

Inibição da germinação de sementes de *Conyza canadensis* utilizando extratos de plantas medicinais

Marinara Ferneda Ventorim¹ , Patricia Da Costa Zonetti^{2*} , Roberta Paulert² , Alfredo Junior Paiola Albrecht² , Leandro Paiola Albrecht² 

¹Universidade Estadual de Londrina, Rodovia Celso Garcia Cid Km 380, 86057-970, Londrina, Brasil

²Universidade Federal do Paraná, Rua Pioneiro 2153, 85950-000, Palotina, Brasil

*Autor para Correspondência: patriciazonetti@ufpr.br.

RESUMO: Conhecidas como buva, as plantas daninhas do gênero *Conyza* são um grande problema para a agricultura no Brasil. Sua grande produção de sementes e facilidade de dispersão aliado a resistência a herbicidas, dificultam seu controle. *Conyza canadensis*, uma das espécies desse gênero, apresenta resistência ao herbicida *glyphosate* no Brasil e a outros herbicidas em vários outros países. Devido à dificuldade de controle, há necessidade de novas opções de supressão dessas plantas daninhas. Dentro deste contexto, estudos com alelopatia têm se mostrado uma alternativa promissora. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito alelopático e possível ação bioherbicida de extratos vegetais das espécies ipê-branco (*Tabebuia roseoalba*), erva-cidreira (*Lippia alba*) e aroeira (*Schinus molle*) sobre a planta daninha *C. canadensis*. Os extratos aquosos foram preparados a partir de infusão em concentração a 1% e 10%. Os extratos etanólicos foram obtidos por Soxhlet. Posteriormente esses extratos foram diluídos em água na concentração 1%. Como controle utilizou-se apenas água destilada. As sementes de buva foram colocadas para germinar na presença dos diferentes extratos em estufa BOD com fotoperíodo e temperatura controlados. As variáveis analisadas foram porcentagem de germinação (%G) e índice de velocidade de germinação (IVG). Os extratos (aquoso e etanólico ambos a 1%) inibiram a %G e provocaram atrasos na germinação. Todos os extratos, exceto os extratos aquosos da folha de ipê a 10%, afetaram a germinação das sementes de buva. Os extratos alcoólicos mostraram-se mais efetivos no controle da germinação que os aquosos. Todos os extratos mostraram potencial alelopático sobre sementes de *C. canadensis*. O extrato alcoólico de aroeira mostrou maior potencial para estudos de bioherbicidas.

Palavras-Chave: Alelopatia, buva, *Tabebuia* sp., *Lippia alba*, *Schinus molle*

ABSTRACT: Inhibition of *Conyza canadensis* seed germination by extracts of medicinal plants. *Conyza* species, popularly known as horseweed, are invasive weeds and considered a big challenge for Brazilian agriculture. Many seeds are produced, easily dispersed and together with impacts of herbicide-resistant, they are some of the weeds most difficult to control. In Brazil, *Conyza canadensis*, belonging to this genus, shows glyphosate resistance and multiple herbicide resistance are observed in others countries. Weed control is important in agriculture and new strategies should be developed in order to contain these plants. In this context, studies with allelopathy have shown a promising alternative. The objective of this study was to evaluate the allelopathic effect and possible bioherbicida potential of plant extracts from white "ipê" (*Tabebuia roseoalba*), bushy matgrass, (*Lippia alba*) and false pepper (*Schinus molle*) on the weed *C. canadensis* seeds. The aqueous extracts were prepared by infusion at concentrations of 1 and 10%. The ethanolic extracts were obtained in a Soxhlet apparatus, followed by solvent evaporation. Subsequently, these extracts were diluted with distilled water at concentration of 1%. Only distilled water was used as control. The analyzed variables for all tests were germination percentage (%G) and germination speed index (GSI). The aqueous and ethanolic extracts (both 1%) inhibited the %G and showed a delay in germination. All 10% aqueous extracts, except those obtained from *Tabebuia* sp. leaves, affected the seeds germination. The alcoholic extracts were more effective in inhibiting the germination than the aqueous one. All extracts showed allelopathic and herbicide potential on *C. canadensis* seeds. The alcoholic extract of false pepper showed greater potential for bioherbicides studies.

Keywords: Allelopathy, buva, *Tabebuia* sp., *Lippia alba*, *Schinus molle*.

Recebido para publicação em 23/02/2018

Aceito para publicação em 24/01/2022

Data de publicação em 28/01/2022

ISSN 1983-084X

© 2019 Revista Brasileira de Plantas Medicinais/Brazilian Journal of Medicinal Plants.

This is an open access article under the CC BY-NC-ND license

(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

INTRODUÇÃO

Popularmente conhecida como buva, a *Conyza* sp. pertencente à família Asteraceae, possui ciclo anual e se reproduz por sementes, sendo considerada uma planta daninha de inverno e verão (Vargas et al. 2007). Suas sementes além de serem produzidas em grande quantidade possuem características que facilitam sua dispersão (Kissmann e Groth 1992).

As infestações de buva nas lavouras se caracterizam pela alta densidade, que são decorrência dessa elevada produção de sementes, tornando o controle destas plantas ainda mais difícil quando somado a resistência a herbicidas que o gênero apresenta (Vargas et al. 2007; Trezzi et al. 2011).

Apesar de não ser o único meio de controle das plantas daninhas, o controle químico é atualmente o mais utilizado devido a sua eficiência e viabilidade (Jakelaitis 2005). Biótipos de *Conyza canadensis* (L.) Cronquist resistentes a diversos herbicidas com diferentes modos de ação já foram relatados, entre eles herbicidas inibidores dos fotossistemas I e II, da enzima EPSPS e da enzima ALS, sendo que no Brasil foi relatada apenas a resistência ao inibidor da enzima EPSPS (HEAP 2017). Além deste fator, o sistema de manejo de semeadura direta ou cultivo mínimo do solo mostram-se um ambiente mais favorável para adaptação dessa espécie de planta daninha (Lazaroto et al. 2008).

Dentre outros meios de controle alternativo, o uso de moléculas, obtidas a partir de produtos naturais, sobre as plantas daninhas têm se mostrado uma possibilidade eficiente, tanto para o controle em si e também pela vantagem da diminuição da poluição ambiental. Estudos neste âmbito vêm sendo realizados sobre diversas plantas daninhas, sendo extremamente importantes para o controle de biótipos tolerantes ou resistentes a herbicidas sintéticos (Mauli et al. 2009; Galon et al. 2016).

O efeito das substâncias alelopáticas pode atrasar ou inibir completamente a germinação de sementes, afetar o crescimento, injuriar o sistema radicular, provocar clorose, murcha e morte das plantas (Correia 2002). Esses efeitos podem subsidiar estudos de possível efeito bioherbicida dos compostos aleloquímicos. Sendo assim é possível a obtenção de herbicidas a partir de produtos naturais (Santos 2012).

Buscando o estudo de produtos naturais no âmbito do controle de plantas daninhas, este trabalho objetivou avaliar o efeito alelopático de extratos obtidos das folhas das espécies: ipê-branco (*Tabebuia* sp.), erva-cidreira (*Lippia alba* (Mill) N. E. Brown) e aroeira (*Schinus molle*

L.) sobre a germinação das sementes da planta daninha *C. canadensis*.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no laboratório de plantas medicinais da Universidade Federal do Paraná – Setor Palotina, localizado no município de Palotina-PR.

As plantas utilizadas nos experimentos foram identificadas por Kozera, C. e depositadas no HCP (Herbário Campus Palotina), sob-registro 1261 o ipê-branco (*T. roseoalba*) família Bignoniaceae; registro 1263 a erva-cidreira (*L. alba*) família Verbenaceae; e, registro 1263 a aroeira (*S. molle*) família Anacardiaceae. Todas coletadas em janeiro de 2016.

As folhas das plantas medicinais utilizadas para o preparo dos extratos foram coletadas no período da manhã no campus da Universidade Federal do Paraná – Setor Palotina, Palotina – PR. Após a coleta, as mesmas foram lavadas e separadas das que apresentaram algum tipo de dano, doença ou senescência avançada. Em seguida, foram colocadas em sacos de papel e foram secas em estufa com circulação de ar forçado a 40 °C durante 72 h. Após secagem, o material vegetal foi triturado até obtenção de um pó fino que foi então utilizado na obtenção dos extratos aquosos e alcoólicos. Os extratos aquosos foram preparados por infusão (10 min) na concentração de 1% e 10%, finalizando com a filtração em gaze.

Para a obtenção dos extratos alcoólicos utilizou-se o sistema de Soxhlet e o solvente foi álcool etílico (99,5%). Após extração, o solvente foi totalmente eliminado em evaporador rotativo. O extrato obtido foi pesado e diluído em água destilada na concentração de 1%, processo este que foi otimizado com auxílio de dimetilsulfóxido (DMSO).

As sementes da planta daninha *C. canadensis* foram adquiridas comercialmente e passaram por um processo de assepsia, sendo submersas em hipoclorito de sódio (1%) durante 3 minutos.

Em caixas transparentes tipo gerbox, forradas com duas folhas de papel germitest e umedecidas com 2,5 vezes o peso do papel utilizado, foram dispostas cinquenta sementes de buva de acordo com normas da RAS (Regras para Análise de Sementes) (Brasil 2009). Para umedecer, foram utilizados separadamente o extrato aquoso nas concentrações 1% e 10%, o extrato alcoólico a 1%, e água destilada no controle. Para cada tratamento foram realizadas cinco repetições, as quais receberam apenas uma aplicação dos extratos quando os experimentos foram instalados.

O delineamento experimental utilizado

foi inteiramente casualizado. O experimento foi conduzido em câmara de germinação do tipo B.O.D, durante 10 dias, com o fotoperíodo ajustado em 12 h e temperatura de 25 °C.

As avaliações foram realizadas diariamente, registrando o número de sementes germinadas, sendo considerada uma semente germinada, aquela que possuía protusão da radícula de no mínimo 02 mm. A partir das avaliações, obtiveram-se as variáveis de porcentagem de germinação (%G) e índice de velocidade de germinação (IVG).

O índice de velocidade de germinação foi calculado pelo somatório do número de sementes germinadas a cada dia dividido pelo número de dias decorridos entre a semeadura e a germinação ($IVG = (G1/N1) + (G2/N2) + (G3/N3) + \dots + (Gn/Nn)$), sendo que G representa o número de sementes germinadas a cada dia e N o número de dias decorridos para a germinação (Maguire 1962).

As variáveis obtidas foram submetidas à análise de variância (ANOVA), e as médias comparadas através do teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando software SISVAR (versão 5.6, 2006).

Realizou-se análise fitoquímica dos

extratos alcoólicos de forma qualitativa utilizando cromatografia em camada delgada como método.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Avaliação da germinação das sementes de buva utilizando extratos aquosos a 1%

Os extratos aquosos a 1% de todas as plantas medicinais estudadas interferiram sobre a porcentagem de germinação (%G) e sobre o índice de velocidade de germinação (IVG) das sementes de *C. canadensis*, constatando efeito biológico quando comparados com o controle (Tabela 1). Houve atrasos no processo germinativo, sendo o pico de germinação do grupo controle entre o quarto e sexto dia, já nos tratamentos com extratos vegetais, o processo de germinação, além de ser reduzido, foi atrasado. A máxima germinação no tratamento com extrato de ipê e erva-cidreira ocorreu no sétimo dia, já para aroeira, o pico ocorreu entre o quinto e sexto dia (Gráfico 1).

Os tratamentos compostos pelos extratos de ipê, erva-cidreira e aroeira, reduziram a porcentagem de germinação em 31%, 39% e 46% respectivamente em relação ao controle.

TABELA 1 - Valores médios da porcentagem de germinação (%G) e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de buva submetidas a extratos aquosos obtidos de folhas de ipê-branco, erva-cidreira e aroeira a 1%

Tratamentos	%G	IVG
Extrato aquoso de folhas de Ipê	30,5 b	2,429 b
Extrato aquoso de folhas de Erva-cidreira	27,0 b	1,876 b
Extrato aquoso de folhas de Aroeira	24,0 b	1,759 b
Controle	44,5 a	3,917 a
cv (%)	15,61	14,89

* Letras iguais na coluna mostram os tratamentos em que não houve diferença significativa pelo teste Tukey (5%).

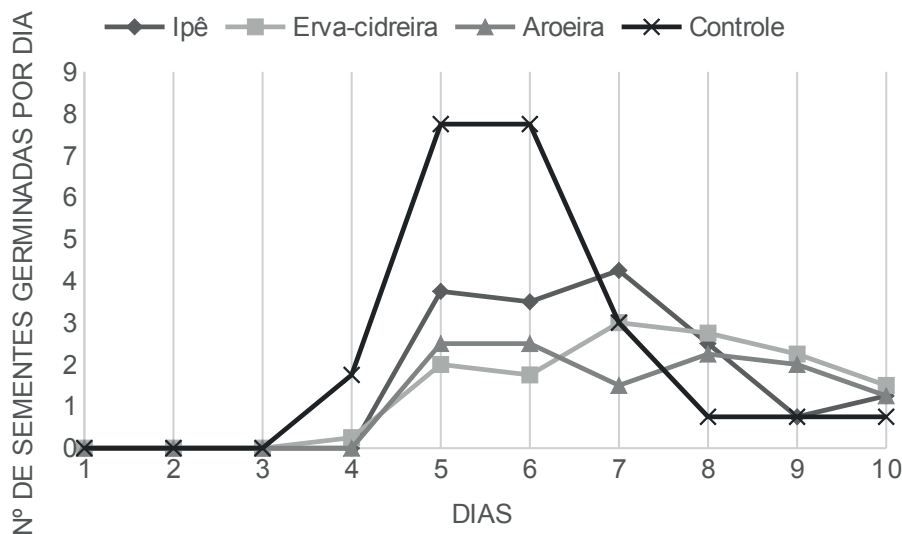


GRÁFICO 1 - Velocidade de germinação de sementes de buva submetidas a extratos aquosos obtidos de folhas de ipê-branco, erva-cidreira e aroeira a 1%

O extrato aquoso de folhas de aroeira (*S. molle*) já foi estudado anteriormente por Borella et al. (2011), quando avaliaram a germinação e crescimento inicial do rabanete e obtiveram uma redução significativa da germinação do rabanete assim como redução do crescimento inicial das plântulas. A redução observada foi mais pronunciada com o aumento da concentração dos extratos, comprovando o potencial alelopático (Borella et al. 2011).

Esses resultados corroboram com os obtidos por Reichel et al. (2013), pois a utilização do extrato aquoso de erva-cidreira em sementes de picão-preto promoveu redução linear na germinação.

Quando se realizou a extração aquosa e metanólica das folhas de ipê (*Tabebuia*), Nunes et al. (2014) observaram que os extratos obtidos influenciaram negativamente sobre a germinação das sementes das plantas-daninhas picão-preto (*Bidens subalternans* DC.), amendoim-bravo (*Euphorbia heterophylla* L.), buva (*C. canadensis*), capim-amargoso (*Digitaria insularis* (L.) Fedde) e capim-massarabá (*Sorghum halepense* (L.) Pers.). Observaram ainda que somente a germinação do amendoim-bravo não foi influenciada pelo extrato

aquoso de ipê (Nunes et al. 2014).

A germinação de sementes de diversas espécies pode ser reduzida ou impedida pela presença de compostos denominados inibidores, substâncias de natureza fenólica como ácido salicílico, ácido cumárico, ácido clorogênico e cumarina, que atuam como reguladores, ou seja, retardam processos de crescimento e desenvolvimento das plantas (Dietrich 1986).

Compostos alelopáticos atuam inibindo a germinação e crescimento das plantas (Rodrigues et al. 1992). Alterações no padrão de germinação podem resultar de efeitos sobre: a permeabilidade de membranas; a transcrição e tradução do DNA; o funcionamento dos mensageiros secundários; a respiração, por sequestro de oxigênio (fenóis); a conformação de enzimas e de receptores, ou ainda pela combinação destes fatores (Ferreira e Aquila 2000).

Avaliação da germinação das sementes de buva utilizando extratos aquosos a 10%

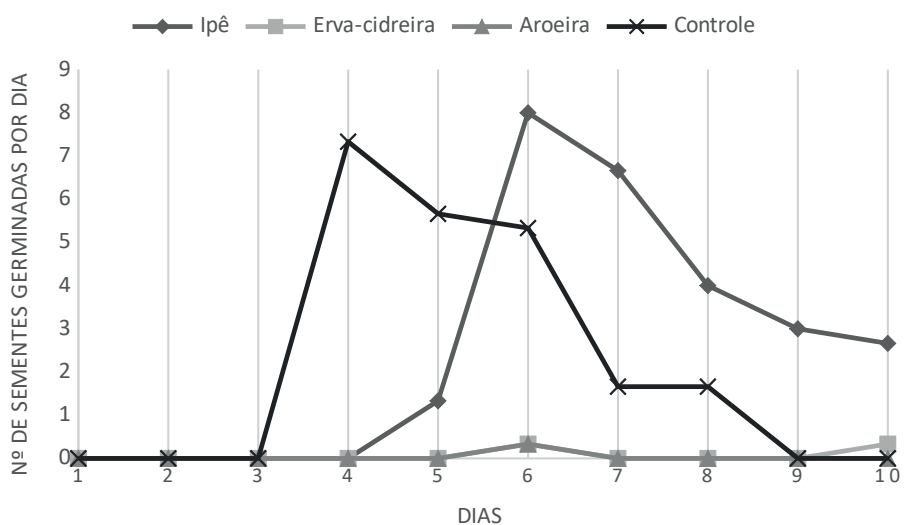
Os extratos aquosos mais concentrados (10%) obtidos das folhas de erva-cidreira e aroeira interferiram sobre a porcentagem de germinação

TABELA 2 - Valores médios da porcentagem de germinação (%G) e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de buva submetidas a extratos aquosos obtidos das folhas de ipê-branco, erva-cidreira e aroeira a 10%

Tratamentos	%G	IVG
Extrato aquoso de folhas de Ipê	50,6 a	3,652 a
Extrato aquoso de folhas de Erva-cidreira	1,33 b	0,088 b
Extrato aquoso de folhas de Aroeira	1,0 b	0,055 b
Controle	35,3 a	4,392 a
cv (%)	28,51	19,73

* Letras iguais na coluna mostram os tratamentos em que não houve diferença significativa pelo teste Tukey (5%).

GRÁFICO 2 - Velocidade de germinação de sementes de buva submetidas a extratos aquosos obtidos de folhas de ipê-branco, erva-cidreira e aroeira a 10%



(%G) e índice de velocidade de germinação (IVG) das sementes de *C. canadensis*. No entanto, não se observou efeito do extrato de ipê sobre estas variáveis (Tabela 2 e Gráfico 2).

Observou-se que o aumento da concentração do extrato aquoso (para 10%) diminuiu ambas as variáveis analisadas quando comparadas com o ensaio na concentração à 1% dos extratos obtidos de erva-cidreira e aroeira, reduzindo respectivamente 96% e 97% da germinação quando comparados ao controle.

O tratamento controle teve sua máxima germinativa no quarto dia do ensaio, e o tratamento com ipê no sexto dia, sem apresentar diferença significativa entre eles. Já os tratamentos com extratos de erva-cidreira e aroeira não apresentaram pico de germinação, e, além da redução quase completa, a germinação iniciou-se no sexto dia para ambos os tratamentos, representando atraso significativo quando comparados ao controle.

Extratos aquosos de folhas de *S. molle* em diferentes concentrações (2, 4 e 8%) foram estudados sobre a germinação das sementes de rabanete e apresentaram efeito inibitório da germinação e também o atraso desta, quando nas concentrações 4% e 8% de forma proporcional à concentração utilizada (Borella et al. 2011).

Resultados semelhantes foram observados por Alves et al. (2011), em que o aumento da concentração dos extratos vegetais de *Tabernaemontana catharinensis* A.DC. e *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A.Gray ocasionaram um aumento de sua atividade inibitória sobre a germinação e plântulas de *Bidens pilosa* L. e *Lactuca sativa* L.

O tratamento composto pelo extrato obtido de folhas de ipê, na concentração de 10%, não diminuiu a taxa de germinação como esperado, e também não se mostrou eficiente no controle da germinação da buva, contradizendo os resultados obtidos no ensaio a 1%. Sabe-se que os efeitos provocados pelos aleloquímicos são proporcionais ao aumento da concentração, porém pode ocorrer o oposto em alguns casos. Esse efeito é conhecido como efeito “em serra”, no qual segundo Reigosa et al. (1999), ocorrem inibições em baixas concentrações e promoções em altas concentrações.

Caracterização dos compostos presentes no extrato etanólico das espécies Ipê-branco (*T. roseoalba*), Erva-Cidreira (*L. alba*) e Aroeira (*S. molle*)

Os extratos etanólicos foram caracterizados quanto aos seus principais constituintes a fim de relacionar com as atividades biológicas observadas neste estudo. As principais três classes de metabólitos secundários dos extratos estão descritas na Tabela 3 abaixo.

Avaliação da germinação das sementes de buva utilizando extratos etanólicos a 1%

Os extratos etanólicos das três plantas medicinais testadas interferiram sobre a porcentagem de germinação e índice de velocidade de germinação (Tabela 4 e Gráfico 3).

Os extratos etanólicos reduziram significativamente a velocidade de germinação como observado no Gráfico 3, enquanto o tratamento controle teve sua máxima germinativa no quarto dia.

TABELA 3 - Resultados da análise cromatográfica do extrato etanólico obtido das folhas de ipê, erva-cidreira e aroeira

Classe de compostos	Ipê	Erva-cidreira	Aroeira
Saponinas	-	+	-
Flavonoides	+	-	-
Terpenos	+	-	+

*Presença (+), Ausência (-)

TABELA 4 - Valores médios da porcentagem de germinação (%G) e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de buva submetidas aos extratos etanólicos de ipê-branco, erva-cidreira e aroeira a 1%

Tratamentos	%G	IVG
Extrato etanólico de folhas de Ipê	15,0 b	1,067 b
Extrato etanólico de folhas de Erva-cidreira	10,0 b	0,738 b
Extrato etanólico de folhas de Aroeira	1,0 c	0,041 c
Controle	32,0 a	3,569 a
cv (%)	19,56	17,22

* Letras iguais na coluna mostram os tratamentos em que não houve diferença significativa pelo teste Tukey (5%).

Os tratamentos com extratos de ipê e erva-cidreira não diferiram significativamente entre si, tanto na porcentagem quanto na velocidade de germinação (Tabela 4).

O tratamento composto pelo extrato etanólico de folhas de aroeira foi o que mais interferiu no processo de germinação das sementes de buva, inibindo em 97% a porcentagem de germinação e também foi o que provocou maiores atrasos na germinação quando comparado com o tratamento controle (Tabela 4). Este efeito pode ser devido à presença de terpenos (Tabela 3). Lawrence (1984) relata a presença de flavonoides, taninos e terpenos (presente nos óleos essenciais), entre outros, nas espécies *S. terebinthifolia* Raddi e *S. molle*, enquanto Santos et al. (2007) identificaram 28 compostos químicos nos óleos essenciais de *S. molle*, sendo a maioria constituída de mono e sesquiterpenos não oxigenados. Dentro deste contexto, a presença de moléculas da classe dos terpenos pode ter sido responsável pelo controle eficaz observado neste tratamento como a redução da porcentagem de germinação e também o atraso na germinação das sementes de buva.

Este mesmo efeito foi relatado para as espécies *Schinus polygama* (Cav.) Cabrera e *S. terebinthifolia*, avaliadas quanto seu potencial alelopático sobre a germinação e desenvolvimento radicular de alface (*L. sativa* cv. Grand Rapids). A extração realizada por maceração em etanol proporcionou uma inibição significativa da germinação das sementes, e também interferiu no comprimento médio das raízes. *S. polygamus* inibiu 97,6% e *S. terebinthifolius* 27,2% da germinação das sementes, enquanto que para ambas as espécies, houve redução também do comprimento radicular superior a 95% (Pawlowski e Soares 2007).

O extrato etanólico de ipê-branco reduziu 53% da germinação e o extrato de erva-cidreira reduziu 69%, quando comparados com o controle. Entretanto, não houve diferença significativa entre estes.

Os efeitos alelopáticos do gênero *Tabebuia* foram relatados por Nunes et al. (2014) em seu estudo com extrato aquoso e metanólico sobre a germinação de diversas plantas daninhas. Foram encontradas diferenças significativas entre os extratos e concluíram que o extrato metanólico exerceu maior interferência que o extrato aquoso nas plantas estudadas, além da não interferência do extrato aquoso sobre amendoim-bravo. Assim, observaram que o extrato metanólico diminuiu significativamente a germinação desta planta daninha. Este fato pode indicar que a extração quando feita em solvente alcoólico, é mais efetiva, podendo extrair um número maior de compostos de interesse para atividades biológicas.

A presença de terpenos e flavonoides no extrato de ipê, como identificado na Tabela 3, pode ser responsável pela redução da porcentagem e da velocidade de germinação das sementes. Pires e Oliveira (2011), explicam que os monoterpenos são capazes de alterar a taxa respiratória de algumas plantas. Já os flavonoides interferem na produção de ATP e também no transporte de elétrons nos cloroplastos (Stenlid 1970; Moreland e Novitzky 1986).

Quando se compara a eficiência do tratamento alcoólico com o tratamento aquoso das folhas de erva-cidreira, nota-se maior inibição da germinação e índice de velocidade de germinação frente ao extrato alcoólico, sugerindo que a extração com etanol foi mais eficiente. A presença de taninos, flavonoides, saponinas e esteroides é descrita na

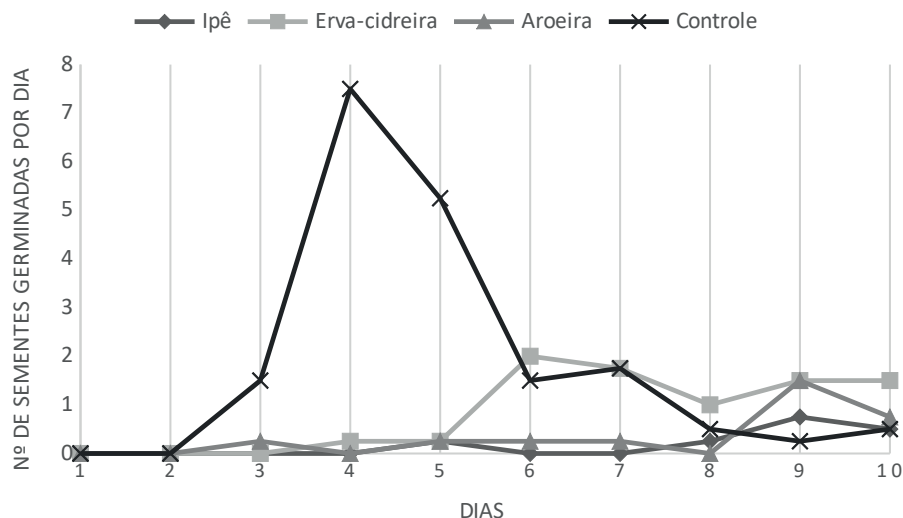


GRÁFICO 3 - Velocidade de germinação de sementes de buva submetidas aos extratos etanólicos obtidos de folhas de ipê-branco, erva-cidreira e aroeira a 1%.

composição da planta *L. alba* (Corrêa 2005).

As saponinas são comuns em plantas e estão associadas a capacidade de inibir a germinação de sementes de algodão, mais precisamente impedindo a absorção de oxigênio (Marchaim et al. 1975). A eficácia dos extratos etanólicos quando comparada aos tratamentos utilizando extratos aquosos (ambos a 1%), indica maior capacidade de extração de metabólitos secundários pelo álcool como solvente, sendo este capaz de extrair compostos como terpenos, saponinas e flavonoides, os quais podem ter atuado como agentes de controle da germinação nas sementes de buva neste estudo.

CONCLUSÕES

Todos os extratos, exceto os extratos aquosos (10%) obtidos a partir de folhas de ipê, afetaram a germinação das sementes de buva. Os extratos etanólicos das três plantas medicinais mostraram-se mais efetivos no controle da germinação que os aquosos. O extrato etanólico de aroeira mostrou maior potencial para estudos de bioherbicidas, possivelmente pela presença de terpenos.

AGRADECIMENTO

Agradecimento ao laboratório de tecnologias de produtos naturais da Universidade Federal Fluminense – RJ, pela contribuição à pesquisa deste trabalho.

CONFLITO DE INTERESSES

Os autores declaram que não há conflito de interesses.

REFERÊNCIAS

Alves LL, Oliveira PVA, França SC, Alves PLC, Pereira OS (2011) Atividade alelopática de extratos aquosos de plantas medicinais na germinação de *Lactuca sativa* L. e *Bidens pilosa* L. Rev Bras Plantas Med 13(3):328-336. <https://doi.org/10.1590/S1516-05722011000300012>.

Borella J, Martinazzo EG, Aumonde TZ (2011) Atividade alelopática de extratos de folhas de *Schinus molle* L. sobre a germinação e o crescimento inicial do rabanete. R Bras Bioci (9):398-404.

Brasil (2009) Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Brasília: Mapa/ACS. 399p.

Corrêa MM (2005) Estudo fitoquímico da fração n-butanólica de *Lippia alba* (Mill.) N.E. Br. 117 p. Dissertação (Mestrado em Farmácia) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil.

Correia NM (2002) Palhadas de sorgo associadas ao herbicida imazamox no controle de plantas daninhas e

no desenvolvimento da cultura da soja em sucessão. 58 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnica) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, Brasil.

Dietrich SMC (1986) Inibidores de crescimento. In: Ferri MG (coord.). Fisiologia vegetal. 2 ed. São Paulo: EPU/EDUSP. p.193-212.

Ferreira AG, Aquila MEA (2000) Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. R Bras Fisiol Veg (12):175-204.

Galon L, Mossi AJ, Reichert Junior FW, Reik GG, Treichel H, Forte CT (2016) Manejo biológico de plantas daninhas – Breve revisão. Rev Bras Herb (15):116-125. <https://doi.org/10.7824/rbh.v15i1.452>.

Heap I (2017). in: <http://www.weedscience.org/Home.aspx> The International Survey of Herbicide Resistant Weeds.

Jakelaitis A, Silva AA, Ferreira LR, Silva AF, Pereira JL, Viana RG (2005) Efeitos de herbicidas no consórcio de milho com *Brachiaria brizantha*. Planta Daninha (23):69-78. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582005000100009>.

Kissmann KG, Groth D (1992) Plantas infestantes e nocivas. São Paulo: Basf Brasileira, 798p.

Lawrence BM (1984) A discussion of *Schinus molle* and *Schinus terebinthifolius*. Perfum Flavor (9):65-69.

Lazaroto CA, Flec NG, Vidal RA (2008) Biologia e ecofisiologia de buva (*Conyza bonariensis* e *Conyza canadensis*). Cienc Rural (38):852-860. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782008000300045>.

Maguire JD (1962) Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. Crop Sci (2):176-177.

Marchaim U, Birk Y, Dovrat A, Berman T (1975) Kinetics of the inhibition of cotton seeds germination by lucerne saponins. Plant Cell Physiol (16):857-864.

Mauli MM, Fortes AMT, Rosa DM, Piccolo G, Marques DS, Corsato JM, Leszczynski R (2009) Alelopatia de *Leucena* sobre soja e plantas invasoras. Rev Semin: Cienc Agra (30):55-62.

Moreland DE, Novitsky WP (1986) Effects of phenolic acids, coumarins and flavonoids on isolated chloroplasts and mitochondria. In: Waller, G. R. ed., Allelochemicals: role in Agriculture, Forestry and Ecology. Washington, D. C., ACS Symposium Series 330 – American Chemical Society. 1-261.

Nunes GL, Zonetti PC, Albrecht LP, Paulert R (2014) Alelopatia de extratos vegetais de *Tabebuia* sp. sobre a germinação de sementes de plantas infestantes em culturas agrícolas. J Agron Sci (3):1-9.

Pawlowski A, Soares GLG (2007) Inibição da germinação e do crescimento radicial de alface (*Lactuca sativa* cv. Grand Rapids) por extratos alcoólicos de espécies de *Schinus* L. Rev Bras Biocien (5):666-668.

Pires NM, Oliveira VR (2011) Alelopatia. In: De Oliveira JR RS, Constantin J, Inoue MH. Biologia e manejo de plantas daninhas. 22 ed. Curitiba, PR: Omnipax. 1-30.

Reichel T, Silva KG, Albrecht LP, Zonetti PC (2013) Alelopatia do extrato de erva-cidreira (*Lippia alba* Mill.) em sementes de picão-preto (*Bidens subalternans* D.C.). J Agron Sci (2):161-168.

Reigosa MJ, Sánchez-Moreiras A, González L (1999) Ecophysiological approach in allelopathy. Crit Rev Plant Sci (18):577-608. <https://doi.org/10.1080/07352689991309405>

Rodrigues LRA, Rodrigues TJD, Reis RA (1992) Alelopatia

- em plantas forrageiras. Jaboticabal: UNESP/FUNEP, 1992. 18 p. Boletim.
- Santos ACA, Rossato M, Agostini F, Almeida ML, Pauletti GF, Serafini LA, Moyna P, Dellacassa E (2007) Caracterização química de populações de *Schinus molle* L. do Rio Grande do Sul. Rev Bras Biocienc (5):1014-1016.
- Santos VHM (2012) Potencial alelopático de extratos e frações de *Neea theifera* Oerst. (Nyctaginaceae) sobre sementes e plântulas de *Lactuca sativa*. 44 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Departamento de Botânica, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, Brasil.
- Stenlid G (1970) Flavonoids as inhibitors of formation of adenosine triphosphate in plant mitochondria. Phytochemistry (9):2251-2256.
- Trezzi MM, Vidal RA, Xavier E, Rosin D, Balbinot JR. AA, Prates MA (2011) Resistência ao glyphosate em biótipos de buva (*Conyza* spp.) das regiões oeste e sudoeste do Paraná. Planta Daninha (29):1113-1120. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582011000500019>
- Vargas L, Bianchi MA, Rizzardi MA, Agostinetto D, Dal Magro T (2007) Buva (*Conyza bonariensis*) resistente ao glyphosate na região Sul do Brasil. Planta Daninha (25):573-578. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582007000300017>