

Avaliação de Híbridos de *Brachiaria decumbens* x *B. ruziziensis* sob Estresse por Alumínio Tóxico

Leônidas Paixão Passos¹, Maurício Marini Köpp¹, Fausto de Souza Sobrinho¹, Cacilda Borges do Valle², Aline Luciano Filgueiras³, Gislayne Aparecida Rodrigues Kelmer³ e Rafael Marques³

Introdução

Uma das principais limitações da produção de forragem nos trópicos está relacionada a ocorrência de solos ácidos. Em torno de 30 % da área da crosta terrestre é composta de solos ácidos (pH \leq 5,5), o que corresponde a mais de 50% dos solos potencialmente agricultáveis no mundo, sendo que as regiões tropicais e subtropicais contam com a maior porção (60%) (YAMADA, 2005). Assim, grande parte da área de cultivo de pastagem no Brasil apresenta elevada acidez do solo, característica essa quase sempre associada a um elevado nível de alumínio, o qual intoxica as plantas e provoca considerável redução na produtividade, comprometendo a disponibilidade de forragem para o gado.

A toxidez por alumínio restringe a absorção de nutrientes e água, sendo um dos fatores mais limitantes para a produção vegetal em solos ácidos. Nessas circunstâncias, ocorre redução na concentração de cálcio e magnésio reduzindo o crescimento das plantas e diminuindo a disponibilidade de fósforo devido à adsorção e precipitação por ferro e alumínio (ZSOLDOS et al., 2001).

O desenvolvimento de genótipos tolerantes ao Al tem sido o caminho mais focado, com intensa procura por variedades adaptadas aos diferentes ecossistemas. A hibridação entre *Brachiaria decumbens* x *B. ruziziensis* vem se tornando uma alternativa viável por apresentar elevada produção de biomassa e rápida adaptabilidade a condições adversas (RESENDE et al., 2007).

O objetivo no trabalho foi avaliar a variabilidade existente entre híbridos de *Brachiaria decumbens* x *B. ruziziensis* submetidos a diferentes níveis de alumínio tóxico em condições controladas, em termos de crescimento, morfologia, nutrição e seleção para tolerância e/ou resistência à toxidez por alumínio.

Material e Métodos

Meristemas axilares de seis híbridos de *Brachiaria decumbens* x *B. ruziziensis* foram micropropagados e cultivados *in vitro* em regime miniaturizado, em meio MS. Em seguida as plântulas foram pré-cultivadas em solução nutritiva de Hoagland, em câmara de

crescimento por 3 dias. Após o período de adaptação, foram cortadas as raízes e as plântulas transferidas para solução de Hoagland modificada e com aeração sob os tratamentos: 1) solução completa sob pH 4; 2) solução sem fósforo e ferro sob pH não controlado; 3, 4 e 5) solução sem fósforo e ferro com 4; 5 e 6 mg.L⁻¹ de Al³⁺ em pH 4 respectivamente. O delineamento utilizado foi fatorial de blocos ao acaso com 3 repetições. Decorridos 60 dias de crescimento, sob condições controladas de temperatura (25°C) e iluminação (160 μ mol m⁻² s⁻¹, fotoperíodo de 14 horas), troca semanal da solução e registro de valor de pH, as plantas foram colhidas e avaliadas quanto as seguintes variáveis: comprimento, peso fresco e peso seco e teores de alumínio, ferro e fósforo das raízes.

Tais amostras foram mantidas em estufa 105°C por 12 horas e pesadas, para a realização da digestão nitroperclórica na proporção 2:1 (HNO₃:HClO₄). Após adição da mistura de ácidos, os tubos foram mantidos em aquecimento por aproximadamente 2 horas para digestão total e posterior análise em ICP-AES. Também foi realizada uma análise espectrofotométrica para detecção de fósforo nas amostras. Os dados foram submetidos a análise de variância e teste de comparação de médias (Tukey p \leq 0,05).

Resultados e Discussão

Os resultados da análise de variância demonstraram que o efeito dos tratamentos é dependente do híbrido para as variáveis comprimento de raízes, matéria fresca de raízes, teor de alumínio, teor de ferro e teor de fósforo no tecido radicular, ou seja, para estas variáveis, o comportamento de cada híbrido frente as variações decorrentes dos tratamentos é independente. Estes resultados evidenciam que existe variabilidade genética quanto à resposta a toxidez por Al entre os híbridos avaliados. A variável matéria seca de raízes não apresentou variação significativa para nenhuma fonte de variação, não sendo indicada para estudo de toxidez por Al. A ausência de efeito pode ter ocorrido em virtude da reduzida magnitude da escala de avaliação sendo uma variável muito suscetível a efeito de variação não controlada.

Na Tabela 1 estão apresentados os resultados do teste de comparação de médias das variáveis analisadas para os seis híbridos utilizados nos diferentes tratamentos. Com base nas avaliações de caracteres morfológicos do sistema

1. Pesquisador da Área de Forragicultura, Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG, CEP 36025-350. E-mail: lpassos@cnpgl.embrapa.br; kopp@cnpgl.embrapa.br; fausto@cnpgl.embrapa.br

2. Pesquisador da Área de Melhoramento Genético Vegetal, Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, MS, CEP 79002-970. E-mail: cacilda@cnpge.embrapa.br

3. Aluno de Química, Universidade Federal de Juiz de Fora, Estagiário da Embrapa gado de Leite, Juiz de Fora, MG, CEP 36025-350.

radicular, pode ser constatado que suas respostas para comprimento de raízes e matéria fresca de raízes apresentaram comportamento similar quando submetidos aos tratamentos. Para estas variáveis, foi constatado que reduções no comprimento são acompanhadas de reduções na matéria fresca das raízes, o que é esperado uma vez que menores raízes devem também ter menor peso. Outro fato marcante quanto avaliação dos caracteres morfológicos é que os híbridos 1, 2 e 3 se caracterizaram por menor crescimento e acúmulo de matéria fresca e os híbridos 4, 5 e 6 maior crescimento e acúmulo de matéria fresca, porém o híbrido 5 com redução significativa de valores quando submetido a estresse por Al. O efeito mais pronunciado da toxidez tem sido verificado, por numerosos estudos envolvendo várias espécies, no sistema radicular, destacando-se a redução no comprimento da raiz como o principal indicador dessa toxidez (VILLAGARCIA et al., 2001; SLEDGE et al., 2005; HARTWIG et al., 2007).

Com base nos resultados da análise realizada em ICP-AES, foi observada uma relação direta entre os níveis de alumínio e ferro, onde o aumento dos níveis de alumínio acarreta um decréscimo dos níveis de ferro absorvidos pela raiz. Essa relação pode ser justificada devido a formação de um complexo alumínio-EDTA mais estável que o ferro com EDTA, logo, o ferro fica livre em solução e não é absorvido pela planta, uma vez que esta só absorve tal elemento na forma de complexos.

A partir da análise espectrofotométrica, pode ser verificado que o teor de fósforo nas raízes não apresentou comportamento previsível em relação ao acréscimo de Al na solução em relação aos híbridos estudados. Tal resultado pode ser explicado por uma possível adsorção de fósforo pelo ferro e pelo alumínio presentes em solução que necessita ser futuramente melhor estudado avaliando a interação entre estes elementos para determinar a real disponibilidade de cada um para as plantas e conseqüentemente o real efeito dos tratamentos. O Al apresenta ação danosa sobre as membranas celulares, ligando-se aos seus componentes, reduzindo drasticamente a sua permeabilidade e no interior da célula, o Al pode ocasionar alteração na atividade de vários íons e metabólitos, com sérias implicações (ABADIA et al., 2002; KLUGH-STEWART e CUMMING, 2009). Devido a estes fatos, estes autores discutem de maneira acentuada a falta de modelos e de comportamento previsível no estudo de absorção de nutrientes em plantas sob estresse por Al.

É possível verificar que os híbridos que acumulam menor quantidade de Al nos tecidos das raízes nem sempre apresentam melhor desenvolvimento morfológico, no entanto para os híbridos 2 e 4 pode ser constatado que além de baixa concentração de Al no tecido radicular, eles obtiveram uma boa estabilidade de crescimento e matéria verde quando submetidos a níveis crescentes de Al. Já os híbridos 1 e 3 que obtiveram bom desempenho morfológico quando submetidos ao estresse tiveram elevados índices de Al

acumulado no tecidos radiculares, sugerindo a possibilidade de diferentes mecanismos na tolerância a este metal.

Com base nos resultados pode ser concluído que os níveis de tratamento e metodologia empregada na simulação da toxidez por alumínio foram eficientes para avaliação da resposta dos híbridos ao estresse. Os genótipos apresentaram resposta diferenciada aos níveis de Al, com aparente maior tolerância do híbrido 5. Outro fato que pode ser constatado é que a matéria seca de raízes não mostrou resposta definida, sugerindo que a absorção de água é afetada pela presença do alumínio tóxico. Os resultados com teores de elementos foram pouco conclusivos, e futuros estudos de interação entre Al, Fe e P poderão esclarecer melhor as inter-relações entre esses elementos sob condições de toxidez por Al.

Agradecimentos

A Sebastião Evaristo pelo auxílio na condução do experimento e ao CNPq e FAPEMIG pelo apoio financeiro.

Referências

- ABADÍA, J.; LÓPEZ-MILLÁN, A-F.; ROMBOLÀ, A.; et al. Organic acids and Fe deficiency: a review. *Plant Soil*, v.241, p.75-86, 2002.
- HARTWIG, I.; OLIVEIRA, A.C.; CARVALHO, F.I.F.; et al. Mecanismos associados à tolerância ao alumínio em plantas. *Ciências Agrárias*, v.28, p.219-228, 2007.
- KLUGH-STEWART, K.; CUMMING, J.R. Organic acid exudation by mycorrhizal *Andropogon virginicus* L. (broomsedge) roots in response to aluminum. *Soil Biology & Biochemistry*, v.41, p.367-373, 2009.
- RESENDE, R.M.S.; RESENDE, M.V.; VALLE, C.B; et al. Selection efficiency in *Brachiaria* hybrids using a posteriori blocking. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, v.7, p.296-303, 2007.
- SLEDGE, M.K.; PECHTER, P.; PAYTON, M.E. Aluminum tolerance in *Medicago trunculata* germplasm. *Crop Science*, v.26, p.2001-2004, 2005.
- VILLAGARCIA, M.R.; CARTER, T.E.; RUFFY, T.W. et al. Genotype ranking for aluminum tolerance of soybean roots grown in hydroponics and sand culture. *Crop Science*, v.41, p.1499-1507, 2001.
- YAMADA, T. The Cerrado of Brazil: A success story of production on acid soils. *Soil Science and Plant Nutrition*, v.51, p.617-620, 2005.
- ZSOLDOS, F.; VASHEGYI, A.; PECSVARADI, A. et al. Growth and potassium transport in common and durum wheat as affected by aluminum and nitrite stress. *Journal of Plant Nutrition*, v.24, n.2, p.345-356, 2001.

Tabela 1. Médias das variáveis comprimento, matéria fresca, teor de alumínio, ferro e fósforo de raízes de seis híbridos de *Brachiaria* submetidos a cinco tratamentos para estudo de estresse por alumínio em solução hidropônica.

Tratamentos	Híbrido 1	Híbrido 2	Híbrido 2	Híbrido 4	Híbrido 5	Híbrido 6
Comprimento (cm)						
1	6,75 a C	11,00 a BC	9,33 a BC	28,50 a A	31,00 b A	18,33 a B
2	9,33 a C	10,00 a C	10,33 a C	19,50 b B	46,50 a A	12,67 a BC
3	9,33 a C	14,33 a BC	9,00 a C	19,00 b B	39,50 ab A	20,50 a B
4	8,67 a C	16,33 a BC	11,00 a C	21,50 ab B	36,00 b A	21,00 a B
5	8,33 a C	15,00 a ABC	9,83 a BC	19,00 b A	21,50 c A	17,67 a AB
Matéria Fresca (g)						
1	0,21 a C	0,36 a BC	0,16 a C	1,33 a A	0,67 ab BC	0,79 a AB
2	0,22 a A	0,22 a A	0,13 a A	0,44 b A	0,63 ab A	0,24 b A
3	0,17 a BC	0,38 a ABC	0,07 a C	0,58 b ABC	0,64 ab AB	0,76 ab A
4	0,23 a B	0,59 a AB	0,17 a B	0,52 b AB	1,08 a A	0,67 ab AB
5	0,22 a A	0,59 a A	0,13 a A	0,64 b A	0,48 b A	0,62 ab A
Teor de Alumínio (g.kg⁻¹)						
1	2,67 b B	0,72 c C	2,60 c B	0,268 d D	0,58 d C	2,99 b A
2	2,18 c B	0,82 c C	3,04 b A	0,72 c C	0,47 d D	3,12 b A
3	3,16 a B	1,29 b C	3,54 a A	1,32 b C	1,10 c D	3,52 a A
4	2,01 d C	1,79 a D	3,61 a A	1,38 b E	1,42 b E	2,83 c B
5	2,80 b C	1,93 a E	3,47 a A	2,13 a D	2,71 a C	2,99 b B
Teor de Ferro (g.kg⁻¹)						
1	1,79 a A	1,49 a B	1,08 c C	0,46 a F	0,64 a E	0,89 c D
2	1,10 b B	0,99 b C	1,35 a A	0,38 b D	0,27 c E	1,07 a B
3	0,66 c C	0,33 d D	1,18 b A	0,28 d E	0,22 d F	0,99 b B
4	0,48 d B	0,39 c C	0,64 e A	0,25 d D	0,45 b B	0,49 d B
5	0,63 c B	0,20 e F	0,74 d A	0,33 c E	0,42 b D	0,50 d C
Teor de Fósforo (g.kg⁻¹)						
1	1,09 a A	0,98 a B	0,85 a C	0,76 b E	0,55 c F	0,81 b D
2	0,49 e E	0,88 b C	0,83 a D	0,91 a B	0,40 e F	1,01 a A
3	0,58 d C	0,40 e D	0,25 d F	0,36 e E	0,94 a A	0,62 c B
4	0,84 b A	0,75 c B	0,30 c F	0,44 d E	0,65 b C	0,53 d D
5	0,80 c A	0,50 d D	0,40 b E	0,58 c C	0,51 d D	0,64 c B

Tratamentos: 1) solução completa sob pH 4; 2) solução sem fósforo e ferro sob pH livre; 3 4 e 5) solução sem fósforo e ferro com 4; 5 e 6 mg.L⁻¹ de Al³⁺ em pH 4 respectivamente.

Médias seguidas por mesma letra maiúscula na horizontal e minúscula na vertical não diferem entre si (p≤0,05).



II SIMF

Simposio Internacional sobre Melhoramento de Forrageiras

9 a 12 de novembro - Campo Grande - MS

COMITÊ EDITORIAL

Dra. Líana Jank
Dra. Lucimara Chiani
Dra. Rosângela Maria Simeão Resende

[Entrar]



Missão da
Associação Brasileira
de Zootecnia



ISBN 978-85-297-0236-0



II SIMF Simpósio Internacional sobre Melhoramento de Forrageiras

9 a 12 de novembro de 2009
Campo Grande, MS



FICHA CATALOGRÁFICA

Simpósio Internacional sobre Melhoramento de Forrageiras (2. : 2009 : Campo Grande, MS)

Anais do II Simpósio Internacional sobre Melhoramento de Forrageiras. Campo Grande : Embrapa Gado de Corte, 2009.

Material bibliográfico em forma de CD-Rom.

**II SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE MELHORAMENTO DE FORRAGEIRAS - 09 a 12 de novembro de 2009. —
Campo Grande : Embrapa Gado de Corte, 2009**

ISBN 978-85-297-0236-0

1. Melhoramento Genético de Plantas. 2. Forrageiras. 3. Biotecnologia Aplicada Ao Melhoramento.

Observação: A revisão dos textos é de inteira responsabilidade dos seus autores