



Efeito alelopático de extratos aquosos de *Solanum paniculatum* L. na germinação e no crescimento inicial de alface

Vinicius Delgado da Rocha^{1,*} , Taynara Antunes dos Santos¹ , Rosimeire Barboza Bispo¹ ,
Kelli Evelin Muller Zortéa¹ , Ana Aparecida Bandini Rossi¹ 

¹Universidade do Estado de Mato Grosso, Alta Floresta (MT), Brasil.

*Autor correspondente: viniciusdelgado123@hotmail.com

Recebido: 08/03/2017; Aceito: 22/03/2018

Resumo: A alelopatia pode ser definida como o efeito inibitório ou estimulatório que uma planta exerce sobre a outra por meio da liberação de compostos químicos no ambiente. Diversas espécies do gênero *Solanum* apresentam propriedades alelopáticas e medicinais. A *Solanum paniculatum* L. (jurubeba) é uma espécie nativa do Brasil utilizada na medicina popular. O presente estudo objetivou avaliar a atividade alelopática de extratos aquosos de raízes de *S. paniculatum* na germinação e no crescimento inicial de alface. Os extratos foram preparados sob a forma de decoção e maceração nas concentrações 0, 3, 6, 12, 25, 50 e 100 mg mL⁻¹. Como tratamento controle, foi utilizada água destilada. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, organizado em esquema fatorial 2 x 7, sendo 2 tipos de extratos (decocto e macerado) e 7 concentrações, com 4 repetições de 50 sementes de alface por concentração. Foram avaliadas as seguintes variáveis: índice de velocidade de germinação (IVG), primeira contagem (PC), porcentagem de germinação (PG), comprimento da parte aérea (CPA) e comprimento da parte radicular (CPR). Observou-se que os extratos influenciaram em todas as variáveis, sendo que, no macerado, houve uma maior redução do IVG, da PC, da PG e do CPR. O extrato macerado apresentou maior atividade alelopática quando comparado ao decocto. Em ambos, na concentração de 100 mg mL⁻¹, foram registradas maiores inibições do CPA e do CPR, não havendo crescimento das plântulas de alface. Conclui-se que extratos aquosos de raízes de *S. paniculatum* possuem efeito alelopático inibitório sobre a germinação e o crescimento inicial de alface.

Palavras-chave: jurubeba; decoção; maceração.

Allelopathic effect of aqueous extracts of *Solanum paniculatum* L., on germination and initial growth of lettuce

Abstract: Allelopathy can be defined as the inhibitory or stimulatory effects by one plant on another by releasing chemical compounds in the environment. Several species of the genus *Solanum* present allelopathic and medicinal properties. *Solanum paniculatum* L. (jurubeba) is a native species from Brazil, used in traditional medicine. The present study aimed to evaluate the allelopathic activity of aqueous extracts of *S. paniculatum*'s roots on germination and initial growth of lettuce. The extracts were prepared by decoction and maceration at concentrations: 0, 3; 6; 12; 25; 50 and 100 mg mL⁻¹. As control treatment distilled water was used. The experiment was completely randomized in a 2 x 7 factorial design, with two types of extracts (decoction and maceration) and seven concentrations, being four repetitions of 50 lettuce seeds per concentration. The variables evaluated were germination speed index, first count, germination percentage, shoot length and root length. We observed that the extracts influenced the variables, and in the maceration extract there was a greater reduction of the germination speed index, first count, germination percentage and root length. The extract by maceration showed higher allelopathic activity than the extract by decoction. In both extracts, the concentration of 100 mg mL⁻¹ inhibited the shoot and root length, thus there was not growth of the lettuce seedlings in this concentration. In conclusion, the aqueous extracts of *S. paniculatum*'s roots showed inhibitory allelopathic effect on germination and initial growth of lettuce.

Keywords: jurubeba; decoction; maceration.

1. INTRODUÇÃO

A alelopatia é a capacidade de um vegetal interferir positiva ou negativamente no desenvolvimento de outra planta, por meio da produção de compostos do metabolismo secundário (aleloquímicos), que são liberados no ambiente, impedindo ou estimulando a germinação e o crescimento vegetal (SOARES, 2000; SOUZA et al., 2007). Os aleloquímicos podem ser liberados no ar, lixiviados pela água da chuva ou exsudados pela raiz e pela decomposição de órgãos vegetais, influenciando, assim, na conservação, dormência e germinação das sementes, no crescimento de plântulas e no vigor vegetativo de plantas adultas (OLIVEIRA et al., 2002; WANDSCHEER & PASTORINI, 2008).

Compostos alelopáticos possuem grande importância adaptativa e ecológica, protegendo as plantas contra a herbivoria e a infecção por micro-organismos patogênicos e também podem agir como atrativos a polinizadores e agentes de competição entre as plantas (TAIZ & ZEIGER, 2013).

Conhecer os efeitos alelopáticos e a ação de aleloquímicos é fundamental para compreender as interações entre plantas em sistemas florestais ou agrícolas (CRUZ-SILVA et al., 2015). Além disso, estudos de alelopatia podem auxiliar a encontrar fitotoxinas capazes de controlar plantas daninhas em culturas, reduzindo, dessa maneira, a contaminação do ambiente por agrotóxicos. Segundo Gusman et al. (2011), os aleloquímicos apresentam grande potencial para uso no controle biológico de plantas invasoras, sendo vistos como alternativas aos agroquímicos sintéticos.

De acordo com Oliveira et al. (2012), o gênero *Solanum* possui diversas espécies com potencial para estudos de alelopatia. Tais espécies apresentam uma grande variedade de compostos químicos com atividade alelopática comprovada, como os glicoalcaloides e glicosídeos esteroides, além de saponinas, terpenos, ácidos graxos, flavonas e flavonoides. *Solanum paniculatum* L., popularmente conhecida como jurubeba verdadeira, é um arbusto nativo de quase todo o Brasil. Possui componentes ativos, dentre os quais se podem destacar os glicosídeos, os alcaloides e os esteroides, sendo aos segundos atribuídas propriedades medicinais para tratamento hepático (LORENZI & MATOS, 2002). Entre as classes de metabólitos secundários identificadas nas raízes de *S. paniculatum* estão taninos, flavanonas, flavanóis, xantonas, leucoantocianidinas, catequinas, alcaloides e saponinas (LÔBO et al., 2010).

A maioria das pesquisas com *S. paniculatum* envolvem análises de propriedades farmacológicas, fitoquímicas e medicinais (MESIA-VELA et al., 2002; BRAGA et al., 2003; VIEIRA-JUNIOR et al., 2015; TERÇO & LIMA 2016; TENÓRIO et al., 2016). Apesar desses estudos, o conhecimento sobre o efeito alelopático dessa espécie ainda é incipiente.

Neste contexto, esta pesquisa teve como objetivo avaliar a atividade alelopática de extratos aquosos de raízes de *S. paniculatum* na germinação e no crescimento inicial de alface (*Lactuca sativa* L.).

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Genética Vegetal e Biologia Molecular e no Laboratório de Tecnologia de Sementes e Matologia da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), no campus universitário de Alta Floresta. Para o preparo dos extratos, foram utilizadas raízes de *S. paniculatum*, coletadas durante o período da manhã, em janeiro de 2015, de plantas jovens com ocorrência natural no perímetro urbano do município de Alta Floresta, no estado de Mato Grosso.

Os extratos aquosos foram preparados sob a forma de decocção e maceração. O material vegetal fresco foi triturado em liquidificador, juntamente com água destilada; posteriormente, foi separado em duas porções iguais. Uma delas foi deixada em repouso por 30 minutos em temperatura ambiente e, em seguida, filtrada (extrato por maceração); a outra foi fervida por aproximadamente 5 minutos, mantida em repouso por 30 minutos e filtrada (extrato por decocção). Em seguida, os extratos foram diluídos em água destilada, de modo que se obtiveram seis concentrações: 3, 6, 12, 25, 50 e 100 mg mL⁻¹. Como tratamento controle, foi utilizada água destilada (concentração 0 mg mL⁻¹).

Para realização do experimento, foram utilizadas sementes de alface Baba de verão. Elas foram acondicionadas em caixas *gerbox* transparentes (11,0 x 11,0 x 3,5 cm), forradas com papel filtro umedecido com 10 mL da concentração do extrato. As caixas foram mantidas em câmara de germinação tipo demanda bioquímica de oxigênio (BOD), com temperatura de 20°C, sob fotoperíodo de 12 horas/luz, por 7 dias (BRASIL, 2009).

O delineamento experimental foi do tipo inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial (2 x 7), sendo 2 formas de preparação de extrato (decocção e maceração) e 7 concentrações de cada extrato (0, 3, 6, 12, 25, 50 e 100 mg mL⁻¹). A unidade experimental consistiu em uma caixa *gerbox* com 50 sementes de alface e o experimento apresentou 4 repetições para cada concentração. Foram analisadas as variáveis índice de velocidade de germinação (IVG), primeira contagem (PC), porcentagem de germinação (PG), comprimento da parte aérea da plântula (CPA) e comprimento da parte radicular da plântula (CPR). Consideraram-se germinadas as sementes que apresentaram pelo menos 2 mm de protusão radicular (GUSMAN et al., 2011).

A avaliação do IVG das sementes foi realizada conforme Maguire (1962), por meio de contagens diárias do número de sementes germinadas. Para porcentagem de germinação, a contagem foi aos sete dias, e, para o teste de primeira contagem, a avaliação foi realizada aos quatro dias, de acordo com as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

A avaliação do CPA e do CPR foi realizada ao fim do experimento com auxílio de um paquímetro digital. Foram mensuradas dez plântulas de alface por repetição, totalizando 40 por tratamento (concentração).

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias foram comparadas entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para as concentrações dos extratos, foram aplicadas regressões polinomiais. Essas análises foram executadas com auxílio do programa Sisvar (FERREIRA, 2011).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resultado da análise de variância (ANOVA) demonstra que houve interação entre extratos e concentrações em todas as variáveis analisadas nas sementes de alface. Para os fatores extrato e concentração, separadamente, também houve efeito significativo em todas as variáveis (Tabela 1).

A ação dos extratos diferiu-se estatisticamente ($p < 0,05$) entre os dois tipos de preparo (decocto e macerado) para todas as variáveis analisadas, sendo que o macerado apresentou um potencial inibitório maior para o IVG, a PC, a PG e o CPR, quando comparado com o decocto (Tabela 2). Resultados semelhantes foram apresentados na pesquisa de Cardoso et al. (2014), na qual extratos aquosos de folhas de *Solanum mauritianum* Scop., preparados por maceração a frio, apresentaram efeito alelopático inibitório sobre o IVG, a PC e a PG de sementes de alface. Lima et al. (2015), ao avaliarem esses dois tipos de extratos de *Piper aducum* L., também verificaram que aqueles obtidos por maceração afetaram negativamente o IVG, o que corrobora os resultados encontrados neste estudo.

As variações observadas entre os extratos decocto e macerado de raízes de *S. paniculatum* podem estar relacionadas com o método de preparação. Possivelmente a não fervura evita a perda de substâncias alelopáticas, possibilitando, assim, maior obtenção de aleloquímicos na espécie em estudo. Isso demonstra que os efeitos potencialmente alelopáticos dependem do método de preparação do extrato, pois a quantidade e a variedade de aleloquímicos podem variar conforme o método utilizado para sua obtenção.

Outros estudos de alelopatia realizados com extratos aquosos vegetais preparados sob diferentes formas relatam que estes diferiram em relação ao IVG, ao CPA e ao CPR de plântulas de alface (SIQUEIRA, 2013; GÖTTERT, 2014; CRUZ-SILVA et al., 2015). Tais estudos reforçam o fato de que o método de preparação dos extratos pode influenciar o efeito alelopático.

Quando os dois tipos de extratos foram comparados dentro de cada concentração (Tabela 3), notou-se que ambos se diferiram nas maiores concentrações (25, 50 e 100 mg mL⁻¹), sendo que o macerado diminuiu o IVG, a PG e a PC, confirmando, assim, um efeito alelopático mais acentuado do macerado em relação ao decocto.

Com relação ao CPA e ao CPR, os extratos decocto e macerado se diferiram nas concentrações 3, 6, 12, 25 e 50 mg mL⁻¹; o primeiro apresentou as menores médias de CPA, enquanto o segundo apresentou as menores médias de CPR (Tabela 3). Borella et al. (2011), ao analisarem o efeito alelopático de *Solanum americanum* Mill. com extratos aquosos obtidos por trituração, verificaram uma redução do CPR de plântulas de rabanete.

Para o IVG, a PC e a PG das sementes de alface submetidas ao extrato decocto, não houve bom ajuste para regressão linear e quadrática, porém, na concentração de 100 mg mL⁻¹, foi observado efeito alelopático inibitório, com PG inferior a 50% (Figuras 1A, 1C e 1E). De acordo com Dudai et al. (1999), uma inibição menor de 50% indica padrão satisfatório de potencial alelopático de um extrato.

Tabela 1. Resumo da análise de variância para as características analisadas em sementes de alface submetidas a diferentes concentrações de extratos aquosos de raízes de *S. paniculatum*.

Fonte de variação	IVG	PC	PG	CPA	CPR
Extrato	17,22*	39,17*	49,94*	244,04*	81,25*
Concentração	24,80*	16,18*	28,43*	136,95*	48,87*
Extrato x concentração	10,82*	6,74*	10,97*	20,03*	6,51*
Média	10,72	42,39	55,11	19,66	19,30
CV (%)	20,72	22,06	18,05	11,30	18,10

IVG: índice de velocidade de germinação; PC: primeira contagem; PG: porcentagem de germinação; CPA: comprimento da parte aérea; CPR: comprimento da parte radicular; CV: coeficiente de variação; *significância a nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 2. Valores de média para extratos aquosos do tipo decocto e macerado de raízes de *S. paniculatum* nas variáveis avaliadas em sementes e plântulas de alface.

Extrato	IVG	PC	PG	CPA	CPR
Decocto	11,92 a	50,21 a	64,50 a	15,02 b	23,51 a
Macerado	9,51 b	34,57 b	45,71 b	24,30 a	15,09 b

IVG: índice de velocidade de germinação; PC: primeira contagem; PG: porcentagem de germinação; CPA: comprimento da parte aérea; CPR: comprimento da parte radicular; médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 3. Desdobramento da interação extrato x concentração para os dois tipos de extratos aquosos de raízes de *S. paniculatum* nas variáveis analisadas.

Conc (mg mL ⁻¹)	IVG		PC (%)		PG (%)		CPA (cm)		CPR (cm)	
	Extratos		Extratos		Extratos		Extratos		Extratos	
	EAD	EAM	EAD	EAM	EAD	EAM	EAD	EAM	EAD	EAM
0	14,83 a	14,83 a	52,00 a	52,00 a	81,50 a	81,50 a	27,33 a	27,33 a	21,98 a	21,98 a
3	13,49 a	16,00 a	62,00 a	55,50 a	70,00 a	68,50 a	12,17 b	27,97 a	31,40 a	19,31 b
6	10,53 a	13,21 a	50,00 a	47,00 a	62,50 a	51,00 a	15,37 b	22,33 a	25,42 a	16,49 b
12	11,42 a	11,74 a	47,00 a	44,50 a	55,00 a	62,00 a	15,40 b	27,21 a	30,90 a	15,29 b
25	12,99 a	8,52 b	53,00 a	33,00 b	71,00 a	43,00 b	17,37 b	33,01 a	26,67 a	18,39 b
50	10,70 a	1,90 b	43,50 a	8,00 b	62,50 a	12,00 b	17,52 b	32,23 a	28,23 a	14,21 b
100	9,50 a	0,35 b	44,00 a	2,00 b	49,00 a	2,00 b	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a

IVG: índice de velocidade de germinação; PC: primeira contagem; PG: porcentagem de germinação; CPA: comprimento da parte aérea; CPR: comprimento da parte radicular; EAD: extrato aquoso decocto; EAM: extrato aquoso macerado; médias seguidas da mesma letra na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

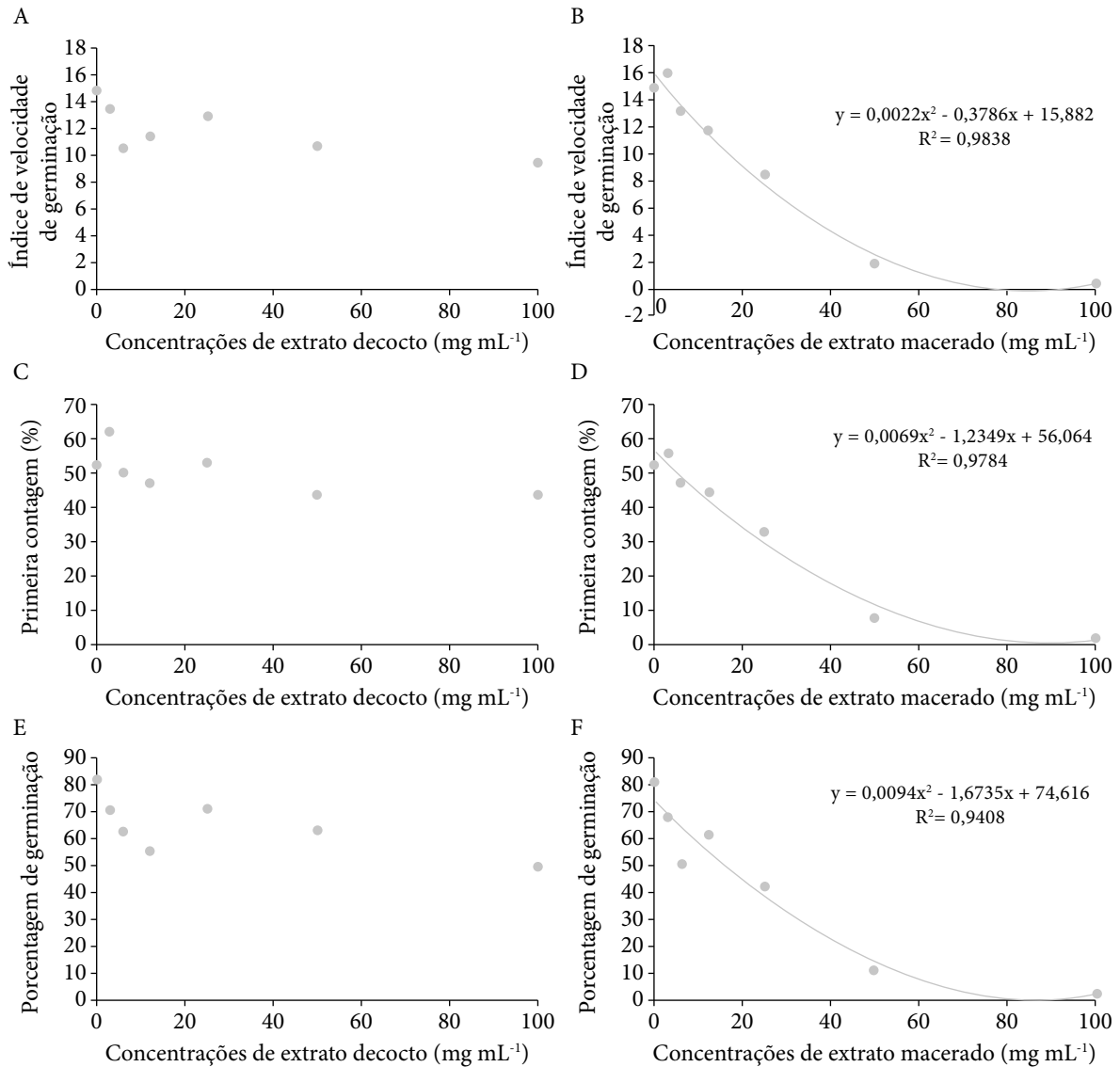


Figura 1. Valores médios de índice de velocidade de germinação, primeira contagem e porcentagem de germinação das sementes de alfaca submetidas a diferentes concentrações de extratos aquosos de raízes de *S. paniculatum*.

Já no extrato macerado, com o aumento das concentrações, houve significativo decréscimo dos valores de IVG, PG e PC, o que pode ser observado na curva de regressão (Figuras 1B, 1D e 1F). Dados semelhantes foram obtidos por vários estudos com extratos aquosos de diferentes espécies, que constataram diminuição significativa do IVG e da PG de sementes de alface quando a concentração do extrato aumentava (GATTI et al., 2004; SIMIONI et al., 2015; ZORTÉA et al., 2015; FELITO et al., 2016).

A redução do IVG e a da PG das sementes de alface constatadas nos extratos de *Solanum paniculatum* devem-se ao fato de os compostos alelopáticos serem inibidores do processo germinativo e do crescimento vegetal, pois interferem na divisão celular, permeabilidade de membranas e ativação de enzimas, como já descrito por De Conti & Franco (2011).

As concentrações dos dois tipos de extrato (macerado e decocto) afetaram o CPA e o CPR, sendo que a maior concentração (100 mg mL⁻¹) causou a morte de plântulas, não sendo possível obter material suficiente para análise de crescimento (Figura 2). Isso indica que os constituintes químicos presentes nessa concentração foram fitotóxicos para as sementes de alface. Resultados semelhantes foram observados nos estudos de Oliveira et al. (2004) e Aires et al. (2005), testando o efeito alelopático da lobeira (*Solanum lycocarpum* A. St.-Hil), no qual constataram que os extratos da folha e do fruto de tal espécie interferiram negativamente no CPA e no CPR de plântulas de gergelim.

A inibição do crescimento inicial das partes aérea e radicular das plântulas pode ser em decorrência do contato dessas estruturas com o extrato vegetal, quando possivelmente há a presença de compostos aleloquímicos que atuam na inibição das atividades metabólicas, causando alterações fisiológicas nas plântulas (CHUNG et al., 2001; GUSMAM et al., 2012). Isso provavelmente ocorreu nas plântulas de alface tratadas com os extratos de *S. paniculatum*, acarretando acentuada diminuição do comprimento de *L. sativa* nas maiores concentrações do extrato.

A ação alelopática observada nos extratos aquosos de *S. paniculatum*, no presente trabalho, corrobora as propriedades alelopáticas encontradas em outras espécies do gênero *Solanum* (OLIVEIRA, 2009). Também estudos fitoquímicos confirmam a presença de metabolitos secundários (aleloquímicos) na espécie em questão, o que pode justificar os resultados encontrados (GOMES et al., 2011; COUTINHO, 2009). Entre os compostos encontrados na espécie estão: taninos, flavonas, flavonóis, xantonas, flavononas, alcaloides e catequinas. De acordo com Ootani et al. (2013),

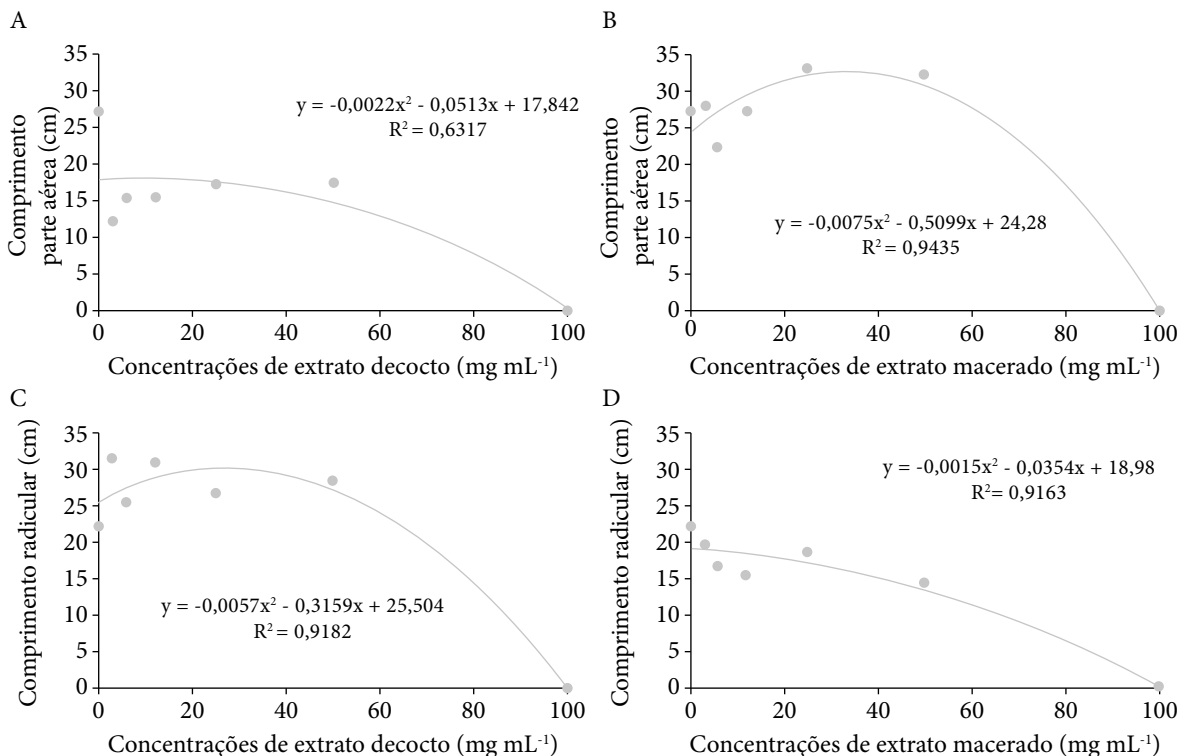


Figura 2. Valores médios de comprimento da parte aérea e comprimento da parte radicular das plântulas de alface submetidas a diferentes concentrações de extratos aquosos de raízes de *S. paniculatum*.

compostos como taninos e alcaloides estão envolvidos no controle da germinação de semente e na inibição do crescimento e desenvolvimento de espécies de plantas. As flavononas, em altas concentrações, apresentam efeito alelopático, podendo inibir o crescimento vegetal (SOUZA et al., 2005).

4. CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos, conclui-se que os extratos aquosos de raízes de *S. paniculatum* possuem efeito alelopático inibitório sobre o processo de germinação e crescimento de alface, sendo o extrato macerado o que apresentou maior atividade alelopática. Portanto, essa espécie é útil em futuros estudos para o desenvolvimento de técnicas de manejo ecológico e para a produção de produtos bioativos derivados de plantas.

5. AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Bolsas de Iniciação Científica (PROBIC) da UNEMAT, a concessão de bolsa ao primeiro, segundo e terceiro autores.

REFERÊNCIAS

- AIRES, S.S.; FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. Efeito alelopático de folhas e frutos de *Solanum lycocarpum* A. St.-Hil. (Solanaceae) na germinação e crescimento de *Sesamun indicum* L. (Pedaliaceae) em solo sob três temperaturas. **Acta Botanica Brasilica**, v.19, n.2, p.339-344, 2005. <<http://doi.org/10.1590/S0102-33062005000200017>>.
- BORELLA, J.; WANDSCHEER, A.C.D.; PASTORINI, L.H. Potencial alelopático de extratos aquosos de frutos de *Solanum americanum* Mill. sobre as sementes de rabanete. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.6, n.2, p.309-313, 2011. <<http://doi.org/10.5039/agraria.v6i2a1246>>.
- BRAGA, F.C.; VALADARES, Y.M.; COSTA, M.A.; LOMBARDI, J.A.; OLIVEIRA, A.B. Estudo fitoquímico de *Erythraea centaurium*, *Jacaranda caroba*, *Remijia ferruginea* e *Solanum paniculatum* visando identificar marcadores químicos para o fitoterápico Ierobina®. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.13, supl.2, p.28-31, 2003. <<http://doi.org/10.1590/S0102-695X2003000400010>>.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Ministério da Agricultura e Pecuária e Abastecimento/ACS, 2009. 398p.
- CARDOSO, R.I.; VALÉRIO-JÚNIOR, C.; ZANELLA, C.A.; SAUSEN, T.L.; MIELNICZKI-PEREIRA, A.A.; PAROUL, N.; CANSIAN, R.L. Avaliação do potencial alelopático de extratos de *Solanum mauritianum* Scopoli (Solanaceae) sobre diásporos de *Lactuca sativa* L. **Perspectiva**, v.38, n.143, p.31-38, 2014.
- CHUNG, I.M.; AHN, L.K.; YUN, S.J. Assessment of allelopathic potential of barnyard grass (*Echinochloa crus-gall*) on rice (*Oriza sativa* L.) cultivars. **Crop Protection**, v.20, n.10, p.921-928, 2001.
- COUTINHO, E.M.O. Estudo Fitoquímico e de **Atividade Biológica de espécies de Solanum** (Solanaceae). Rio de Janeiro-RJ: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2009. 172p. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.
- CRUZ-SILVA, C.T.A.; NASU, E.G.C.; PACHECO, F.P.; NOBREGA, L.H.P. Allelopathy of *Bidens sulphurea* L. aqueous extracts on lettuce development. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.17, n.4, p.679-684, 2015. <http://doi.org/10.1590/1983-084X/14_096>.
- DE CONTI, D.; FRANCO, E.T.H. Efeito alelopático de extratos aquosos de *Casearia sylvestris* Sw. na germinação e no crescimento de *Lactuca sativa* L. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.17, n.2-4, p.193-203, 2011.
- DUDAI, N.; POLJAKOFF-MAYBER, A.; MAYER, A.M.; PUTIEVSKY, E.; LERNER, H.R. Essential oils as allelochemicals and their potential use as bioherbicides. **Journal of Chemical Ecology**, v.25, n.5, p.1079-1089, 1999. <<https://doi.org/10.1023/A:1020881825669>>.
- FELITO, R.A.; KREMER, T.C.B.; ROCHA, A.M.; YAMASHITA, O.M.; GERVAZIO, W. Atividade Alelopática de *Stachytarpheta cayennensis* em sementes de *Lactuca sativa*. **Cadernos de Agroecologia**, v.11, n.2, p.1-10, 2016.
- FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011. <<http://doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>>.
- GATTI, A.B.; PEREZ, S.C.J.G.A.; LIMA, M.I.S. Atividade alelopática de extratos aquosos de *Aristolochia esperanzae* O. Kuntze na germinação e no crescimento de *Lactuca sativa* L. e *Raphanus sativus* L. **Acta Botanica Brasilica**, v.18, n.3, p.459-472, 2004. <<http://doi.org/10.1590/S0102-33062004000300006>>.

- GOMES, R.V.R.S.; VILELA, V.L.R.; GOMES, E.N.; MAIA, A.J.; ATHAYDE, A.C.R. Análise fitoquímica de extratos botânicos utilizados no tratamento de Helminthoses gastrintestinais de pequenos Ruminantes. **Revista Caatinga**, v.24, n.4, p.172-177, 2011.
- GÖTTERT, V. **Efeito alelopático e citotóxico de *Phyllanthus niruri* L. sobre a germinação e índice mitótico de *Lactuca sativa* L.** Alta Floresta-MT: Universidade do Estado de Mato Grosso, 2014. 28p. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas), Universidade do Estado de Mato Grosso, Alta Floresta, 2014.
- GUSMAN, G.S.; VIEIRA, L.R.; VESTENA, S. Alelopátia de espécies vegetais com importância farmacêutica para espécies cultivadas. **Biotemas**, v.25, n.4, p.37-48, 2012. <<http://doi.org/10.5007/2175-7925.2012v25n4p37>>.
- GUSMAN, S.G.; 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.
- LIMA, J.S.; ROCHA, V.D.; ROSSI, A.A.B.; SILVEIRA, G.F.; ROCHA, V.L.P. Atividade alelopática de extratos do fruto de *Piper aduncum* L. na germinação e crescimento inicial de cebola In: SEMINÁRIO DE BIODIVERSIDADE E AGROECOSSISTEMAS AMAZÔNICOS, 3., 2015, Alta Floresta. **Anais...** Alta Floresta: Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos, UNEMAT, 2015. v.2, n.1, p.432-437.
- LÔBO, K.M.S.; ATHAYDE, A.C.R.; SILVA, A.M.A.; RODRIGUES, F.F.G.; LÔBO, I.S.; BEZERRA, D.A.C.; COSTA, J.G.M. Avaliação da atividade antibacteriana e prospecção fitoquímica de *Solanum paniculatum* Lam. e *Operculina hamiltonii* (G. Don) D. F. Austin & Staples, do semiárido paraibano. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.12, n.2, p.227-235, 2010. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-05722010000200016>>.
- LORENZI, H.; MATOS, F.J.A. **Plantas Mediciniais no Brasil**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002. 512p.
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v.2, n.1, p.176-177, 1962. <<http://dx.doi.org/10.2135/cropsci1962.0011183X000200020033x>>.
- MESIA-VELA, S.; SANTOS, M.T.; SOUCCAR, C.; LIMA-LANDMAN, M.T.R.; LAPA, A.J. *Solanum paniculatum* L. (Jurubeba): Potent inhibitor of gastric acid secretion in mice. **Phytomedicine**, v.9, n.6, p.508-514, 2002. <<http://doi.org/10.1078/09447110260573137>>.
- OLIVEIRA, N.S.; MERCADANTE, M.O.; LOPES, P.S.N.; GOMES, I.A.C.; GUSMÃO, E.; RIBEIRO, L.M. Efeitos alelopáticos do extrato aquoso e etanólico de jatobá do cerrado. **Unimontes Científica**, v.4, n.2, p.143-151, 2002.
- OLIVEIRA, S.C.C. **Estudo alelopático de espécies do gênero *Solanum* do Distrito Federal**. São Carlos-SP: Universidade Federal de São Carlos, 2009. 180p. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2009.
- OLIVEIRA, S.C.C.; FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. Efeito alelopático de folhas de *Solanum lycocarpum* A. St.-Hil. (Solanaceae) na germinação e crescimento de *Sesamum indicum* L. (Pedaliaceae) sob diferentes temperaturas. **Acta Botanica Brasilica**, v.18, n.3, p.401-406, 2004. <<http://doi.org/10.1590/S0102-33062004000300001>>.
- OLIVEIRA, S.C.C.; GUALTIERI, S.C.J.; DOMÍNGUEZ, F.A.M.; MOLINILLO, J.M.G.; MONTOYA, R.V. Estudo fitoquímico de folhas de *Solanum lycocarpum* A. St.-Hil (Solanaceae) e sua aplicação na alelopátia. **Acta Botanica Brasilica**, v.26, n.3, p.607-618, 2012. <<http://doi.org/10.1590/S0102-33062012000300010>>.
- OOTANI, M.A.; AGUIAR, R.W.; RAMOS, A.C.C.; BRITO, D.R.; SILVA, J.B.; CAJAZEIRA, J.P. Use of essential oils in agriculture. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, v.4, n.2, p.162-174, 2013.
- SIMIONI, P.F.; TEIXEIRA, S.O.; CARDOSO, M.A.; SILVA, I.V.; YAMASHITA, O.M. Efeito alelopático do extrato verde e seco de *Achillea millefolium* L. na germinação de sementes de alface. **Cadernos de Agroecologia**, v.10, n.3, p.1-5, 2015.
- SIQUEIRA, K.L. **Utilização de sementes de *Lactuca sativa* L. como ensaio biológico para avaliação do efeito citotóxico e alelopático de extratos aquosos de *Genipa americana* L.** Alta Floresta-MT: Universidade do Estado de Mato Grosso, 2013. 44p. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade do Estado de Mato Grosso, Alta Floresta, 2013.
- SOARES, G.L.G. Inibição da germinação e do crescimento radicular de alface (cv. Grand Rapids) por extratos aquosos de cinco espécies de Gleicheniaceae. **Floresta e Ambiente**, v.7, n.1 p.190-197, 2000.
- SOUZA, C.S.M.; SILVA, W.L.P.; GUERRA, A.M.N.M.; CARDOSO, M.C.R.; TORRES, S.B. Alelopátia do extrato aquoso de folhas de Aroeira na germinação de sementes de alface. **Revista Verde**, v.2, n.2, p.96-100, 2007. <<https://doi.org/10.18378/rvads.v2i2.51>>.

- SOUZA, S.A.M.; CATTELAN, L.V.; VARGAS, D.P.; PIANA, C.F.B.; BOBROWSKI, V.L.; ROCHA, B.H.G. Atividade alelopática e citotóxica do extrato aquoso de espinheira-santa (*Maytenus ilicifolia* Mart. Ex Reiss). Publicação UEPG **Ciências Biológicas e Saúde**, v.11, n.3, p.7-14, 2005. <<http://dx.doi.org/10.5212/publicatio%20uepg.v11i3.415>>.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 954p.
- TENÓRIO, J.A.B.; MONTE, D.S.; SILVA, T.M.G.; SILVA, T.G.; RAMOS, C.S. *Solanum paniculatum* root extract reduces diarrhea in rats. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.26, n.3, p.375-378, 2016. <<http://doi.org/10.1016/j.bjp.2016.02.003>>.
- TERÇO, J.W.; LIMA, R.A. Identificação das classes de metabólitos secundários no extrato etanólico dos frutos e folhas de *Solanum paniculatum* L. **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological**, v.3, n.2, 2016.
- VIEIRA JÚNIOR, G.M.; ROCHA, C.Q.; RODRIGUES, T.S.; HIRUMA-LIMA, C.A.; VILEGAS, W. New steroidal saponins and antiulcer activity from *Solanum paniculatum* L. **Food Chemistry**, v.186, p.160-167, 2015. <<http://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.08.005>>.
- WANDSCHEER, A.C.D.; PASTORINI, L.H. Allelopathic interference of *Raphanus raphanistrum* L. on the germination of *Lactuca sativa* L. and *Solanum lycopersicon* L. **Ciência Rural**, v.38, n.4, p.949-953, 2008. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782008000400007>>.
- ZORTÉA, K.E.M.; FREITAS-JUNIOR, 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. <http://dx.doi.org/10.18677/Enciclopedia_Biosfera_2015_258>.