

Tolerância salina em quatro variedades botânicas de *Stylosanthes guianensis*¹

Adriana Gonela², Teresinha de Jesus Deléo Rodrigues², Maria Lidia Stipp Paterniani³, Eliana Gertrudes Macedo Lemos⁴

¹ Extraído da Dissertação de Mestrado apresentada pela primeira autora à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV) da Universidade Estadual Paulista (Unesp). Financiada pela Capes.

² Unesp-FCAV, Departamento de Biologia Aplicada à Agropecuária. Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s.n. CEP 14884-900, Jaboticabal (SP), Brasil.

³ Autora para correspondência. Unesp-FCAV, Departamento de Biologia Aplicada à Agropecuária. Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s.n. CEP 14884-900, Jaboticabal (SP), Brasil. lidia@fcav.unesp.br

⁴ Unesp-FCAV, Departamento de Tecnologia. Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s.n. CEP 14884-900, Jaboticabal (SP), Brasil.

Resumo

O estudo de variedades botânicas de *Stylosanthes guianensis* (*canescens*, *microcephala*, *pauciflora* e *vulgaris*), durante a germinação e o crescimento inicial, objetivou caracterizar as variedades com relação à tolerância ao NaCl. Durante a germinação, as sementes foram submetidas a soluções de NaCl em um gradiente que variou de zero a 268 mmol L⁻¹. Foram analisadas a porcentagem e a velocidade de germinação. Durante o crescimento inicial, as plântulas desenvolveram-se em soluções nutritivas, em seis concentrações de moléculas de NaCl (0, 40, 60, 80 e 120 mmol L⁻¹). A variedade *pauciflora* apresentou maior tolerância ao NaCl durante a germinação. O NaCl foi altamente tóxico às sementes, e as variedades apresentaram uma ampla variabilidade genética deste caráter. Durante o crescimento inicial, as quatro variedades foram suscetíveis às doses de NaCl.

Palavras-chave adicionais: estilosantes; germinação; crescimento inicial; leguminosa forrageira.

Abstract

GONELA, A.; RODRIGUES, T. J. D.; PATERNIANI, M. L. S.; LEMOS, E. G. M. Salt tolerance in *Stylosanthes guianensis* botanical varieties. **Científica**, Jaboticabal, v.34, n.1, p.99 - 106, 2006.

The study of *Stylosanthes guianensis* botanical varieties (*canescens*, *microcephala*, *pauciflora* and *vulgaris*) during seed germination and early seedling growth aimed to characterize the varieties in relation to NaCl tolerance. During germination the seeds were submitted to a gradient of NaCl solutions ranging from zero to 268 mmol. Percentage and speed of germination were analyzed. During early growth the seedlings were grown in nutrient solutions with the following NaCl concentrations: 0, 40, 60, 80 and 120 mmol L⁻¹. The variety *pauciflora* presented the highest tolerance to NaCl during germination. NaCl was highly toxic to the seeds, and the varieties presented broad genetic variability of this character. During early growth the four varieties were susceptible to NaCl.

Additional keywords: *Stylosanthes*; germination; early growth; forage legume.

Introdução

Um dos principais problemas que atualmente afetam a agricultura mundial é o aumento de áreas que apresentam solos salinos e sódicos. Isso ocorre, especialmente, em decorrência da intensa irrigação em regiões áridas e semi-áridas, resultando em maior concentração de sais na região radicular, principalmente de sódio, acarretando prejuízos ao desenvolvimento das plantas (FAGERIA & GHEYI, 1997).

Estima-se que em, aproximadamente, 4 10⁸ a 9,5 10⁸ ha no mundo ocorra esse problema, e que, em cerca de 2,3 10⁸ ha irrigados, um terço esteja afetado pelo excesso de sais (FLOWERS & YEO, 1995). No Brasil,

estima-se que a área total de solos afetados por sais seja superior a 4.000.000 ha (FAGERIA & GHEYI, 1997).

A salinidade afeta muitos aspectos metabólicos e induz mudanças anatômicas e morfológicas nas plantas. À medida que a concentração de sal no ambiente aumenta acima do nível suportável para a espécie, os efeitos prejudiciais aparecem, tais como redução na germinação, emergência e estabelecimento da plântula, sinais visíveis de clorose e senescência nas folhas, redução absoluta e relativa no crescimento e decréscimo na produção final (SOHAN et al., 1999; WAHID et al., 1999). Quanto mais sensível a planta for a baixas concentrações de sal, mais pronunciados serão esses sintomas (LIMA, 1997).

A seleção baseada em atributos fisiológicos (acúmulo e exclusão de íons e ajustamento osmótico) pode ser eficiente no desenvolvimento de cultivares para tolerância à salinidade (NOBLE & ROGERS, 1992). No entanto, muitos dos mecanismos envolvidos variam entre espécies de plantas e entre cultivares da mesma espécie. Há necessidade, portanto, da formulação de métodos que permitam uma rápida e eficiente avaliação do material a ser testado. Esses métodos podem ser obtidos com base em informações sobre o controle genético (HURKMAN, 1992).

O gênero *Stylosanthes*, com aproximadamente 44 espécies e subespécies, reúne algumas das mais importantes leguminosas forrageiras utilizadas nas pastagens em ambientes tropicais e subtropicais. Uma das vantagens dessas espécies sobre as demais leguminosas forrageiras tropicais é poder desenvolver-se em solos com baixos níveis de nutrientes disponíveis, particularmente fósforo (GONZALEZ et al., 2000). Dentre as espécies de *Stylosanthes*, uma das mais utilizadas em pastagens é *Stylosanthes guianensis* (Aubl.) Sw. (QUECINI et al., 2002).

As variedades de *S. guianensis* utilizadas em pastagens destacam-se pela sua adaptação a solos ácidos e de baixa fertilidade, tolerância a seca, pragas e doenças, sendo consideradas moderadamente tolerantes à salinidade (GONZALEZ et al., 2000).

O objetivo desta pesquisa foi avaliar a tolerância de quatro variedades botânicas de *Stylosanthes guianensis* (*canescens*, *microcephala*, *pauciflora* e *vulgaris*) ao NaCl durante a germinação e o crescimento inicial.

Material e métodos

Três experimentos foram conduzidos visando a avaliar a tolerância ao cloreto de sódio (NaCl) em quatro variedades botânicas de *Stylosanthes guianensis*: var. *canescens* (BRA 037877), var. *microcephala* (BRA 023027), var. *pauciflora* (BRA 015806) e var. *vulgaris* (BRA 037991). O NaCl foi utilizado por causa da sua predominância na maioria dos solos.

As sementes utilizadas foram obtidas junto ao Banco Ativo de Germoplasma Forrageiro da Embrapa Cerrados, sendo provenientes da mesma safra e do mesmo local de colheita. Para os experimentos, foram escolhidas as sementes que apresentavam tamanho, forma e coloração uniformes. Foram mantidas sob as mesmas condições de armazenamento, em câmara fria a 4 °C.

Avaliação da tolerância ao NaCl na germinação

Sementes das quatro variedades botânicas de *S. guianensis* foram colocadas para germinar em caixas de plástico contendo uma folha de papel-

filtro umedecida com água esterilizada (controle) ou com soluções de NaCl. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e três repetições, com 50 sementes cada uma. Os tratamentos corresponderam a cinco concentrações de NaCl na solução nutritiva (0, 67, 134, 201 e 268 mmol L⁻¹). As sementes foram mantidas em incubadora BOD, em ausência de luz, a 25 °C. Foram consideradas germinadas aquelas que apresentavam raiz primária com comprimento igual ou superior a 2 mm (LABOURIAU, 1983).

Com os dados obtidos, foram calculadas a porcentagem e a velocidade de germinação para cada tratamento de cada variedade avaliada. Os valores de porcentagem de germinação foram transformados em arco-seno da raiz quadrada da porcentagem de germinação (GT) para aproximação à curva normal (STEEL & TORRIE, 1980). O índice de velocidade de germinação (IVG) foi calculado segundo POPINIGS (1977), como $\sum(\eta_i/t_i)$, em que η_i é o número de sementes germinadas no i-ésimo dia, e t_i é o tempo em dias para a germinação. Análise de variância foi aplicada e, quando a hipótese da nulidade era rejeitada, o teste de Tukey foi usado para comparar as médias.

Avaliação da variabilidade genética da tolerância ao NaCl na germinação

A partir dos resultados do experimento anterior, selecionou-se a concentração de 134 mmol, na qual foram observadas as maiores diferenças entre as variedades, para se avaliar a variabilidade genética entre as variedades em estudo.

De acordo com os dados obtidos, foram estimados o coeficiente de variação genética ($CV_g = [(\sigma_g^2)^{1/2}/Y] \times 100$), o coeficiente de variação ambiental ($CV = [(\sigma_c^2)^{1/2}/y] \times 100$) e a herdabilidade no sentido amplo ($h^2 = \sigma_g^2/\sigma_f^2$) para cada variedade, em que Y é a média geral das quatro variedades, σ_g^2 é a variância genética entre as variedades, σ_c^2 é a variância do erro, σ_f^2 é a variância fenotípica ($\sigma_f^2 = Q_1/r$), Q_1 é o quadrado médio das variedades e r é o número de repetições.

Análise dos efeitos dos íons sobre as sementes

Para se determinar o tipo de efeito (osmótico ou tóxico) que os íons promoveram sobre as sementes, causando redução na porcentagem final de germinação em soluções de NaCl, foi realizada uma comparação, que teve como base as porcentagens finais de germinação das sementes das quatro variedades de *S. guianensis* em duas soluções iso-osmóticas (PEG 6000 e NaCl), nos potenciais osmóticos de 0,0 (água destilada), -0,3, -0,6, -0,9 e -1,2 MPa, que corresponderam, respectivamente, às concentrações de NaCl na solução de 0, 67, 134, 201

e 268 mmol L⁻¹ citadas anteriormente. O experimento foi conduzido nas mesmas condições do experimento anterior.

Avaliação da tolerância ao NaCl durante o crescimento inicial

Sementes pré-germinadas por 24 horas, em caixas de plástico contendo uma folha de papel-filtro umedecida com água esterilizada, foram transferidas para bandejas de poliestireno expandido, contendo vermiculita, e colocadas sobre bancada com fotoperíodo de 12 horas, em temperatura ambiente (temperatura média de 35 °C), sendo irrigadas com água destilada durante todo o período.

Depois de 19 dias, plântulas com a primeira folha expandida foram transferidas para solução nutritiva em caixas de plástico que apresentavam aeração intermitente, permanecendo na mesma bancada, nas mesmas condições iniciais. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, com seis tratamentos e 16

repetições cada um. Os tratamentos corresponderam a seis concentrações de NaCl na solução (0, 20, 40, 60, 80 e 120 mmol L⁻¹).

A solução nutritiva utilizada foi a de Steinberg modificada, descrita por FOY et al. (1967). As plântulas foram transferidas, inicialmente, para a solução nutritiva a 25% (sem a adição de cloreto de sódio), aumentando-se a concentração desta solução a cada dois dias até se obterem os 100% desejados. Esta precaução foi tomada tendo-se em vista uma melhor adaptação das plântulas. O pH da solução foi mantido em 6,0 durante todo o experimento, por meio da adição de solução de NaOH, quando necessário.

Após o período de adaptação das plântulas na solução nutritiva, iniciaram-se os tratamentos de adição de NaCl nessa solução (Tabela 1), até se obterem as respectivas concentrações de 0, 20, 40, 60, 80 e 120 mmol L⁻¹.

Tabela 1 – Esquema de adição do cloreto de sódio na solução nutritiva.

Table 1 – Scheme of NaCl addition to nutrition solution.

Concentrações / Concentrations (mmol L ⁻¹)	Adição de NaCl / Addition of NaCl (mmol L ⁻¹)				
	Dias após o transplante / Days after transplanting				
	5	6	7	8	9
0 (controle / control)	-	-	-	-	-
20	20	-	-	-	-
40	20	20	-	-	-
60	20	20	20	-	-
80	20	20	20	20	-
120	20	20	20	30	30

Resultados e discussão

Solos salinos são definidos como aqueles que apresentam um potencial osmótico menor que -3,3 bar, sendo equivalente a 70 mmol L⁻¹ de sais monovalentes (GREENWAY & MUNNS, 1980). A tolerância à salinidade na germinação é muito variável entre as espécies, e a faixa de potencial osmótico que reduz em 50% a germinação em relação à água destilada (G50), para a maioria das espécies, varia de -0,3 MPa (67 mmol L⁻¹) a -1,5 MPa (335 mmol L⁻¹) (MORGAN & MYERS, 1989). As concentrações salinas utilizadas nesta pesquisa foram escolhidas com base nesta premissa.

Tolerância ao NaCl na germinação

Houve diferenças altamente significativas (p<0,01) entre os níveis de salinidade, as quatro variedades botânicas de *S. guianensis* e a interação entre eles quanto à porcentagem de germinação, ou seja, as variedades responderam diferentemente ao estresse salino (Figura 1) e à velocidade de germinação (Figura 2).

As variedades botânicas *pauciflora* e *canescens* apresentaram as maiores porcentagens de germinação, não ocorrendo diferenças significativas entre elas nas cinco concentrações de NaCl analisadas. Entretanto, com relação à velocidade de germinação, na menor concentração de NaCl (67 mmol L⁻¹), houve um atraso significativo em relação ao controle nas quatro variedades botânicas analisadas (Figura 2).

A var. *pauciflora* foi mais tolerante ao NaCl, pois apresentou maior porcentagem, assim como maior velocidade de germinação, podendo ser considerada moderadamente tolerante ao NaCl. A var. *vulgaris* foi a mais sensível ao sal, apresentando germinação de sementes mais lenta do que as demais variedades. As maiores diferenças entre as variedades botânicas, com relação à porcentagem de germinação, foram obtidas na concentração de 134 mmol de NaCl, na qual as variedades *pauciflora* e *canescens* apresentaram germinação maior que 50%, e as variedades *microcephala* e *vulgaris* apresentaram 45% e 25%, respectivamente.

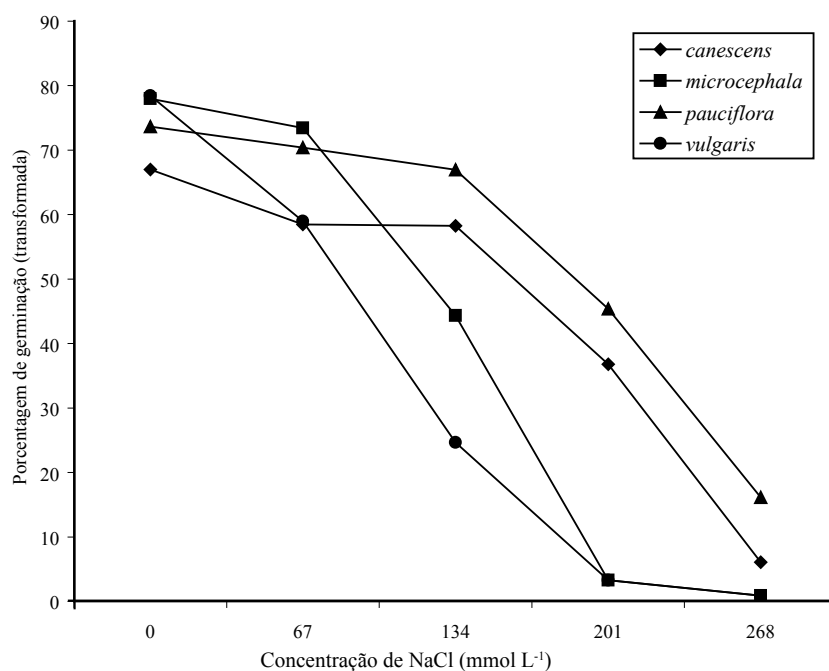


Figura 1 – Porcentagem de germinação das sementes de quatro variedades botânicas de *Stylosanthes guianensis* sob diferentes concentrações de NaCl na solução.

Figure 1 – Seed germination of four *Stylosanthes guianensis* botanical varieties submitted to different NaCl solution concentrations. Vertical axis: germination percentage (transformed data). Horizontal axis: concentration of NaCl (mmol⁻¹).

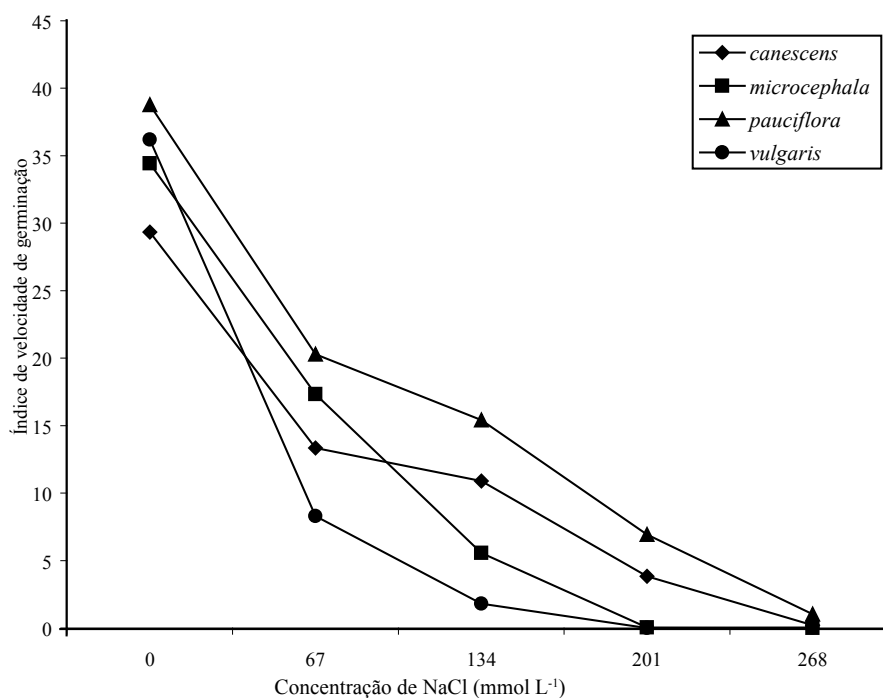


Figura 2 – Velocidade de germinação das sementes de quatro variedades de *Stylosanthes guianensis* submetidas a diferentes concentrações de NaCl na solução.

Figure 2 – Germination speed of seeds of four *Stylosanthes guianensis* varieties submitted to different NaCl solution concentrations. Vertical axis: germination speed index. Horizontal axis: concentration of NaCl (mmol⁻¹).

Dentre as quatro variedades botânicas analisadas, a var. *pauciflora* é a que se adapta melhor às condições edafoclimáticas adversas, apresentando boa produtividade (BOTREL et al., 1985). Esta característica talvez esteja conferindo a esta variedade maior tolerância à salinidade durante a germinação. Uma possível explicação para essa tolerância está relacionada ao melhor ajustamento osmótico ocasionado por aumento na atividade da enzima glutamato desidrogenase, observado durante a germinação nessas concentrações salinas (GONELA et al., 2004). A variedade *vulgaris* BRA 019097 adapta-se bem às situações edafoclimáticas adversas (BOTREL et al., 1985). No Brasil, existe grande variação morfológica desta variedade botânica. Nesta pesquisa, foi utilizada a variedade *vulgaris* BRA 037991, que, aparentemente, é menos tolerante às condições adversas.

Como foi observado na germinação das variedades de *S. guianensis*, tanto em glicófitas, tais como *Beta vulgaris* (GHOULAM & FARES, 2001) e espécies de *Phaseolus* (BAYUELO-JIMENEZ et al., 2002), quanto em halófitas, como *Aster laurentianus* (HOULE et al., 2001) e *Atriplex halimus* (MOHAMMED et al., 2002), à medida que a concentração salina aumenta, tanto a porcentagem quanto a velocidade de germinação diminuem, sendo esta última mais sensível ao NaCl.

A salinidade pode afetar a germinação por meio de efeitos osmóticos ou tóxicos (BAYUELO-JIMENEZ et al., 2002). Entretanto, existe um consenso de que, normalmente, o NaCl provoca um efeito osmótico sobre a germinação (MOHAMMED et al., 2002).

Nas quatro variedades de *S. guianensis* submetidas às análises isosmóticas, observou-se que a porcentagem final de germinação (Tabela 2), nos tratamentos com NaCl, foi significativamente diferente ($P < 0,01$) daquela encontrada nos tratamentos com PEG, sendo que as porcentagens deste último foram maiores do que no tratamento com NaCl. Depois que as soluções isosmóticas foram retiradas (após 10 dias), lavando-se as sementes que não germinaram, em água destilada, observou-se que as sementes que haviam sido colocadas em PEG germinaram quase que totalmente, apresentando porcentagem final de germinação ao redor de 90%, muito superior à porcentagem de germinação das sementes submetidas ao NaCl (0%), indicando, portanto, que o efeito dos íons sobre as sementes de *S. guianensis* foi altamente tóxico.

O efeito tóxico do NaCl sobre a germinação já havia sido observado anteriormente por MORGAN & MYERS (1989) em *Diplachne fusca*.

O coeficiente de variação genética (Tabela 3), tanto para porcentagem quanto para velocidade de

Tabela 2 – Médias das porcentagens finais de germinação de sementes de quatro variedades botânicas (*canescens*, *microcephala*, *pauciflora* e *vulgaris*) de *Stylosanthes guianensis* em água destilada e em duas soluções isosmóticas (PEG e NaCl) em cinco potenciais osmóticos (0, 0,3, 0,6, 0,9 e 1,2 MPa) correspondentes às seguintes soluções de NaCl (0, 67, 134, 201 e 268 mmol L⁻¹), e porcentagem final de germinação transformada das sementes remanescentes lavadas e colocadas para germinar em água destilada.

Table 2 – Final seed germination of four *Stylosanthes guianensis* botanical varieties (*canescens*, *microcephala*, *pauciflora* and *vulgaris*) in distilled water and two iso-osmotic solutions (PEG and NaCl) in five osmotic potentials (0, 0,3, 0,6, 0,9, 1,2 MPa) corresponding to the following NaCl solutions (0; 67; 134; 201; 268 mmol L⁻¹) and final percentage of transformed germination of the remaining washed seeds placed into distilled water to germinate.

Tratamentos / Treatments	Germinação / Germination (%) ⁽²⁾				
	Potenciais / Potentials (MPa)				
	0,0	-0,3	-0,6	-0,9	-1,2
PEG	74,92 Aa ⁽¹⁾	72,34 Aa	61,73 Ab	54,22 Ac	33,49 Ad
NaCl	71,28 Aa	65,77 Bb	48,93 Bc	23,14 Bd	8,71 Be
Germinação das sementes remanescentes após lavagem em água destilada / Germination of the remaining seeds after soaking in distilled water (%)					
PEG	-	100	90	100	80
NaCl	-	0	0	0	0

⁽¹⁾As médias, em cada coluna, seguidas da mesma letra maiúscula e, em cada linha, seguidas pela mesma letra minúscula, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

⁽²⁾Dados transformados em arco-seno da raiz quadrada da porcentagem de germinação (GT).

⁽¹⁾Means within columns followed by the same capital letter and within lines followed by the same small letter are not different by the Tukey test at the 5% level of probability.

⁽²⁾Data transformed in arc-sen of square root of the germination percentage (GT).

The numbers after the comma are decimals. Example: 1,1 = one and one tenth.

Tabela 3 – Coeficiente de variação genética (CVg), coeficiente de variação ambiental (CV), herdabilidade (h^2) da porcentagem de germinação transformada (GT) e do índice de velocidade de germinação (IVG) em *Stylosanthes guianensis* sob duas concentrações de NaCl na solução.

Table 3 – Coefficient of genetic variation (CVg), coefficient of environmental variation (CV) and heritability (h^2) of the percentage of transformed germination (GT) and of the germination speed index (IVG) of *Stylosanthes guianensis* submitted to NaCl solution of two concentrations.

Variedades Varieties	GT ⁽¹⁾		IVG	
	0 mmol L ⁻¹	134 mmol L ⁻¹	0 mmol L ⁻¹	134 mmol L ⁻¹
<i>canescens</i>	66,98A ⁽²⁾³⁾	58,26Aba	29,34Ca	10,90Bb
<i>microcephala</i>	77,97Aa	44,34Bb	34,42Ba	5,57Cc
<i>pauciflora</i>	73,65Aa	66,96Aa	38,77Aa	15,42Ac
<i>vulgaris</i>	78,43Aa	24,65Cc	36,19ABa	1,81Cc
CVg(%)	6,47	34,90	11,00	69,17
CV(%)	5,24	26,10	6,40	27,08
h^2	0,82	0,84	0,90	0,95

⁽¹⁾ Dados transformados em arco-seno da raiz quadrada da porcentagem de germinação (GT).

^{(2) (3)} As médias em cada coluna, seguidas da mesma letra maiúscula, e em cada linha, seguidas pela mesma letra minúscula, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

⁽²⁾Data transformed in arc-sen of square root of the germination percentage (GT).

^{(1) (3)} Means within columns followed by the same capital letter and within lines followed by the same small letter are not different by the Tukey test at the 5% level of probability.

The numbers after the comma are decimals. Example: 1,1 = one and one tenth.

germinação, evidenciou, no tratamento salino, uma considerável variabilidade genética entre as quatro variedades botânicas. Esta observação foi confirmada pelo elevado valor do coeficiente de herdabilidade (Tabela 3), tanto no tratamento-controle quanto no tratamento salino, para as duas variáveis analisadas, determinando que a maior parte da variabilidade foi de origem genética.

Segundo FOOLAD & JONES (1993), a tolerância salina durante a germinação e o crescimento inicial da plântula devem ser controlados por mais de um gene, que são ativados pelo aumento da concentração salina. A eficiência desses genes em conferir tolerância estará relacionada às características genéticas inerentes a cada espécie ou variedade estudada. Isso poderia explicar o comportamento mais tolerante observado na variedade *pauciflora* durante a germinação inicial, o que lhe conferiu uma recuperação mais eficiente quando submetida ao estresse salino.

O coeficiente de variação ambiental (Tabela 3) para velocidade de germinação foi semelhante ao valor obtido para porcentagem de germinação, tanto no controle quanto no tratamento salino. Isso, provavelmente, aconteceu em decorrência da baixa variação entre as repetições na porcentagem final da germinação.

Avaliação da tolerância ao NaCl durante o crescimento inicial

Após um período de doze dias (contados a partir do transplante das plântulas para as caixas com soluções nutritivas), 70% das plantas que estavam sob tratamento salino morreram. Os 30% restantes já apresentavam os mesmos sintomas, indicando, portanto, alta sensibilidade durante o crescimento inicial, mesmo em baixos teores do sal. Os sintomas apresentados foram diminuição no crescimento das plantas, danos foliares, caracterizados por queimaduras, perdas de folhas devidas à toxidez de íons específicos e morte da parte aérea, diferindo do controle, que já apresentava a terceira folha bem expandida.

Neste estágio, foi constatada alta sensibilidade das quatro variedades de *S. guianensis*, indicando que a resposta à salinidade variou com o estágio de desenvolvimento, principalmente com relação à variedade *pauciflora*, considerada moderadamente tolerante à salinidade na germinação.

Esse fenômeno também foi observado em *Lycopersicon esculentum* (FOOLAD & LIN, 1997), espécies de *Phaseolus* (BAYUELO-JIMENEZ et al., 2002) e *Atriplex halimus* (MOHAMMED et al., 2002).

Em outros estudos realizados com *Stylosanthes guianensis* cv. Cook e cv. CIAT-184 (RAMIREZ et al.,

1999; GONZALEZ et al., 2000), avaliando a tolerância à salinidade, observou-se que estes cultivares não toleram muito o estresse salino, ocorrendo diminuição na porcentagem de germinação, decréscimo no crescimento e diminuição da matéria seca em baixos níveis de salinidade (5 e 10 dS/m); entretanto, não foi observada a completa inibição do crescimento, como ocorreu com as quatro variedades analisadas neste estudo.

Apesar da identificação de uma variedade que apresentou tolerância moderada ao NaCl (var. *pauciflora*) durante a germinação inicial, observou-se que esta, assim como as outras três variedades de *S. guianensis* (*canescens*, *microcephala* e *vulgaris*), não são recomendadas para solos salinos, pois não toleram salinidade no estágio de crescimento inicial da plântula.

Conclusões

Existe variabilidade genética com relação ao caráter tolerância salina, durante a germinação, entre as quatro variedades de *Stylosanthes guianensis* analisadas.

Dentre as quatro variedades analisadas, *Stylosanthes guianensis* var. *pauciflora* é a mais tolerante ao NaCl na germinação.

O NaCl apresenta efeito tóxico sobre as sementes das quatro variedades de *Stylosanthes guianensis* analisadas.

Agradecimentos

À Capes e à Unesp-FCAV, pelo apoio financeiro. À Embrapa – Cerrados, pelo fornecimento das sementes.

Referências

BAYUELO-JIMENEZ, J. S.; CRAIG, R.; LYNCH, J. P. Salinity tolerance of *Phaseolus* species during germination and early seedling growth. **Crop Science**, Madison, v.42, n.5, p.1584-1594, 2002.

BOTREL, M. A.; PEREIRA, J. R.; XAVIER, D. F. Avaliação e seleção de leguminosas forrageiras para solos ácidos e de baixa fertilidade. 1: *Stylosanthes*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.20, n.1, p.35-43, 1985.

FAGERIA, N. K.; GHEYI, H. R. Melhoramento genético das culturas e seleção de cultivares. In: GHEYI, H. R.; QUEIROZ, J. E.; MEDEIROS, J. F. (Ed.). **Manejo e controle da salinidade na agricultura irrigada**. Campina Grande: Universidade Federal da Paraíba, 1997. p.363-383.

FLOWERS, T. J.; YEO, A. R. Breeding for salinity resistance in crop plants: where next? **Australian Journal of Plant**

Physiology, Melbourne, v.22, n.6, p.875-884, 1995.

FOOLAD, M. R.; JONES, R. A. Mapping salt-tolerance genes in tomato (*Lycopersicon esculentum*) using trait-based marker analysis. **Theoretical and Applied Genetics**, New York, v.87, n.1-2, p.184-192, 1993.

FOOLAD, M. R.; LIN, G. Y. Absence of a genetic relationship between salt tolerance during seed germination and vegetative growth in tomato. **Plant Breeding**, Berlin, v.116, n.4, p.363-367, 1997.

FOY, C. D.; FLEMING, A. L.; BURNS, G. R.; ARMIGER, W. H. Characterization of differential aluminum tolerance among varieties of wheat and barley. **Soil Science Society of America Proceedings**, Ann Arbor, v.31, p.513-521, 1967.

GHOULAM, C.; FARES, K. Effect of salinity on seed germination and early seedling growth of sugar beet (*Beta vulgaris* L.). **Seed Science and Technology**, Zurich, v.29, n.2, p.357-364, 2001.

GONELA, A.; LEMOS, E. G. M.; RODRIGUES, T. J. D.; PATERNIANI, M. L. S. Reação enzimática ao estresse salino durante a germinação de estilosantes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.1, p.93-95, 2004.

GONZALEZ, L. M.; LOPEZ, R. C.; FONSECA, I.; RAMIREZ, R. Growth stomatal frequency, DM yield and accumulation of ions in nine species of grassland legumes grown under saline conditions. **Pastos y Forrajes**, Matanzas, v.23, n.4, p.299-308, 2000.

GREENWAY, H.; MUNNS, R. Mechanisms of salt tolerance in nonhalophytes. **Annual Review of Plant Physiology**, Palo Alto, v.31, p.149-190, 1980.

HOULE, G.; MOREL, L.; REYNOLDS, C. E.; SIEGEL, J. The effect of salinity on different developmental stages of an endemic annual plant, *Aster laurentianus* (Asteraceae). **American Journal of Botany**, New York, v.88, n.1, p.62-67, 2001.

HURKMAN, W. J. Effect of salt stress on plant gene expression: a review. **Plant and Soil**, The Hague, v.146, n.1-2, p.145-151, 1992.

LABOURIAU, L. G. **A germinação das sementes**. Washington: Secretaria Geral da Organização dos Estados Americanos, 1983. 174p.

LIMA, L. A. Efeitos de sais no solo e na planta. In: GHEYI, H. R.; QUEIROZ, J. E.; MEDEIROS, J. F. (Ed.). **Manejo e controle da salinidade na agricultura irrigada**. Campina Grande: Universidade Federal da Paraíba, 1997. p.113-136.

MOHAMMED, B.; KINET, J. M.; LUTTS, S. Osmotic and ionic effects of NaCl on germination, early seedling growth, and ion content of *Atriplex halimus* (Chenopodiaceae). **Canadian Journal of Botany**, Ottawa, v.80, n.3, p.297-304, 2002.

MORGAN, W. C.; MYERS, B. A. Germination of the salt-tolerant grass *Diplachne fusca* II. Salinity responses. **Australian Journal of Botany**, Melbourne, v.37, n.3, p.225-237, 1989.

NOBLE, C. L.; ROGERS, M. E. Arguments for the use of

physiological criteria for improving the salt tolerance in crops. **Plant and Soil**, Dordrecht, v.146, n.1-2, p.99-107, 1992.

POPINIGS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: Agiplan, 1977. 289p.

QUECINI, V. M.; OLIVEIRA, C. A. de; ALVES, A. C.; VIEIRA, M. L. C. Factors influencing electroporation-mediated gene transfer to *Stylosanthes guianensis* (Aubl.) Sw. protoplasts. **Genetics and Molecular Biology**, Ribeirão Preto, v.25, n.1, p.73-80, 2002.

RAMIREZ, R.; GONZALEZ, L. M.; LOPEZ, R. Salinity effects on *Centrosema pubescens* and *Stylosanthes guianensis* seedling. **Pastos y Forrajes**, Matanzas, v.22, n.2, p.115-121, 1999.

SOHAN, D.; JASONI, R.; ZAJICEK, J. Plant-water relations of NaCl and calcium-treated sunflower plants. **Environmental and Experimental Botany**, Oxford, v.42, n.2, p.105-111, 1999.

STELL, R. G. D.; TORRIE, J. H. **Principles and procedures of statistics**. New York: McGraw-Hill, 1980. 481 p.

WAHID, A.; MASOOD, I.; JAVED, I. H.; RASUL, E. Phenotypic flexibility as marker of sodium chloride tolerance in sunflower genotypes. **Environmental and Experimental Botany**, Oxford, v.42, n.2, p.85-94, 1999.

Recebido em 23-6-2004.

Aceito para publicação em 25-11-2005.