

GERMINAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DE PLÂNTULAS DA ALFACE (*Lactuca sativa* L.) EM DIFERENTES EXTRATOS DE *Zingiber officinale* Roscoe

Elisa dos Santos Cardoso^{1*}, Eliane Cristina Moreno¹, Alex Souza Rodrigues², Uéilton Alves de Oliveira², Ana Aparecida Bandini Rossi³

¹Mestranda do Programa de Pós Graduação em Biodiversidade e Agroecossistema Amazônicos da Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT, Alta Floresta, MT, Brasil. *elisabyo@gmail.com

²Graduando em Bacharelado e Licenciatura em Ciências Biológicas, Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT, Alta Floresta, MT, Brasil

³Professora Doutora da Faculdade de Ciências Biológicas e Agrárias, Universidade do Estado do Mato Grosso - UNEMAT, Campus de Alta Floresta, MT, Brasil.

Recebido em: 08/04/2017 – Aprovado em: 10/06/2017 – Publicado em: 20/06/2017
DOI: 10.18677/EnciBio_2017A58

RESUMO

O gengibre (*Zingiber officinale* R.) é utilizado na culinária e pela medicina tradicional há milhares de anos. Muitos compostos químicos considerados fitoterápicos também podem ser tóxicos em decorrência do modo de extração ou das concentrações utilizadas, o que pode ser avaliado por meio de testes com bioindicadores vegetais. Sendo assim, objetivou-se avaliar a sensibilidade germinativa de sementes e o desenvolvimento inicial de plântulas da alface quando submetidas à ação de extratos aquosos de gengibre e assim verificar seu potencial alelopático. O experimento foi realizado em câmara de germinação com extratos aquosos obtidos por infusão e decocção, nas concentrações 6,25, 12,5, 25, 50 e 100 mg mL⁻¹, e água destilada (controle), em delineamento inteiramente casualizado (DIC), organizado em esquema fatorial 2 x 5 + 1, com 4 repetições de 50 sementes cada. Para avaliar a toxicidade foram realizados os testes de Germinação (PG), Primeira Contagem (PC), Índice de Velocidade de Germinação (IVG), Tempo Médio de Germinação (TMG), Frequência Relativa de Germinação (F_r), Índice de Sincronização (U), Comprimento da Parte Aérea (CPA) e do Sistema Radicular (CSR) das sementes e plântulas após sete dias de germinação. Os extratos apresentaram interação significativa para a IVG e TMG, com regressão quadrática à medida que as concentrações aumentaram, indicando potencial alelopático por diminuir o vigor das sementes. A distribuição das F_r reforça os resultados do IVG e TMG, evidenciando germinação mais lenta quando submetida ao decocto, que mostrou-se mais eficiente na inibição da germinação das sementes da alface.

PALAVRAS-CHAVE: alelopatia, fitoterápico, Zingiberaceae

GERMINATION AND DEVELOPMENT OF LETTUCE (*Lactuca sativa* L.) SEEDLINGS IN DIFFERENT EXTRACTS OF *Zingiber officinale* Roscoe.

ABSTRACT

Ginger (*Zingiber officinale* R.) has been used in culinary and traditional medicine for thousands years. Many chemical compounds that are considered phytotherapeutic can be toxic, depending on the extraction method or the concentrations used, which

can be evaluated through tests with vegetable bioindicators. We aimed to evaluate the germination sensibility of seed lettuce and initial development of seedlings when submitted to action of aqueous extract of ginger, and thus to assessed allelopathic potential of extract. The assay was performed in germination chamber with aqueous extract prepared by infusion and decoction at concentrations 6.25, 12.5, 25, 50 and 100 mg mL⁻¹ and distilled water (control). The experiment was completely randomized, organized in a 2 x 5 + 1 factorial design with four repeats of 50 seeds. To evaluated the toxicity, we analyzed germination test (PG), first count (PC), germination speed index (IVG), mean germination time (TMG), relative frequency of germination (F_r), synchronization index (U), shoot length (CPA) and root system length (CSR) of lettuce seeds and seedlings, seven days after the germination. The extracts showed significant interaction for IVG and TMG with quadratic regression according as increased concentrations, indicating allelopathic potential because of the reduction in seed vigor. The F_r distribution reinforces the results of the IVG and TMG, as well as shows that there was lower germination when the seeds were submitted to decoction that was more efficient in the inhibition of the germination of lettuce seeds.

KEYWORDS: allelopathy, phytotherapeutic, Zingiberaceae

INTRODUÇÃO

O gengibre (*Zingiber officinale* Roscoe), planta herbácea originária do sudeste da Ásia, hoje uma espécie pantropical, chegou ao Brasil ainda no século XVI, sendo atualmente cultivado principalmente nas regiões litorâneas do Paraná, Santa Catarina, Espírito Santo e região sul de São Paulo. É utilizado na culinária e na medicina popular, sendo que algumas de suas propriedades fitoterápicas já foram comprovadas cientificamente (SOUSA et al., 2013).

Usualmente, os fitoterápicos tradicionais são preparados a partir do rizoma da planta e empregados no tratamento de problemas gastrointestinais (USHA & KRISHNAPURA, 2010), agindo também como anti-inflamatório, diurético, expectorante e atuando na diminuição e controle de glicemia e colesterol (PALATY et al., 2013). No Brasil, o conhecimento relacionado ao uso de plantas para o tratamento, prevenção de enfermidades e o seu modo de preparo é transmitido ao longo das gerações, sendo esta a principal forma de uso, mesmo com a crescente produção industrial de medicamentos e produtos fitoterápicos (OSHIRO et al., 2016).

As propriedades farmacêuticas, agrônômicas e alimentares estão relacionadas com os metabólitos secundários, compostos de estruturas complexas e diversas, produzidas pelas plantas em pequena escala, que atuam na interação entre organismos e na adequação destes com o meio (PEREIRA & CARDOSO, 2012). A influência que estes e outros compostos exercem sobre outras plantas, seja benéfica ou prejudicial, é conhecida como alelopatia e tem sido utilizada como alternativa ao uso de agroquímicos. Por ser uma espécie medicinal, o gengibre já teve diversos metabólitos secundários identificados e empregados como fitoterápicos, como é o caso dos compostos fenólicos e sua atividade antimicrobiana (ANDRADE et al., 2012; DE GRANDIS et al., 2015).

Os metabólitos secundários podem apresentar potencial tanto fitoterápico quanto fitotóxico, o que pode ser acentuado pela concentração e maneira de preparo. A estimativa desse potencial pode ser realizada através de testes com espécies vegetais bioindicadoras, que são mais sensíveis à ação de metabólitos e

que têm sido amplamente utilizadas em atividades laboratoriais, com baixo custo e alta eficiência, dentre as quais está a alface (KLEIN et al., 2014; ZORTÉA et al., 2015; MASUM et al., 2016), cujas sementes necessitam de curto período de tempo para sua germinação e desenvolvimento (FERREIRA & ÁQUILA, 2000) e sofrem rápidas mudanças fisiológicas durante o processo germinativo, o que as tornam mais sensíveis às condições ambientais (SOUZA et al., 2005).

O estudo do potencial alelopático permite conhecer as relações químicas e biológicas interespecíficas de espécies vegetais, contribuindo para aplicação de técnicas que possam, dentre outros fatores, ser utilizadas em substituição ao uso de agroquímicos e na implantação de consórcio de culturas (MALHEIROS et al., 2014).

O gengibre é uma planta comumente cultivada por agricultores familiares e mantenedores de quintais agroflorestais, tanto por suas propriedades culinárias quanto medicinais, de modo que estudos acerca de seu potencial alelopático podem contribuir para que tanto estes produtores quanto aqueles que se dedicam à agricultura orgânica, possam utilizar, em pequena escala, seus extratos em substituição ao uso de agroquímicos, contribuindo para com o aspecto financeiro e ambiental. Diante do exposto e em decorrência da ampla e diversificada utilização do gengibre, objetivou-se com este estudo avaliar o seu potencial alelopático sobre as sementes e desenvolvimento inicial de plântulas da alface.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no Laboratório de Genética Vegetal e Biologia Molecular e no Laboratório de Tecnologia de Sementes e Matologia, do CETAM (Centro de Tecnologia da Amazônia Meridional) na Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus Universitário de Alta Floresta, MT. Os materiais vegetais utilizados foram rizomas de gengibre obtidos no comércio local, sendo preparados os dois tipos de extratos comumente utilizados pela medicina tradicional: o infuso e o decocto.

Para obtenção dos extratos, foram utilizadas 20g *in natura* do rizoma de gengibre e 200 mL de água destilada, sendo que este representa o T5 (100 mg mL⁻¹) e, a partir da diluição do mesmo, foram obtidos os tratamentos T1, T2, T3 e T4 (6,25, 12,5, 25 e 50 mg mL⁻¹, respectivamente). O tratamento controle, com água destilada, representou o T0. Para o extrato aquoso por infusão, a água foi aquecida até o ponto de fervura (100 °C) e vertida sobre as frações do rizoma. O recipiente foi tampado e deixado em repouso por 10 minutos. Posteriormente, foi filtrado e reservado. O extrato aquoso por decocção foi obtido pela fervura das frações de gengibre, juntamente com a água, por cinco minutos. Em seguida, o extrato ficou em repouso e, após esfriar, foi filtrado e reservado.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC) e os biotestes foram organizados em um esquema fatorial 2 x 5 + 1, sendo dois tipos de extrato (infuso e decocto), cinco concentrações e um tratamento controle (água destilada), com 4 repetições cada.

Para os biotestes foram utilizadas 50 sementes de *L. sativa*, variedade Grandes Lagos Americana, por repetição. As sementes foram distribuídas em caixas gerbox transparente (11 x 11 x 3,5 cm) previamente higienizadas e forradas com seis camadas de papel filtro autoclavado, umedecidos com 10 mL do extrato. Posteriormente, as caixas gerbox foram acondicionadas em sacos plásticos para impedir a evaporação dos extratos e, assim, garantir a manutenção da umidade. O experimento foi mantido em câmara de germinação do tipo B.O.D. (Demanda

Bioquímica de Oxigênio), com temperatura e luminosidades controladas ($25 \pm 2^\circ\text{C}$ e fotoperíodo de 12h - luz), por sete dias.

Por meio de contagem diária das sementes germinadas, obteve-se o Índice de Velocidade de Germinação (IVG) (MAGUIRE, 1962), sendo considerada germinada a semente que apresentou, no mínimo, 1,5 mm de radícula, ou seja, 50% do tamanho da semente (FERREIRA & AQUILA, 2000). Os testes de Primeira Contagem (PC) e de Percentagem de Germinação (PG) foram realizados no 4º e 7º dias, respectivamente, de acordo com as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). De acordo com LABOURIAU (1983), foram avaliadas as variáveis: Tempo Médio de Germinação (TMG), com a Fórmula 1:

$$\text{TMG} = \frac{\sum_{i=1}^k n_i t_i}{\sum_{i=1}^k n_i} \quad (1)$$

onde, n_i representa o número de sementes que germinaram no tempo t_i (nº do dia em que foi realizada a contagem) e k , o último tempo (dia) de germinação das sementes; Frequência Relativa (F_r), obtida por $F_r = n_i / \sum_{i=1}^k n_i$; Índice de Sincronização de Germinação (U), por meio de $U = - \sum_{i=1}^k F_r \log_2 F_r$.

O desenvolvimento das plântulas foi avaliado no 7º dia por meio da mensuração, com auxílio de paquímetro digital de precisão Mitotoyo, em milímetros (mm), do comprimento da parte aérea (CPA) e do sistema radicular (CSR) de 10 plântulas por repetição, selecionadas aleatoriamente.

Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), as médias dos extratos foram comparadas por meio do teste de Tukey a 5% e para as concentrações dos extratos foram ajustadas regressões polinomiais com auxílio do programa SISVAR, versão 5.6 (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por meio da análise de Variância (ANOVA), com o teste F, detectou-se que as variáveis: Primeira Contagem, Percentagem de Germinação, Índice de Sincronização, Comprimento da Parte Aérea e Comprimento do Sistema Radicular, não foram afetadas significativamente pelos extratos testados, enquanto as variáveis: Índice de Velocidade de Germinação e Tempo Médio de Germinação apresentaram interação significativa entre os tipos de extrato e as concentrações utilizadas (Tabelas 1 e 2).

TABELA 1. Resultado da Análise de Variância (ANOVA) para germinação das sementes e desenvolvimento inicial de plântulas da alface sob efeito de diferentes concentrações de extratos aquosos de gengibre.

Fonte de Variação	PC	PG	IVG	TMG	U	CPA	CPR
Extratos	1,500 ^{ns}	0,143 ^{ns}	4,522 [*]	7,701 [*]	0,483 ^{ns}	0,027 ^{ns}	0,006 ^{ns}
Tratamentos	0,825 ^{ns}	1,629 ^{ns}	19,723 [*]	26,348 [*]	2,160 ^{ns}	0,948 ^{ns}	2,234 ^{ns}
Ext. x Trat.	1,275 ^{ns}	1,171 ^{ns}	3,179 ^{**}	4,533 [*]	0,717 ^{ns}	0,871 ^{ns}	0,660 ^{ns}
Média	49,67	99,66	35,43	1,62	0,80	14,95	13,88
CV (%)	0,95	0,77	15,04	13,81	34,67	18,09	21,95

^{ns}, ^{**}, ^{*}: Não significativo e significativo a nível de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F. PC (Primeira Contagem); PG (Percentagem de Germinação); IVG (Índice de Velocidade de Germinação); t (Tempo Médio de Germinação); U (Índice de Sincronização); CPA (Comprimento da Parte Aérea); CPR (Comprimento da Raiz); CV (Coeficiente de Variação);

TABELA 2. Resultados do Teste de Média do Índice de Velocidade de Germinação (IVG) e Tempo Médio de Germinação (TMG) em sementes da alface submetidas a diferentes extratos aquosos de gengibre.

Extrato	IVG	TMG
Infusão	37,06a	1,53b
Decocção	33,79b	1,71a

Médias seguidas de mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0.05$)

No que se refere ao Índice de Velocidade de Germinação e Tempo Médio de Germinação, o infuso e o decocto promoveram respostas semelhantes, com efeito de regressão quadrática, apontando que o T5 (100 mg mL^{-1}) exerce maior ação inibitória, observa-se, também, que o efeito do decocto foi mais acentuado. Segundo SANTOS et al. (2013), a decocção é o método de extração mais eficiente para vegetais duros e de natureza lenhosa, pois o material é fervido junto com a água; neste estudo, também foi o método mais eficiente para extração dos metabólitos do rizoma do gengibre (Figura 1).

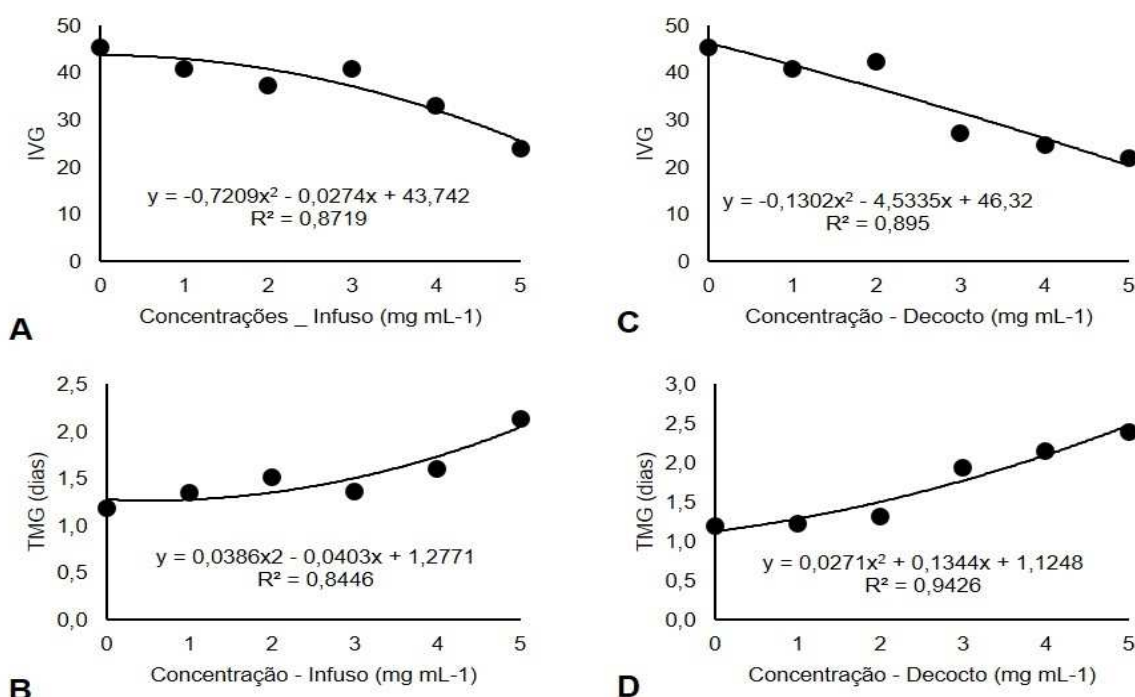


FIGURA 1. Índice de Velocidade de Germinação (IVG) e Tempo Médio de Germinação (TMG) de sementes da alface submetidas a diferentes concentrações de extratos aquosos tipo Infuso (A e B) e Decocto (C e D) de gengibre.

O Índice de Velocidade de Germinação sofreu efeito inibitório a partir da concentração $6,25 \text{ mg mL}^{-1}$ (T1), sendo mais evidentes nas concentrações 50 e 100 mg mL^{-1} , respectivamente. Este resultado assemelha-se aos observados por ZORTÉA et al. (2015), em bioensaios realizados, com extratos de folha seca de alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.) sobre germinação de sementes de rúcula (*Eruca sativa* L.), por YAMAGUSHI et al. (2011), com extratos aquosos de folha seca de eucalipto (*Eucalyptus globulus* Labill) sobre a germinação de tomate (*Lycopersicon esculentum* M.), repolho (*Brassica oleracea* L. cv. capitata) e rúcula (*Eruca sativa* L.).

Em estudo realizado por SOUZA et al. (2005), com extratos de capim cidreira (*Cymbopogon citratus* (DC) Stapf.) sobre a germinação de sementes da alface e da rúcula, o Índice de Velocidade de Germinação foi inversamente proporcional à concentração dos extratos. Neste estudo observa-se, um efeito semelhante, porém

em T3 do extrato tipo infuso e T2 do extrato tipo decocto, o índice de velocidade de germinação foi estimulado, voltando a ser inibido nos tratamentos subsequentes (Figura 1A e 1C).

Para o Índice de Velocidade de Germinação, observou-se que o extrato infuso apresentou médias superiores ao decocto nas concentrações de 25 e 50 mg mL⁻¹, confirmando que o decocto foi mais eficiente na extração dos metabólitos. Quando analisadas as concentrações dentro de cada extrato, observa-se que houve diferença significativa na concentração 100 mg mL⁻¹ quando comparada as demais do infuso, enquanto que no decocto, houve diferença significativa nas concentrações de 25, 50 e 100 mg mL⁻¹ para decocto.

Um dos indicativos do vigor da semente é o Índice de Velocidade de Germinação, sendo estes diretamente proporcionais entre si, ou seja, quanto maior o IVG mais vigorosa é a semente (FERREIRA & BORGUETI, 2004). Os extratos aquosos de gengibre atuaram na diminuição do vigor (Figura 1), agindo assim como aleloquímico, tendo em vista que muitas vezes o efeito alelopático não ocorre sobre o total de sementes germinadas, mas sobre a velocidade da germinação ou sobre outra variável analisada (FERREIRA & AQUILA, 2000; FERREIRA & BORGUETI, 2004; GUSMAN et al., 2011), em decorrência da permeabilidade da semente para substâncias que podem retardar o processo germinativo (CARVALHO et al., 2014).

Os resultados obtidos para o Índice de Velocidade de Germinação foram corroborados pelo Tempo Médio de Germinação, onde o tempo necessário para germinação foi proporcional ao aumento das concentrações, sendo que, para ambos os extratos, a concentração 100 mg mL⁻¹ apresenta TMG maior. Para infuso e decocto houve diminuição do TMG para T3 e T2, respectivamente, retornando a aumentar nos tratamentos subsequentes.

O Tempo Médio de Germinação também apresentou interação significativa entre extratos e tratamentos, onde o extrato decocto apresentou as maiores médias nas concentrações de 25 e 50 mg mL⁻¹, diferindo-se significativamente do infuso. Quando foram analisadas as concentrações dentro de cada extrato, o infuso apresentou a maior média na concentração de 100 mg mL⁻¹ e o decocto diferiu estaticamente das demais a partir da concentração 25 mg mL⁻¹ (Tabela 3). O extrato tipo decocto reduziu a velocidade de germinação, aumentando o tempo de germinação, em, aproximadamente 52%, enquanto que no infuso, o resultado para os mesmos parâmetros, foi de, aproximadamente 48%, confirmando assim um efeito alelopático menos acentuado quando comparado ao decocto.

TABELA 3. Índice de Velocidade de Germinação (IVG) e Tempo Médio de Germinação (TMG) de sementes de *L. sativa* submetidas a diferentes concentrações dos extratos aquosos de gengibre.

Concentração	Extratos			
	IVG		TMG	
	EAI	EAD	EAI	EAD
0 mg mL ⁻¹	45,507aA	45,507aA	1,195bA	1,195bA
6,25 mg mL ⁻¹	41,083abA	40,890aA	1,350bA	1,228bA
12,5 mg mL ⁻¹	37,437abA	42,383aA	1,520bA	1,325bA
25 mg mL ⁻¹	41,070abA	27,318bB	1,370bB	1,950aA
50 mg mL ⁻¹	33,208bcA	24,738bB	1,605bB	2,152aA
100 mg mL ⁻¹	24,083cA	21,920bA	2,140aA	2,405aA
CV (%)	15,04		13,81	

EAI (extrato aquoso por infusão); EAD (extrato aquoso por decocção); CV (Coeficiente de Variação); Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna, e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey (p < 0.05).

Concomitantemente aos testes de germinação e visando avaliar parâmetros relacionados ao vigor das sementes, foi estimada, além do Tempo Médio de Germinação, a Frequência Relativa (F_r), que consiste na distribuição da germinação no decorrer do período de avaliação. Por meio das frequências é possível estabelecer um padrão de comportamento: se germinam até um valor máximo, baixam e voltam a aumentar ou se após atingirem o valor máximo, declinam. De modo geral, o processo germinativo não é perfeitamente sincronizado, de modo que é possível, pelo índice de sincronização (Tabela 1), determinar o quanto houve de variação da germinação ao longo do tempo (SANTANA & RANAL, 2004).

Pelos polígonos de frequência relativa (Figura 2), pode-se observar comportamento diferente entre extratos e tratamentos testados para o Tempo Médio de Germinação e total de germinação, sendo o processo de germinação mais lento quando estas são submetidas ao extrato do tipo decocto.

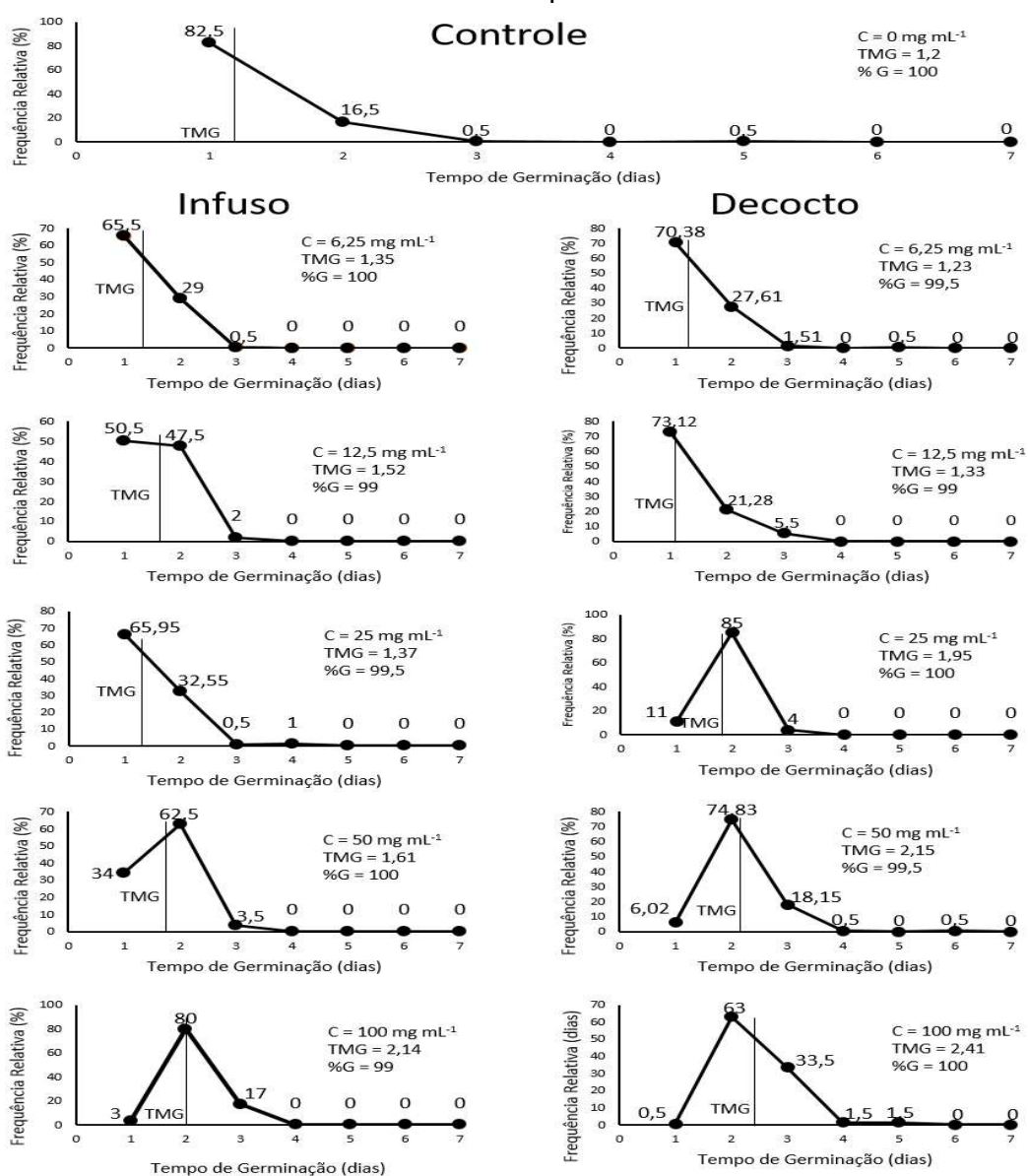


FIGURA 2. Distribuição da frequência relativa de germinação de sementes sob ação de diferentes concentrações dos extratos aquosos (infuso e decocto) de gengibre. (C = concentração, TMG= tempo médio de germinação e %G = percentual de germinação).

A distribuição da frequência relativa indica que, mesmo com porcentagem de germinação entre 99 e 100% para todos os extratos e tratamentos testados, a germinação foi mais lenta para o extrato tipo decocto, corroborando os resultados obtidos para o Índice de Velocidade de Germinação e o Tempo Médio de Germinação.

CONCLUSÃO

Os extratos aquosos tipo decocto e infuso do rizoma de gengibre não inibiram significativamente o percentual de germinação das sementes da alface, em nenhuma das concentrações testadas, embora tenham afetado o IVG, diminuindo o vigor da semente.

O extrato tipo decocto apresentou um efeito alelopático mais acentuado, sugerindo que a fervura do rizoma do gengibre favorece a extração dos aleloquímicos da espécie.

AGRADECIMENTOS

À Secretaria de Educação do Estado de Mato Grosso (SEDUC/MT) pela concessão de licença para qualificação profissional para a primeira autora, à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa de mestrado à segunda autora, a Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT) pela concessão de bolsa ao terceiro autor e ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos, UNEMAT, pela oportunidade de estudo e por ter permitido o desenvolvimento desta pesquisa, que é parte da dissertação de mestrado de CARDOSO, E. dos S.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, M. A.; CARDOSO, M. de G.; BATISTA, L. R.; MALLET, A. C. T.; MACHADO, S. M. F. Óleos essenciais de *Cymbopogon nardus*, *Cinnamomum zeylanicum* e *Zingiber officinale*: composição, atividades antioxidante e antibacteriana. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 43, n. 2, p. 399-408, 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-66902012000200025&lng=en&nrm=iso>. DOI: 10.1590/S1806-66902012000200025.

BRASIL, Ministério da Agricultura e abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária, Brasília, Mapa/ACS, 2009. 399p.

CARVALHO, W. P.; CARVALHO, G. J. de.; ABBADE NETO, D. de O.; TEIXEIRA, L. G. V. Alelopatia de extratos de adubos verdes sobre a germinação e crescimento inicial de alface. **Bioscience Journal**. v. 30, p. 1-11, 2014. Suplemento 1. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/13910>>.

DE GRANDIS, R. A.; MOCHETTI, H. de F.; SANTINON, M. E.; PERINA, S.; RESENDE, F. A.; BAUAB, T. M.; NOGUEIRA, L. G. Avaliação da atividade antibacteriana do gengibre (*Zingiber officinale* Roscoe) e do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* Sims). **Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada**, v.

36, n. 1, p. 77-82, 2015. Disponível em: <<http://seer.fcfar.unesp.br/rcfba/index.php/rcfba/article/view/210>>.

FERREIRA, A. G.; AQUILA, M. E. A. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 12, n. 1, p. 175-204, 2000. Disponível em: <<http://pointer.esalq.usp.br/departamentos/lpv/lpv672/4%20-%20Referencia%2011%20-%20Alelopatia%20na%20agricultura.pdf>>

FERREIRA, A. B.; BORGHETTI, F. **Germinação**: do básico ao aplicado. Porto Alegre: Artmed, 2004. 323p.

FERREIRA, D. F. **Sisvar: a computer statistical analysis system**. Ciência e Agrotecnologia, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cagro/v35n6/a01v35n6.pdf>>. DOI: 10.1590/S1413-70542011000600001.

GUSMAN, G. S.; YAMAGUSHI, M. Q.; VESTENA, S. Potencial alelopático de extratos aquosos de *Bidens pilosa* L., *Cyperus rotundus* L. e *Euphorbia heterophylla* L. **Iheringia Série Botânica**, v. 66, n. 1, p. 87-98, 2011. Disponível em: <<https://isb.emnuvens.com.br/iheringia/article/view/63>>.

KLEIN, F. R. S.; MARTINAZZO, E. G.; PEDÓ, T.; AUMONDE, T. Z.; VILLELA, F. A. Performance de sementes e plântulas de alface sob ação alelopática de extratos de raízes de ginseng brasileiro. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v. 8, n. 5, p. 39-43, 2014. Disponível em: <<https://zeoserver.pb.gov.br/gestaounificada/gu/emepa/publicacoes/revista-tca-emepa/edicoes/volume-08-2014/volume-8-numero-5-dezembro-2014>>.

LABOURIAU, L. F. G. 1983. **A germinação das sementes**. Washington: Departamento de Assuntos Científicos e Tecnológicos da Secretaria Geral da Organização dos Estados Americanos. 174p. (Série Biologia, 24).

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection evaluation for seedling emergence and vigour. **Crop Science**, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962. Disponível em: <<https://dl.sciencesocieties.org/publications/cs/tocs/2/2.>> DOI: 10.2135/cropsci1962.0011183X000200020033x

MALHEIROS, R. S. P.; SANTANA, F. S.; LINHARES NETO, M. V. L.; MACHADO, L. L.; MAPELI, A. M. Atividade alelopática de extratos de *Lafoensia pacari* A. ST. –HIL. sobre *Lactuca sativa* L. e *Zea mays* L. em condições de laboratório. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 9, n. 1, p. 185-194, 2014. Disponível em: <<http://www.aba-agroecologia.org.br/revistas/index.php/rbagroecologia/article/view/13439/9985>>.

MASUM, S. M.; HOSSAIN, M. A.; AKAMINE, H.; SAKAGAMI, J.; BROWMIK, P. C. Allelopathic potential of indigenous Bangladeshi rice varieties. **Weed Biology and Management**. v. 16, n. 3, p. 119-131, 2016. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/wbm.12103/abstract>>. DOI: 10.1111/wbm.12103.

OSHIRO, M. C.; MIGUEL, M. D.; DIAS, J. de F. G.; GOMES, E. C.; MIGUEL, O. G. A evolução do registro e prescrição de fitoterápicos no Brasil sob a perspectiva legal e sanitária. **Vigilância Sanitária em Debate: Sociedade, Ciência & Tecnologia**, v. 4, n. 4, p. 116-122, 2016. Disponível em: <<https://visaemdebate.incqs.fiocruz.br/index.php/visaemdebate/article/view/790>>. DOI: 10.22239/2317-269x.00790.

PALATTY, P. L.; HANIADKA, R.; VALDER, B.; ARORA, R.; BALIGA, M. S. Ginger in the prevention of nausea and vomiting: a review. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 53, n. 7, p. 659-669, 2013. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23638927>>. DOI: 10.1080/10408398.2011.553751.

PEREIRA, R. J.; CARDOSO, M. das G. Metabólitos secundários vegetais e benefícios antioxidantes. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, v. 3, n. 4, p. 146-152, 2012. Disponível em: <http://journaldatabase.info/articles/plant_secondary_metabolites.html>.

SANTANA, D. G.; RANAL, M. A. **Análise da germinação**: um enfoque estatístico. Brasília, DF: Editora Universidade de Brasília, 2004. 248 p.

SANTOS, P. L. dos.; PRANDO, M. B.; MORANDO, R.; PEREIRA, G. V. N.; KRONKA, A. Z. Utilização de extratos vegetais em proteção de plantas. **Enciclopédia Biosfera**. v. 9, n. 17, p. 2562-2576, 2013. Disponível em: <<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2013b/CIENCIAS%20AGRARIAS/utilizacao%20de%20Extratos.pdf>>.

SOUSA, L. S.; SILVA, Í. R. C. da.; ASSIS, D. de J.; PASCOAL, D. R. da C.; DRUZIAN, J. I. Estudo prospectivo sobre as propriedades terapêuticas do *Zingiber officinale* (gingibre) com ênfase na ação antimicrobiana. **GEINTEC - Gestão, Inovação e Tecnologias**, São Cristóvão vol. 3, n. 5, p. 427-436, 2013. Disponível em: <<http://www.revistageintec.net/portal/index.php/revista/article/view/332/368>>. DOI: 10.7198/S2237-0722201300050035.

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. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=50050101>>.

USHA, N. S. P.; KRISHNAPURA, S. Gastrointestinal protective effect of dietary spices during ethanol-induced oxidant stress in experimental rats. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**, v. 35, n. 2, p. 134-141, 2010. Disponível em: <<http://www.nrcresearchpress.com/doi/abs/10.1139/H09-133>>. DOI: 10.1139/H09-133.

YAMAGUSHI, M. Q.; GUSMAN, G. S.; VESTENA, S. Efeito alelopático de extratos aquosos de *Eucalyptus globulus* Labill. e de *Casearia sylvestris* Sw. sobre espécies

cultivadas. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, n. 4, p. 1361-1374, 2011. Disponível em: < <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/5080>>. DOI: 10.5433/1679-0359.2011v32n4p1361

ZORTÉA, K. É. M.; FREITAS JR, E.; SIMÃO. S. S.; SIMIONI, P. F.; ROSSI, A. A. B. Extratos de Alecrim são alelopáticos à germinação de *Eruca sativa* L.?. **Enciclopédia Biosfera**, v. 11, n. 22, p. 3710-3718, 2015. Disponível em: < <http://www.conhecer.org.br/enciclop/2015c/agrarias/EXTRATOS%20DE%20ALECRIM.pdf>>. DOI: 10.18677/Enciclopedia_Biosfera_2015_258