

EFEITOS DO POTENCIAL ALELOPÁTICO DE TRÊS LEGUMINOSAS FORRAGEIRAS SOBRE TRÊS INVASORAS DE PASTAGENS¹

ANTONIO PEDRO DA S. SOUZA FILHO², LUIS ROBERTO DE A. RODRIGUES
e TERESINHA DE JESUS D. RODRIGUES³

RESUMO - Bioensaios foram desenvolvidos para identificar e caracterizar os efeitos do potencial alelopático das leguminosas forrageiras leucena, mineirão e calopogônio sobre a germinação e o alongamento da radícula das invasoras de pastagens desmódio, guanxuma e assa-peixe. Extratos aquosos de sementes e da parte aérea foram preparados na concentração de 10% (p/v). O pH e o potencial osmótico foram medidos em cada extrato. Os efeitos do potencial osmótico foram calculados pela equação de regressão, que se ajustou à variação do potencial osmótico em cada parâmetro, e pelo potencial osmótico dos extratos. Os resultados indicaram que o pH não constituiu em fonte de variação dos resultados. As espécies doadoras evidenciaram potencialidades alelopáticas que variaram em decorrência da espécie e da parte da planta doadora, bem como da receptora. Os extratos aquosos da parte aérea do mineirão e do calopogônio apresentaram potencialidades inibitórias superiores aos dos extratos das sementes, enquanto com leucena os efeitos mais marcantes foram obtidos com o extrato das sementes. Comparativamente, o alongamento da radícula foi um indicador mais sensível aos efeitos dos extratos do que a germinação. Das espécies receptoras, o assa-peixe foi a que evidenciou menor sensibilidade aos efeitos dos extratos.

Termos para indexação: alelopatia, sementes, parte aérea, leucena, mineirão, *Calopogonium*, *Desmodium*, *Sida rhombifolia*, *Vernonia polyanthes*.

ALLELOPATHIC POTENTIAL OF THREE FORAGE LEGUMES ON THREE PASTURE WEEDS

ABSTRACT - Bioassays were carried out to identify and characterize the allelopathic potential effects of forage legumes "leucena" (*Leucaena leucocephala*), "mineirão" (*Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão) and "calopogônio" (*Calopogonium mucunoides*) on germination and radicle elongation of the pasture weeds "desmódio" (*Desmodium adscendens*), "guanxuma" (*Sida rhombifolia*) and "assa-peixe" (*Vernonia polyanthes*). Aqueous seeds and shoot extracts were prepared in a concentration of 10% (w/v). The pH and osmotic potential were measured in each extract. The effects of the osmotic potential on the results were calculated considering the regression equations adjusted to the variations of osmotic potential in each parameter and the osmotic potential of the extracts. The results showed that the pH did not constitute in a source of variation of the results. The donor species indicated allelopathic potential that varied in function of donor and receiver species and part of the donor plant. The aqueous shoot extract of "mineirão" and "calopogônio" showed inhibition potential higher than the extract from seeds, while for leucena the effects more evident were obtained with the extract from seeds. Comparatively, the radicle elongation was a more sensitive indicator than germination to the effects of the extracts. The receiver species "assa-peixe" was the less sensitive to the effects of the extract.

Index terms: allelopathy, seed, shoot, leucena, mineirão, *Calopogonium*, *Desmodium*, *Sida rhombifolia*, *Vernonia polyanthes*.

¹ Aceito para publicação em 30 de agosto de 1996.

² Eng. Agr., Dr., Embrapa-Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental (CPATU), Caixa Postal 48, CEP 66095-100 Belém, PA.

³ Eng. Agr., Ph.D., FCAV-UNESP, Rod. Carlos Tonanni, CEP 14870-000 Jaboticabal, SP.

INTRODUÇÃO

Tradicionalmente, o controle de plantas invasoras em áreas de pastagens cultivadas na Região Amazônica tem sido realizado pelo uso do fogo e da roçagem, e, recentemente, pelo emprego de méto-

dos químicos. Essas práticas têm-se mostrado pouco efetivas a médio prazo, levando o produtor a repetir sistematicamente o processo, o que além de elevar o custo de manutenção da pastagem traz implicações ambientais.

A interferência de uma planta, direta ou indiretamente, no desenvolvimento de outras plantas nas suas imediações, pela produção de compostos químicos (Rice, 1984), que são liberados para o meio ambiente por volatilização, exsudação radicular, lixiviação e decomposição dos resíduos de plantas (Whittaker & Fenni, 1971; Einhellig, 1986; Rice, 1987), vem merecendo atenção.

A alelopatia, fenômeno que ocorre largamente em comunidades de plantas, é um dos mecanismos através dos quais determinadas plantas interferem no desenvolvimento de outras, alterando-lhes o padrão e a densidade (Rice, 1974; Smith, 1989).

Em pastagens, a alelopatia pode-se tornar importante fator de manejo, pelo uso de plantas que exercem controle sobre determinadas espécies indesejáveis. É possível também usar espécies de gramíneas e leguminosas pouco alelopáticas entre si. O resultado são pastagens mais equilibradas, com reflexos favoráveis em produtividade e longevidade (Wardle, 1987).

O objetivo deste trabalho foi identificar e caracterizar os efeitos potencialmente alelopáticos de três leguminosas forrageiras sobre a germinação e o alongamento da radícula de três plantas invasoras de pastagens.

MATERIAL E MÉTODOS

As leguminosas forrageiras leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.), mineirão (*Stylosanthes guianensis* (Aublet) Sw cv. Mineirão) e calopogônio (*Calopogonium mucunoides* Desv.) foram semeadas em caixas de amianto, com capacidade para 100 litros, contendo solo peneirado, classificado como Latossolo Roxo textura média.

A adubação constou de 100 kg de P_2O_5 (superfosfato simples), 60 kg de K_2O (cloreto de potássio) e 100 kg de N/ha (sulfato de amônio). O fósforo foi aplicado de uma única vez no plantio, enquanto o nitrogênio e o potássio foram parcelados em duas aplicações: a metade, no plantio e o restante, trinta dias após a germinação das sementes.

Após um período de cultivo de quatro meses, as plantas foram cortadas rente ao solo (folhas + colmos), acondicionadas em sacos de papel e mantidas em estufas com circulação de ar forçado, por 72 horas, em temperatura controlada de 39°C.

Posteriormente, o material foi triturado em moinho tipo martelo e misturado à água deionizada na proporção de 1 g para 10 ml (concentração de 10%). Após um período de repouso de seis horas, os extratos foram filtrados com o auxílio de uma bomba a vácuo e mantidos em freezer até o momento de serem utilizados.

Os extratos aquosos das sementes foram preparados à semelhança dos extratos da parte aérea, na mesma concentração (10%), com a ressalva de as sementes não terem sido submetidas à secagem em estufa. Em cada extrato aquoso, determinou-se o pH e o potencial osmótico.

O potencial alelopático dos extratos aquosos das diferentes partes das espécies doadoras foi avaliado com base nos efeitos sobre a germinação e o alongamento da radícula das seguintes espécies de plantas invasoras de pastagens: desmódio (*Desmodium adscendens* (Sw) DC.), guanxuma (*Sida rhombifolia* K. Sch.) e assa-peixe (*Vernonia polyanthes* Less.).

A percentagem de germinação foi monitorada por um período de dez dias, com contagem diária e eliminação das sementes germinadas. Os bioensaios foram realizados em câmaras tipo BOD, reguladas para temperatura constante de 25°C e fotoperíodo de 12 horas-luz. Os testes foram realizados em caixas gerbox transparentes, de 11 cm x 11 cm, forradas com duas folhas de papel-filtro autoclavadas a 120°C. Em cada gerbox, 50 sementes foram colocadas para germinar.

As sementes do desmódio e da guanxuma foram imersas em ácido sulfúrico concentrado, por dez e cinco minutos, respectivamente, com vistas à superação da dormência. Para as sementes do assa-peixe, não foi necessária a quebra da dormência. Os métodos utilizados nas sementes do desmódio e da guanxuma foram estabelecidos em testes pré-experimentais.

Considerou-se germinada toda semente que apresentava protuberância para fora da capa da semente, em torno de 2 mm.

Os bioensaios de alongamento da radícula foram desenvolvidos em câmaras tipo BOD, com temperatura constante de 25°C e fotoperíodo de 24 horas-luz. Foram colocadas oito sementes pré-germinadas em gerbox transparentes, de 11 cm x 11 cm, contendo duas folhas de papel-filtro autoclavadas a 120°C. Após um período de quinze dias para o assa-peixe e dez para o desmódio e a guanxuma, mediu-se o alongamento das radículas.

Os extratos aquosos foram avaliados tendo como contraste (testemunha) a água destilada, tendo sido estipulado o volume de 6 ml por gerbox, tanto para os extratos como para a água.

O delineamento experimental foi blocos ao acaso, com três repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias, comparadas pelo teste de Tukey (5%). Os valores obtidos de percentagem de germinação foram transformados em $\text{arc. sen. } \sqrt{x}$.

Para a determinação dos efeitos do potencial osmótico, foram preparadas quatro soluções de Polietilenoglicol-6000 (PEG-6000), que continham 0,0; 78,49; 119,57; 151,40 e 178,34 g de PEG-6000/litro de água deionizada, correspondendo, respectivamente, a potenciais osmóticos de 0,0; -0,1; -0,2; -0,3 e -0,4 MPa.

Os valores obtidos foram analisados por regressão, e a equação encontrada foi usada para estimar a extensão na qual a germinação e o alongamento da radícula poderiam ocorrer em soluções com potenciais osmóticos ajustados ao potencial osmótico de cada extrato aquoso. Esse procedimento permitiu separar os efeitos produzidos pela alelopatia daqueles advindos exclusivamente do potencial osmótico.

Esses bioensaios e os realizados sobre os efeitos dos extratos aquosos desenvolveram-se nas mesmas condições.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Efeitos do pH

Os dados apresentados na Tabela 1 indicam pouca variação nos valores de pH, tanto entre as leguminosas doadoras como entre os extratos das diferentes partes das plantas.

Os trabalhos de pesquisa nos quais são analisados os efeitos do pH sobre a germinação de sementes e o desenvolvimento de plantas invasoras são bastante limitados e, basicamente, referem-se às espécies temperadas, com poucas informações disponíveis com relação às espécies de invasoras que ocorrem em áreas de pastagens tropicais. Sobre desmódio, guanxuma e assa-peixe, não foram encontrados trabalhos em que esse aspecto tenha sido analisado.

Entretanto, as informações disponíveis mostram que tanto a germinação como o desenvolvimento de plantas são afetados negativamente apenas em condições em que o meio ou é extremamente ácido ou extremamente alcalino (Roy, 1986; Eberlein, 1987;

Batra & Kumar, 1993). Em estudo desenvolvido com a planta invasora *Indigofera linifolia*, Rao & Reddy (1981) observaram a mesma tendência em relação aos efeitos nocivos em condições de alta acidez e alta alcalinidade.

Considerando-se que os valores do pH dos extratos do presente trabalho variaram de 5,23 a 5,74 (Tabela 1), e que esses valores provavelmente estão fora da faixa em que poderiam afetar negativamente a germinação e o desenvolvimento da radícula das espécies receptoras, é provável que o pH dos extratos aquosos não tenha contribuído para alterar os resultados.

Efeitos do potencial osmótico

A análise de variância não indicou efeitos significativos do potencial osmótico sobre o percentual de germinação das plantas invasoras. Em relação ao alongamento da radícula, apenas o desmódio respondeu significativamente à variação do potencial osmótico, sendo a relação expressa pela equação:

$$Y = 1,9860 - 1,7375X \quad (R^2 = 0,88)$$

Considerando que potencial osmótico e alelopatia apresentam caráter aditivo (Wardle et al., 1992), torna-se necessário descontar a contribuição do potencial osmótico. No presente trabalho, houve necessidade apenas no caso do alongamento da radícula do desmódio, que respondeu ($P \leq 0,05$) à variação do potencial osmótico na faixa de 0,0 a -0,4 MPa. Nas demais situações, o efeito do potencial osmótico foi desconsiderado.

Para efeito de cálculo da contribuição do potencial osmótico, utilizou-se a equação de regressão apresentada anteriormente e o potencial osmótico dos extratos de cada uma das partes das espécies doadoras (Tabela 1).

Efeitos dos extratos aquosos

O potencial inibitório dos extratos aquosos variou de intensidade entre as espécies doadoras e as espécies receptoras, indicando a existência de especificidade entre as espécies doadoras e as receptoras.

O assa-peixe foi a invasora que apresentou menor sensibilidade aos efeitos dos extratos aquosos de sementes (Tabela 2) e da parte aérea (Tabela 3) das espécies doadoras. Esse aspecto ficou mais evidente quando foram analisados os efeitos sobre a germinação das sementes. Quanto às inibições promovidas sobre o alongamento da radícula, essa tendência só não foi observada nos efeitos do extrato aquoso de sementes do calopogônio (Tabela 2).

Em trabalho desenvolvido por Souza Filho (1995), no qual o autor analisou os efeitos de diferentes extratos de três gramíneas forrageiras sobre a germinação e o alongamento da radícula de diferentes espécies de plantas invasoras de pastagens, esta invasora foi, novamente, a que evidenciou menor resposta aos extratos.

Considerando que o assa-peixe é uma das principais plantas invasoras de pastagens cultivadas do

TABELA 1. Valores do pH e do potencial osmótico (MPa) nos extratos aquosos das espécies doadoras.

Espécie doadora	Extrato de semente		Extrato da parte aérea	
	pH	Potencial osmótico	pH	Potencial osmótico
Leucena	5,46	-0,27	5,74	-0,28
Mineirão	5,66	-0,21	5,23	-0,18
Calopogônio	5,50	-0,23	5,49	-0,31

TABELA 2. Efeitos dos extratos aquosos de sementes. Dados expressos em proporção do controle (testemunha).

Bioensaio	Espécie receptora	Espécie doadora		
		Leucena	Mineirão	Calopogônio
Germinação	Desmódio	0,53*	1,00 ^{ns}	0,91 ^{ns}
	Guanxuma	0,44*	0,93 ^{ns}	0,88 ^{ns}
	Assa-peixe	0,70*	0,97 ^{ns}	0,96 ^{ns}
Along. radícula	Desmódio	0,43*	0,56*	0,66*
	Guanxuma	0,37*	0,70*	0,79*
	Assa-peixe	0,63	0,72	0,64

* A inibição do extrato é significativa pelo teste de Tukey (5%).

^{ns} = Não-significativo pelo teste de Tukey (5%).

TABELA 3. Efeitos dos extratos aquosos da parte aérea. Dados expressos em proporção ao controle (testemunha).

Bioensaio	Espécie receptora	Espécie doadora		
		Leucena	Mineirão	Calopogônio
Germinação	Desmódio	0,64*	0,87 ^{ns}	0,55*
	Guanxuma	0,86*	0,63*	0,56*
	Assa-peixe	0,74*	0,97 ^{ns}	0,67*
Along. radícula	Desmódio	0,70*	0,40*	0,34*
	Guanxuma	0,63*	0,60*	0,38*
	Assa-peixe	0,73*	0,70*	0,63*

* A inibição do extrato é significativa pelo teste de Tukey (5%).

^{ns} = Não-significativo pelo teste de Tukey (5%).

Brasil, esses resultados refletem bem a capacidade que essa invasora possui de vegetar entre espécies com potencial alelopático.

Independentemente da fonte do extrato (sementes/parte aérea) e das espécies doadora e receptora, o indicador alongamento da radícula foi mais sensível aos extratos do que a germinação das sementes. Resultados semelhantes foram observados em estudos análogos desenvolvidos por Weston & Putnam (1986), Smith (1987) e Hedge & Miller (1990). Esse é um aspecto ecológico importante, uma vez que, com a inibição do desenvolvimento do sistema radicular, há redução na pressão competitiva da planta invasora, o que redundará em favorecimento das espécies desejáveis, que podem, assim, estabelecer estandes mais densos.

As espécies doadoras apresentaram potencialidades alelopáticas que variaram de acordo com a parte da planta doadora. Os extratos aquosos da parte aérea (Tabela 3) do mineirão e do calopogônio apresentaram potencial inibitório superior ao do extrato de sementes (Tabela 2), indicando que a parte aérea dessas duas leguminosas provavelmente apresentam compostos aleloquímicos, solúveis em água, em concentração superior às verificadas nas sementes. Esse resultado está de acordo com Rodrigues et al. (1993) e Alves (1992), que citam a parte aérea das plantas como a mais importante fonte de substâncias alelopáticas.

Diferentemente desses resultados, na leucena, o extrato aquoso de sementes apresentou potencial inibitório superior ao da parte aérea. Embora não te-

tenham sido identificados os aleloquímicos envolvidos nas inibições, é provável que os efeitos promovidos pela leucena estejam envolvidos com a mimosina (Kuo et al., 1982; Tawata & Hongo, 1987).

A superioridade do extrato de sementes (Tabela 2) da leucena em inibir a germinação e o alongamento da radícula das espécies receptoras, em relação ao extrato da parte aérea (Tabela 3), está, provavelmente, associada à distribuição da mimosina na planta. Pereira & Alcântara (1993) mostram que a mimosina se encontra em níveis mais elevados nas sementes (12,1% na matéria seca), enquanto, nas folhas jovens e nas maduras, a mimosina é encontrada em concentrações de 4 a 2%, respectivamente, na matéria seca. Os resultados estão também de acordo com Friedman & Waller (1983), que mostram que os aminoácidos não-protéicos, quando presentes, são encontrados principalmente nas sementes, onde podem ocorrer em concentrações extremamente altas.

Dessa maneira, as maiores reduções promovidas, em ordem decrescente, pelos extratos aquosos das sementes e da parte aérea estão de acordo com a distribuição da mimosina na leucena.

CONCLUSÕES

1. As espécies doadoras evidenciam potencialidades alelopáticas que variaram de acordo com a fonte dos extratos. Na leucena, as sementes são a principal fonte de substâncias, solúveis em água, com potencial alelopático, enquanto, no mineirão e no calopogônio, é a parte aérea.

2. O alongamento da radícula é o indicador mais sensível aos efeitos dos extratos aquosos.

REFERÊNCIAS

- ALVES, P.L. de C.A. Interações alelopáticas entre plantas daninhas e hortaliças. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE MANEJO INTEGRADO DE PLANTAS DANINHAS EM HORTALIÇAS, 1992, Botucatu. Anais... Botucatu: FCA/UNESP, 1992. p.19-43.
- BATRA, L.; KUMAR, A. Effect of alkalinity on germination, growth and nitrogen content of whistling pine (*Casuarina equisetifolia*) and bufwood (*C. glauca*). *Indian Journal of Agriculture Science*, v.63, n.7, p.412-416, 1993.
- EBERLEIN, C.V. Germination of *Sorghum alnum* seeds and longevity in soil. *Weed Science*, v.35, n.6, p.796-801, 1987.
- EINHELLIG, F.A. Mechanisms and mode of action of allelochemicals. In: PUTNAM, A.R.; TANG, C.S. (Eds.). *The science of allelopathy*. New York: John Wiley & Sons, 1986. p.171-188.
- FRIEDMAN, J.; WALLER, G.R. Seeds as allelopathic agent. *Journal Chemical Ecology*, v.9, p.1107-1117, 1983.
- HEDGE, R.S.; MILLER, D.A. Allelopathy and autotoxicity in alfafa: characterization and effects of preceding crops and residue incorporation. *Crop Science*, v.30, p.1255-1259, 1990.
- KUO, Y.L.; CHOU, C.H.; HU, T.W. Allelopathic potential of *Leucaena leucocephala*. *Leucaena Research Report*, v.3, p.65-70, 1982.
- PEREIRA, A.F.; ALCÂNTARA, P.B. Fatores antinutricionais com *Leucaena leucocephala*. In: SIMPÓSIO SOBRE USOS MÚLTIPLOS DE LEGUMINOSAS ARBUSTIVAS E ARBÓREAS, 1., 1993, Nova Odessa. Anais... Nova Odessa: FAPESP, 1993. p.183-202.
- RAO, P.N.; REDDY, B.V.N. Autoecological studies in *Indigofera linifolia* (L.f.) Retz. I- Germination behaviour of the seeds. *Journal of the Indian Botanical Society*, v.60, n.1, p. 51-57, 1981.
- RICE, E.L. Allelopathy: an overview. In: WALLER, G.R. *Allelochemicals: role in agriculture and forestry*. Washington, D.C.: American Chemical Society, 1987. p.7-22. (ACS. Symposium Series, 330).
- RICE, E.L. *Allelopathic*. New York: Academic Press, 1974. 353p.
- RICE, E.L. *Allelopathy*. New York: Academic Press, 1984. 422p.
- RODRIGUES, L.R.A.; ALMEIDA, A.R.P.; RODRIGUES, T.J.D. Alelopatia em forrageiras e pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSISTEMAS DE PASTAGENS, 2., 1993, Jaboticabal. Anais... Jaboticabal: FUNEP/FCAVJ, 1993. p.100-129.
- ROY, M.M. Effect of pH on germination of *Dichrostachys cinerea* (L.) Weight & Arn. *Journal Tree Science*, v.5, n.1, p.62-64, 1986.

- SMITH, A.E. Increasing importance and control of mayweed chamomile in forage crop. *Agronomy Journal*, v.79, n.4, p.657-660, 1987.
- SMITH, A.E. The potential allelopathic characteristics of bitter sneezeweed (*Helenium amarum*). *Weed Science*, v.37, p.665-669, 1989.
- SOUZA FILHO, A.P.S. **Potencialidades alelopáticas envolvendo gramíneas e leguminosas forrageiras e plantas invasoras de pastagens.** Jaboticabal: FCAV/UNESP, 1995. 135p. Tese de Doutorado.
- TAWATA, S.; HONGO, F. Mimosine allelopathy of *Leucaena leucocephala*. *Leucaena Research Report*, v.8, p.40-41, 1987.
- WARDLE, D.A. Allelopathic in New Zealand pasture grassland ecosystem. *New Zealand Journal of Experimental Agriculture*, v.15, p.243-255, 1987.
- WARDLE, D.A.; NICHOLSON, K.S.; AHMED, M. Comparison of osmotic and allelopathic effects of grass leaf extracts on grass seed germination and radicle elongation. *Plant and Soil*, v.140, p.315-319, 1992.
- WESTON, L.A.; PUTNAM, A.R. Inhibition of legume seedling growth residues and extracts of quackgrass (*Agropyron repens*). *Weed Science*, v.34, n.3, p.366-372, 1986.
- WHITTAKER, R.H.; FENNI, P.P. Allelochemies: chemical interaction between species. *Science*, v.171, p.757-770, 1971.