Efeito alelopático da fitomassa de *Lupinus angustifolius* (L.) sobre a germinação e desenvolvimento inicial de *Zea mays* (L.) e *Bidens pilosa* (L.)

Allelopathic effect of the phytomass of *Lupinus angustifolius* (L.) on germination and early development of *Zea mays* (L.) and *Bidens pilosa* (L.)

GOMES, Fernanda Melo¹; FORTES, Andréa Maria Teixeira²; SILVA, Jéssica da³; BONAMIGO, Thaliny⁴; PINTO, Tassiane Terezinha⁵

1 Universidade Federal do Ceará - UFC, Fortaleza/CE-Brasil, fermelogomes@hotmail.com; 2 Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE, Cascavel/PR-Brasil, andrea.fortes@unioeste.br; 3 Universidade Estadual Paulista - UNESP, Jaboticabal/SP-Brasil, jeh_silva@hotmail.com; 4 Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD, Dourados/MS-Brasil, thalibonamigo@hotmail.com; 5 Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, Florianópolis/SC-Brasil, tassi.tp@gmail.com

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito alelopático do extrato aquoso de folhas frescas de *Lupinus angustifolius* L. sobre alface (como planta indicadora), sobre a espécie cultivada milho e a invasora picão-preto. As sementes dessas espécies foram submetidas aos extratos aquosos preparados na proporção de 200g/L (20% p/v) de água destilada e rediluídos nas concentrações de 20% (4% p/v), 40% (8% p/v), 60% (12% p/v), 80% (16% p/v) e 100% (20% p/v), mais um tratamento testemunha com água destilada. Notou-se interferência alelopática negativa em alface e na invasora picão-preto enquanto que para o milho foi observada apenas uma pequena interferência negativa no comprimento médio de raiz, onde a diferença estatística apresenta-se na presença do extrato a 100%. Conclui-se assim que o *L. angustifolius* possui potencial alelopático e pode ser usado na sucessão de culturas do milho, além de reduzir o desenvolvimento do picão-preto como opção de herbicida natural.

PALAVRAS-CHAVE: Aleloquímicos, Fabaceae, tremoço azul, extrato vegetal

ABSTRACT: The goal of this work was to evaluate the allelopathic effect of aqueous extract of fresh leaves of *Lupinus angustifolius* L. on bioindicator species (lettuce), on corn crop species and beggartick as invasive. The seeds of these species were submitted to aqueous extracts prepared in the proportion of 200g/L of distilled water and diluted at concentrations of 20% (4% w/v), 40% (8% w/v), 60% (12% w/v), 80% (16% w/v) e 100% (20% w/v), plus a control with distilled water. It was noted negative allelopathic interference in lettuce and beggartick while for corn was only observed a small negative interference in the average root length, where the statistical difference is present in the extract to 100%. It is concluded that the *L. angustifolius* has allelopathic potential and can be used in succession crops of corn yield, and also reduce the development of beggartick as option of natural herbicide.

KEY WORDS: Allelochemicals, Fabaceae, blue lupine, vegetable extract

Introdução

A elevada utilização de agrotóxicos tem contribuído para a degradação ambiental e o aumento das intoxicações ocupacionais, sendo um dos principais problemas de saúde pública no meio rural brasileiro. Segundo Faria et al. (2009), os sistemas de produção podem estar relacionados com sustentabilidade quando são ecologicamente mais corretos, priorizando o manejo dos recursos naturais.

Os sistemas de manejo do solo baseados em sistemas de culturas com alto aporte concomitante de carbono e nitrogênio ao solo, especialmente via fixação simbiótica e com mínimo revolvimento, aliada a programas de adubação adequados econômica e ambientalmente, é fundamental para a melhoria da qualidade do solo e para a sustentabilidade da diversificação de culturas (GOMES et al., 2006).

A agricultura orgânica é considerada um sistema de produção que ajuda a minimizar esses diversos efeitos prejudiciais ao meio ambiente. Quando conduzida de modo adequado e por um período longo, essa prática melhora as características físicas, químicas e biológicas do solo; auxilia no controle de plantas daninhas, doenças e pragas; repõe matéria orgânica e protege o solo da ação dos agentes climáticos. Seus benefícios proporcionam produção diversificada de alimentos e outros produtos agrícolas. Este controle pode ser exercido por meio da alelopatia ou competição, reduzindo desta forma as quantidades de herbicidas e pesticidas utilizados nas lavouras, contribuindo para minimizar os impactos ambientais gerados com o advento de práticas agrícolas intensivas (CARVALHO, 2006).

A alelopatia pode ser definida como o efeito prejudicial ou benéfico entre plantas ou microrganismos por meio de substâncias químicas, chamadas de aleloquímicos. As interações alelopáticas podem interferir na germinação de sementes e/ou estabelecimento e desenvolvimento

de indivíduos vizinhos (GATTI, 2007). Cesco et al. (2012) afirmam que, os efeitos alelopáticos podem ser induzidos por fatores bióticos ou abióticos que causam modificações estruturais em plantas.

Para a Sociedade Internacional de Alelopatia – IAS (2011), a alelopatia pode ser compreendida por meio de estudos que mencionem quaisquer processos envolvidos com o metabolismo secundário, sendo estes aleloquímicos produzidos por plantas, algas, bactérias ou fungos, podendo influenciar o crescimento e desenvolvimento da produção agrícola e dos sistemas biológicos.

Sob o ponto de vista agrônomo, a alelopatia é de grande interesse, pois possibilita não só a seleção de plantas de forragens que podem exercer certo nível de controle de determinadas espécies indesejáveis, como também, o estabelecimento de espécies de gramíneas e leguminosas forrageiras que não sejam fortemente alelopáticas entre si. Desta maneira, as plantas selecionadas, podem, proporcionar a composição de pastagens mais equilibradas, com reflexo favorável na produtividade e longevidade da mesma (WARDLE, 1987).

O gênero *Lupinus L.* é utilizado na rotação de culturas, principalmente por apresentar um sistema radicular profundo facilitando assim a reciclagem dos nutrientes, e ter uma elevada produção de matéria seca. De acordo com Derpsch & Calegari (1992), o uso de plantas de cobertura verde de inverno tem-se mostrado muito eficiente no controle da erosão e na reciclagem de nutrientes, evitando perdas principalmente de nitrogênio, por lixiviação.

Algumas espécies promovem consideráveis aumentos nas culturas subseqüentes, tornando-as altamente econômicas por permitir um melhor aproveitamento e redução da adubação mineral, como é o caso do tremoço azul (*Lupinus angustifolius L.*). Assim, a demanda de sementes de tremoço tem crescido e poucas informações são encontradas sobre o seu preparo.

Na literatura há poucas evidências em relação ao efeito alelopático de *Lupinus angustifolius* sobre

outras espécies. Sendo esta uma ótima alternativa para o sistema de sucessão e rotação de culturas, com grande poder nutricional, faz-se necessário testar a alelopatia por meio de suas interações com outras espécies.

Partindo destes pressupostos, objetivou-se com este trabalho verificar o potencial alelopático do extrato aquoso de folhas frescas de tremoço azul (*Lupinus angustifolius* L.) sobre a bioindicadora alface (*Lactuca sativa* L.) em diferentes concentrações, o efeito alelopático desta mesma leguminosa sobre a germinação e desenvolvimento de sementes de milho (*Zea mays* L.) e sementes da invasora picão-preto (*Bidens pilosa* L.) simulando sistemas de sucessão de culturas.

Material e métodos

Os experimentos foram desenvolvidos no Laboratório de Fisiologia Vegetal da UNIOESTE – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, campus de Cascavel-PR, no ano de 2010.

Antes da montagem e avaliação de cada experimento, foi realizada a assepsia das bancadas, câmara de germinação, materiais e antissepsia das mãos utilizando-se o bactericida (Lysoform) e o fungicida (Nistatina), ambos na concentração de 10%. Os rolos, constituídos por 3 camadas de papel Germitest, as placas de Petri, forradas por 3 folhas de papel filtro, foram previamente esterilizados em uma autoclave a 121°C durante 20 minutos e secas em estufa 100°C, conforme Bortolini & Fortes (2005).

As folhas de tremoço azul foram utilizadas frescas, sendo coletadas no dia da montagem do experimento, na cidade de Cascavel-PR, na Fazenda Escola da Faculdade Assis Gurgacz.

Foi avaliado o potencial alelopático do tremoço azul sobre diferentes espécies simulando o sistema de sucessão de culturas. Cada tratamento (T) contou com quatro repetições, que foram representadas por placas de Petri de 9 mm de diâmetro para as sementes menores e por rolos de

papel Germitest para as sementes maiores. As placas de Petri acondicionaram as sementes de alface e da invasora picão-preto, e as mesmas foram umedecidas com 5 mL da concentração em questão. Os rolos de papel Germitest acondicionaram sementes de milho, que foram umedecidas com 2,5x o peso do papel em mL da concentração em questão.

A prática de avaliação de extrato bruto, para Souza filho (2010) é um dos procedimentos mais empregados em fase inicial de prospecção de atividade alelopática de determinada planta. Sendo assim, os extratos aquosos de folhas de tremoço azul foram preparados segundo o método utilizado por Corsato et al. (2010) e Rickli et al. (2011), no qual, 200g de folhas frescas da espécie estudada são lavadas em água corrente, trituradas em liquidificador com 1L de água destilada, e depois de filtradas resultando no extrato a 100% de concentração. A partir deste, foram preparadas as seguintes diluições:

- T1: Testemunha (Água destilada)
- T2: Extrato aquoso a 20% - (4% p/v)
- T3: Extrato aquoso a 40% - (8% p/v)
- T4: Extrato aquoso a 60% - (12% p/v)
- T5: Extrato aquoso a 80% - (16% p/v)
- T6: Extrato aquoso a 100% - (20% p/v)

Foram colocadas 25 sementes de alface por parcela, representada por uma placa de Petri. Já as 25 sementes de picão-preto foram colocadas entre o papel filtro, devido ao fato de serem fotoblásticas negativas. Para avaliar a germinação do milho, foram utilizadas 50 sementes para cada repetição sendo esta representada por três folhas de papel Germitest. Os tratamentos permaneceram em câmara de germinação a 25°C e fotoperíodo controlado de 12 horas.

As avaliações foram diárias, iniciando-se no dia seguinte a semeadura, sendo considerada como semente germinada aquela que apresentou no

mínimo 2 mm de radícula (HADAS, 1976). Verificou-se o comprimento de raiz e parte aérea de cinco plântulas por repetição no último dia de avaliação.

O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado e após os experimentos analisaram-se os parâmetros de porcentagem de germinação (PG%), tempo médio de germinação (TMG), velocidade média de germinação (VMG), comprimento médio de raiz primária (CMR) e comprimento médio de parte aérea (CMPA).

Para o parâmetro porcentagem de germinação, os dados foram transformados em arco seno da raiz quadrada da porcentagem (PIMENTEL-GOMES, 1990). As análises quanto ao tempo médio de germinação, foram efetuadas de acordo com os cálculos de Edmond & Drapalla (1958) e a velocidade média de germinação calculada segundo Laboriau (1983).

Os dados foram submetidos à análise da variância (teste F) e quando o efeito dos tratamentos foi significativo, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. O tempo de teste para a germinação e desenvolvimento varia para cada espécie de acordo com Brasil (2009), sendo o indicado para a

alface 4 dias, picão-preto 10-14 dias e para o milho 7 dias.

Resultados e discussão

De acordo com a Tabela 1, todos os parâmetros avaliados a respeito das sementes de alface foram afetados, notou-se também que os valores destes parâmetros, foram inversamente proporcionais a concentração do extrato, sendo afetados negativamente a porcentagem de germinação e o comprimento médio de raiz com incidência de anomalias na mesma, indicando que o tremoço azul apresenta ação alelopática.

No caso da velocidade média de germinação destas sementes, notou-se redução significativa promovida pelos extratos em todas as concentrações, quando comparados com os valores obtidos para a testemunha e estes decréscimos, acentuam-se com o aumento da concentração dos extratos.

Corsato et al. (2008) ressaltam que o extrato aquoso de folhas frescas de tremoço branco interferiu negativamente na porcentagem de germinação e comprimento médio da alface a partir da concentração do extrato a 20%, demonstrando que o tremoço branco possui potencial alelopático,

Tabela 1. Extrato aquoso de folhas frescas de tremoço azul (*Lupinus angustifolius* L.) sobre a porcentagem de germinação (PG%), tempo médio de germinação (TMG), velocidade média de germinação (VMG), comprimento médio de raiz (CMR) e comprimento médio de parte aérea (CMPA) de sementes de alface (*Lactuca sativa* L.) Cascavel-PR/2010.

TRATAMENTOS	PG%	TMG (dias)	VMG (sementes/dias)	CMR (cm)	CMPA (cm)
Testemunha	68.1 a	1.70 b	0.594 a	4.015 a	0.99 ab
Extrato a 20%	56.1 ab	2.21 ab	0.457 b	1.655 b	1.08 a
Extrato a 40%	31.0 c	2.92 a	0.334 b	0.362 c	0.64 ab
Extrato a 60%	38.4 bc	2.50 ab	0.400 b	0.635 c	0.54 b
Extrato a 80%	19.4 c	2.54 a	0.409 b	0.240 c	0.56 b
Extrato a 100%	23.8 c	2.59 a	0.397 b	0.425 c	1.10 a
C.V.	26.15	15.28	0.16	0.92	27.23

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

C.V.: Coeficiente de variação

reforçando assim os resultados obtidos para o efeito negativo causado pelo extrato aquoso de folhas de tremoço azul sobre a espécie bioindicadora (Tabela 1).

Soares et al. (2002) observaram que extratos aquosos de espécies de leguminosas mostram forte efeito inibidor do desenvolvimento radicial de plântulas de alface, sendo esse resultado acompanhado de alterações morfológicas nas raízes. A presença de anormalidade em raízes parece ser um bom parâmetro para registro de anormalidade de plântulas, pois este órgão é mais sensível à ação alelopática que a parte aérea.

Essa interferência que provoca anormalidade na raiz de plântulas de alface é principalmente causada pela ação de aleloquímicos. Os principais metabólitos secundários que fazem parte da composição química dos tremoços são os alcalóides. Boschini et al. (2008) avaliaram a presença de alcalóides em algumas variedades de *L. albus* e *L. angustifolius* e verificaram que todas as amostras de tremoço apresentaram lupanina como o alcalóide do grupo quinilizina mais abundante, seguido pela albina e 13 a-hidroxlupanina para o *L. albus* e 13 a-hidroxlupanina e angustifolina para o *L. angustifolius*.

Segundo Taiz & Zeiger (2009), além dos alcalóides serem substâncias produzidas em resposta a herbivoria nos vegetais, estas também podem agir a nível celular e prejudicar o transporte seletivo das membranas celulares podendo assim ser responsáveis pelo efeito observado sobre os parâmetros analisados para as sementes de alface neste experimento.

Levando-se em consideração que a alface é uma planta bioindicadora, considerada assim por ser sensível a vários aleloquímicos (FERREIRA & AQUILA, 2000), pode-se inferir que os extratos de tremoço azul exerceram forte influência negativa sobre a germinação destas sementes, sendo que, em concentrações mais elevadas, houve maior inibição. Essas alterações registradas, não só na germinação, mas também nos outros parâmetros avaliados, confirmam a presença de potencial alelopático de extrato aquoso da espécie tremoço azul.

A Tabela 2 apresenta os resultados obtidos do bioensaio sobre o picão-preto, e a partir dela, nota-se que exceto o tempo médio de germinação, todos os outros parâmetros foram afetados.

Observando o tempo médio de germinação pode-se notar que todas as concentrações de extrato apresentaram aumento notável quando

Tabela 2. Extrato aquoso de folhas frescas de tremoço azul (*Lupinus angustifolius* L.) sobre a porcentagem de germinação (PG%), tempo médio de germinação (TMG), velocidade média de germinação (VMG), comprimento médio de raiz (CMR) e comprimento médio de parte aérea (CMPA) de sementes de picão-preto (*Bidens pilosa* L.). Cascavel-PR/2010.

TRATAMENTOS	PG%	TMG (dias)	VMG (sementes/dias)	CMR (cm)	CMPA (cm)
Testemunha	84.11 a	3.57 a	0.297 a	4.40 a	3.04 a
Extrato a 20%	72.66 a	6.05 a	0.128 b	3.27 ab	2.92 a
Extrato a 40%	71.89 a	7.57 a	0.140 b	3.02 ab	2.59 ab
Extrato a 60%	71.3 ab	6.90 a	0.151 b	2.89 ab	2.75 ab
Extrato a 80%	55.21ab	8.75 a	0.159 ab	2.35 ab	2.14 ab
Extrato a 100%	36.92 b	7.33 a	0.074 b	1.27 b	1.31 b
C.V.	26.65	35.80	39.85	38.55	27.58

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

C.V.: Coeficiente de variação

comparados com os resultados da testemunha. Este aumento não mostrou-se significativo, mas em campo, esta diferença pode tornar-se relevante. Afinal, após a liberação, devido os compostos alelopáticos serem moléculas orgânicas, geralmente sofrem rápida transformação no solo. Muitas vezes essa transformação ocorre por ação microbiana, podendo tornar os compostos alelopáticos inertes ou mais eficazes como fitotoxinas (PIRES & OLIVEIRA, 2001).

Em todas as concentrações o parâmetro tempo médio de germinação aumentou em uma relação dose-dependente positiva, ou seja, quanto maior a concentração do extrato maior o tempo necessário para a germinação da semente de *Bidens pilosa* (L.).

A partir da concentração de 20% já se observa um decréscimo na porcentagem de germinação, chegando a menos de 40% na concentração de 100%. De acordo com Almeida (1990), o extrato aquoso de folhas de tremoço branco reduz cerca de 10% o número de sementes germinadas de espécies vegetais invasoras como capim-marmelada e capim-carrapicho. Pode-se assim utilizar os benefícios do tremoço azul de reduzir a germinação de espécies invasoras em sistemas de sucessão de culturas.

Semelhante potencial de inibição da germinação e comprimento médio de raiz do picão-preto foi observado por outras leguminosas, conforme Mauli et al. (2009) onde a espécie *B. pilosa* teve sua porcentagem de germinação significativamente reduzida pelos extratos de leucena (*Leucaena leucocephala* Lam.) a partir de 40% de concentração, assim como o comprimento médio de raiz a partir de extratos a 20 e 40% de concentração.

Produtos naturais, como extratos brutos obtidos de plantas com forte potencial alelopático, são fontes de muitos pesticidas. Assim como os compostos aleloquímicos do tremoço azul,

numerosos compostos alelopáticos produzidos pelas plantas cultivadas, que se mostram inibitórios para diversas plantas invasoras, devem agir como eficientes herbicidas naturais (OSORNIO et al., 1996).

Novamente, em se tratando da ação dos aleloquímicos como bioherbicidas, Dezotti et al. (2002) salientam que a alelopátia tem permitido o estudo de produtos naturais com propriedades herbicidas, fungicidas e/ou farmacológicas, podendo proporcionar controle sistemático da poluição na agricultura.

Com relação às informações anteriores, Teixeira et al. (2004), trabalhando com extratos aquosos da parte aérea da espécie *Stilozobium aterrimum* (L.), encontraram resultados semelhantes, em que esta leguminosa popularmente conhecida como mucuna-preta, reduziu a velocidade média de germinação do picão-preto em consequência de seus efeitos alelopáticos. Análogo aos resultados obtidos, trabalhos de Araújo et al. (2010) afirmam que o extrato alcalóide da leguminosa *Crotalaria juncea* (L.), associado as diferentes densidades de semeadura não demonstrou efeito alelopático sobre a germinação de sementes de picão-preto.

Para este experimento conclui-se que, em laboratório, houve interferência alelopática do extrato aquoso de folhas frescas de tremoço azul sobre plântulas de *B. pilosa* visto que, novos experimentos devem ser realizados, incluindo simulações em agroecossistemas familiares, para a verificação do comportamento das espécies em ambiente natural.

Por ser o *L. angustifolius* uma espécie vegetal que pode perfeitamente ser empregada no processo de rotação e sucessão de culturas, torna-se interessante verificar qual o possível efeito alelopático desenvolvido por este vegetal sobre espécies com elevado potencial econômico no cenário brasileiro, como o milho.

Sendo assim, conforme os resultados do

trabalho atual, pode-se verificar na Tabela 3 que não houve diferença significativa entre os tratamentos na porcentagem de germinação, no tempo médio de germinação, velocidade média de raiz e comprimento médio de parte aérea das sementes de milho.

Já no parâmetro comprimento médio de raiz, o extrato foliar de tremoço azul apresentou baixo efeito alelopático negativo sobre as sementes de milho. Mesmo ocorrendo diferença numérica entre os tratamentos 20, 40 e 60%, observa-se diferença estatística apenas entre o tratamento a 100% de extrato aquoso, onde houve redução de radícula em 3,67 cm, diferindo significativamente do tratamento testemunha.

Concordando com Ferreira & Borghetti (2004), que postula que o processo de germinação é o menos afetado por substâncias alelopáticas, sendo o comprimento médio de raiz o parâmetro em que estas substâncias mais atuam.

Resultados deste experimento, confirmam os de Pires et al. (2001), onde observaram interferência alelopática negativa do extrato aquoso da leguminosa leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit) sobre o

desenvolvimento das raízes de plântulas de *Z. mays*. De acordo com Souza Filho et al. (1997), a interferência no desenvolvimento da radícula é um dos melhores indicadores para o estudo de extratos com potencial alelopático.

Em outros trabalhos também com a espécie *Leucaena leucocephala* (Lam.), Prates e colaboradores (2000) relatam que o extrato aquoso de leucena, em altas concentrações, assim como no presente trabalho, não inibiu a germinação das sementes de milho, mas apresentou necrose nas raízes primárias, diminuindo assim, o comprimento médio de raiz.

A resposta positiva do milho na absorção de N₂ em sucessão às leguminosas, é observada em experimentos feitos por Teixeira et al. (2010), onde as sementes de tremoço azul forneceram grandes quantidades de N₂, incorporando-se consequentemente o tremoço como ótima opção de fertilizante de origem vegetal.

Os resultados encontrados neste trabalho são contrários aos realizados por Araújo et al. (2011), onde o extrato da leguminosa *Crotalaria juncea* avaliado em diferentes espaçamentos e densidades de semeadura, influenciou

Tabela 3. Extrato aquoso de folhas frescas de tremoço azul (*Lupinus angustifolius* L.), sobre a porcentagem de germinação (PG%), tempo médio de germinação (TMG), velocidade média de germinação (VMG), comprimento médio de raiz (CMR), comprimento médio de parte aérea (CMPA) de sementes de milho (*Zea mays* L.). Cascavel-PR/2010.

TRATAMENTOS	PG%	TMG (dias)	VMG (sementes/dias)	CMR (cm)	CMPA (cm)
Testemunha	90 a	2.010 a	0.4950 a	15.29 a	2.010 a
Extrato a 20%	90 a	2.005 a	0.4975 a	11.91 ab	2.005 a
Extrato a 40%	90 a	2.020 a	0.4950 a	12.16 ab	2.020 a
Extrato a 60%	87.99 a	2.015 a	0.4950 a	14.14 ab	2.015 a
Extrato a 80%	87.99 a	2.020 a	0.4925 a	13.72 ab	2.020 a
Extrato a 100%	85.12 a	2.015 a	0.4950 a	11.62 b	2.015 a
C.V.	3.74	11.44	1.30	11.92	0.97

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

C.V. = Coeficiente de variação

negativamente o comprimento médio de raiz e parte aérea do milho. Verificaram ainda que as diferentes concentrações do extrato causaram necrose no ápice da raiz seminal. Entretanto, para o presente estudo, as diferentes concentrações do extrato não mostraram efeito na germinação das sementes de milho.

Assim, durante desenvolvimento da planta, observou-se maior sensibilidade na presença de aleloquímicos quando comparado com a germinação, fato comprovado no atual trabalho onde o extrato da folha de tremoço azul afetou principalmente o comprimento médio de raiz. Sugere-se a continuidade destes estudos antes de implementar em sistemas sucessão de culturas, as sementes de *L. angustifolius* no cultivo de milho. Afinal, em campo, essas plantas possivelmente podem não desenvolver um bom sistema radicular, logo perderão em competitividade com outras plantas, e terão uma menor produtividade.

Conclusões

Nas condições em que o presente trabalho foi realizado, pode-se concluir que a planta *Lupinus angustifolius* (L.) apresenta potencial alelopático.

O extrato aquoso das folhas frescas da leguminosa tremoço azul, apresentou possível efeito alelopático interferindo apenas no crescimento de raiz da cultivada *Z. mays* e verificou-se efeito inibitório expressivo, confirmados pela redução ou inibição da germinação e desenvolvimento inicial das plântulas da invasora *B. pilosa*.

Referências Bibliográficas

ALMEIDA, M. J. **Tremoço, o fiel amigo**. 1990. Disponível em: <http://primeirasedicoes.expresso.pt/ed1397/v161.asp?il> Acesso em 09 jun. 2011.

ARAÚJO, E. de O. et al. Potencial alelopático de extratos vegetais de *Crotalaria juncea* sobre a germinação de milho e feijão. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.6, n. 1, p. 108-116, 2011.

ARAÚJO, E. de O. et al. Potencial alelopático de extratos vegetais de *Crotalaria juncea* sobre a germinação de plantas daninhas. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.5, n.2, p.109-115, 2010.

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

BORTOLINI, M. F.; FORTES, A. M. T. Efeitos alelopáticos sobre a germinação de sementes de soja (*Glycine max* L. Merrill). **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 26, n. 1, p. 5-10, 2005.

BOSCHIN, G. et al. Quinolizidine alkaloids in seeds of lupin genotypes of different origins. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v. 56, n. 10, p. 3657-3663, 2008.

CARVALHO, A. M. Como rotacionar cultivos: na escolha dos cultivos, deve-se compatibilizar produção de grãos, biomassa e cobertura do solo. **DBO Agrotecnologia**, São Paulo, v. 1, n.1, p. 30-31, nov. 2006.

CESCO, S. et al. Plant-borne flavonoids released into the rhizosphere: impact on soil bio-activities related to plant nutrition. A review. **Biology and Fertility of Soils**, v.48, p.123-149, 2012.

CORSATO, J.M. et al. Efeito alelopático do tremoço branco (*Lupinus albus* L.) sobre a germinação e crescimento inicial de alface, soja e picão-preto. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 6, supl. 1, p. 14-15, 2008.

CORSATO, J. M. et al. Efeito alelopático do extrato aquoso de folhas de girassol sobre a germinação de soja e picão-preto. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 31, n. 2, p. 353-360, 2010.

DANSO, S.K.A.; PAPASTYLIANOU, I. Evaluation of the nitrogen contribution of legumes to subsequent cereals. **Journal of Agricultural Science**, p. 119, 1992.

DERPSCH, R.; CALEGARI, A. **Plantas para adubação verde de inverno**. Londrina: IAPAR, Circular Técnica, 73, p.78, 1992.

DEZOTTI, P. C. et al. Potencial herbicida do extrato metanólico de sementes de mata-barata. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS. **Resumos**, p.48, 2002.

EDMOND, J. B.; DRAPALHA, W. J. The effects of temperature, sand, soil, and acetone on germination of okra seeds. **American Society for Horticultural Science**, Itahaca, v.71, p.428-434, 1958.

- FARIA, T. M. Efeitos alelopáticos de extratos vegetais na germinação, colonização micorrízica e crescimento inicial de milho, soja e feijão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.33, n.6, p.1625-1633, 2009.
- FERREIRA, A. G.; AQUILA, M. E. A. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. **Revista Brasileira Fisiologia Vegetal**, Campinas, v. 12, p. 175-204, 2000.
- FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Artmed, p.323, 2004.
- GATTI, A. B. et al. Avaliação da atividade alelopática de extratos aquosos de folhas de espécies de cerrado. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 2, p. 174-176, 2007.
- GOMES, A da S. et al. **Caracterização de Indicadores da qualidade do solo, com ênfase as áreas de várzea do Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, p. 40, 2006.
- HADAS, A. Water uptake and germination of leguminous seeds under changing external water potential in osmotic solution. **Journal Experimental of Botany**, v.27, p. 480-9, 1976.
- IAS. International Allelopathy Society. **Constitution and Bylaws**. 2011. Disponível em: < <http://www-ias.uca.es/bylaws.htm#SECTION> Acesso em: 16. 07. 2011.
- LABORIAU, L. G. A. **A germinação de sementes**. Organização dos estados americanos, Washington, p. 172, 1983.
- MAULI, M. M. et al. Alelopatia de Leucena sobre soja e plantas invasoras. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 30, n. 1, p. 55-62, 2009.
- OSORNIO, J. J. et al. Allelopathic activity of *Chenopodium ambrosioides* L.. **Biochemical Systematics and Ecology**, v.24, p.195-205, 1996.
- PRATES, H. T. et al. Efeito do extrato aquoso de leucena na germinação e no desenvolvimento do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 5, May, 2000.
- PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. São Paulo: Nobel, 1990.
- PIRES, N. de M. et al. Efeito do extrato aquoso de leucena sobre o desenvolvimento, índice mitótico e atividade da peroxidase em plântulas de milho. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.13, n.1, p.55-65, 2001.
- PIRES, N. M.; OLIVEIRA, R. V. Alelopatia. In: OLIVEIRA, R. S.; CONSTANTIN, J. **Plantas daninhas e seu manejo**. Guaíba: Agropecuária, p. 145 –187, 2001.
- RICKLI, H. C. et al. Efeito alelopático de extrato aquoso de folhas de *Azadirachta indica* A. Juss. em alface, soja, milho, feijão e picão-preto. **Semina: Ciências Agrária**, v. 32, n. 2, p. 473-484, 2011.
- SOARES, G.L.G. et al. Potencial alelopático do extrato aquoso de folhas de algumas leguminosas arbóreas brasileiras. **Floresta e Ambiente**, v. 9 p.119-126, 2002.
- SOUZA FILHO, A. P. et al. Efeito do extrato aquoso de leucena sobre o desenvolvimento, índice mitótico e atividade da peroxidase em plântulas de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.32, p.165-170, 1997.
- SOUZA FILHO, A.P.S. et al. Metodologias empregadas em estudos de avaliação da atividade alelopática em condições de laboratório – Revisão Crítica. **Planta Daninha**, v. 28, n. 3, p. 689-697, 2010.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**, 4.ed. Artmed, 2009.
- TEDESCO, M. J. et al. **Análises de solo, plantas e outros materiais**, 2.ed. Porto Alegre: UFRGS, p.174, 1995.
- TEIXEIRA, C. M. et al. Potencial alelopático de plantas de cobertura no controle de picão-preto (*Bidens pilosa* L.). Comunicação. **Ciência Agrotécnica**, v.28, n.3, p.691-695, 2004.
- TEIXEIRA, G. et al. O uso da semente de tremoço como fertilizante azotado. **Revista de Ciências Agrárias**, v.33, n.2, p.118-133, 2010.
- WARDLE, D. A. Allelopathic in New Zealand pasture grassland ecosystem. **New Zealand Journal of Crop and Horticultural**, v.15, p.243-255, 1987.