

Alelopatia de capim-limão e sálvia sobre a germinação de picão preto

Simone Fátima Dalmolin¹, Cristiane Persel¹ e Claudia Tatiana Araujo da Cruz-Silva²

¹Curso de Ciências Biológicas, Faculdade Assis Gurgacz – FAG. Avenida das Torres n. 500, CEP: 85.806-095, Bairro Santa Cruz, Cascavel, PR.

²Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, UNIOESTE.

mone.7@hotmail.com, ctrpersel@hotmail.com, claudia_petsmart@hotmail.com

Resumo: A alelopatia é a interferência que uma planta exerce sobre o desenvolvimento de outra, podendo causar efeitos tanto benéficos quanto maléficis. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito alelopático de folhas de capim-limão (*Cymbopogon citratus* Stapf.) e sálvia (*Salvia officinalis* L.) sobre a germinação de sementes de picão-preto (*Bidens pilosa* L.). Os extratos aquosos foram obtidos por maceração estática durante 48 horas, de folhas secas de capim-limão e sálvia, nas concentrações de 0, 1 e 5%. As sementes de picão foram acondicionadas em câmara de germinação, com fotoperíodo de 14 horas/luz e temperatura de 25 °C, por 15 dias. Os extratos das folhas de capim-limão não influenciaram o tempo médio e a velocidade de germinação das sementes de picão, enquanto que, o índice de velocidade de germinação e a porcentagem de germinação foram menores na concentração mais alta do extrato (5%). Os extratos obtidos das folhas de sálvia influenciaram os testes de germinação, inibindo todas as variáveis analisadas quando comparadas com o controle. Com base nos resultados conclui-se que os extratos obtidos de folhas de capim-limão e sálvia alteraram o padrão germinativo de sementes de picão sugerindo um caráter dose dependente.

Palavras-chave: *Bidens pilosa* L., *Cymbopogon citratus* Stapf., *Salvia officinalis* L.

Allelopathy of lemongrass and sage on the germination of beggartick

Abstract: Allelopathy is an interference that a plant exerts on the other development, may to cause so much beneficial effects as harmful. The objective of this study was to evaluate the allelopathic effect of lemon grass leaves (*Cymbopogon citratus* Stapf.) and sage (*Salvia officinalis* L.) on seed germination of beggartick (*Bidens pilosa* L.). The aqueous extracts were obtained by static maceration of dried leaves of lemongrass and sage, for 48 hours, at concentrations of 0, 1 and 5%. The seeds of beggartick were placed in germination chamber with photoperiod of 14 hours light and 25 ° C for 15 days. The extracts from lemon grass leaves did not influence the average time and speed of germination of beggartick seeds, whereas the germination percentage and germination speed index were lower at the highest concentration of extract (5%). The extracts from sage leaves influenced the germination, inhibiting all variables when compared with control. Based on the results it is concluded that the extracts from leaves of lemongrass and sage changed the pattern germination of beggartick suggesting a dose-dependent character.

Key words: *Bidens pilosa* L., *Cymbopogon citratus* Stapf., *Salvia officinalis* L.

Introdução

O picão-preto (*Bidens pilosa* L.) ocorre em várias regiões do mundo e em maior quantidade na América do Sul. No Brasil, é encontrado em praticamente todo o território. É considerada uma das mais importantes plantas invasoras em culturas anuais e perenes (Kissmann e Groth, 1999). É uma herbácea que atinge de 40 a 120 cm de altura, muito prolífera, de ciclo curto, e com capacidade de produzir até três gerações por ano, ou seja, produtora de grande número de sementes e de fácil propagação (Lorenzi, 2000), sendo considerada uma das espécies que mais causam prejuízos as culturas exploradas comercialmente (Muniz-Filho *et al.*, 2004).

As plantas invasoras afetam a produção das culturas pela interferência sobre a produtividade primária, danos na colheita, depreciação da qualidade do produto, contaminado com suas sementes e impurezas (Rizzardì *et al.*, 2003). Também competem com as culturas por luz, água, nutriente e pela liberação de compostos alelopáticos (Pires e Oliveira, 2001).

A principal ferramenta de controle de plantas invasoras em lavouras comerciais é o uso de herbicidas, o qual supera todas as outras formas de controle (biológico, manual, mecânico, cultural e outros). Além de altamente eficientes, os herbicidas oferecem a possibilidade de controle em larga escala, de maneira prática, rápida e econômica. Apesar das vantagens, o uso frequente e indiscriminado de herbicidas com mesmo mecanismo de ação pode provocar o surgimento de plantas invasoras resistentes. Além disso, os herbicidas também podem ser tóxicos ao homem e aos animais, contaminar o solo e a água e deixar resíduos nos produtos colhidos (Roman, 2001). De acordo com Ghini e Bettiol (2000), aproximadamente 90% dos herbicidas sintéticos aplicados no campo não atingem o alvo e são dissipados para o ambiente, contaminando os reservatórios de água e o solo.

Assim, aumenta a necessidade de pesquisas sobre métodos alternativos de controle de plantas invasoras (Neves, 2005), sendo uma prática de elevada importância para a obtenção de altos rendimentos em qualquer exploração agrícola e tão antiga quanto à própria agricultura, sendo o manejo destas plantas em sistema de plantio direto sem o uso de herbicidas um dos grandes desafios da atualidade (Gomes e Christoffoleti, 2008).

Através do uso de plantas que exercem controle sobre outras espécies, podem-se resolver os problemas com essas plantas indesejáveis, que por causa do uso indiscriminado de herbicidas aumentaram sua resistência (Malheiros e Peres, 2001; Goldfarb *et al.*, 2009). De acordo com Tokura e Nóbrega (2006) a realização de pesquisas que estudem o potencial alelopático entre plantas cultivadas permite a redução de custos da produção agrícola, bem

como, a redução do impacto ambiental causado pelo uso desordenado e crescente de agrotóxicos.

A interferência positiva ou negativa, direta ou indireta que uma planta assume sobre o desenvolvimento de outra caracteriza a alelopatia. A influência química pode assumir diversas formas e causar efeitos tanto benéficos quanto maléficos. Esta interação ocorre através de uma grande variedade de metabólitos, presentes nas folhas, raízes e resultante do processo de decomposição de restos vegetais (Ricklefs, 2003; Ferreira, 2004). Os aleloquímicos pertencem às mais variadas classes de compostos secundários, que são liberados para o ambiente pela lixiviação, volatilização, exsudação radicular ou pela decomposição das mesmas (Malheiros e Peres, 2001).

A alelopatia normalmente não é provocada por um único fator isolado, e sim pela união de várias substâncias relacionadas com as condições ambientais, sendo confundida com a competição por água, nutrientes e luz (Azevedo *et al.*, 2007). Segundo Severino *et al.* (2006) a alelopatia é uma estratégia ecológica de competição, onde uma planta pode interferir no crescimento da outra, podendo influenciar na sucessão, dominância vegetal, na formação de comunidades e de vegetação clímax, bem como na produtividade e manejo de culturas. No cultivo de plantas a alelopatia pode ser um fator determinante no sucesso ou não da cultura.

Segundo Taiz e Zeiger (2006) a liberação de substâncias químicas de uma planta para reduzir o crescimento de outras se trata de uma adaptação evolutiva. Tal situação foi verificada no sul da Califórnia, onde várias espécies de sálvia (*Salvia* spp) liberavam substâncias químicas para inibir o crescimento de outras plantas. As folhas de sálvia produzem terpenos voláteis que aparentemente causam danos às plantas vizinhas diretamente através do ar (Ricklefs, 2003).

No cultivo de plantas a alelopatia pode ser um fator determinante no sucesso da cultura, pois alguns aleloquímicos podem ser usados como defensivos agrícolas, podendo agir contra a ação de microorganismos, vírus, insetos, outros patógenos e herbívoros (Rodrigues *et al.*, 1999).

A importância das plantas medicinais deve-se a sua contribuição como fonte natural de fármacos e por proporcionar grandes chances de obter-se uma molécula protótipo devido à diversidade de constituintes presentes no organismo vegetal (Yunes e Calixto, 2001). Muitas substâncias químicas presentes nas plantas medicinais podem levar ao surgimento de um efeito alelopático.

Estudos buscando avaliar a atividade alelopática de plantas medicinais sobre o desenvolvimento de plantas invasoras tem apontado o potencial no controle dessas plantas,

entre eles podem-se citar as plantas: arruda (*Ruta graveolens* L.) reduzindo a germinação de picão-preto (*Bidens pilosa* L.) (Cruz *et al.*, 2002a), mirra (*Tetradenia riparia* Ness), cânfora (*Artemisia camphorata* Rydb), arruda (*Ruta graveolens*), alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.) e citronela (*Cymbopogon winterianus* Rendle) inibindo a germinação de picão-preto (*Bidens pilosa* L.) (Cruz *et al.*, 2002b), sabugueiro (*Sambucus australis* Cham & Schltld.) inibindo a germinação da guanxuma (*Sida rhombifolia* L.) (Piccolo *et al.*, 2007), carqueja (*Baccharis trimera* (Less) D.C.) e confrei (*Symphytum officinale* L.) que proporcionaram menor porcentagem de emergência da tiririca (*Cyperus rotundus* L.) (Gaziri e Carvalho, 2009) e falso-boldo (*Plectranthus barbatus* Andrews) reduzindo o desempenho fisiológico de sementes de picão-preto (Azambuja *et al.*, 2010).

A planta conhecida popularmente por capim-limão (*Cymbopogon citratus* Stapf.) apresenta várias funções medicinais, também é utilizada na contenção de barrancos, porem seu principal uso é na fabricação de óleo essencial usado na indústria cosmética e alimentícia (Costa *et al.*, 2005). Atividades antifúngicas e antimicrobianas foram comprovadas em 22 microrganismos, possui propriedades inseticidas, larvicidas (Sousa *et al.*, 2004), efeito repelente e/ou deterrente sobre pulgão (*Brevicoryne brassicae*) (Lima *et al.*, 2008) e alelopática (Cruz *et al.*, 2002a; Piccolo *et al.*, 2007). A sálvia (*Salvia officinalis* L.) também utilizada como planta medicinal e condimentar é citada pela sua ação antisséptica, adstringente, estimulante e tônica capilar (Batistuzzo *et al.*, 2002) e alelopática (Viecelli e Cruz-Silva, 2009; Simoneto e Cruz-Silva, 2010).

Neste contexto o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito alelopático de folhas de capim-limão e sálvia sobre a germinação de sementes de picão-preto.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no laboratório de botânica da Faculdade Assis Gurgacz (FAG), localizada no município de Cascavel, Paraná, com coordenadas geográficas: 53° 30' 36" W e 24 56' 24" S.

Os extratos aquosos foram obtidos a partir de folhas secas de capim-limão (*Cymbopogon citratus* Stapf.) ou sálvia (*Salvia officinalis* L.) adquiridas comercialmente. Estas foram trituradas para a obtenção do pó, a partir do qual foram preparadas as soluções nas concentrações de 1 e 5%, utilizando como solvente água destilada, que permaneceram em repouso a temperatura ambiente por 48 horas. Após as soluções foram filtradas com auxílio de papel filtro, sendo verificado o pH para detectar uma possível interferência dos mesmos nos experimentos.

As caixas gerbox foram forradas com duas folhas de papel filtro autoclavadas como substrato, sendo em seguida embebidas com 10 mL de solução dos extratos (1 e 5%) ou água destilada (controle). As sementes de picão-preto (*Bidens pilosa* L.) foram tratadas com fungicida de contato e sistêmico dos grupos Benzimidazol e Dimetilditiocarbonato, com princípio ativo carbendazim 150 + tiram 350g ia Kg⁻¹, utilizado conforme a indicação do fabricante 200 mL 100 kg⁻¹.

As bancadas, assim como a câmara de germinação onde foram realizados os experimentos foram desinfetadas com álcool 70%. Foram distribuídas uniformemente 25 sementes de picão-preto em cada caixa gerbox, sendo acondicionadas em câmara de germinação com temperatura controlada de 25 ±2 °C e fotoperíodo de 14 horas luz.

Foi verificado diariamente o número de sementes germinadas para posterior cálculo do índice de velocidade de germinação, simbolizado por IVG, em que o número de sementes ou plântulas normais é contabilizado a cada dia (Maguire, 1962). Tempo médio de germinação (TM), que informa quanto tempo foi necessário para um determinado lote de sementes germinar (Borghetti e Ferreira, 2004) e velocidade de germinação (VG), a qual a formula é semelhante a do tempo de germinação, logo as interpretações também podem ser similares (Santana e Ranal, 2000). Quinze dias após os tratamentos com extratos aquosos, as sementes de picão-preto foram avaliadas para porcentagem de germinação (G).

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com três concentrações, quatro repetições de 25 sementes, totalizando 100 sementes por tratamento, para cada espécie de planta. As análises estatísticas foram realizadas através do programa JMP (“Statistical Analysis System” SAS Institute Inc. EUA, 1989 – 2000 versão 4.0.0.). A comparação entre médias foi realizada com a aplicação do teste “Tukey”, em nível de 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

As concentrações 1 e 5% do extrato aquoso de folhas de capim-limão (*Cymbopogon citratus* Stapf.) apresentaram um pH de 5,38 e 5,33, respectivamente, ao passo que o controle apresentou um pH de 6,81 (Tabela 1). Entretanto acredita-se que esses valores de pH não tenham sido os responsáveis pelo efeito inibitório nos testes de germinação, visto que, apenas a concentração a 5% desse extrato ocasionou redução no padrão germinativo das sementes de picão-preto (*Bidens pilosa* L.). Segundo Souza-Filho et al. (1997) esses valores de pH provavelmente estão fora da faixa em que poderiam afetar negativamente a germinação ou desenvolvimento de plântulas. Embora Larcher (2000) relaciona que os valores de pH entre 6,0 a 7,5 são os que favorecem processos bioquímicos, determinando a nutrição da planta.

Valores próximos foram obtidos por Aquila (2000) que encontrou pH entre 5,1 e 6,4 para extratos de erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hil.), cuja variação não interferiu na germinação e crescimento inicial de alface (*Lactuca sativa* L.).

O pH dos extratos de folhas de sálvia (*Salvia officinalis* L.) apresentaram uma variação de 6,15 e 6,72, sendo que o extrato a 5% apresentou o menor valor de pH, embora ambos não tenham apresentado uma diferença marcante entre o pH do tratamento controle (6,89) (Tabela 1). Portanto, acredita-se os valores de pH não tenham interferido no efeito alelopático dos extratos de sálvia.

Tabela 1 - Valores de pH obtidos para os extratos aquosos de folhas de capim-limão e sálvia

Concentração	Capim-limão	Sálvia
0	6,81	6,89
1%	5,38	6,72
5%	5,33	6,15

O extrato aquoso de folhas de capim-limão a 5% inibiu de forma significativa a germinação de sementes de picão quando comparada ao controle e a concentração de 1%, na ordem de 72 e 67%, respectivamente (Tabela 2). De forma semelhante o índice de velocidade de germinação (IVG) das sementes de picão-preto foi reduzido pelo extrato de capim-limão na concentração de 5%. Ao passo que, a velocidade de germinação (VG) e o tempo médio de germinação (TM) das sementes tratadas com extratos de capim-limão não foram influenciadas. O resultado do IVG indica atraso da germinação de sementes de picão tratadas com o extrato a 5%, reforçando os resultados encontrados para porcentagem de germinação, no qual o aumento da concentração do extrato de 1 para 5% promoveu uma redução da germinação e do IVG. Aoki *et al.* (1997) ressaltam que a intensidade dos efeitos alelopáticos é dependente da concentração das substâncias, o que foi verificado nesse trabalho.

De forma semelhante Souza *et al.* (1998) verificaram que extratos aquosos na concentração de 10% de plantas de capim-limão promoveram inibição da germinação de sementes de mentrasto (*Ageratum conyzoides* L.) e picão-preto. Fortes *et al.* (2009) verificaram redução do percentual germinativo e velocidade média de germinação de sementes de picão submetidas ao extrato de capim-limão obtido por infusão nas concentrações acima de 12% e de extratos de sabugueiro (*Sambucus australis* Cham. & Schltdl.) acima de 4%. Estudos análogos desenvolvidos por Borges *et al.* (1999) identificaram

efeito inibidor do extrato bruto da planta medicinal capim-limão na germinação e no desenvolvimento inicial das invasoras picão-preto e guanxuma.

Tabela 2 - Efeito alelopático de extratos aquosos de folhas de capim-limão e sálvia em testes de germinação com sementes de picão-preto

Concentração %	G (%)	IVG (dias)	VG (dias)	TM
Extrato aquoso de capim-limão				
0	29 ^a	0,82a	11,5 ns	73 ns
1	24 ^a	0,53a	11,4	68
5	8 ^b	0,19b	20,1	31
Extrato aquoso de sálvia				
0	28 ^a	0,92a	79a	123a
1	15 ^b	0,34b	43ab	46b
5	10 ^b	0,22b	26b	25b

ns: valor não significativo. G: porcentagem de germinação, IVG: índice de velocidade de germinação, VG: velocidade de germinação e TM: tempo médio de germinação. Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

O extrato de capim-limão apresenta-se como um inibidor da germinação de várias espécies. Em testes com extratos aquosos de capim-limão Piccolo *et al.* (2007) verificaram que os mesmos inibiram o percentual de germinação e a velocidade de germinação de sementes de guanxuma (*Sida rhombifolia* L.) em todas as concentrações testadas. Souza *et al.* (2005) também observaram redução da germinação e IVG de sementes de alface e rúcula (*Eruca sativa* Mill.) submetidas ao extrato de capim-limão, com o aumento da concentração. Os quais acarretaram também um efeito citotóxico, com diminuição da divisão celular sobre as células meristemáticas de alface e rúcula. Segundo os autores as sementes de rúcula sofreram um maior efeito alelopático e citotóxico do extrato de capim-limão do que as sementes de alface.

Teodorovicz e Silva (2012) verificaram que extratos de capim-limão em todas as concentrações testadas inibiu a germinação de alface. Enfatiza-se que as concentrações testadas foram de 10 a 40 %, obtida por infusão, todas superiores a testada nesse trabalho, que na concentração de 5 % também inibiu a germinação da semente testada. O percentual de germinação de sementes de alface foi nulo em concentrações iguais ou superiores a 0,1% do óleo de capim-limão (Alves *et al.*, 2004). De acordo com Simões *et al.* (2002), o capim limão produz metabólitos secundários como geraniol, citral e diterpenos com funções ecológicas

capazes de inibir a germinação e, frequentemente, apresentam toxicidade elevada sendo geralmente dose dependente.

Sousa *et al.* (2010) evidenciaram que extratos aquosos de capim-limão reduziram a germinação e o crescimento de raízes de alface, constatando por análises citogenéticas que os mesmos desencadearam efeito citotóxico e genotóxico, reduzindo de forma significativa o índice mitótico e aumentando o número de aberrações cromossômicas. Segundo Ferreira e Aquila (2000) alterações na morfologia da planta podem resultar de efeitos sobre alguns fatores ou até mesmo combinação destes, como: permeabilidade de membranas, a transcrição e tradução do DNA; do funcionamento dos mensageiros secundários, da respiração celular, por sequestro de oxigênio (fenóis), da conformação de enzimas e receptores.

Com relação ao efeito dos extratos obtidos das folhas secas de sálvia, verificou-se redução significativa da germinação das sementes de picão submetidas aos extratos a 1 e 5% quando comparados ao controle, na ordem de 46 e 64%, respectivamente (Tabela 2).

Viecelli e Cruz-Silva (2009) observaram em um estudo sobre o efeito da variação sazonal no potencial alelopático da sálvia, que extratos de folhas frescas desta planta apresentaram potencial alelopático sobre a germinação de sementes de alface, quando submetidas a concentração de 30% do extrato obtido por maceração, trituração e decocção.

O IVG e o tempo médio de germinação também foram reduzidos quando tratados com os extratos aquosos de sálvia a 1 e 5%, de forma significativa em relação ao controle. Segundo Ferreira (2004) muitas vezes o efeito alelopático não se dá sobre a germinabilidade (percentual final de germinação), mas sobre a VG ou outro parâmetro do processo, embora neste trabalho o percentual de germinação também foi afetado pelos extratos obtidos de sálvia.

Ferreira *et al.* (2007) verificaram que a germinação e o IVG do picão-preto não foram afetados pelo extrato etanólico de pinus (*Pinus elliottii*) nas concentrações testadas, ao passo que, o extrato etanólico de eucalipto (*Eucalyptus citriodora*) reduziu significativamente a germinação das sementes até o terceiro dia de avaliação nas concentrações de 1 e 2 %, porém não houve diferença dos tratamentos na avaliação final da germinação (sétimo dia). Quanto à velocidade de germinação das sementes de picão-preto, pode-se observar que o extrato de eucalipto causou atraso significativo na germinação em todas as concentrações testadas. Assim, observa-se que o potencial alelopático das plantas difere de acordo com a espécie vegetal.

O óleo essencial do manjeriço (*Ocimum basilicum* L., espécie botânica da mesma família da sálvia, apresentou potencialidades alelopáticas inibitórias em sementes de alface,

de tomate e de melissa afetando o índice de velocidade de germinação, o comprimento das raízes e a porcentagem de germinação (Rosado *et al.*, 2009).

O tratamento com o extrato a 5% de folhas de sálvia diferiu significativamente do controle, reduzindo a velocidade de germinação das sementes testadas. Ao passo que, a concentração a 1% não diferiu do controle nem da concentração a 5%. Segundo Borghetti e Ferreira (2004) quanto menor a velocidade média e ou o tempo médio de germinação mais vigoroso pode ser considerada a amostra, entretanto, os valores de VG e TM das sementes de picão-preto tratadas com extratos de sálvia foram menores. Logo seriam mais vigorosas, porém, o resultado pode ter gerado um erro, visto que na maior parte das repetições poucas sementes germinaram, quando aplicado à fórmula reduziu o valor das variáveis.

Simonetto e Cruz-Silva (2010) observaram que os extratos aquosos da sálvia não causaram efeito na germinação de milho e tomate quando comparadas ao controle, mas, influenciou no desenvolvimento das raízes das plântulas, o extrato a 7,5% estimulou crescimento da raiz do milho e para o tomate ocorreu um redução desta variável.

Alguns autores verificaram que extratos obtidos de outras plantas, que não o capim-limão e a sálvia, também alteraram o padrão germinativo de sementes de picão. Alves *et al.* (2011) testando extratos de plantas medicinais observaram redução no padrão germinativo de alface e picão. Observaram que o extrato de péripetua-roxa (*Gomphrena globosa* L.) e de leiteiro de vaca (*Tabernaemontana catharinensis* A. DC) apresentaram efeito inibidor na germinação das duas espécies na concentração de 10 %. Para o extrato de girassol mexicano (*Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray), verificou-se que nas três concentrações analisadas ocorreu germinação tardia das sementes, reduzindo o valor do IVG. Extratos de frutos de umbu (*Phytolacca dioica* L.) alteraram as variáveis porcentagem, velocidade e índice de velocidade de germinação de sementes de picão, proporcionais ao aumento da concentração dos extratos (Borella e Pastorini, 2010). Teixeira *et al.* (2004) trabalhando com extratos de plantas de cobertura observaram que o extrato de crotalária *Crotalaria juncea* L.) reduziu a germinação e o extrato de mucuna-preta (*Stilozobium aterrimum* Piper & Tracy) reduziu o IVG de sementes de picão.

Segundo Camargo *et al.* (2002), os compostos aleloquímicos apresentam a capacidade de influenciar a relação entre plantas, inibir ação de microrganismos, vírus, insetos e outros patógenos, de forma a estimular o crescimento ou favorecer as espécies cultivadas na competição com outros vegetais. Cruz *et al.* (2000) ainda relacionam que plantas medicinais que possuem, entre seus princípios ativos, óleos essenciais, têm-se revelado promissoras no controle de plantas invasoras. É certo que o efeito alelopático provocado, em alguns casos,

sobre sementes de plantas cultivadas e de importância econômica, não é desejável. Para atingir esse objetivo, trabalhos adicionais avaliando-se diferentes espécies vegetais, dosagens e métodos de aplicação ou concentrações distintas, bem como a determinação da atividade biológica dos compostos secundários, contribuirão de forma significativa para a aquisição de conhecimentos que conduzirão à manutenção do equilíbrio ambiental e de uma agricultura mais saudável.

Devido ao padrão dos resultados nos testes de germinação, bem como o relato dos autores citados acima, sugere-se uma eficiência na utilização de capim-limão e de sálvia para o controle de picão-preto, de forma que pode apresentar potencial benéfico na instalação de lavouras equilibradas com melhoras na produtividade. No entanto, para saber o efeito que a substância alelopática vai exercer sobre a planta sugere-se testar o potencial alelopático das plantas em condições de campo, que segundo Cheng (1992) é onde estão sujeitas aos processos de retenção, transporte e transformação, que determinam sua dinâmica no solo.

Além de eficiente, o efeito verificado, ainda é originado de produtos naturais, cujos compostos químicos são rapidamente degradados, não havendo a permanência de resíduos tóxicos que possam prejudicar o meio ambiente.

Conclusões

Nas condições em que foi desenvolvido o trabalho, pode-se constatar que os extratos aquosos obtidos de folhas de capim-limão e sálvia alteraram o padrão de germinação de sementes de picão sugerindo um caráter dose dependente.

Referências

ALVES, M.C.S.; MEDEIROS FILHO, S.; INNECCO, R.; TORRES, S.B. Alelopatia de extratos voláteis na germinação de sementes e no comprimento da raiz de alface **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.11, p.1083-1086, 2004.

ALVES, L.L.; OLIVEIRA, P.V.A.; FRANÇA, S.C.; ALVES, P.L.C.; PEREIRA, P.S. Atividade alelopática de extratos aquosos de plantas medicinais na germinação de *Lactuca sativa* L. e *Bidens pilosa* L. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.13, n.3, p.328-336, 2011.

AOKI, T., OHRO, T., HIRAGA, Y., SUGA, T., UNO, M., OHTA, S. Biologically active clerodane-type diterpene glycosides from the root-stalks of *Dicranopteris pedata*. **Phytochemistry**, New York, v.46, n.5, p.839-844, 1997.

AQUILA, M.E.A. Efeito alelopático de *Ilex paraguariensis* A. St.-Hil. na germinação e crescimento inicial de *Lactuca sativa* L. **Iheringia**, Série Botânica, Porto Alegre, v.53, p.51-66, 2000.

AZAMBUJA, N., HOFFMANN, C. E. F.; NEVES, L. A. S., GOULART, E. P. L. Potencial alelopático de *Plectranthus barbatus* Andrews na germinação de sementes de *Lactuca sativa* L. e de *Bidens pilosa* L. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v.9, n.1, p. 66-73, 2010.

AZEVEDO, V.K.; BRAGA, T.V.S.; GOI, S.R. Efeito alelopático de extrato de *Eucalyptus citriodora* e *Pinus eliotti* sobre a germinação de *Lactuca sativa* L. (alface). In: VIII Congresso de ecologia do Brasil, **Artigos...**, Caxambu, Minas Gerais. Sociedade de ecologia do Brasil, 2007.

BATISTUZZO, J.A.O.; ITAYA, M.; ETO, Y. **Formulário médico farmacêutico**. 2. ed., São Paulo, Tecnopress, 2002, 550 p.

BORELLA, J.; PASTORINI, L.H. Efeito alelopático de frutos de umbu (*Phytolacca dioica* L.) sobre a germinação e crescimento inicial de alface e picão-preto. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 5, p.1129-1135, 2010.

BORGES, L.M.; BONALDO, S.M.; CRUZ, M.E.S. Efeitos alelopáticos de extratos vegetais medicinais sobre espécies invasoras. In: CONGRESSO SUL BRASILEIRO DE PLANTAS MEDICINAIS, 1999, Maringá. **Anais...** Maringá, 1999. 46p.

BORGHETTI, F.; FERREIRA, A. G. Interpretação de resultados de germinação. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (Org.). **Germinação do básico ao aplicado**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 209-222.

CAMARGO, P.R.; CASTRO; SENA, J.O.A.; KLUGE, R.A. **Introdução à fisiologia do desenvolvimento vegetal**. Maringá: EDUEM, 2002.

CHENG, H. H. A conceptual framework for assessing allelochemicals in the soil environment. In: RIZVI, S.J.H.; RIZVI, V. (Ed.). **Allelopathy: basic and applied aspects**. London: Chapman & Hall, 1992. p. 21-29.

COSTA, L.C.B.; CORRÊA, R.M.; CARDOSO, J.C.W.; PINTO, J.E.B.P.; BERTOLUCCI, S. K. V.; FERRI, P. H. Secagem e fragmentação da matéria seca no rendimento e composição do óleo essencial de capim-limão. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v. 23, n.4, p.956-959, 2005.

CRUZ, M. E. S.; NOZAKI, M. H.; BATISTA, M. A. Plantas medicinais e alelopatia. **Biociência**, Brasília, n.15, p. 28-34, 2000.

CRUZ, M. E. S.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; NOZAKI, M. H.; BATISTA, M. A.; STANGARLIN, J. R. Efeito alelopático de *Cymbopogon citratus* e *Artemisia absinthium* sobre sementes de *Bidens pilosa*. **Acta Horticulturae**, The Hague, n. 569, p. 229-233, 2002a.

CRUZ, M. E. S.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; NOZAKI, M. H.; BATISTA, M. A.; STANGARLIN, J. R. Alelopatia do extrato aquoso de plantas medicinais na germinação de sementes de picão. **Acta Horticulturae**, The Hague, n. 569, p. 235-238, 2002b.

- FERREIRA, A.G.; AQUILA, M.E.A. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Campinas, v.12, (Edição Especial), p.175-204, 2000
- FERREIRA, A.G. Interferência: competição e alelopatia. In: FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. **Germinação do básico ao aplicado**. 2.ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. P.251-262.
- FERREIRA, M.C.; SOUZA, J.R.P.; FARIA, T.J. Potenciação alelopática de extratos vegetais na germinação e no crescimento inicial de picão-preto e alface. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.31, n.4, p.1054-1060, 2007.
- FORTES, A.M.T; MAULI, M.M.; ROSA, D. M.; PICCOLO, G.; MARQUES, D.S.; REFOSCO, R.M.C. Efeito alelopático de sabugueiro e capim-limão na germinação de picão-preto e soja. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v.31, n.2, p.241-246, 2009.
- GAZIRI, L. R. B.; CARVALHO, R. I. N. Efeito alelopático de carqueja, confrei e mil-folhas sobre o desenvolvimento da tiririca. **Revista Acadêmica, Ciências Agrárias e Ambiental**, Curitiba, v.7, n. 1, p.33-40, 2009.
- GHINI, R.; BETTIOL, W. Proteção de plantas na agricultura sustentável. **Cadernos de Ciência e Tecnologia**, Brasília, v.17, n.1, p.61-70, 2000.
- GOLDFARB, M.; PIMENTEL, L.W.; PIMENTEL, N.W. Alelopatia: relações nos agroecossistemas. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v.3, n.1, p.23-28, 2009.
- GOMES JR., F.G.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Biologia e manejo de plantas daninhas em áreas de plantio direto. **Planta Daninha**, Viçosa, v.26, n.4, p.789-798, 2008.
- KISMANN, K. G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. 2.ed. São Paulo: BASF, 1999. Tomo II. 978 p.
- LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Rima, 2000. 531 p.
- LIMA, R.K.; CARDOSO, M.G.; MORAES, J.C.; VIEIRA, S.S.; MELO, B.A.; FILGUEIRAS, C.C. Composição dos óleos essenciais de anis-estrelado *Illicium verum* L. e de capim-limão *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf: avaliação do efeito repelente sobre *Brevicoryne brassicae* (L.) (Homoptera: Aphididae). **BioAssay**, Londrina, v.3, n.8, p.1-6, 2008.
- LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas, tóxicas e medicinais**. 3.ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2000. 608 p.
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v.2, n. 1, p.176-177, 1962.
- MALHEIROS, A.; PERES, M. T. L. P. Alelopatia: Interações Químicas entre espécies. Chapecó: Argos: 2001. In: Yunes, R.A.; Calixto, J.B. **Plantas medicinais sob a ótica da Química Medicinal Moderna**. Chapecó: Argos: 2001. p.505-521.

MUNIZ-FILHO, A.; CARNEIRO, P.T.; CALVANCANTI, M.L.F.; ALBULQUERQUE, R.C. Capacidade de emergência de picão-preto em diferentes profundidades de semeadura. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, João Pessoa, v.4, n. 01, 2004.

NEVES, R. **Potencial alelopático da cultura da canola (*Brassica napus* L. var. *oleifera*) na supressão de picão-preto (*Bidens* sp.) e soja**. 2005. 77p. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Passo Fundo para a obtenção do título de Mestre em Agronomia – Área de Concentração em Produção Vegetal Passo Fundo, 2005.

PICCOLO, G; ROSA, D. M.; MARQUES, D. S.; MAULI, M. M.; FORTES, A. M. T. Efeito alelopático de capim limão e sabugueiro sobre a germinação de guaxuma. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 28, n. 3, p. 381-386, jul./set. 2007.

PIRES, N. M.; OLIVEIRA, V. R. Alelopatia. In: OLIVEIRA JUNIOR, R.S.; CONSTANTIN, J. (Coord.). **Plantas daninhas e seu manejo**. Guaíba: Agropecuária, 2001. p. 147- 185.

RICKLEFS, R. E. **A economia da natureza**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003. 542p.

RIZZARDI, M. A.; FLECK, N. G.; AGOSTINETTO, D.; BALBINOT JR, A. A. Previsão da perda de rendimento de grãos de soja causada pela infestação de plantas daninhas utilizando variáveis foliares relativas. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 21, p.45-54, 2003.

RODRIGUES, B.N.; PASSINI, T.; FERREIRA, A.G. Research on allelopathy in Brazil. In: NARWAL, S.S. **Allelopathy Update**. Enfield, Science Publication, New York, v.1, p.307-323, 1999.

ROMAN, E.S. **Resistência de plantas daninhas a herbicidas**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2001. 4p. html, (Embrapa Trigo. Documentos Online 9. Disponível: http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p_do09.htm).

ROSADO, L.D.S.; RODRIGUES, H.C.A.; PINTO, J.E.B.P.; CUSTÓDIO, T.N.; PINTO, L.B.B.; BERTOLUCCI,S.K.V. Alelopatia do extrato aquoso e do óleo essencial de folhas do manjeriço “Maria Bonita” na germinação de alface, tomate e melissa. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.11, n.4, p.422-428, 2009.

SANTANA, D; RANAL M. A. Análise estatística na germinação. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Campinas, v.12, p.205-237, 2000.

SEVERINO, L.S.; LIMA, RLS; ALBUQUERQUE, R.C. Alelopatia de plantas daninhas sobre a mamona. In: II CONGRESSO BRASILEIRO DA MAMONA, **Artigos...**, Aracaju, Sergipe, EMBRAPA, 2006.

SIMÕES, C.M.O.; SCHENKEL, E.P.; GOSMANN, G.; MELLO, J.C.P.; MENTZ, L.A.; PETOVICK, P.R. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 4.ed., Porto Alegre: UFRGS, 2002. 821p.

SIMONETO, E. L.; CRUZ-SILVA, C. T. A. Alelopatia de sálvia sobre a germinação e o desenvolvimento do milho, tomate e girassol. **Revista Cultivando o Saber**, Cascavel, Paraná, v.3, n.3, p.48-56, 2010.

SOUSA, M.P.; MATOS, F.J.A.; MATOS, M.E.O.; MACHADO, M.I.L.; CRAVEIRO, A.A. **Constituintes químicos ativos e propriedades biológicas de plantas medicinais brasileiras**. 2.ed., Fortaleza: UFC, 2004. 448p.

SOUZA FILHO, A. P. S.; RODRIGUES, L. R. A.; RODRIGUES, T. J. D. Efeitos do potencial alelopático de três leguminosas forrageiras sobre três invasoras de pastagens. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 32, n.2, p.165-170, 1997.

SOUZA, L.; CRUZ, M.E.S.; CONSTANTIN, J. Efeito alelopático de espécies vegetais medicinais sobre espécies silvestres e cultivadas. Maringá, In: II REUNIÃO ANUAL DE MICROBIOLOGIA AGRÍCOLA E PLANTAS MEDICINAIS DA UEM. v.1, p. 157, 1998. **(Resumos)**.

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 Ciência da Terra**, João Pessoa, v.5, n.1., 2005

SOUSA, S.M.; SILVA, P.S.; VICCINI, L.F. Cytogenotoxicity of *Cymbopogon citratus* (DC) Stapf (lemon grass) aqueous extracts in vegetal test systems. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v.82, n.2, p.305-311, 2010.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM – SAS. JMP: 2000 versão 4.0.0 Cary: SAS Institute Inc., 1989.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant Physiology**. 4.ed. Sinauer Associates: Sunderland, Massachusetts, 2006. 794p.

TEIXEIRA, C.M.; ARAÚJO, J.B.S.; CARVALHO, G.J. Potencial alelopático de plantas de cobertura no controle de picão-preto (*Bidens pilosa* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.28, n.3, p. 691-695, 2004.

TEODOROVICZ, F.; SILVA, C.A.T. Efeito alelopático do capim cidreira na germinação e desenvolvimento das plântulas de alface. **Journal of Agronomic Sciences**, Umuarama, v.1, n.1, p.155-165, 2012.

TOKURA, L. K.; NÓBREGA, L. H. P. Alelopatia de cultivos de cobertura vegetal sobre plantas infestantes. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.28, n.3, p.379-384, 2006.

VIECELLI, A. C.; CRUZ-SILVA, C. A. T. Efeito da variação sazonal no potencial alelopático de Sálvia. **Semina: Ciências agrárias**, Londrina, v.30, n.1, p.39-46, 2009.

YUNES, R. A.; CALIXTO, J. B. **Plantas Medicinais sob a Ótica da Química Medicinal Moderna**. Chapecó, Argos. 2001.120p.