

EFEITOS DE ADUBOS NITROGENADOS APLICADOS AO SOLO NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE PLANTAS DANINHAS

AGOSTINETTO, Dirceu*; FLECK, Nilson G.; VIDAL, Ribas A.; MEROTTO JR., Aldo

UFRGS Faculdade de Agronomia- Depto. de Plantas de Lavoura Caixa Postal 776, CEP-91501-970, Porto Alegre-RS.

*E-mail –dirceua@vortex.ufrgs.br.

(Recebido para publicação em 03/07/2000)

RESUMO

O nitrogênio freqüentemente é referido como sendo promotor da germinação de espécies vegetais. Com o objetivo de estudar a germinação de quatro espécies daninhas submetidas a tratamentos com fontes nitrogenadas, foram conduzidos dois experimentos em casa de vegetação. O primeiro avaliou a germinação de *Echinochloa crusgalli* (capim arroz) e *Brachiaria plantaginea* (papuã), cujas sementes se encontravam no banco de sementes do solo, e o segundo testou a germinação de *Bidens pilosa* (picão preto) e *Sida rhombifolia* (guanxuma), cujas sementes foram adicionadas ao solo. Os tratamentos aplicados foram uréia e nitrato de potássio nas doses de 0; 0,0375; 0,075 e 0,15 g de N L⁻¹ e 0; 0,025; 0,05 e 0,1 g de N L⁻¹, para o primeiro e segundo experimentos, respectivamente. As variáveis resposta avaliadas foram número final de plântulas germinadas e velocidade de germinação. A aplicação de uréia ou nitrato de potássio reduziu a germinação de capim arroz, papuã e guanxuma. A resposta em germinação da espécie picão preto à adubação dependeu da fonte nitrogenada e da dose utilizada. As fontes nitrogenadas utilizadas não afetaram a velocidade de germinação das plântulas das espécies estudadas.

Palavras-chave: fontes nitrogenadas, nitrato de potássio, uréia, germinação de ervas.

ABSTRACT

EFFECT OF NITROGEN FERTILIZERS APPLIED IN SOIL ON WEED SEED GERMINATION. Often, nitrogen is referred as being a promoter of germination of plant species. With the objective of studying the germination of four weed species that were submitted to treatments of nitrogen sources, there were conducted two experiments in greenhouse condition. The first one evaluated germination of *Echinochloa crusgalli* (barnyardgrass) and *Brachiaria plantaginea* (alexandergrass), whose seeds were part of the soil seedbank; whereas the second one tested germination of *Bidens pilosa* (hairy beggarticks) and *Sida rhombifolia* (arrowleaf sida), whose seeds were added to the soil. The treatments applied were urea and potassium nitrate at rates of 0; 0.0375; 0.075 and 0.15 g L⁻¹ and 0; 0.025; 0.05 and 0.1 g L⁻¹, for the first and second experiments, respectively. Variables evaluated were the final number of germinated seedlings and the daily rate of seed germination. Application of urea or potassium nitrate inhibited barnyardgrass, alexandergrass, and arrowleaf germination. Response of beggarticks germination to fertilizers depended on nitrogen sources and rate utilized. The nitrogen sources applied did not affect velocity of seedling germination for the species investigated.

Key words: nitrogen sources, potassium nitrate, urea, weed germination.

INTRODUÇÃO

A maioria das plantas daninhas reproduz-se exclusivamente por sementes e o grande sucesso destas

como órgãos de disseminação e perpetuação das espécies deve-se a duas características que as tornam órgãos ímpares no reino vegetal: a capacidade de distribuir a germinação no tempo e no espaço (CARVALHO & NAKAGAWA, 1983). A dormência das sementes de plantas daninhas, associadas a sua persistência no solo, são formas de dispersão no tempo que, geralmente, combinam fatores de ordem ambiental com fatores intrínsecos às sementes.

A persistência de sementes viáveis no solo por longo tempo, aliado ao fato da maioria das sementes das espécies daninhas de regiões temperadas apresentarem-se dormentes, constitui o principal problema agrícola destas infestações (BEWLEY, 1997). Dessa forma, todas as práticas que afetem o crescimento e o desenvolvimento de plantas e, em consequência, a produção de sementes, mostram efeito no tamanho do banco de sementes do solo. A aplicação de produtos químicos que estimulem a germinação de plantas daninhas, em período não coincidente com o da cultura, poderá reduzir o banco de sementes e, consequentemente, diminuir as infestações posteriores em áreas agrícolas.

De modo geral, a germinação de plantas daninhas é estimulada pela presença de nitrato (NO₃⁻) no solo ou pela sua adição como adubo (MAYER & POLJAKOFF-MAYBER, 1989). A concentração de NO₃⁻ na solução do solo varia no intervalo de 0 a 0,05 mol L⁻¹ (YOUNG & ALDAG, 1982). A absorção de NO₃⁻ pelas sementes pode ocorrer durante seu desenvolvimento na planta-mãe ou, diretamente, a partir do NO₃⁻ presente na solução do solo. Várias hipóteses tem sido propostas para ação do NO₃⁻ sobre a germinação, as quais incluem ativação da rota pentose-fosfato (ROBERTS & SMITH, 1978), estímulo da absorção de oxigênio (HILTON & THOMAS, 1986), e ação como co-fator do fitocromo (HILHROST *et al.*, 1986). Tanto nitrato como nitrito estimulam a germinação e podem liberar a dormência de sementes de muitas espécies (ZAYAT & RANAL, 1997). Estes compostos também podem substituir a luz, no caso de sementes fotoblásticas positivas e, em outras sementes, substituir a escarificação (LABOURIAU, 1983). Foi observado maior germinação de sementes quando ocorre interação de nitrato com luz (MILBERG, 1997; ZAYAT & RANAL, 1997).

As espécies daninhas *Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv. (capim arroz), *Brachiaria plantaginea* (Link) Hitchc. (papuã), *Bidens pilosa* L. (picão preto) e *Sida rhombifolia* L. (guanxuma) são infestantes importantes de lavouras no Estado do Rio Grande do Sul, sendo responsáveis por perdas elevadas do potencial de rendimento das culturas devido à interferência que causam durante seu período de convivência.

A aplicação de nitrogênio ao solo, na forma de adubo, poderia promover a germinação de plantas daninhas, prática que afetaria as reservas de sementes do banco no solo. O trabalho teve por objetivo avaliar a germinação de sementes de quatro espécies daninhas em resposta a tratamentos com fontes nitrogenadas aplicadas ao solo.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram desenvolvidos dois experimentos em casa de vegetação no Departamento de Plantas de Lavoura da Faculdade de Agronomia da UFRGS, em Porto Alegre, RS, no período de outubro a dezembro de 1998. Para o primeiro deles, coletou-se amostra de solo planossolo, pertencente à unidade de mapeamento Vacacaí, na Estação Experimental do Arroz do Instituto Rio-Grandense do Arroz (EEA-IRGA), localizada no município de Cachoeirinha, RS, e amostra de solo podzólico vermelho-escuro distrófico (Paleudult), pertencente à unidade de mapeamento São Jerônimo, coletado na Estação Experimental Agronômica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (EEA-UFRGS), localizada no município de Eldorado do Sul, RS. As amostras dos solos foram retiradas da camada superficial (0 a 0,2 m). Os solos foram secos e destorroados em ambiente de casa de vegetação e, posteriormente, passados em peneira de malha 5 mm e, então, utilizados em vasos plásticos com capacidade de 1 L. Os bancos de sementes destes solos eram formados, principalmente, por sementes de capim arroz e papuã, respectivamente.

No segundo experimento, semearam-se sementes de picão preto e guaxuma em vasos com capacidade de 1 L preenchidas de solo. As sementes destas espécies foram colhidas no mês de maio de 1998 na EEA-UFRGS, sendo postas a secar durante 15 dias em ambiente de casa de vegetação e, posteriormente, armazenadas em geladeira à temperatura de $8 \pm 2^\circ\text{C}$, até sua utilização em outubro de 1998. O solo utilizado como substrato foi o Paleudult, coletado na EEA-UFRGS, em condições de um campo nativo arado recentemente. Devido ao baixo teor de umidade do solo, não houve necessidade de secagem. Em cada vaso, foram semeadas 50 sementes, as quais foram cobertas com uma camada de solo de 0,5 cm de espessura.

O delineamento experimental utilizado em ambos os ensaios foi completamente casualizado, em esquema fatorial, com quatro repetições. O fator A englobou duas fontes nitrogenadas (uréia e nitrato de potássio-KNO₃) e o fator B abrangeu quatro doses de nitrogênio (N)(0; 0,0375; 0,075 e 0,15 g de N L⁻¹ para o primeiro experimento e 0; 0,025; 0,05 e 0,1 g de N L⁻¹ para o segundo experimento). Estas doses correspondem, aproximadamente, a 0, 75, 150 e 300 Kg N ha⁻¹ e 0, 50, 100 e 200 Kg N ha⁻¹ para o primeiro e segundo experimento, respectivamente.

Os solos foram mantidos úmidos durante todo o período experimental; para tanto, utilizaram-se bandejas plásticas contendo lâmina de água com 1 cm de espessura para promover umedecimento do solo dos vasos por capilaridade. Para a aplicação, os produtos foram diluídos em 100 mL de água destilada, sendo a solução distribuída uniformemente sobre a superfície do solo de cada vaso. Nas testemunhas, aplicou-se apenas água destilada. As variáveis avaliadas foram número de plântulas germinadas e velocidade de germinação.

A quantificação da germinação das plantas daninhas foi realizada por meio de contagens diárias, no mesmo horário, durante período de 15 dias a partir da instalação dos experimentos. O critério de germinação adotado foi o agrônomo, sendo considerada germinada a plântula que apresentasse emissão de, no mínimo, 1 cm de parte aérea acima da superfície do solo. A velocidade de germinação foi calculada através da fórmula descrita por EDMOND & DRAPALA (1958). Os valores de pH e condutividade elétrica dos solos foram determinados, respectivamente, com auxílio de medidor de pH (DMPH-2, marca D.igimed) e com

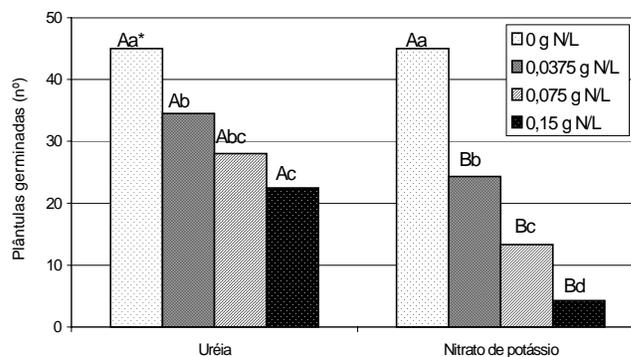
condutivímetro (CD 2-P, marca D.igimed), em solução de solo 2:1, à temperatura de 20°C.

Os dados coletados para as variáveis número final de plântulas germinadas e velocidade de germinação foram submetidos à análise de variância pelo teste F. No caso de ser constatada significância estatística, foi procedida comparação entre médias utilizando-se o teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No primeiro experimento, a germinação de capim arroz em planossolo apresentou significância estatística para a interação dos fatores fonte e dose (Figura 1). Aplicação de uréia ocasionou maior germinação, comparativamente ao nitrato de potássio. Em relação à testemunha, ambas as fontes nitrogenadas causaram redução no número de plantas germinadas de capim arroz. Também, para ambas as fontes, em geral houve redução de germinação com o aumento da dose de adubo.

A germinação de papuã, a partir de sementes presentes no solo Paleudult, não apresentou significância estatística para o fator fonte nitrogenada e tampouco houve interação dos fatores fonte e dose (Figura 2). Para o fator dose, houve redução equivalente da germinação para todas elas, comparativamente à testemunha. A diferença de comportamento entre as duas espécies pode ser devida às características das mesmas, sendo que capim arroz, por apresentar adaptação às condições de solo encharcado, pode ter sido indiretamente favorecido pela metodologia adotada, apresentando maior germinação.

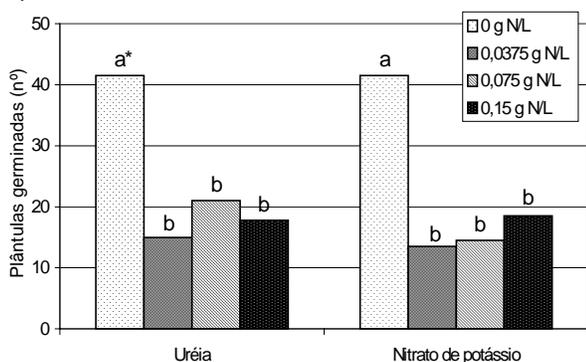


*Barras superescritas por mesma letra maiúscula não diferem entre fontes de nitrogênio e por letra minúscula entre doses dentro de fontes, pelo teste de Duncan a 5 % de probabilidade. (CV = 18,9%)

Figura 1 – Germinação de plântulas de capim arroz em solo planossolo, em resposta a diferentes concentrações de duas fontes nitrogenadas, 15 dias após a aplicação dos tratamentos, Faculdade de Agronomia/UFRGS, Porto Alegre, RS, 1998.

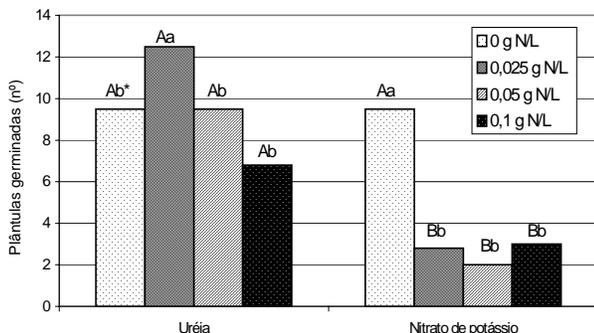
No segundo experimento, a germinação de picão preto apresentou interação significativa para os fatores fonte nitrogenada e dose (Figura 3). As doses de nitrato de potássio propiciaram menor germinação desta espécie, comparativamente às doses de uréia. No caso de uréia, as doses maiores não afetaram a germinação da espécie; no entanto, houve aumento da variável para a dose de 0,025 g L⁻¹. O aumento na germinação de picão preto, quando aplicados

0,025 g L⁻¹ de uréia, é similar ao resultado obtido por SEXMITH & PITTMAN (1962), que aplicaram nitrato de amônia ao solo e verificaram aumento da germinação de *Avena fatua*. Também estão de acordo com os resultados obtidos por AGENBAG & VILLIERS (1989), que constataram aumento de 54,5 % na germinação de *Avena fatua* a campo, quando aplicaram 0,20 g N L⁻¹, na forma de nitrato de amônia. Já, aplicação de nitrato de potássio reduziu a germinação de picão preto nas doses testadas.



*Barras superescritas por mesma letra minúscula não diferem entre doses de fontes nitrogenadas, pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade. (CV = 36,8%)

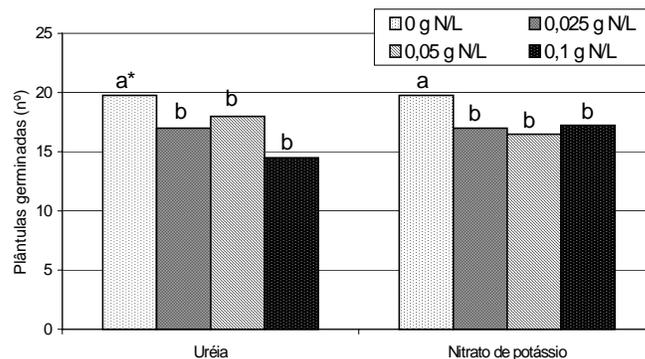
Figura 2 – Germinação de plântulas de papuã em solo Paleodult, em resposta a diferentes concentrações de duas fontes nitrogenadas, 15 dias após a aplicação dos tratamentos, Faculdade de Agronomia/UFRGS, Porto Alegre, RS, 1998.



* Barras superescritas por mesma letra maiúscula não diferem entre fontes de nitrogênio e por letra minúscula entre doses dentro de fontes, pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade. (CV = 29,1%)

Figura 3 – Germinação de plântulas de picão preto em solo Paleodult, em resposta a diferentes concentrações de duas fontes nitrogenadas, 15 dias após a aplicação dos tratamentos, Faculdade de Agronomia/UFRGS, Porto Alegre, RS, 1998.

Para germinação de sementes de guanxuma, não se verificou significância estatística para o fator fonte nitrogenada e para interação dos fatores fonte e dose (Figura 4). Com relação ao fator dose, verificou-se que as aplicações de uréia ou de nitrato de potássio reduziram o número de plântulas germinadas. De acordo com HILTON & THOMAS (1986), o nitrato pode ser promotor, inibidor ou não apresentar efeito na germinação de sementes. Isto pode ocorrer devido às diferentes taxas de penetração da substância no embrião das sementes.



* Barras superescritas por mesma letra minúscula não diferem entre doses de fontes nitrogenadas, pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade. (CV = 15,8%)

Figura 4 – Germinação de plântulas de guanxuma em solo Paleodult, em resposta a diferentes concentrações de duas fontes nitrogenadas, 15 dias após a aplicação dos tratamentos, Faculdade de Agronomia/UFRGS, Porto Alegre, RS, 1998.

Nas Figuras 5 e 6, pode-se acompanhar o comportamento da germinação das espécies daninhas ao longo do tempo quando em contato com as fontes nitrogenadas. Em geral, independentemente da dose empregada a ação delas foi reduzida; apenas no caso de aplicação de uréia a 0,025 g L⁻¹, constatou-se incremento na germinação de plântulas da espécie picão preto. As doses de nitrogênio utilizadas corresponderam a 0,00268; 0,00536 e 0,0107 mol L⁻¹ e 0,00179; 0,00375 e 0,00714 mol L⁻¹ para o primeiro e segundo experimentos, respectivamente. Estas quantidades, acrescidas aos teores já presentes nos solos, podem ter provocado efeito tóxico, geralmente diminuindo o número de plântulas germinadas, conforme pode ser observado nas Figuras 5 e 6. Contudo, segundo YOUNG & ALDAG (1982), apenas concentrações de NO₃⁻ acima de 0,05 mol L⁻¹ inibem a germinação de sementes. Esta inibição pode dar-se por efeito tóxico, inibição específica ou efeito osmótico.

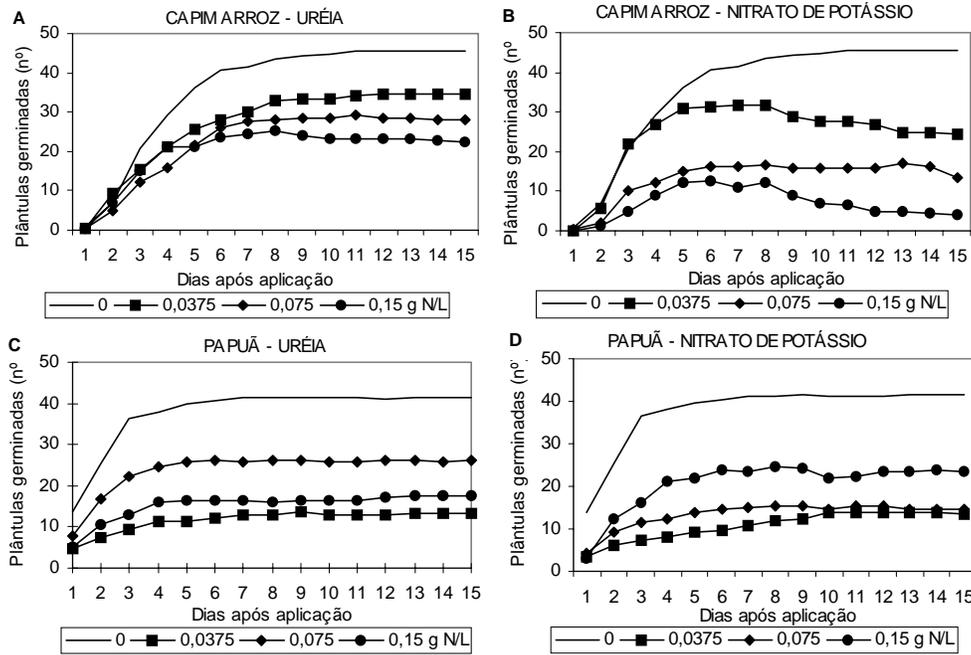


Figura 5 – Curvas de germinação para as espécies daninhas capim arroz (A e B) e papuã (C e D), em resposta a diferentes concentrações de duas fontes nitrogenadas, Faculdade de Agronomia/UFRGS, Porto Alegre, RS, 1998.

Os resultados encontrados para a variável número final de plântulas de capim arroz germinadas para ambas as fontes nitrogenadas (Figura 1), e com nitrato de potássio para picão preto (Figura 3), diferem dos resultados relatados por HILTON (1985). O autor observou que a germinação de sementes de *Avena fatua*, após 13 meses de enterrio em condições de

campo, foi estimulada pela aplicação de nitrato de potássio em doses de até $0,2 \text{ mol L}^{-1}$; porém, aplicação de 2 mol L^{-1} inibiu a germinação. Isto pode dever-se a diferenças na condução dos experimentos ou as doses utilizadas, visto que o presente trabalho foi realizado em vasos e com memores doses.

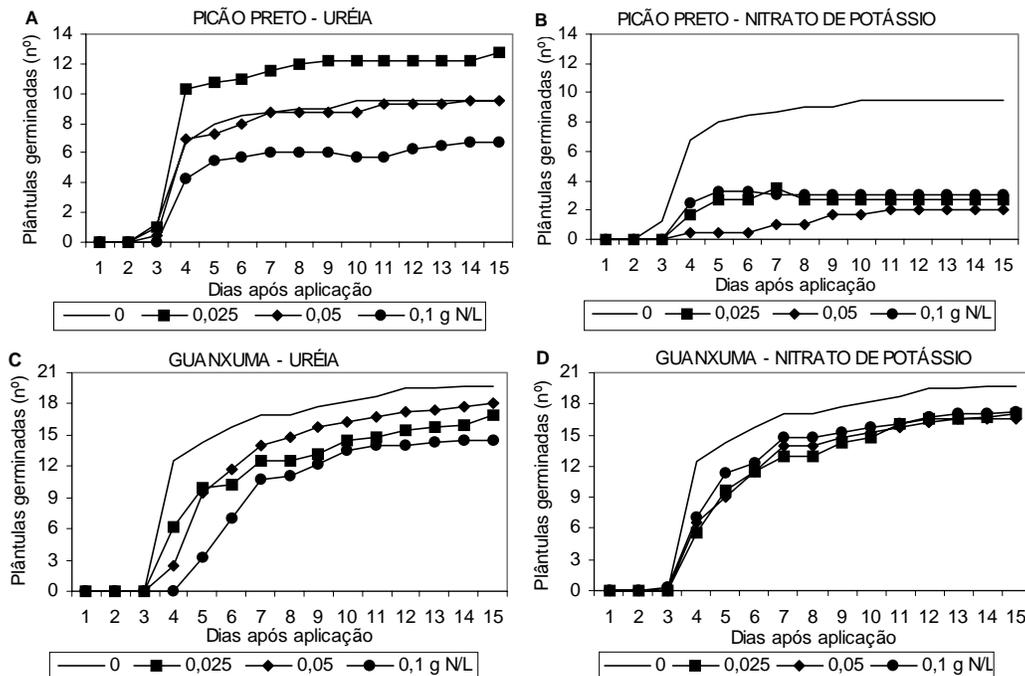


Figura 6 – Curvas de germinação para as espécies daninhas picão preto (A e B) e guanxuma (C e D), em resposta a diferentes concentrações de duas fontes nitrogenadas, Faculdade de Agronomia/UFRGS, Porto Alegre, RS, 1998.

No primeiro experimento, o pH final dos solos variou de 3,9 a 4,4 e no segundo, de 3,8 a 4,4, para os tratamentos testados. Já, as testemunhas apresentaram pH de 4,3 e 4,2 no primeiro e segundo experimentos, respectivamente. De acordo com JOBIDON & THIBAUT (1981), baixos valores de pH podem inibir a germinação das sementes. A inibição da germinação também pode ter ocorrido devido à alta concentração de sais solúveis no solo, o que aumenta a pressão osmótica e diminui o potencial hídrico do solo, fazendo com que as sementes não absorvam ou absorvam pouca água, impedindo o processo de germinação. Para as sementes que iniciaram a germinação ou para plântulas jovens, em casos mais extremos pode ocorrer desidratação das células.

A inibição do crescimento vegetal ocasionada pela salinidade deve-se não só à seca fisiológica, produzida pelo aumento da concentração de sais no solo, mas também ao efeito tóxico dos sais pela elevação da concentração de íons no embrião (PRISCO & O'LEARY, 1970). Conforme RAIJ (1991), plantas cultivadas toleram até determinada concentração salina, sendo que a tolerância varia com a espécie. Provavelmente, a mesma variação de tolerância ocorra com as plantas daninhas. A principal característica dos solos salinos que afeta o desenvolvimento das plantas é a elevada pressão osmótica do meio. Desta forma, a concentração total de solutos na solução é a causa principal

dos efeitos nocivos que as soluções apresentam sobre o desenvolvimento das plantas.

A condutividade elétrica pode ser usada em substituição à pressão osmótica para avaliar a salinidade dos solos (FALCÃO, 1978). No primeiro experimento, a condutividade elétrica variou entre 18 e 54,3 μ siemens cm^{-1} e a testemunha apresentou condutividade de 6 μ siemens cm^{-1} . Para o segundo experimento, no qual se utilizou solo Paleudult, a condutividade elétrica variou entre 20,5 e 39 μ siemens cm^{-1} , sendo que a testemunha apresentou condutividade de 6 μ siemens cm^{-1} . De modo genérico, valores de condutividade elétrica inferiores a 4 μ siemens cm^{-1} não exercem efeitos prejudiciais às plantas (FALCÃO, 1978).

A quantificação da germinação de sementes permite indicar qual o fator determinante do processo de germinação. Contudo, as informações obtidas não foram suficientes para análise fisiológica do processo. A avaliação da velocidade de germinação propicia determinar qual o nível do fator determinante que mais estimula o processo. No presente estudo, a velocidade de germinação (Tabela 1) não apresentou significância estatística entre os tratamentos, demonstrando que a aplicação de diferentes fontes nitrogenadas e doses não interferiram na velocidade de germinação das espécies vegetais estudadas.

TABELA 1 – Velocidade de germinação de espécies daninhas em resposta a duas fontes nitrogenadas em diferentes concentrações, Faculdade de Agronomia/UFRGS, Porto Alegre, RS, 1998

Primeiro experimento				Segundo experimento			
Espécies daninhas	Fontes de N	Doses N (g L^{-1})	Velocidade de germinação ¹	Espécies daninhas	Fontes de N	Doses N (g L^{-1})	Velocidade de germinação ¹
Capim arroz	Uréia	0,0375	9,4 ns ²	Picão preto	Uréia	0,025	9,7 ns ²
	Uréia	0,075	8,6		Uréia	0,05	9,8
	Uréia	0,15	9,0		Uréia	0,1	9,9
	Testemunha	-----	9,4		Testemunha	-----	9,7
	KNO ₃	0,0375	8,8		KNO ₃	0,025	9,6
	KNO ₃	0,075	9,1		KNO ₃	0,05	10,1
	KNO ₃	0,15	8,1		KNO ₃	0,1	8,6
	Testemunha	-----	9,4		Testemunha	-----	9,7
	Uréia	0,0375	8,9 ns		Uréia	0,025	10,1 ns
	Uréia	0,075	8,8		Uréia	0,05	10,0
Papuã	Uréia	0,15	8,7	Uréia	0,1	10,8	
	Testemunha	-----	8,8	Testemunha	-----	10,2	
	KNO ₃	75	8,9	Guanxuma	KNO ₃	50	10,2
	KNO ₃	150	8,5		KNO ₃	100	10,2
	KNO ₃	300	8,6		KNO ₃	200	9,8
Testemunha	-----	8,8	Testemunha	-----	10,2		

¹ Velocidade de germinação das plantas daninhas expressa em número de plantas por dia.

² Não significativo pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade. (CV = 28,6%)

CONCLUSÕES

Aplicação de uréia ou nitrato de potássio ao solo reduzem a germinação de capim arroz, papuã e guanxuma. A resposta em germinação da espécie picão preto à adubação depende da fonte nitrogenada e da dose utilizada. A velocidade de germinação das espécies estudadas não é afetada pela fonte nitrogenada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGENBAG, G. A., VILLIERS, O. T. de. The effect of nitrogen fertilizers on the germination and seedling emergence of wild oat

(*Avena fatua* L.) seed in different soil types. **Weed Research**, v.29, n.4, p.239-245, 1989.

BEWLEY, J. D. Seed germination and dormancy. **The Plant Cell**, v.9, n.6, p.1055-1066, 1997.

CARVALHO, N. M. da, NAKAGAWA, J. **Sementes** : ciência, tecnologia e produção. Campinas: Fundação Cargill, 1983. 429p.

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

FALCÃO, M. F. P. **Caracterização de alguns solos afetados por sais e seus efeitos sobre duas culturas**. Porto Alegre, 1975. 93p. Dissertação (Mestrado em Solos). Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

- HILHROST, H. W. M., SMITT, A. I., KARSSEM, C. M. Gibberelin-biosynthesis and sensitivity mediated stimulation of seed germination of *Sisymbrium officinale* by red light and nitrate. **Physiologia Plantarum**, v.67, n.1, p.285-290, 1986.
- HILTON, J. R. The influence of light and potassium nitrate on the dormancy and germination of *Avena fatua* L. (wild oat) seed stored buried under natural conditions. **Journal of Experimental Botany**, v.36, n.167, p.974-979, 1985.
- HILTON, J. R., THOMAS, J. A. Regulation of pregerminative rates of respiration in seeds of various weeds species by potassium nitrate. **Journal of Experimental Botany**, v.37, n.183, p.1516-1524, 1986.
- JOBIDON, R., THIBAUT, J. R. Allelopathic effects of *Balsan poplar*, on green alder germination. **Bulletin of the Torrey Botanical Club**, v.108, p.413-418, 1981.
- LABOURIAU, L. G. **A germinação de sementes**. Washington, D. C. : Organização dos Estados Americanos, Programa Regional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, 1983. 174p. (Série de Biologia. Monografia, 24).
- MAYER, A. M., POLJAKOFF-MAYBER, A. **The germination of seeds**. 4. ed. Oxford : Pergamon Press, 1989. 270p.
- MILBERG, P. Seed germination after short-term light exposure: germination rate, photon fluence response and interaction with nitrate. **Weed Research**, v.37, n.3, p.157-164, 1997.
- PRISCO, J. T., O'LEARY, J. W. Osmotic and toxic effects of salinity on germination of *Phaseolus vulgaris* L. seeds. **Turrialba**, v.20, n.2, p.177-184, 1970.
- RAIJ, B. V. **Fertilidade do solo e adubação**. São Paulo : Ceres, Potafos, 1991. 343p.
- ROBERTS, E. M., SMITH, R. D. Dormancy and the pentose phosphate pathway. In: KHAN, A. A. (coord), **The physiology and biochemistry of seed dormancy and germination**. New York : Elsevier North-Holland, 1978. p.187-217.
- SEXSMITH, J. J., PITTMAN, J. J. Effects of nitrogen fertilizers on germination and stand of wild oats. **Weeds**, v.10, n.2, p.99-101, 1962.
- YOUNG, J. L., ALDAG, R. W. Organic forms of nitrogen in soil. In: STEVENSON, F. J. (coord.), **Nitrogen in agricultural soil**. Madison : American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America, 1982. p.43-66.
- ZAYAT, A. G., RANAL, M. A. Germinação de capicova **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 32, n.11, p.1205-1213, 1997.