



## Tolerância de genótipos de alfafa ao alumínio em solução

W.S.D. ROCHA<sup>(1)</sup>, C.E. MARTINS<sup>(2)</sup>, F. SOUZA SOBRINHO<sup>(2)</sup>, F.J.S. LEDO<sup>(2)</sup>, M. ALMEIDA<sup>(3)</sup>,  
 D.B. ALVES<sup>(3)</sup>, P.S.B. MIGUEL<sup>(3)</sup>, J.P.M. ARAÚJO<sup>(3)</sup>, R.A. CUNHA<sup>(3)</sup>, F.T. GOMES<sup>(4)</sup> & A.C.  
 CÓSER<sup>(5)</sup>

**RESUMO** - A seleção de genótipos de alfafa tolerantes ao alumínio tóxico é etapa importante em programas de melhoramento visando identificar os mais produtivos e de maior adaptabilidade sob condições estressantes. O experimento foi conduzido empregando-se a técnica do cultivo em solução nutritiva. Sementes de 17 genótipos de alfafa, SW 14, Super Lechera GRI 9, Bárbara GRI 8, F708 INTA Embrapa GRI 7, Esmeralda, Costera SP INTA GRI 7, Cordobesa GRI 6, Crioula Itapoá, Sequel HR GRI 9, Legend GRI 4, Actina, Alfa 200 GRI 9, Maxi N 701 GRI 7, CX Perla INTA GRI 7, F 686 GRI 7, DK 193 e DK 191 GRI 9 foram semeadas em areia e, após germinação submetidas aos seguintes tratamentos: 0,0 e 2,0 mg/L de Al em solução nutritiva. Foram avaliadas as seguintes características fenotípicas: crescimento inicial e final da parte aérea (CIPA e CFPA) e das raízes (CIR e CFR), matéria seca da parte aérea (MSPA) e raízes e (MSR). Os crescimentos líquidos de cada parte (CLPA e CLR) foram obtidos pela diferença entre o crescimento final e inicial da parte aérea e das raízes. Baseado nos resultados deste experimento pode-se concluir que o genótipo Esmeralda apresentou melhor desempenho na presença de Al comparado aos demais genótipos, estando no grupo de genótipos que apresentou o maior crescimento líquido de raízes. A presença do alumínio em solução nutritiva afetou negativamente o CFPA, o CFR, o CLPA, o CLR e a MSPA, não afetando a produção de matéria seca do sistema radicular.

### Introdução

A alfafa (*Medicago sativa* L.) é uma leguminosa forrageira que tem sido amplamente utilizada em função de sua alta produtividade e pela qualidade nutricional da forragem produzida. Entretanto, é considerada uma espécie muito exigente, que se desenvolve melhor em solos profundos, permeáveis, bem drenados, férteis e com baixos teores de alumínio (Moreira et al., 1999).

Na Região Sudeste do Brasil concentram-se as maiores bacias leiteiras do país, sendo que Minas Gerais contribui com mais de 30 % do leite produzido. Nessa Região vem ocorrendo a intensificação dos sistemas de produção de leite, que demandam a utilização de alimentos de alto valor nutritivo. A alfafa pode ser uma boa opção forrageira para esses sistemas, já que trabalhos desenvolvidos na Região Sudeste demonstram que essa forrageira apresenta excelente

potencial para produção de leite, tanto no sistema de corte como no de pastejo (Vilela, 2001).

Os solos ácidos compreendem extensas áreas, principalmente nas regiões tropicais e subtropicais do mundo e a toxidez por alumínio é um dos fatores que mais limita a produtividade das culturas (Kochian, 1995). Na maioria das vezes, esse problema é minimizado, com aplicação de calcário ao solo. No entanto, quase sempre, a correção da toxidez por alumínio nos horizontes inferiores é de difícil realização.

Uma das opções que tem sido considerada para contornar esse problema é a exploração do potencial genético de espécies forrageiras, uma vez que essas espécies diferem amplamente na tolerância ao excesso de alumínio (Foy, 1988). A variabilidade da tolerância ao alumínio é controlada geneticamente, e os mecanismos da herança são diferentes entre espécies e cultivares (Sánchez-Chacón et al., 2000).

Martins et al. (2005), avaliando o efeito de doses crescentes de alumínio em solução nutritiva, observaram com base nas características fenotípicas analisadas e nos resultados obtidos em cada característica, que o índice relacionado ao crescimento líquido da raiz (CLR) seria o que melhor discriminara os materiais genéticos de alfafa estudados. Os autores verificaram, também, que a partir da concentração de 2,0 mg/L de Al seria possível separar cultivares de alfafa quanto ao grau de tolerância ao Al.

Há um número considerável de trabalhos que objetivam avaliar o comportamento de leguminosas forrageiras quanto à tolerância ao Al, os quais envolvem, especialmente, leucena (*Leucaena leucocephala*), soja perene (*Neonotonia wightii*) e amendoim forrageiro cv. Amarillo (*Arachis pintoi*), entretanto, poucos trabalhos procuram avaliar a tolerância de alfafa ao Al em solução. Neste contexto, este trabalho foi conduzido visando selecionar genótipos de alfafa tolerantes ao Al em solução nutritiva.

### Palavras-Chave:

Alfafa, índices fenotípicos, tolerância ao alumínio.

### Material e métodos

Este ensaio foi conduzido em casa de vegetação instalada na Embrapa Gado de Leite, em Juiz de Fora - MG.

Sementes de 17 genótipos de alfafa, SW 14, Super Lechera GRI 9, Bárbara GRI 8, F708 INTA Embrapa GRI 7, Esmeralda, Costera SP INTA GRI 7, Cordobesa GRI 6, Crioula Itapoá, Sequel HR GRI 9, Legend GRI 4, Actina, Alfa 200 GRI 9, Maxi N 701 GRI 7, CX Perla INTA GRI

7, F 686 GRI 7, DK 193 e DK 191 GRI 9, oriundas do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Gado de Leite foram colocadas para germinar em bandejas contendo areia lavada, as quais foram diariamente irrigadas com água destilada. Após 30 dias, as plântulas foram retiradas da areia e transferidas para bandejas de plástico contendo 11 L de solução nutritiva completa (Hoagland e Arnon, 1950). As plântulas foram selecionadas quanto à homogeneidade do comprimento radicular e, quando possível, do comprimento da parte aérea. Durante a transferência, foram medidos: comprimento inicial da raiz principal (CIR, em cm - considerou-se o ponto inicial do enraizamento até a extremidade da raiz); altura da parte aérea (CIPA, em cm - considerou-se o ponto inicial do desenvolvimento da parte aérea até sua extremidade). Na primeira semana que as plântulas foram colocadas nas bandejas de plástico, usou-se a solução nutritiva com meia força, ou seja, metade da concentração de cada um dos elementos essenciais nela contida. Após esta semana, utilizou-se a solução completa, até a colheita do ensaio.

As dezessete cultivares foram avaliadas na ausência e presença de Al em solução (2 mg/L). As bandejas plásticas foram envolvidas com papel alumínio, externamente, para evitar a passagem de luminosidade e inibir o desenvolvimento de algas. Durante 24 dias, o pH da solução ( $4,1 \pm 0,1$ ) foi monitorado diariamente e ajustado, quando necessário, utilizando-se NaOH 0,5 mol/L ou HCl 0,5 mol/L, o mesmo acontecendo com as temperaturas máximas e mínimas no interior da casa de vegetação. Efetuou-se a troca da solução nutritiva, sete dias após a transferência das plantas. Durante a condução do ensaio, a temperatura no interior da casa de vegetação variou de 23°C a 35°C. Após o período mencionado, estas foram retiradas da solução nutritiva, o sistema radicular seccionado da parte aérea, lavado com água destilada (por três vezes) e seu comprimento novamente determinado (CFR). O excesso de umidade foi retirado com papel toalha, procedendo-se, em seguida, à pesagem e acondicionamento em sacos de papel para secagem em estufa de circulação forçada de ar, por 96 horas, a 55°C. A parte aérea das plantas também foi medida (CFPA), pesada e acondicionada em sacos de papel para posterior secagem em estufa. Em ambos os casos, o material, após secagem, foi pesado e encaminhado para análise química para posterior determinação de P, K, Ca, Mg e Al.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso, com duas repetições. Cada unidade experimental consistiu de uma bandeja contendo seis plantas. Foi efetuada a análise de variância dos resultados e aplicação de um teste de médias (Scott-Knott, 1974), a 5 % de probabilidade, para as características avaliadas.

Os valores de CIR e CIPA foram utilizados para calcular o crescimento líquido do sistema radicular (CLR) e da parte aérea (CLPA). Ambos foram calculados subtraindo-se o valor inicial do valor obtido ao final do ensaio, ou seja,  $CLR = CFR - CIR$ . Cálculo

semelhante foi feito para a parte aérea, ou seja,  $CLPA = CFPA - CIPA$ .

## Resultados e Discussão

Não foram observadas diferenças significativas para a interação entre as doses de alumínio e os genótipos de alfafa, para a maioria das características avaliadas. Por isso, os resultados apresentados na Tabela 1 são discutidos em função da média geral dos tratamentos considerando os dois níveis de alumínio. A presença de alumínio influenciou significativamente ( $P < 0,05$ ) o crescimento líquido da parte aérea (CLPA) e do sistema radicular (CLR), reduzindo drasticamente quando se aplicou 2 mg/L de alumínio em solução nutritiva, na média dos 17 genótipos de alfafa, comparado com o tratamento que não recebeu alumínio. Observa-se também, que o crescimento final da parte aérea (CFPA) e do sistema radicular (CFR) além da produção de matéria seca da parte aérea (MSPA) dos 17 genótipos estudados, foram influenciados negativamente pela presença do alumínio em solução. Trabalhos de pesquisa têm demonstrado que o crescimento do sistema radicular é a característica mais afetada, tanto na susceptibilidade quanto na tolerância aos fatores de acidez do solo (Howeler e Cavadiá, 1976), fato este comprovado no presente trabalho, quando se avalia o crescimento líquido do sistema radicular. Martins et al. (2005), avaliando o efeito de doses crescentes de alumínio em solução nutritiva, observaram com base nas características fenotípicas analisadas e nos resultados obtidos em cada característica, que o índice relacionado ao crescimento líquido da raiz (CLR) é o que melhor discriminara os materiais genéticos de alfafa estudados.

A variação na matéria seca da parte aérea (MSPA) entre os 17 genótipos de alfafa na ausência e na presença de 2 mg/L de Al, variou de 0,22 g no genótipo F 708 INTA Embrapa GRI 7 a 0,38 g no genótipo Esmeralda, representando um incremento de 1,73 vezes. Embora não tenha havido diferença significativa na produção de matéria seca de raízes (MSR), os genótipos F 708 INTA Embrapa GRI 7 e Bárbara GRI8, foram os que apresentaram as menores produções de matéria seca (0,03 g/planta), comparado ao genótipo Esmeralda, que apresentou a maior produção de MSR (0,07 g/planta), representando um aumento de 2,33 vezes.

Observa-se que o genótipo Esmeralda foi o que apresentou os maiores valores absolutos para MSPA e MSR e para CLR, embora não tenha diferido de outros genótipos. Quanto ao CLPA, embora ele não tenha apresentado o maior crescimento absoluto, ele encontra-se no grupo dos que apresentaram o maior crescimento líquido da parte aérea, segundo o teste de Scott-Knott (1974).

## Conclusões

Considerando-se os índices fenotípicos avaliados, o genótipo Esmeralda, apresentou melhor desempenho na presença de Al comparado aos demais genótipos.

Com referência ao crescimento líquido do sistema radicular embora o genótipo Esmeralda não tenha apresentado o maior crescimento absoluto, ele encontra-se no grupo dos que apresentaram o maior crescimento líquido de raízes.

A presença do alumínio em solução nutritiva afetou negativamente o CFPA, O CLPA, o CFR, o CLR e a MSPA, não afetando a produção de matéria seca do sistema radicular.

## Referências

- [1] FOY, C. D. 1988. Plant adaptation to acid aluminum-toxic soils. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 19: 959-987
- [2] HOAGLAND, D.R. & ARNON, D.I. 1950. The water culture method for growing plants without soil. Berkeley: California, Agricultural Experimental Station. 32p.
- [3] HOWELER, R.H. & CAVADID, L.F. Screening of rice cultivars for tolerance to Al-toxicity in nutrients solutions as compared with a field screening method.. *Agronomy Journal*. V. 68, 551-555. 1976.
- [4] KOCHIAN, I. V. 1995. Cellular mechanisms of aluminum toxicity and resistance in plants. *Annual Review of Plant Physiology*, 46: 237-260.
- [5] MARTINS, C. E.; VILLANI, E. M. A.; FERNANDES, N. R. A.; LÉDO, F. J. S.; MACHADO, V. S.; ALVES, F. C. T. & CÔSER, A. C. 2005. Avaliação de cultivares de alfafa quanto à tolerância ao alumínio em solução. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. A PRODUÇÃO ANIMAL E O FOCO NO AGRONEGÓCIO. v.42. Anais. Eletrônico. Goiânia/GO. SBZ, 2005. 5p. CD.
- [6] MOREIRA, A., CARVALHO, J. G. & EVANGELISTA, A. R. 1999. Influência de relação cálcio:magnésio do corretivo na nodulação, produção e composição mineral da alfafa. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 34: 249-255.
- [7] SÁNCHEZ-CHACÓN, C. D.; FEDERIZZI, L. C.; MILACH, S. C. K. & PACHECO, M. T. 2000. Variabilidade genética e herança da tolerância à toxicidade do alumínio em aveia. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 35: 1797-1808.
- [8] SCOTT, A. J. & KNOTT, M. A. 1974. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. *Biometrics*, Washington, 30: 507-512.
- [9] VILELA, D. 2001. Produção de leite em pastagens de alfafa. *Informe Agropecuário*, 22: 38-43.

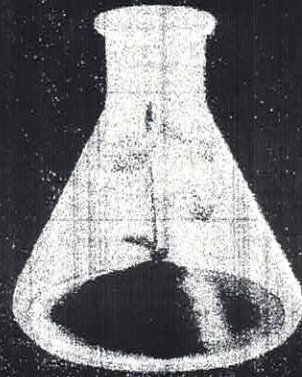
**Tabela 1.** Crescimento inicial e final da parte aérea (CIPA, CFPA) e raiz (CIR, CFR), crescimento líquido da parte aérea (CLPA) e raiz (CLR) e produção de matéria seca da parte aérea (MSPA) e da raiz (MSR) em gramas por plantas, de 17 genótipos de alfafa, cultivado em solução nutritiva, na presença e ausência de alumínio.

Genótipo/Tratamento	CIPA	CFPA	CLPA	CIR	CFR	CLR	MSPA	MSR
	----- cm -----							
SW 14	6,15 c	31,55 a	25,40 a	7,05 c	26,50 a	19,43 a	0,29 c	0,04 a
Super Lechera GRI 9	6,53 c	30,58 a	24,08 a	6,80 c	26,35 a	19,55 a	0,28 c	0,04 a
Bárbara GRI 8	6,23 c	30,30 a	24,08 a	6,33 c	23,20 b	16,88 a	0,24 c	0,03 a
F708 INTA Embrapa GRI 7	6,65 b	26,63 b	19,98 b	10,63 a	26,38 a	15,78 b	0,22 c	0,03 a
Esmeralda	7,10 a	31,50 a	24,40 a	6,48 c	26,55 a	20,13 a	0,38 a	0,07 a
Costera SP INTA GRI 7	6,78 b	29,95 a	23,18 a	6,58 c	27,40 a	20,83 a	0,25 c	0,03 a
Cordobesa GRI 6	6,33 c	27,90 b	21,58 a	6,08 c	22,45 b	16,43 a	0,23 c	0,03 a
Crioula Itapoã	5,10 d	29,75 a	24,65 a	5,90 c	26,98 a	21,10 a	0,28 c	0,04 a
Sequel HR GRI 9	7,33 a	31,03 a	23,75 a	7,30 c	25,13 a	17,85 a	0,31 b	0,05 a
Legend GRI 4	7,18 a	22,55 c	15,40 c	10,70 a	21,75 b	11,03 b	0,24 c	0,05 a
Actina	7,75 a	31,95 a	24,25 a	8,93 b	22,95 b	14,03 b	0,35 a	0,06 a
Alfa 200 GRI 9	6,25 c	28,15 b	21,88 a	6,35 c	23,75 b	17,40 a	0,25 c	0,04 a
Maxi N 701 GRI 7	5,85 c	27,70 b	21,85 a	5,90 c	23,68 b	17,83 a	0,30 b	0,05 a
CX Perla INTA GRI 7	6,88 b	29,58 a	22,73 a	5,20 c	23,10 b	17,90 a	0,30 b	0,04 a
F 686 GRI 7	7,30 a	31,80 a	24,53 a	11,28 a	23,68 b	12,43 b	0,33 b	0,04 a
DK 193	7,33 a	32,90 a	25,58 a	9,28 b	24,88 b	15,60 b	0,35 a	0,05 a
DK 191 GRI 9	6,98 b	29,50 a	22,53 a	6,60 c	28,20 a	18,68 a	0,35 a	0,05 a
Sem alumínio	6,77 A	33,81 A	27,05 A	7,54 A	31,02 A	23,15 A	0,35 A	0,04 A
2 mg/L de alumínio em solução	6,60 A	25,40 B	18,81 B	7,45 A	18,73 B	11,30 B	0,23 B	0,04 A

Letras minúsculas (comparam genótipos) e maiúsculas (comparam doses de alumínio) em cada coluna não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

Menu

- Início
- Apresentação
- Comissão
- Trabalhos
- Palestras
- Conferências
- Fichas



# XXXI CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO

CONQUISTAS  
& DESAFIOS  
da Ciência do  
Solo brasileira

De 05 a 10 de  
agosto de 2007

Exposn. Centro de  
Convencões  
Gravataí/RS

