

EFEITOS DE EXTRATOS AQUOSOS DE ASSA-PEIXE SOBRE A GERMINAÇÃO DE TRÊS ESPÉCIES DE BRAQUIÁRIA¹

ANTONIO PEDRO da S. SOUZA FILHO², LUIS ROBERTO de A. RODRIGUES³ e TERESINHA de JESUS D. RODRIGUES³

RESUMO

Examinou-se o potencial alelopático da planta invasora de pastagem assa-peixe (*Vernonia polyanthes*), através dos efeitos dos extratos aquosos (concentração de 10%) da parte aérea, de raízes e de sementes sobre a germinação (porcentagem e velocidade) e o alongamento da radícula das gramíneas forrageiras *Brachiaria humidicola*, *Brachiaria decumbens* e *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. O pH, a condutividade e o potencial osmótico foram determinados em cada extrato. A contribuição do potencial osmótico foi isolada através de cálculo, tendo por base os potenciais osmóticos dos extratos e da água e a equação de regressão que se ajustou a cada parâmetro, em função da variação do potencial osmótico na faixa de 0,0 a 0,4 MPa. Os bioensaios

foram desenvolvidos em câmaras do tipo BOD, com temperatura controlada para 35/15°C (diurna/noturna) e fotoperíodo de 12 horas-luz (bioensaios de germinação), e temperatura constante de 35°C e fotoperíodo de 24 horas-luz (bioensaios de alongamento da radícula). Os resultados indicaram que tanto o pH como a concentração de cátions não contribuíram para os resultados encontrados. O assa-peixe evidenciou potencialidades alelopáticas que variaram em função da espécie receptora e da parte da planta doadora do extrato. A velocidade de germinação foi o indicador mais sensível aos efeitos dos extratos aquosos do assa-peixe.

Palavras chave: Alelopatia, gramíneas, forrageiras, planta daninha, pastagem.

ABSTRACT

Effects of aqueous extracts of "assa-peixe" on germination and radicle elongation of three *Brachiaria* species

The allelopathic potential of pasture weed "assa-peixe" (*Vernonia polyanthes* Less.) over the forage grasses *Brachiaria humidicola*, *Brachiaria decumbens* e *Brachiaria brizantha* cv. Marandu was investigated. The effect of aqueous shoot, roots and seeds extracts (in a concentration of 10%) on germination (% and speed) and radicle elongation of the grasses were studied. The pH, conductivity and osmotic potential were analysed in each extract. The contribution of the osmotic

potential was isolated considering the osmotic potential of the extracts and the water, and the regression equations adjusted to each parameter in function of the variation of the osmotic potential in the range from 0,0 to 0,4 MPa. The bioassays were carried out in a **BOD** chamber, with temperature controlled to 35/15°C (day/night temperature) and photoperiod of 12 hours of light (bioassays of germination), and constant temperature of 35°C and photoperiod of 24 hours

¹Recebido para publicação em 09/11/95 e na forma revisada em 12/06/96.

²Eng.º, Dr., Pesquisador da EMBRAPA-CPATU. Caixa Postal 48, CEP 66095-100, Belém-PA.

³ Professores da FCAVJ-UNESP, CEP 14870-000, Jaboticabal-SP.

of light (bioassays of radicle length). It was showed that pH and cations concentration did not contribute to the results obtained. The pasture weed "assa-peixe" evidenced allelopathic potential that varied in function of receiver species

and the part of the donor plant. The speed of germination was the best indicator for the effects of aqueous extracts from "assa-peixe".

Key words: Allelopathy, grass, forage, weed, pasture.

INTRODUÇÃO

Até recentemente, as modificações observadas nos componentes de um ecossistema de pastagem cultivada eram atribuídas tanto à competição por fatores específicos como água, luz, nutrientes e outros, como, também, às diferenças fisiológicas entre gramíneas e leguminosas.

Sabe-se porém, que uma planta pode exercer influências diretas e indiretas no desenvolvimento de outras plantas em suas imediações, através da produção de compostos químicos que são liberados para o meio ambiente. Molish, em 1937, cunhou o termo alelopatia para explicar esse fenômeno, englobando tanto os efeitos prejudiciais como os estimulatórios (Rice, 1984).

A alelopatia é vista como um fenômeno que ocorre amplamente em comunidades de plantas cultivadas, sendo postulada como um dos mecanismos pelos quais as plantas invasoras interferem no crescimento das plantas forrageiras, produzindo modificações na população e no padrão da vegetação na comunidade (Wardle *et al.*, 1991; Smith, 1987/ 1990). Admite-se que seus efeitos redundem não só na diminuição do potencial produtivo das espécies desejáveis (gramíneas e leguminosas) mas, também, no favorecimento da disseminação das espécies indesejáveis.

O presente estudo foi desenvolvido para investigar o efeito dos extratos aquosos da parte aérea, das raízes e das sementes do assa-peixe (*Vernonia polyanthes*) sobre a germinação e o desenvolvimento da radícula de três gramíneas forrageiras.

MATERIAL E MÉTODOS

Sementes da planta invasora assa-peixe (*Vernonia polyanthes* Less.) foram colocadas para germinar em caixas de amianto com capacidade para 100 litros, contendo solo penirado, classificado como Latossolo Roxo, textura média.

No plantio foram aplicados 100 kg de P_2O_5 (superfosfato simples), 60 kg de K_2O (cloreto de potássio) e 100 kg de sulfato de amônio por hectare. O superfosfato simples foi aplicado de uma única vez no plantio, enquanto o sulfato de amônio e o cloreto de potássio foram parcelados em duas aplicações: metade no plantio e o restante trinta dias após a germinação das sementes.

Quatro meses após a germinação, as plantas de assa-peixe foram retiradas das caixas, separando-se a parte aérea (folhas+colmos) das raízes. Cada uma dessas partes foi lavada cuidadosamente em água corrente, acondicionada em sacos de papel e mantida em estufa com circulação de ar forçada, onde permaneceu por 72 horas, à 39°C.

Para o preparo dos extratos aquosos de raízes e da parte aérea, tomou-se 1 g de material previamente triturado em moinho tipo martelo para 10 ml de água deionizada (extrato aquoso a 10%). Os extratos assim preparados permaneceram em repouso por seis horas, sendo, posteriormente, filtrados com o auxílio de uma bomba a vácuo e conservados em freezer até o momento de serem utilizados.

No extrato preparado a partir de sementes, foram utilizados os mesmos procedimentos adotados no preparo dos outros extratos, tendo

como única diferença, o fato das sementes não passarem pelo processo de secagem em estufa. As sementes foram coletadas em áreas de pastagens do Campus da FCAV-UNESP, Jaboticabal, SP, em 1993.

Para cada extrato determinaram-se o pH, a condutividade e o potencial osmótico.

Avaliou-se o potencial alelopático dos extratos aquosos através de seus efeitos sobre a germinação e o alongamento da radícula das seguintes gramíneas forrageiras: braquiária decumbens (*Brachiaria decumbens* Stapf.), braquiária humidícola (*Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweickardt) e capim-marandu (*Brachiaria brizantha* Stapf. cv. Marandu).

A germinação foi analisada sob dois aspectos: porcentagem de germinação e velocidade de germinação. Este parâmetro foi monitorado por um período de dez dias, com contagens diárias e eliminação das sementes germinadas.

Os bioensaios foram desenvolvidos em câmaras do tipo BOD, com temperatura controlada para 35°C (diurna) e 15°C (noturna), e fotoperíodo de 12 horas-luz. Foram colocadas 50 sementes por caixa tipo gerbox, transparente, de 11 cm x 11 cm, forrada com duas folhas de papel-filtro autoclavadas a 120°C.

A velocidade de germinação foi calculada por:

$$S = \left[\frac{N_1}{1} + \frac{N_2}{2} + \frac{N_3}{3} + \dots + \frac{N_n}{n} \right] \times 100$$

onde N_1 , N_2 , N_3 e N_n são as proporções de sementes germinadas no primeiro, segundo, terceiro e enésimo dia após a semeadura (Wardle *et al.*, 1991). Assim o índice S pode variar de 0 (se nenhuma semente germinar) a 100 (se todas as sementes germinarem no primeiro dia). Considerou-se germinada toda semente que apresentava uma protuberância de 2mm para fora da casca.

Nos bioensaios de alongamento da radícula, utilizaram-se sementes pré-germinadas, com aproximadamente cinco dias de idade. Os trabalhos foram desenvolvidos em câmaras do tipo BOD, com temperatura controlada para 35°C constante e fotoperíodo de 24 horas-luz. Utilizaram-se oito sementes pré-germinadas de cada uma das espécies de gramínea forrageira, as quais foram dispostas em caixas do tipo gerbox, transparentes, de 11 cm x 11 cm, forradas com duas folhas de papel-filtro autoclavadas a 120°C. Ao final de um período de 10 dias mediu-se o comprimento das radículas.

Tanto nos bioensaios de germinação como nos de alongamento da radícula, os efeitos dos extratos foram avaliados tendo como controle (testemunha) caixas de gerbox contendo água destilada. Para cada gerbox adicionou-se 6 ml de extrato teste, com igual volume de água destilada para gerbox testemunha.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com três repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Os dados de porcentagem de germinação foram transformados em arc sen raiz de x.

Para se quantificar e isolar os efeitos do potencial osmótico sobre a germinação (porcentagem e velocidade) e alongamento da radícula, foram preparadas cinco soluções de Polietilenoglicol-6000 (PEG-6000), contendo 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 assim obtidos foram analisados por regressão e permitiram a calibração das curvas de porcentagem e velocidade de germinação e de alongamento da radícula. Esse procedimento permitiu separar os efeitos relativos ao potencial osmótico daqueles da alelopatia. Esses bioensaios foram desenvolvidos nas mesmas condições em que se confrontaram os extratos aquosos com a água destilada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Efeitos do pH.

Os dados apresentados na Tabela 1 mostram que praticamente não houve variação de pH entre os extratos aquosos das diferentes partes da planta de assa-peixe.

As informações disponíveis na literatura analisando os efeitos do pH sobre a germinação e o desenvolvimento de plântulas, são, basicamente, referentes às espécies de regiões temperadas. De qualquer maneira, esses dados indicam que tanto a germinação como o desenvolvimento de radícula são afetados, negativamente, em condições de

extrema acidez ou extrema alcalinidade. Autores como Rao & Reddy (1981), Eberlein (1987) e Pattnaik & Misra (1987) mostram que em condições onde o pH seja igual ou inferior a 3,0 ou igual e superior a 9,0, os efeitos depressivos sobre a germinação e o crescimento da radícula são manifestados.

Os valores encontrados no presente trabalho estão fora da faixa onde o pH poderia comprometer tanto a germinação como o desenvolvimento da radícula. Desta maneira, o pH dos extratos aquosos do assa-peixe não deve ser considerado como fator promotor de alterações dos resultados obtidos.

TABELA 1. Valores de pH, condutividade (mmHo) e potencial osmótico (mPa) nos diferentes extratos aquosos do assa-peixe.

PARÂMETROS ANALISADOS	PARTES DA PLANTA DOADORA		
	Sementes	Parte Aérea	Raiz
pH	5,34	5,96	5,47
Condutividade	1,36	6,05	2,71
Potencial osmótico	0,13	0,32	0,23

Avaliação da condutividade elétrica dos extratos.

Os valores da condutividade variaram entre os extratos aquosos das diferentes partes da planta de assa-peixe, com valor superior no extrato da parte aérea (Tabela 1).

Os extratos aquosos preparados a partir de plantas moídas podem conter uma série de cátions como Cu, Zn, Fe, K, Mg, Na e Ca (Chou, 1989), cujas concentrações podem variar em função de diversos fatores, como as características da própria planta. Os poucos trabalhos disponíveis na literatura mostram que determinados cátions como Mg, Na e Ca, podem influenciar a germinação de sementes em maior ou menor escala (Ryan *et al.*, 1975; Rumbaugh *et al.*, 1993). Entretanto, o efeito depressivo pode variar, dentre outros aspectos, com a concentração com que são encontrados. Everitt *et al.* (1983), estudando diferentes sais em concentrações que

variaram de 16 a 40 mmHo de condutividade elétrica, não verificaram qualquer efeito negativo destes na germinação da *Kochia scoparia* até o valor de 20,00 mmHo. No entanto, a partir desse valor a germinação foi sendo progressivamente reduzida até o nível mais elevado de condutividade.

Os valores de condutividade nos extratos deste trabalho, estão bem abaixo do valor de 20,00 mmHo, o que é um indicativo, apesar de não se ter determinado cátions neste trabalho, de que provavelmente não tenha havido efeitos deletérios da concentração de cátions nos resultados.

Efeitos do potencial osmótico.

A análise de regressão (dados não apresentados) dos efeitos do potencial osmótico sobre a germinação (porcentagem e velocidade) e o alongamento da radícula das gramíneas, apresentou os seguintes resultados:

Porcentagem de Germinação:

<i>B. humidicola</i>	não significativo	
<i>B. decumbens</i>	$Y = 57,3079 + 24,3139X - 119,4882X^2$	$R^2 = 0,99$
<i>B. brizantha</i>	$Y = 50,9649 - 30,4791X$	$R^2 = 0,94$

Velocidade de Germinação:

<i>B. humidicola</i>	$Y = 9,1275 - 7,6975X$	$R^2 = 0,83$
<i>B. decumbens</i>	$Y = 22,4550 + 4,2410X - 68,4464 X^2$	$R^2 = 0,98$
<i>B. brizantha</i>	$Y = 17,7190 - 17,9250X$	$R^2 = 0,96$

Alongamento de Radícula:

<i>B. humidicola</i>	não significativo	
<i>B. decumbens</i>	não significativo	
<i>B. brizantha</i>	$Y = 3,3880 - 2,1325X$	$R^2 = 0,85$

Levando-se em conta o caráter aditivo entre os efeitos do potencial osmótico e da alelopatia (Wardle *et al.*, 1992), torna-se necessário descontar a contribuição do potencial osmótico da redução total promovida pelos extratos, sempre que houver efeitos significativos do potencial osmótico sobre os parâmetros analisados.

Para efeito de cálculo, utilizou-se o

potencial osmótico da água (0,00 mPa) e dos extratos de cada uma das partes do assa-peixe (Tabela 1) e as equações de regressão apresentadas anteriormente.

A título de exemplo dos procedimentos adotados, o extrato da parte aérea do assa-peixe reduziu a porcentagem de germinação da *B. decumbens* em 71,90% (Tabela 2).

TABELA 2. Efeitos dos extratos aquosos do assa - peixe sobre a porcentagem de germinação de três espécies de braquiária.

ESPÉCIES RECEPTORAS	EXTRATO	PARTES DA PLANTA DOADORA			RED. ALELOP. MÉDIA (%)
		Sementes	Parte Aérea	Raiz	
<i>B. humidicola</i>	Sem	37,66 a	58,96 a	58,11 a	
	Com	35,26 a	57,21 a	56,36 a	
	Red. total (%)	-	-	-	
	Red. alelop. (%)	-	-	-	
<i>B. decumbens</i>	Sem	58,06 a	57,23 a	59,39 a	
	Com	61,15 a	16,08 b	45,00 b	
	Red. total (%)	-	71,90	24,23	
	Red alelop. (%)	-	69,53	23,25	46,39
<i>B. Brizantha</i>	Sem	46,15 a	52,36 a	45,76 a	
	Com	44,62 a	19,04 b	28,85 b	
	Red. total (%)	-	63,64	36,95	
	Red. alelop. (%)	-	55,03	26,89	40,96

Red. Alelopática Média (%)		-	62,28	25,07	43,67

Médias seguidas de letras iguais na coluna, para cada espécie receptora, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P > 0,05).

Substituindo-se o X da equação $Y = 57,3079 + 24,3139X - 119,4882X^2$ pelo valor do potencial osmótico do extrato da parte aérea do assa-peixe (0,32 MPa) (Tabela 1) e, em seguida pelo do água, obtém-se 52,85% e 57,31%, respectivamente. A relação entre o primeiro e o segundo valor é de 7,77%, que é a contribuição do potencial osmótico no resultado.

Descontando-se 7,77% do percentual de germinação da *B. decumbens*, na condição sem extrato, que foi de 57,23% (Tabela 2), obtém-se 52,78% que seria a porcentagem de germinação esperada caso tivesse sido utilizada, como testemunha, uma solução com potencial osmótico ajustado ao potencial osmótico do extrato aquoso da parte aérea do assa-peixe.

Procedendo-se então a relação entre 16,08%, valor obtido para a germinação na condição com extrato (Tabela 2), com o novo valor (52,78%), obtém-se 69,53%, que é a redução que pode ser atribuída ao potencial alelopático do assa-peixe.

Esse procedimento foi adotado para todas as situações onde houve efeito significativo do extrato, sendo que nas Tabelas de 2 a 4 o efeito do potencial alelopático é identificado como redução alelopática.

Efeitos dos extratos aquosos.

O assa-peixe evidenciou potencialidades alelopáticas que variaram em função da parte da planta doadora e da espécie de gramínea receptora do extrato.

A especificidade entre planta doadora e planta receptora foi observada no presente trabalho. A *B. humidicola* foi a espécie que evidenciou menor sensibilidade aos efeitos dos extratos do assa-peixe, sendo que a porcentagem de germinação (Tabela 2) das sementes desta espécie não foi afetada ($P \geq 0,05$) pelos extratos do assa-peixe. A velocidade de germinação (Tabela 3) foi reduzida ($P \leq 0,05$) somente pelo extrato da parte aérea (30,71%). No entanto, esta redução pode ser atribuída, basicamente, ao potencial osmótico do extrato, tendo em vista que apenas 5,08% da redução foi devida ao potencial

alelopático do assa-peixe. Ao mesmo tempo foi a espécie que apresentou menor redução no alongamento da radícula (23,43%) (Tabela 4).

A *B. decumbens* e a *B. brizantha* cv. Marandu foram afetadas negativamente ($P \leq 0,05$) pelos extratos do assa-peixe, tanto quando se analisou o efeito sobre a porcentagem de germinação (Tabela 2) como sobre a velocidade de germinação (Tabela 3) e o alongamento da radícula (Tabela 4).

Esses resultados indicam que provavelmente exista um outro fator promovendo distúrbios em ecossistemas de pastagens, além daqueles descritos nos trabalhos de Hall (1971), Jackman & Mouat (1972) e Nascimento Júnior (1986), fator esse relacionado ao potencial alelopático de determinados componentes da comunidade de plantas invasoras que compõem a pastagem, como o assa-peixe.

Considerando-se os efeitos promovidos individualmente por cada extrato, independentemente da espécie receptora, o extrato da parte aérea do assa-peixe foi o que promoveu as reduções médias mais expressivas sobre a porcentagem de germinação (Tabela 2), a velocidade de germinação (Tabela 3) e o alongamento da radícula (Tabela 4) das espécies receptoras. Estes resultados confirmam a parte aérea das plantas como fonte principal de compostos potencialmente alelopáticos solúveis em água, conforme observou anteriormente Smith (1989/1990).

O extrato de sementes do assa-peixe não promoveu efeitos ($P \geq 0,05$) sobre os diferentes parâmetros analisados (Tabelas 2, 3 e 4). Considerando que o assa-peixe evidenciou potencialidades alelopáticas através dos efeitos dos extratos da parte aérea e de raízes, e que os compostos alelopáticos se distribuem por todas as partes das plantas, inclusive em sementes (Rodrigues *et al.*, 1993), a ausência de efeitos observada neste trabalho pode estar associada à baixa concentração de aleloquímicos nas sementes do assa-peixe, o que inviabilizou a manifestação de respostas na concentração de 10% em que os extratos foram preparados.

TABELA 3. Efeitos dos extratos aquosos de assa-peixe sobre a velocidade de germinação de três espécies de braquiária.

ESPÉCIES RECEPTORAS	EXTRATO	PARTES DA PLANTA DOADORA			RED. ALELOP. MÉDIA (%)
		Sementes	Parte Aérea	Raiz	
<i>B. humidicola</i>	Sem	8,66 a	18,30 a	17,37 a	
	Com	7,54 a	12,68 b	14,08 a	
	Red. Total (%)	-	30,71	-	
Red. Alelop. (%)	-	-	5,08	-	-
<i>B. decumbens</i>	Sem	18,75 a	19,34 a	20,35 a	
	Com	19,01 a	1,79 b	11,51 b	
	Red. Total (%)	-	90,74	43,44	
Red. Alelop. (%)	-	-	87,63	35,91	61,77
<i>B. brizantha</i>	Sem	13,07 a	17,50 a	13,57 a	
	Com	11,84 a	2,75 b	4,75 b	
	Red. Total (%)	-	84,28	65,00	
Red. Alelop. (%)	-	-	76,75	54,37	65,56

Red. Alelopática					
Média (%)		-	82,19	45,14	63,66

Médias seguidas de letras iguais na coluna, para cada espécie receptora, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P > 0,05).

TABELA 4. Efeitos dos extratos aquosos do assa-peixe sobre o alongamento da radícula (cm) de três espécies de braquiária.

ESPÉCIES RECEPTORAS	EXTRATO	PARTES DA PLANTA DOADORA			RED. ALELOPÁTICA MÉDIA (%)
		Sementes	Parte Aérea	Raiz	
<i>B. humidicola</i>	Sem	3,98 a	4,61 a	3,67 a	
	Com	3,91 a	3,53 b	3,68 a	
	Red. Total (%)	-	23,43	-	
Red. Alelop. (%)	-	-	23,43	-	23,43
<i>B. decumbens</i>	Sem	3,90 a	3,76 a	3,67 a	
	Com	4,13 a	1,57 b	3,91 a	
	Red. Total (%)	-	58,24	-	
Red. Alelop. (%)	-	-	58,24	-	58,24
<i>B. brizantha</i>	Sem	2,53 a	3,59 a	2,63 a	
	Com	2,67 a	1,25 b	2,77 a	
	Red. Total (%)	-	65,18	-	
Red. Alelop. (%)	-	-	56,44	-	56,44

Red. Alelopática					
Média (%)		-	46,04	-	46,04

Médias seguidas de letras iguais na coluna, para cada espécie receptora, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P > 0,05).

Os parâmetros analisados neste trabalho apresentaram diferentes intensidades de resposta aos extratos do assa-peixe, independentemente da parte da planta doadora do extrato e da espécie receptora. A velocidade de germinação foi o indicador mais sensível aos efeitos potencialmente alelopáticos do assa-peixe, ficando a porcentagem de germinação como o de menor sensibilidade e o alongamento da radícula em posição intermediária.

LITERATURA CITADA

- CHOU, C.H. Allelopathic research of subtropical vegetation in Taiwan. IV. Comparative phytotoxic nature of leachet from four subtropical grasses. **J. Chem. Ecol.**, v.15, n.7, p.2149-2159. 1989.
- EBERLEIN, C. V. Germination of *Sorghum almum* seeds and longevity in soil. **Weed Sci.**, v.35, p.796-801. 1987.
- EVERITT, J. H., ALANIZ, M. A., LEE, J. B. Seed germination characteristics of *Kochia scoparia*. **J. Range Manage.**, v. 36, n.5, p.646-648. 1983.
- HALL, R.L. The influence of potassium supply on competition between nandi setaria and green desmodium. **Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.**, v.11, p.415-9, 1971
- JACKMAN, R.H., MOUAT, M.C.H. Competition between grass and clover for phosphate. I-Effect of browntop (*Agrostis tenuis* Sibth) on white clover and nitrogen fixation. **New Z. J. Agric. Res.**, v.15, p.653-66. 1972.
- NASCIMENTO JÚNIOR, D. Le gumi no sa s-espécies disponíveis, fixação de nitrogênio e problemas fisiológicos para o manejo de consorciação. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 8, 1986. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1986. P.299-311.
- PATTHAIK, S.K., MISRA, M.K. Morphology and germination characteristics of *Aristida setacea* seeds. **Acta Bot. Hung.**, v.33, n. (3-4), p.413-420. 1987.
- RAO, P.N., REDDY, B.V.N. Autoecological studies in *Indigofera linifolia* (L.f.) Retz. I. Germination behaviour of the seeds. **J. Ind. Bot. Soc.**, v.60, n.1, p.51-57. 1981.
- RICE, E.L. **Allelopathy**. New York: Academic Press, 1984.422p.
- RODRIGUES, L.R.A., ALMEIDA, A.R.P., RODRIGUES, T.J.D. Alelopátia em forrageiras e pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSISTEMAS DE PASTAGENS, 2, 1993. **Anais...** Jaboticabal: FUNEP. 1993. p.100-29.
- RUMBAUGH, M.D., JOHNSON, D.A., PENDERY, B.M. Germination inhibition of alfafa by two component salt mixture. **Crop Sci.**, v.33, n.5, p.1064-1050. 1993.
- RYAN, J., MIYAMOTO, S., STROEHLEIN, J.L. Salt and specific ion effects on germination of four grasses. **J. Range Manage.**, v.28, n.1, p.61-64. 1975.
- SMITH, A.E. Increasing importance and control of mayweed chamomile in forage crops. **Agron. J.** v.79, n.4, p.657-660. 1987.
- SMITH, A.E. The potential allelopathic characteristics of bitter sneeze weed (*Helanium amarum*). **Weed Sci.**, v.37, p.665-669. 1989.
- SMITH, A.E. Potential allelopathic influence of certain pasture weeds. **Crop Prot.**, v.9, n.6, p.410-414. 1990.
- WARDLE, D.A., AHMED, M., NICHOLSON, K.S. Allelopathic influence of nodding thistle (*Carduus nutans* L.) seed on

germination and radicle growth of pasture plants. **New Z. J. of Agric. Res.**, v.34, n.2, p.185-191. 1991.

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 Soil**, v.140, p.315-319. 1992.