispõe de muitas facilidades para acessar informações com celeridade, certa acomodação se tornou inevitável, isso inclui os profissionais das ciências agrárias. Com frequência, utilizam-se hoje subsídios obtidos com rapidez nas mídias, em particular na digital, que o interessado se vê fortemente induzido a pô-los em prática com agilidade e precisão.

A obra intitulada “Agricultural Sciences: Knowledge and Diffusion of Technology” afigura-se, portanto, diante de tal quadro, a iniciativa de organização de textos, detalhando de forma organizada e simples as aplicações tecnológicas dentro da agricultura e todo o conhecimento disponível.

A partir do conteúdo presente nesta obra desejamos aos leitores uma leitura crítica, no melhor sentido, para agregar com novas ideias sobre a temática. Prezados (as) ótima leitura.

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos  
Deucleiton Jardim Amorim  
Luiz Alberto Melo de Sousa




## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

AÇÃO ALELOPÁTICA E CITOTÓXICA DE *MAYTENUS ILICIFOLIA* MART. EX REISSEK, CELASTRACEAE

Sérgio Alessandro Machado Souza

Kellen Coutinho Martins

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2782218021>


### **CAPÍTULO 2..... 11**

ADAPTACIÓN AL AUMENTO DE PRECIPITACIONES INTENSAS EN EL ESTE DE PARAGUAY: EL ROL DE LA SIEMBRA DIRECTA Y LOS BOSQUES

Fiorella Oreggioni

Norman Breuer

Julián Báez Benítez

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2782218022>

### **CAPÍTULO 3..... 27**

AVANÇOS TECNOLÓGICOS NA AGRICULTURA: UMA EXPOSIÇÃO DAS PRINCIPAIS TECNOLOGIAS QUE VEM APERFEIÇOANDO O SISTEMA AGRÍCOLA DE PRODUÇÃO

Anderson de Araújo Mendes

Kilson Pinheiro Lopes

Vitória Cristina dos Santos Ribeiro

Antônio Carlos de Sena Rodrigues

Anny Karoliny de França Soares

Maria Luana Oliveira Silva

Eduardo Antônio do Nascimento Araújo


Kayo Werter Nicacio Campos

Paloma Domingues

Lyandra Maria de Oliveira

Alena Thamyres Estima de Sousa

Amanda Pereira da Costa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2782218023>

### **CAPÍTULO 4..... 40**

CAULE DECOMPOSTO DE BABAÇU E CAIXA TETRA PAK COMO TECNOLOGIAS ALTERNATIVAS NO DESEMPENHO DE MUDAS DE CARAMBOLEIRAS CULTIVAR 'B-17'

Samuel Ferreira Pontes


Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos

Ana Paula de Almeida Sousa

Janaiane Ferreira dos Santos

Gabriela Sousa Melo

Ramón Yuri Ferreira Pereira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2782218024>

### **CAPÍTULO 5..... 51**

SCALING TO REAL SIZE OF THE IMPROVEMENTS IN THE RESISTANCE OF


CONSTRUCTION ELEMENTS OF PLASTER AND COMMON REED (ARUNDO DONAX L.)

Antonio Martínez Gabarrón

Francesco Barreca

José Antonio Flores Yepes

Joaquín Julián Pastor Pérez

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2782218025>

**CAPÍTULO 6..... 60**

IMPACTO DA INTERVENÇÃO, ATRAVÉS DE PROJETO DE EXTENSÃO, NA PRODUÇÃO DE PEQUENOS PRODUTORES DE PEIXES EM COMUNIDADES DO OESTE DO PARÁ

Jamilly Varela da Silva

Geovane Ribeiro Vasconcelos Lima

Breno Pimentel dos Reis

Suzete Roberta da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2782218026>

**CAPÍTULO 7..... 71**

NOVAS DESCOBERTAS E POTENCIAIS APLICAÇÕES DE USO DE *Solanum crinitum* Lam. EM ÁREAS DE DEGRADAÇÃO AMBIENTAL


Natália do Couto Abreu

Mozaniel Santana de Oliveira

Elaine Priscila Pereira Paixão

Lucas Levino Alves Vieira

Lucieta Guerreiro Martorano

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2782218027>

**CAPÍTULO 8..... 88**

POTENCIAL DA CULTURA DA MAMONA E SUAS DIFERENTES APLICAÇÕES

Amanda Pereira da Costa

Kilson Pinheiro Lopes

Paloma Domingues

Lyandra Maria de Oliveira

Maria Izabel de Almeida Leite

Anny Karolinny de França Soares

Anderson Felipe Rodrigues Coelho


Alena Thamyres Estima de Sousa

Vitória Cristina dos Santos Ribeiro

Maria Luana Oliveira Silva

Anderson de Araújo Mendes

Antônio Carlos de Sena Rodrigues

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2782218028>

**CAPÍTULO 9..... 106**

PSICOMETRIA E UMIDADE DE EQUILÍBRIO HIGROSCÓPICO: DAS CONDIÇÕES DO AR À QUALIDADE DE SEMENTES E GRÃOS

Júlia Letícia Cassel

Tamara Gysi

Bruna Eduarda Kreling  
Cristiano Tonet  
Bruna Dalcin Pimenta

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2782218029>

**CAPÍTULO 10..... 117**

**TECNOLOGIAS DE COMBATE AO ESTRESSE SALINO EM REGIÕES SEMIÁRIDAS  
PARA PRODUÇÃO AGRÍCOLA**

Eduardo Antônio do Nascimento Araújo

Kilson Pinheiro Lopes

Alena Thamyres Estima de Sousa

Maria Izabel de Almeida Leite

Kayo Werter Nicacio Campos

Amanda Pereira da Costa

Paloma Domingues

Lyandra Maria de Oliveira

Antônio Carlos de Sena Rodrigues

Anderson de Araújo Mendes

Anderson Felipe Rodrigues Coelho

Anny Karoliny de França Soares

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.27822180210>

**SOBRE OS ORGANIZADORES ..... 131**

**ÍNDICE REMISSIVO ..... 132**

## AÇÃO ALELOPÁTICA E CITOTÓXICA DE *MAYTENUS ILICIFOLIA* MART. EX REISSEK, CELASTRACEAE

Data de aceite: 01/02/2022

Data de submissão: 10/12/2021

### Sérgio Alessandro Machado Souza

Universidade do Estado de Mato Grosso  
Carlos Alberto Reyes Maldonado (UNEMAT),  
Faculdade de Ciências Biológicas e  
Agrárias, Programa de Pós-Graduação  
em Biodiversidade e Agroecossistemas  
Amazônicos (PPGBioAgro) e Programa de  
Pós-Graduação em Genética e Melhoramento  
de Plantas (PGMP)  
Alta Floresta, Mato Grosso  
<https://orcid.org/0000-0001-5582-7329>

### Kellen Coutinho Martins

Universidade do Estado de Mato Grosso  
Carlos Alberto Reyes Maldonado (UNEMAT),  
Faculdade de Ciências Biológicas e Agrárias,  
Curso de Ciências Biológicas  
Alta Floresta, Mato Grosso  
<https://orcid.org/0000-0003-3470-3380>

**RESUMO:** O monitoramento de fitoquímicos com propriedades potencialmente tóxicas pode ser avaliado por alterações fisiológicas e celulares do organismo-teste exposto. O presente estudo teve como objetivo avaliar o potencial alelopático e citotóxico do extrato aquoso de espinheira-santa (*Maytenus ilicifolia*) sobre sementes de alface e de cebola. Os bioensaios foram conduzidos em germinador (20°C), com extrato aquoso nas concentrações de 5, 10, 20 e 40 mg/mL, obtido por infusão de folhas secas, e água destilada (controle). Os testes de germinação, primeira

contagem e índice de velocidade de germinação, que avaliam efeito alelopático, foram feitos com quatro repetições de 100 sementes/concentração/ bioensaio. Para determinação da citotoxicidade, através do índice mitótico, foram contadas, pela técnica de varredura, 2000 células/concentração/ bioensaio. As células de meristema radicular de cebola, quando expostas ao extrato aquoso de folhas de *M. ilicifolia* na concentração de 40 mg/mL, apresentaram alterações cromossômicas, sugerindo um potencial genotóxico. Conclui-se que o extrato aquoso de espinheira-santa apresenta efeito alelopático sobre sementes de alface (que pode ser explicado pela presença de saponinas, taninos e flavonas) e também efeito citotóxico sobre sementes de alface e de cebola.

**PALAVRAS-CHAVE:** Alelopatia, divisão celular, fitotoxicidade, genotoxicidade.

### ALLELOPATHIC AND CYTOTOXIC ACTION OF *MAYTENUS ILICIFOLIA* MART. EX REISSEK, CELASTRACEAE

**ABSTRACT:** The monitoring of phytochemicals with potentially toxic properties can be evaluated through alterations, at physiological and cellular levels, of the exposed test organism. The present study aimed to evaluate the allelopathic and cytotoxic activity of the aqueous extract of *Maytenus ilicifolia* on lettuce and onions seeds. Bioassays were carried out in a germinator at 20°C with aqueous extracts in concentrations of 5, 10, 20 and 40 mg/mL, obtained through the infusion of dried leaves and distilled water (control). The germination tests, first score and germination speed rate that evaluate the allelopathic effect

were done with four repetitions of 100 seeds/concentration/bioassay. For the determination of the degree of cytotoxicity, through the mitotic index, 2000 cells/concentration/bioassay werescored by means of the scan technique. Onion root meristematic cells when exposed to *M. ilicifolia* leaf aqueous extract at a concentration of 40 mg/mL, showed chromossomal alteration, suggesting the existence of a genotoxic potential. The aqueous extract of *M. ilicifolia* displayed an allelopathic effect on lettuce seeds (which can be explained by the presence of saponins, tannins and flavones) as well as a cytotoxic effect on lettuce and onion seeds.

**KEYWORDS:** Allelopathy, cell division, phytotoxicity, genotoxicity.

## 1 | INTRODUÇÃO

O termo alelopatia foi criado em 1937 pelo pesquisador alemão Hans Molisch, com a reunião das palavras gregas alléton (mútuo) e pathos (prejuízo), referindo-se à capacidade que as plantas têm de interferir na germinação de sementes e no desenvolvimento de outras, por meio de substâncias que essas liberam na atmosfera ou quase sempre, no solo (Medeiros, 1990). Esse efeito é realizado por biomoléculas, denominadas aleloquímicos, produzidas e lançadas por plantas como substâncias gasosas volatilizadas no ar que as cercam (Ferreira e Aquila, 2000).

As substâncias alelopáticas são produtos intermediários ou finais do metabolismo secundário (Rodrigues e Lopes, 2001). Constituem também uma forma de comunicação, pois permitem às plantas distinção entre os organismos que lhes são prejudiciais, benéficos ou, até mesmo, indiferentes (Almeida, 1993). Segundo Ferreira e Aquila (2000), os compostos alelo-químicos foram de extrema importância à evolução vegetal, pois ofereceram alguma vantagem contra a ação de microrganismos, vírus, insetos e outros patógenos ou predadores, inibindo ou estimulando a ação e o crescimento destes, bem como o desenvolvimento das plantas.

Há, aproximadamente, 10 mil produtos químicos conhecidos como alelopáticos, pertencentes a vários grupos de substâncias (Rodrigues e Lopes, 2001). As substâncias químicas mais comuns causadoras de efeitos alelopáticos pertencem aos grupos dos ácidos fenólicos, cumarinas, terpenóides, flavonóides, alcalóides, glicosídeos, cianogênicos, derivados do ácido benzóico, taninos e quinonas complexas (Medeiros,1990).

Os compostos químicos, muitas vezes considerados como alelopáticos, são utilizados na medicina popular para a cura de doenças. A preparação e o uso apropriados desses compostos trazem muitos benefícios, porém, seus efeitos genotóxicos e mutagênicos necessitam de maiores investigações (Nunes e Araujo,2003). Atualmente, a maioria das pesquisas em alelopatia refere-se ao efeito aleloquímico sobre a germinação e o crescimento da planta-teste, não considerando os efeitos celulares relacionados às suas mudanças fisiológicas (Prates et al.,2001).

A citotoxicidade e a genotoxicidade de substâncias podem ser avaliadas, respectivamente, através de alterações no processo de divisão celular sobre o organismo-

teste e pela incidência de mutações cromossômicas, como quebras cromatídicas, pontes anafásicas, perda de cromossomos inteiros ou formação de micronúcleos (Souza et al., 2005).

Segundo Chou e Kuo (1986), a fitotoxicidade de extratos vegetais sobre outras plantas é atribuída à variabilidade de aleloquímicos presentes em sua composição, originados do metabolismo secundário dos vegetais.

A espinheira-santa (*Maytenus ilicifolia* Mart.ex Reiss.), pertencente à família Celastraceae, é uma espécie perene, de porte arbóreo-arbustivo sendo encontrada nativa na região sul do Brasil, no interior de matas nativas e ciliares, onde os solos são ricos em matéria orgânica (Magalhães, 2002).

O interesse medicinal mais comum pela espinheira-santa é para o tratamento de gastrites e úlceras gástricas e duodenais (Lorenzi, 2002). Faleiros (1992), quando estudou frações hexânicas de espinheira-santa, evidenciou que os compostos presentes em grande quantidade são triterpenos como a friedelina e o friedelanol, sendo esses os responsáveis pelo efeito anti ulcerogênico.

Para a constatação do efeito alelopático e citotóxico de substâncias, o procedimento inicial consiste na técnica do bioensaio, que emprega material biológico como indicador da ação da substância em estudo (Pires et al., 2001). A resistência ou tolerância aos compostos químicos que podem atuar desencadeando efeitos alelopáticos ou citotóxicos é mais ou menos específica, existindo espécies mais sensíveis que outras, como, por exemplo, a alface (*Lactuca sativa* L.) (Ferreira e Aquila, 2000).

Visto que as sementes são excelentes organismos para bioensaios, pois quando são reidratadas entram em processo de germinação, sofrendo rápidas mudanças fisiológicas e tornando-se altamente sensíveis ao estresse ambiental, o presente estudo teve como objetivo avaliar o potencial alelopático e citotóxico do extrato aquoso de espinheira-santa sobre sementes de alface (*Lactuca sativa* L.) e de cebola (*Allium cepa* L.).

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

Para a obtenção dos extratos aquosos foram utilizadas folhas secas de espinheira-santa, que foram pesadas em balança de precisão e colocadas em erlenmeyer (500mL). Após, foi adicionada água destilada à temperatura de 100°C nos recipientes, os quais foram hermeticamente fechados e deixados em repouso por 10 minutos. Após filtragem, o extrato aquoso obtido foi diluído de modo a obter-se quatro concentrações do extrato vegetal (5, 10, 20 e 40 mg/mL).

Os organismos-testes utilizados foram sementes de alface cultivar Rainha de Maio e de cebola cultivar Baía Periforme Precoce, sendo que as sementes de alface foram submetidas a resfriamento de 4°C por 72h para superação da dormência. Os bioensaios foram realizados em câmara de germinação com temperatura controlada de 20°C.

As sementes de alface e cebola foram acondicionadas em caixas gerbox (11 x 11 cm) forradas com papel mata-borrão umedecido com 10mL do extrato, de cada uma das quatro concentrações. Foi utilizado também um tratamento controle, equivalente à concentração zero do extrato, onde o papel mata-borrão foi umedecido com água destilada. Foram utilizadas quatro repetições de 100 sementes para cada uma das cinco concentrações do extrato, totalizando 20 caixas gerbox por bioensaio.

Para o teste de primeira contagem, a avaliação foi realizada aos quatro dias para a alface e aos seis dias para a cebola; para o teste de germinação ou germinabilidade, a contagem foi aos sete dias para alface e aos doze para a cebola; e para o índice de velocidade de germinação foram realizadas contagens diárias, segundo as regras para análise de sementes (Brasil, 1992).

Para a determinação do índice mitótico foi empregada a técnica de esmagamento (Guerra e Souza,2002). Foram coletadas as radículas dos organismos-testes e fixadas em Carnoy (3:1, etanol: ácido acético) por um período de 24 h à temperatura ambiente e, após, acondicionadas em freezer. A preparação do material para posterior análise do índice mitótico foi realizada na seguinte ordem: água destilada por 5 minutos; HCl 5N por 15 minutos à temperatura ambiente; água destilada por 5 minutos. Após, as radículas foram transferidas para lâmina onde em microscópio estereoscópico foi retirada a coifa para a obtenção do meristema apical, adicionada orceína acética 2%, colocada uma lamínula sobre o material esmagado. As lâminas das células de alface e de cebola foram observadas em microscópio óptico a uma magnitude de 400x.

Foram contabilizadas, em teste cego, através da técnica de varredura, 2000 células por tratamento para cada bioensaio. O índice mitótico foi obtido dividindo-se o número de células em mitose pelo número total de células observado e multiplicando-se por 100.

Para a caracterização dos fitoquímicos, de forma qualitativa, o extrato foi preparado separadamente. Pó das folhas secas, na concentração de 5% (p/v), foi mantido em banho-maria fervente por 15 minutos. Após esse período, seguiu-se o resfriamento e a filtração do extrato. Foram escolhidos apenas três grupos de metabólitos secundários, as saponinas, os taninos e os flavonóides, por serem solúveis em água. Para a realização de cada teste, foi colocada uma pequena quantidade dos extratos (5 mL) em tubos de ensaio, de acordo com a seguinte metodologia (Silva, 2004):

a) Saponinas – para detectar a presença destas moléculas, foi empregado o teste de formação e persistência de espuma estável na presença de ácidos minerais diluídos. Os extratos nos tubos seguiram as seguintes operações: agitação enérgica por 10 segundos (para cima e para baixo, com vigor), tapando-se o tubo com dedo-protegido; medição da altura do anel formado, logo após a agitação, 10 minutos depois da agitação e após a adição de ácido clorídrico 10%.

b) Taninos – foi empregada a reação de precipitação com gelatina para a detecção destes metabólitos secundários, não sendo realizadas, contudo, diferenciações

entre os taninos condensados e os hidrolisáveis. Foram adicionadas ao extrato três gotas de gelatina 1%. Na presença de taninos, a gelatina precipita, tornando a solução turva.

c) Flavonóides – neste teste foi empregada à reação com cianidina. Adicionou-se ao extrato 5 mL de metanol e 1 mL de HCl concentrado, observando-se a coloração formada. Após, colocou-se 100 mg de magnésio em pó. O desenvolvimento de coloração avermelhada indica a presença predominante de flavonóis e a coloração laranja, a de flavonas.

O delineamento experimental foi completamente casualizado, com quatro repetições, e os tratamentos foram arrançados em esquema fatorial 2 x 5, sendo os fatores Bioensaio (Alface e Cebola) e Concentração (0, 5, 10, 20 e 40 mg/mL). As variáveis analisadas foram: primeira contagem, germinação, índice de velocidade de germinação e índice mitótico. A unidade experimental consistiu de uma caixa gerbox com 100 sementes, para as variáveis primeira contagem, germinação e índice de velocidade de germinação, e uma lâmina onde foram observadas 500 células (totalizando 2000 células em quatro lâminas) para a variável índice mitótico. As variáveis, primeira contagem, germinação e índice mitótico foram transformadas segundo arco seno de 100x. As análises estatísticas consistiram de análise da variação e regressão polinomial para a decomposição da variação atribuível ao fator concentração. Na regressão, além da significância dos efeitos dos componentes polinomiais ( $p < 0,05$ ), foi utilizado o coeficiente de determinação ( $R^2$ ) como critério adicional para escolha do modelo. Essas análises foram executadas pelo programa WinStat – Sistema de Análise Estatística para Windows – Versão Beta (Machado e Conceição, 2005).

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises de variação, procedidas para as variáveis primeira contagem, germinação, índice de velocidade de germinação e índice mitótico, estão sumariados na tabela 1. Verifica-se que o efeito principal de Bioensaio e a interação Bioensaio x Concentração foram significativos para todas as variáveis. A significância da interação justificou o estudo do efeito simples do fator Concentração, que é o de maior interesse, dentro de cada nível do fator Bioensaio, o qual foi realizado por meio de análise de regressão polinomial.



Fonte de variação	GL	Quadrado Médio			
		PC	GE	IVG	IM
Bioensaio	1	7582,70 <sup>ns</sup>	11123,55 <sup>ns</sup>	30656,70 <sup>ns</sup>	1074,18 <sup>ns</sup>
Concentração	4	669,2**	371,4**	978,1**	311,0**
Bioensaio x Concentração	4	932,2**	403,4**	913,3**	79,05**
Resíduo	30	35,7	42,4	71,6	7,70
Média	-	52,81	60,88	39,45	25,32
CV(%)	-	11,31	10,70	21,45	10,96

<sup>ns</sup> não significativo ao nível de 1% de significância pelo teste F. \* significativo ao nível de 1% de significância pelo teste F. GL corresponde ao grau de liberdade.

Tabela 1. Resumo da análise de variância (ANOVA) para as variáveis primeira contagem (PC), germinação (GE), índice de velocidade de germinação (IVG) e índice mitótico (IM).

Para o bioensaio alface, as curvas de regressão, apresentadas na figura 1, mostram que o modelo de grau dois (quadrático) foi o que melhor representou a relação entre a concentração do extrato de espinheira-santa e cada uma das variáveis analisadas.

Em relação às variáveis primeira contagem, germinação e índice de velocidade de germinação, os valores cresceram até concentrações ao redor de 10mg/mL. Isto indica que os constituintes presentes no extrato aquoso de espinheira-santa, até essa concentração, não foram fitotóxicos para as sementes de alface (Figura 1A, 2B e 1C). Segundo Rice (1984), alguns compostos têm atividade alelopática inibitória em altas concentrações, mas, em menores, podem não estimular o mesmo processo.

O extrato de espinheira-santa teve efeito citotóxico sobre as células de meristemas radiculares da alface, o que pode ser observado na curva de regressão que exibe a redução do índice mitótico com o aumento da concentração do extrato (Figura 1D). Górnick et al. (1997) verificaram que a germinação de sementes de repolho (*Brassica oleracea* L.) não estava relacionada com a taxa de divisão celular, visto que as sementes germinavam na presença de inibidores mitóticos.

Para o bioensaio cebola, verificou-se que o extrato de espinheira-santa não teve efeito significativo sobre as variáveis primeira contagem, germinação e índice de velocidade de germinação. Com relação ao índice mitótico, o modelo que melhor explicou o efeito do extrato sobre esta variável foi o de grau dois (quadrático), cuja curva de regressão é apresentada na figura 2. Observa-se que os valores do índice mitótico decresceram até concentração próxima de 30 mg/mL.

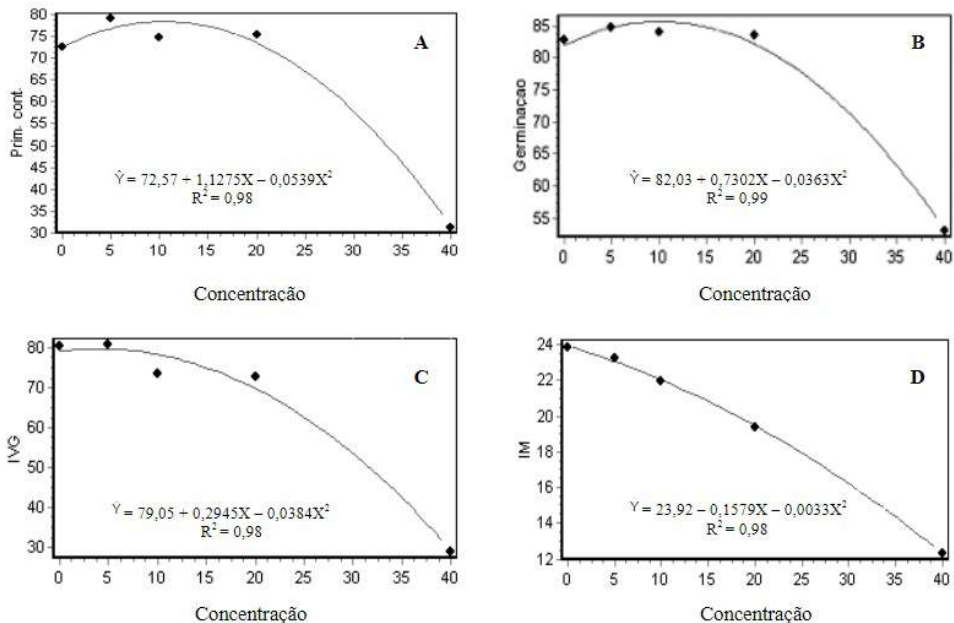


Figura 1. Gráficos das curvas ajustadas e das médias observadas para as variáveis primeira contagem (A), germinação (B), índice de velocidade de germinação (IVG) (C) e índice mitótico (IM) (D) para sementes de alface tratadas com diferentes concentrações do extrato aquoso de espinheira-santa (*M. ilicifolia*).

Além do efeito citotóxico, uma análise qualitativa sugeriu um possível efeito genotóxico do extrato de espinheira-santa, uma vez que o extrato na concentração de 40 mg/mL provocou alterações cromossômicas como pontes anafásicas (Figura 3). Teixeira e Vicentini. (1997), através de ensaio biológico, também verificaram a potencialidade genotóxica de *Maytenus ilicifolia* sobre os discos imaginiais de *Drosophila melanogaster*.

Camparato et al. (2002), em análises de células meristemáticas de bulbos de cebola (*Allium cepa* L.), verificaram que concentrações mais elevadas de extrato de espinheira-santa e de pata-de-vaca (*Bauhinia candicans* Benth.) promoveram redução no índice mitótico, mas não o surgimento de alterações cromossômicas.

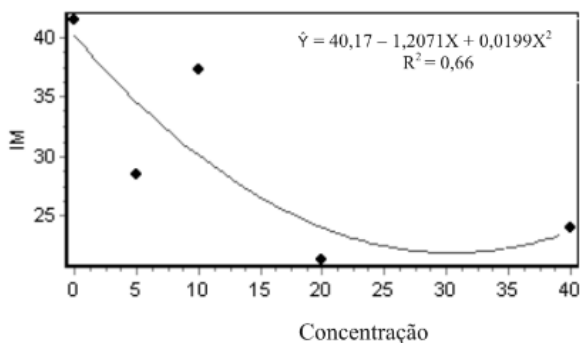


Figura 2. Gráfico da curva ajustada e das médias observadas para a variável índice mitótico (IM) em sementes de cebola tratadas com diferentes concentrações do extrato aquoso de espinaheira-santa (*M. ilicifolia*).

A análise qualitativa dos fitoquímicos mostrou que a espinaheira-santa contém em suas folhas saponinas, taninos e flavonas. Rice (1984) relata que os fitoquímicos podem ser encontrados em todos os órgãos vegetais: caules, folhas, raízes, flores e inflorescências, frutos e sementes. Entretanto, a grande maioria dos pesquisadores tem utilizado folhas como principal fonte dessas substâncias. De acordo com Silva (2004), as saponinas, que são terpenóides glicosados, são substâncias envolvidas diretamente em efeitos alelopáticos. Os taninos possuem a propriedade de se ligar a proteínas, formando precipitados irreversíveis, atuando como inibidores de bactérias nitrificadoras, o que pode acarretar efeitos alelopáticos diretos no solo (Rice, 1984). As flavonas, segundo Rice (1992), apresentam efeitos alelopáticos em altas concentrações, sendo capazes de inibir o crescimento de plantas e fungos.

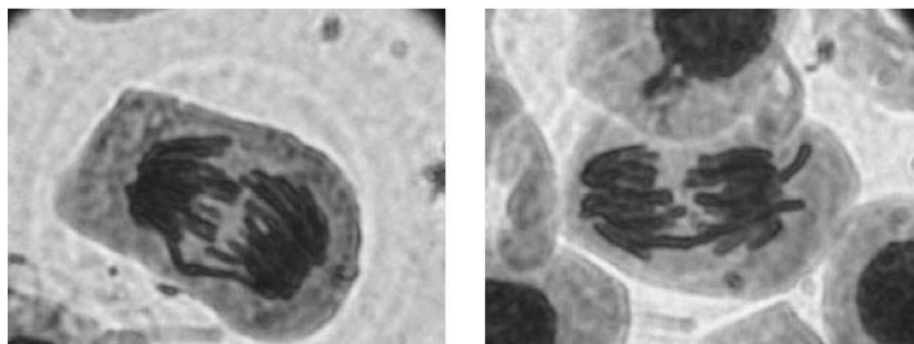


Figura 3. Células meristemáticas de cebola, apresentando pontes anafásicas, na concentração de 40 mg/mL do extrato aquoso de espinaheira-santa (*M. ilicifolia*) (aumento de 400x).

## 4 | CONCLUSÕES

O extrato aquoso de *M. ilicifolia* apresenta efeito alelopático sobre sementes de alface e efeito citotóxico sobre sementes de alface e de cebola.

O potencial alelopático das folhas de *M. ilicifolia* pode ser explicado pela presença de saponinas, taninos e flavonas.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, F.S. A alelopatia e as plantas. **IAPAR Circular**, v.55, 62p, 1993.2.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Divisão de Laboratório Vegetal. **Regras para análise de sementes**. Brasília. 1992. 365p.

CAMPARATTO, M.L.; TEIXEIRA, R.O.; MONTOVANI, M.S.; VICENTINI, V.E. Effects of *Maytenus ilicifolia* Mart. Ex Reiss. and *Bauhinia candicans* Benth. infusions on onion root-tip and rat bone-marrow cells. **Genetics and Molecular Biology**, v.1, n.25, p.85-89, 2002.

CHOU, C.H.; KUO, Y.L. Allelopathic exclusion of understory by *Leucaena leucocephala* (Lam.). **Journal of Chemical Ecology**, v.12, n.1, p.1434-1448, 1986.

FALEIROS, I.C.F. Efeito antiulcerogênico de frações hexânicas das folhas de *Maytenus ilicifolia* (Espinheira-santa). In: Simpósio de Plantas Medicinais do Brasil, XII, Curitiba-PR, 1992. **Anais do XII Simpósio de Plantas Medicinais do Brasil**. p.42.

FERREIRA, A.G.; AQUILA, M.E.A. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia vegetal. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.12, n.1, p.175-204. 2000.

GÓRNIK, K.; DE CASTRO, R.D.; LIU, Y.; BINO, R.J.; GROOT, S.P.C. Inhibition of cell division during cabbage (*Brassica oleracea* L.) seed germination, **Seed Science Research**, v.7, p.485-492. 1997.

GUERRA, M.; SOUZA, M.J. **Como Observar Cromossomos: um guia de técnica em citogenética vegetal, animal e humana**. São Paulo: Funpec, 2002. 131p.

LORENZI, H. **Plantas Medicinais no Brasil**, São Paulo: Plantarum, 2002. 512p.

MACHADO, A.A.; CONCEIÇÃO, A.R. **WinStat – Sistema de Análise Estatística para Windows. Versão Beta. Universidade Federal de Pelotas, 2005.**

MAGALHÃES, P.M. **Agrotecnologia para o cultivo de espinheira-santa**. Campinas: CPQBA-UNICAMP. Campinas:RZM, 2002. 12p.

MEDEIROS, A.R.M. **Alelopatia: importância e suas aplicações**. Horti Sul. v.1.n.3. p.27-32, 1990.

NUNES, A.P.M.; ARAUJO, A.C. Ausência de genotoxicidade do esteviosídeo em *E. coli*. In. Semana de Iniciação Científica da UERJ, 2003, Rio de Janeiro, **Anais da X Semana de Iniciação Científica da UERJ**, 2003. p.15.

PIRES, N.M.; PRATES, H.T.; PEREIRA, I.A.; OLIVEIRA, R.S.; FARIA, T.C.L. Atividade alelopática da leucena sobre espécies de plantas daninhas. **Scientia Agrícola**. v.58, n.1, p. 61-65, 2001.

PRATES, H.T.; PAES, J.M.V.; PIRES, N.M.; PEREIRA, I.A.; MAGALHÃES, P.C. Efeito do extrato aquoso de leucena na germinação e no desenvolvimento do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.1, p.909-914, 2001.

RICE, E.L. **Allelopathy**. 2ed, New York: Academic Press, 1984.

RICE, E.L. **Allelopathic effectson nitrogen cycling. Allelopathy: basic and applied aspect**. London: Chapman &Hall. 1992.

RODRIGUES, F.C.M.P.; LOPES, B.M. Potencial Alelopático de *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth sobre sementes de *Tabebuia alba* (Cham.) Sandw. **Floresta e Ambiente**. v.8, n.1, p.130-136, 2001.

SILVA, F.M. **Verificação da eficácia dos bioensaios com extratos aquosos no diagnóstico de potencial alelopático: contribuição ao estudo de espécies nativas brasileiras**. Porto Alegre, 2004. 142p. Tese (Mestrado em Botânica) – UFRGS.

SOUZA, S.A.M.; STEIN, V.C.; CATTELAN, L.V.; BOBROWSKI, V.L.; ROCHA, B.H.G. Utilização de sementes de alface e de rúcula como ensaios biológicos para avaliação do efeito citotóxico e alelopático de extratos aquosos de plantas medicinais. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**. v.5, n.1, p.3-9, 2005.

TEIXEIRA, R.O.; VICENTINI, V.E.P. Estudo da mutagenicidade de plantas In. Congresso Brasileiro de Genética, 43º, Ribeirão Preto-SP, 1997. **Anais do 43º Congresso Brasileiro de Genética**, 1997. p.115.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Agricultura 9, 11, 14, 17, 24, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 38, 39, 49, 68, 79, 89, 96, 118, 119, 120, 128

Agricultura de precisão 28, 29, 30, 31, 32, 33, 36, 37, 38

Alelopatia 1, 2, 9

Amazônia 61, 69, 70, 71, 72, 82

Armazenamento 30, 31, 32, 40, 48, 106, 107, 115

Ar seco 106, 107, 108, 110, 111

Ar úmido 106, 107, 108, 109, 111

### B

Babaçu 40, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49

Beneficiamento 106, 107, 115

Big data 28, 31, 32

Biotecnologia 28, 34, 35, 39, 71, 100, 129

### C

Caixa Tetra Pak 40

Caramboleiras 40, 45, 46, 47, 50

Celastraceae 1, 3

Citotóxica 1

Climatología 11

Common reed 51, 52, 59

Conservação 38, 40, 48, 49, 115

### D

Déficit hídrico 47, 71, 72, 73, 77, 78

Degradação 71, 73, 95, 96, 119

Degradação ambiental 71, 73

Divisão celular 1, 2, 6

### E

Elementos de construção 51

Equilíbrio higroscópico 106, 110, 112, 113, 115

Estresse abiótico 118, 127

Estresse salino 117, 119, 120, 121, 124, 126, 127, 129

Eventos extremos 11, 12, 16, 18, 20, 22, 34, 120

## F

Fitotoxicidade 1

Fruticultura 40, 49, 50, 131

## G

Genotoxicidade 1, 2, 9

Grãos 38, 91, 102, 106, 107, 108, 109, 110, 113, 115, 116

## I

Inovação 29, 37, 39, 40

## M

Meio ambiente 35, 48, 71, 81, 89, 128

Mudas 40, 41, 42, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 82, 84, 102, 119

## N

Nordeste 41, 72, 89, 90, 91, 118, 122, 129

## P

Peixes 60, 61, 62, 63, 65, 67, 68, 69, 70

Pequenos produtores 60, 62, 63, 69

Piscicultura 60, 61, 62, 65, 69, 70

Plaster 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59

Produção 27, 28, 29, 30, 31, 32, 34, 35, 36, 40, 41, 42, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 60, 61, 62, 63, 68, 69, 70, 73, 77, 89, 90, 91, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 100, 101, 102, 103, 104, 117, 118, 119, 120, 125, 127, 131

Produção agrícola 29, 30, 31, 34, 36, 117, 118, 119, 120

Projeto de extensão 60, 62

Psicometria 106, 108, 115

## R

Regiões semiáridas 117, 118, 119

## S

Salinização 78, 79, 118, 119, 120, 122

Sementes 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 29, 35, 36, 41, 77, 78, 89, 90, 92, 93, 94, 98, 101, 102,

103, 106, 108, 109, 113, 115, 116, 127, 128

Sistema agrícola 27, 28

Slab 51, 52, 55, 58

Solanaceae 71, 72, 73, 74, 79, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87

*Solanum crinitum* 71, 72, 73, 74, 82, 83

Stakeholders 11, 12

Sustainable construction 51, 52

Sustentabilidade 33, 35, 38, 40, 102, 128, 129

## T

Tecnologias 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 36, 37, 40, 62, 91, 115, 117, 118, 119, 123, 128

Tecnológicos na agricultura 27, 30

## V

Vapor d'água 106, 107, 108, 109, 110, 111, 113, 115



# Agricultural Sciences: Knowledge and Diffusion of Technology

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

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 

# Agricultural Sciences: Knowledge and Diffusion of Technology

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



[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)



@atenaeditora



[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)

