

Resposta da *Brachiaria ruziziensis* ao alumínio tóxico presente em solução nutritiva

Marlene Aparecida Cantarino, Carlos Eugênio Martins, Wadson Sebastião Duarte da Rocha, Fausto de Souza Sobrinho, Fernando Teixeira Gomes, Alexandre Magno Brighenti, Ricardo Ottoni da Silva, Leandro de Senna Monaiá

Resumo

A seleção de gramíneas forrageiras tolerantes ao alumínio tóxico é etapa indispensável em programas de melhoramento que procuram identificar materiais genéticos mais produtivos e de maior adaptabilidade em condição de estresse abióticos. O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação na Embrapa Gado de Leite (Juiz de Fora/MG), com o objetivo de avaliar a resposta de 60 genótipos de braquiária, sendo 58 genótipos de *B. ruziziensis* e dois genótipos como testemunhas (*B. Brizantha* cv. Marandu e *B. decumbens* cv. Basilisk). Foi utilizado a dose de 30 mg/L de alumínio em solução nutritiva. Não houve correção de pH durante a fase experimental. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com três repetições. Cada unidade experimental consistiu-se de um vaso contendo uma planta. Foi efetuada a análise de variância dos resultados e aplicação do teste de médias (SCOTT-KNOTT, 1974, $p < 0,05$), para as características avaliadas. Foram avaliados a produção de matéria seca da parte aérea e raízes (MSPA e MSR), o incremento no crescimento da parte aérea e das raízes (IPA e IR), expresso pela diferença entre o crescimento final e o inicial, além do incremento no número de perfilhos (INP), expresso também pela diferença entre o número de perfilhos no início e no final do experimento. Existe variabilidade genética dentro de *B. ruziziensis* para a tolerância ao alumínio em solução nutritiva. O genótipo 107 de *B. ruziziensis* foi o que apresentou o menor índice de seleção, enquanto o genótipo 17 foi o que apresentou o maior índice. O índice de seleção se correlacionou melhor com a MSPA, MSR e IPA.

Palavras-chave: tolerância ao alumínio; melhoramento genético.

Brachiaria ruziziensis genotypes response to the aluminum toxicity in nutrient solution

Abstract

The selection of aluminum tolerance tropical forage grass is an important stage in a plant breeding program that aims to identify more productive genotypes with higher adaptability under stress conditions. The experiment were developed in greenhouse at Embrapa Dairy Cattle (Juiz de Fora/MG), aiming to evaluate the 60 *Brachiaria* genotypes response to the aluminum, being 58 clones de *B. ruziziensis* and two genotypes control (*B. brizantha* cv. Marandu and *B. decumbens* cv. Basilisk). The dose of 30 mg/L of aluminum was used in nutrient solution. The solution pH value was not controlled during the experimental. The randomized blocks design was used, with three replications. One plant in the vase was the experimental unit considered. The experimental results was analysis of variance submitted, and the averages was compared with medium test (SCOTT-KNOT, 1974, $p < 0,05$). Were evaluated: the dry matter production of shoots (MSPA) and roots (MSR), the growth increase of shoot (IPA) and roots (IR) - the final and initial growth difference, besides, the tiller number increase (INP) - the final and initial tiller numbers difference. There is genetic variability for aluminum tolerance in *B. ruziziensis* genotypes. The selected index was the smallest for the genotype 107, and the largest for the genotype 17. The selection index was correlated better with MSPA, MSR and IPA.

Keywords: aluminium tolerance; breeding plant.

Introdução

A maioria dos solos brasileiros destinados à produção vegetal possui elevada acidez, toxicidade por alumínio e baixas concentrações de cálcio, magnésio e fósforo. Tais fatores contribuem para o baixo rendimento das culturas não adaptadas (SOUZA; LOBATO, 2004). A grande concentração de alumínio nos solos ácidos afeta diretamente os processos fisiológicos e metabólicos de diversas espécies cultivadas as quais podem apresentar como principais fatores o retardamento do crescimento radicular e da parte aérea e a redução no número de raízes laterais (MATIELLO et al., 2008).

Para minimizar o problema provocado pela acidez elevada, o produtor utiliza a calagem. Quando a acidez se manifesta ao longo do perfil, a calagem reduz sua efetividade, pois não se consegue efeitos satisfatórios na neutralização do Alumínio (Al) em camadas abaixo de 20 cm. Portanto, verifica-se a importância da utilização de plantas que toleram diferentes concentrações de alumínio, onde a exploração do potencial genético dos cultivares surge como uma alternativa para o aumento da produção. Espécies e variedades diferem quanto à tolerância ao Al, daí a identificação e a seleção de genótipos tolerantes serem vantajosas. A seleção de plantas tolerantes constitui técnica rápida e eficiente, permitindo manter a produtividade em níveis elevados e racionalizar o uso de insumos.

A *Brachiaria ruziziensis* é uma planta perene podendo atingir alturas que variam de 1 a 1,5 m possuindo rizomas curtos e grande quantidade de perfilhos (PUPO, 1979), além de apresentar índices positivos de produção, excelente palatabilidade e aceitação pelo animal (ALCÂNTARA, 1998). Por produzir grande quantidade de matéria seca, com grande importância para o cultivo em sistema de plantio direto, o seu cultivo tem despertado o interesse dos agricultores, apesar de sofrer com problemas de toxicidade em solos ácidos e de baixa fertilidade (CORREA, 2002).

Assim, a seleção e identificação de genótipos de *Brachiaria ruziziensis* tolerantes ao alumínio tóxico visando à obtenção de plantas mais produtivas e adaptadas a solos ácidos, assume importância fundamental na redução dos custos de produção da pastagem. O objetivo do presente trabalho foi identificar e selecionar os genótipos de *Braquiária ruziziensis* tolerantes ao alumínio.

Material e Métodos

Este ensaio foi conduzido em casa de vegetação na Embrapa Gado de Leite, em Juiz de Fora/MG, entre 26 de novembro de 2010 a 20 de dezembro de 2010.

Utilizaram-se 60 genótipos de braquiária, sendo 58 genótipos de *B. ruziziensis* e dois genótipos como testemunhas (*B. brizantha* cv. Marandu e *B. decumbens* cv. Basilisk) componentes do programa de melhoramento genético na Embrapa Gado de Leite, como planta indicadora. Foi utilizada a dose de 30 mg/L de alumínio em solução nutritiva. Não houve correção de pH durante a fase experimental. Plantas de cada genótipo testado foram transplantadas para vasos plásticos contendo dois litros de solução nutritiva (CLARK, 1975), aerada. Durante a transferência, foram medidos: comprimento inicial da parte aérea e da raiz principal. A temperatura no interior da casa de vegetação variou de 22 a 28 °C.

Os vasos plásticos foram pintados com tinta preta betuminosa e alumínica e internamente revestidos com uma sacola preta para evitar a passagem de luz e inibir o desenvolvimento de algas. Durante os primeiros sete dias as plantas cresceram em solução nutritiva com metade da concentração de nutrientes recomendada, sem aplicação de alumínio. Daí em diante, promoveu-se, semanalmente, a troca da solução nutritiva (completa), acrescida de 30 mg/L de alumínio. Após o período mencionado, as plantas foram retiradas dos vasos, o sistema radicular foi seccionado da parte aérea, lavado com água destilada (por três vezes) e seu comprimento novamente determinado. Também foi medido o comprimento final da parte aérea. O excesso de umidade do sistema radicular foi retirado com papel toalha, procedendo-se, em seguida, a pesagem e acondicionamento em sacos de papel para secagem em estufa de circulação forçada de ar (96 horas a 55 °C). Foram avaliados: a produção de matéria seca da parte aérea e raízes (MSPA e MSR), o incremento no crescimento da parte aérea

e das raízes (IPA e IR, respectivamente), expresso pela diferença entre o crescimento final e o inicial, além do incremento no número de perfilhos (INP), também expresso pela diferença entre o número de perfilhos no início e no final do experimento. A partir destas características avaliadas, determinou-se o índice de seleção.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com três repetições. Cada unidade experimental consistiu de um vaso contendo uma planta. Foi efetuada a análise de variância dos resultados e aplicação do teste de médias (SCOTT-KNOTT, 1974), a 5 % de probabilidade, para as características avaliadas.

Resultados e Discussão

Os resultados relativos ao índice de seleção (IS), incrementos de parte aérea (IPA), raiz (IR) e número de perfilhos (INP), matéria seca de parte aérea (MSPA) e de raiz (MSR) em genótipos de *Brachiaria ruziziensis*, comparados com *B. brizantha* cv. Marandu e *B. decumbens* cv. Basilisk, visando avaliar a tolerância diferencial ao alumínio tóxico, encontram-se descritos na Tabela 1.

Baseado nestas características avaliadas determinou-se o índice de seleção utilizado na discussão dos resultados. Os índices de seleção são combinações lineares de valores fenotípicos, resultando numa medida que concentra um único valor, os atributos positivos e negativos de cada genótipo para vários caracteres. Por necessitarem das estimativas de variância e covariância genotípicas e fenotípicas dos caracteres, esses índices são mais indicados para programa de seleção recorrente (FARIAS, 2005).

Observa-se que 11 genótipos de *B. ruziziensis*, apresentaram índice de seleção inferior à *B. brizantha*, mostrando sua grande capacidade de adaptar-se a solos com elevadas concentrações de alumínio, muito embora existam um número expressivo de genótipos que apresentam valores de índice de seleção bem maiores que a suas testemunhas, evidenciando menor tolerância ao alumínio tóxico. A *B. decumbens* ficou na 27ª colocação dentre os 60 genótipos testados.

O clone 107 foi o que apresentou o menor índice de seleção (26) e o genótipo 17 foi o que apresentou o maior valor (280). Os valores obtidos para IPA, IR, INP, MSPA e MSR, foram os maiores para o genótipo 107, embora não diferissem estatisticamente de outros genótipos, enquanto os menores valores foram obtidos para o clone 17.

O índice de seleção foi definido com base nos atributos presentes na tabela, porém, ele se correlacionou melhor com a MSPA ($r = 0,732$), com a MSR ($r = 0,708$) e com o IPA ($r = 0,694$). Os dois atributos que tiveram menor correlação foram o INP ($r = 0,425$) e o IR ($r = 0,425$). Deste modo, pode-se considerar que neste experimento seria suficiente avaliar a massa da parte aérea, da raiz e o crescimento da parte aérea para selecionar os materiais.

Verificaram-se diferenças acentuadas entre a produção de matéria seca da parte aérea (MSPA) e das raízes (MSR). Na parte aérea a variação foi de 4,0 g para o genótipo 8 a 16,8 para o genótipo 107, sendo que a média de MSPA dos 60 genótipos foi de 10,20 g. A matéria seca de raízes variou de 0,6 nos genótipos 21 e 91, a 3,5 no genótipo 107, sendo a média de MSR de 1,45g.

Ao se avaliar o incremento na parte aérea (IPA) observa-se que a média foi de 40,13 cm, variando de 5,3 cm no genótipo 17, genótipo este que apresentou o maior índice de seleção, a 79,3 cm no genótipo 75. O valor médio de incremento de raiz foi de 9,96 cm, variando de 0,3 cm no genótipo 83 a 26,3 no genótipo 75. Tanto no que se refere ao IPA como ao IR o genótipo 75 foi o que apresentou os maiores incrementos, ficando este genótipo em segundo lugar quando se considerou o índice de seleção (78) não diferindo do genótipo 107, que foi o que apresentou o menor índice de seleção (26).

Quanto ao incremento no número de perfilhos (INP) a média observada foi de 2,85 perfilhos por genótipos, sendo que vários genótipos não emitiram perfilhos durante a fase experimental. O genótipo que apresentou o maior incremento no número de perfilhos foi o 106, com 9 perfilhos.

Os resultados observados nesse trabalho evidenciam a possibilidade de identificação e seleção de genótipos de *Brachiaria ruziziensis* tolerantes/resistentes ao alumínio tóxico presente na solução do solo, com melhora adaptação aos solos ácidos, encontrados em abundância na paisagem brasileira.

Conclusões

- Existe variabilidade genética dentro de *B. ruziziensis* para a tolerância ao alumínio em solução nutritiva;
- O genótipo 107 de *B. ruziziensis* foi o que apresentou o menor índice de seleção, enquanto o genótipo 17 foi o que apresentou o maior índice;
- O índice de seleção se correlacionou melhor com a MSPA, MSR e IPA.

Agradecimentos

A Embrapa Gado de Leite, ao CNPq, e à Fapemig pelo apoio ao desenvolvimento dessa pesquisa.

Referências

- ALCÂNTARA, P. B. Plantas forrageiras: gramíneas e leguminosas. São Paulo/SP, **Editora Nobel**. 1.621p. 1998
- CORREA, L. A. Características agronômicas das principais plantas forrageiras tropicais. **Embrapa**. V.35, 1/1: p.1-5. 2002.
- CLARK, R. B. Characterization of phosphatase in intact maize roots. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v.23, p.458-460. 1975.
- FARIAS **Índice de seleção em cultivares de algodoeiro herbáceo**. Universidade federal de Lavras. Lavras, MG. 2005. 122p. Tese de Doutorado.
- MATTTIELLO, E. M.; PEREIRA, M. G.; ZONTA, E.; MAURI, J.; MATIELLO, J. D.; MERIELES, P. G. E SILVA, I. R. Produção de matéria seca, crescimento radicular e absorção de cálcio, fósforo e alumínio por *Coffea canephora* e *Coffea arabica* sob influência da atividade do alumínio em solução. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. 32,1/6: 425-434p. 2008
- PUPO, N. I. H. Manual de pastagens e forrageiras: formação, conservação e utilização. Campinas, **Instituto Campineiro de Ensino Agrícola**, 341 p. 1979.
- SCOTT, A. J. & KNOTT, M. A. A. Cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, v. 30, p. 507-512. 1974.
- SOUZA, D. M.; LOBATO, E. Cerrado: correção do solo e adubação. Brasília, **Embrapa Informação Tecnológica**, 416 p.

Tabela 1. Índice de seleção (IS), incrementos de parte aérea (IPA), raiz (IR) e número de perfilhos (INP), além da matéria seca da parte aérea (MSPA) e de raiz (MSR) de genótipos de *B. ruziziensis*, comparados com *B. brizantha* cv. Marandu e *B. decumbens*, avaliados em solução nutritiva contendo 30 mg/L de Al⁺³.

Genótipos	IS	IPA		IR	INP	MSPA		MSR	Genótipos	IS	IPA		IR	INP	MSPA		MSR
		cm				g					cm				g		
107	26	68,3 a	22,0 a	4 a	16,8 a	3,5 a	90	151	36,3 b	7,3 b	3 b	11,4 a	1,7 a				
75	78	79,3 a	26,3 a	0 b	13,0 a	2,0 a	63	153	33,5 b	11,3 a	5 a	6,8 b	1,5 b				
28	79	52,0 a	8,7 b	4 a	13,3 a	1,9 a	22	155	38,7 b	7,3 b	7 a	9,2 b	1,1 b				
84	83	38,3 b	13,0 a	7 a	11,2 a	2,3 a	6	157	41,5 a	9,0 b	0 b	13,8 a	1,4 b				
7	89	51,5 a	1,7 b	5 a	17,8 a	1,8 a	18	158	55,8 a	12,7 a	1 b	9,0 b	1,1 b				
86	94	60,7 a	11,3 a	2 b	12,0 a	2,0 a	12	160	36,2 b	12,8 a	3 b	7,9 b	1,4 b				
13	98	42,5 a	14,0 a	4 a	10,7 a	1,6 b	111	160	37,2 b	2,7 b	3 b	10,3 b	2,1 a				
94	99	43,8 a	8,7 b	4 a	12,8 a	1,9 a	49	164	33,3 b	3,3 b	6 a	12,7 a	1,0 b				
46	100	43,7 a	15,8 a	0b	13,7 a	2,1 a	23	168	25,8 b	5,2 b	3 b	14,0 a	1,4 b				
5	105	46,5 a	1,0 b	3 b	17,7 a	2,8 a	48	174	39,2 b	15,3 a	2 b	8,5 b	0,8 b				
50	106	42,8 a	14,7 a	3 b	10,3 b	1,5 b	24	176	41,2 a	9,8 b	0 b	9,2 b	1,5 b				
<i>B. brizantha</i>	111	47,3 a	2,5 b	8 a	10,9 a	1,8 a	35	177	53,3 a	2,8 b	3 b	9,2 b	0,9 b				
71	112	47,2 a	7,5 b	1 b	16,6 a	2,9 a	91	177	38,5 b	16,3 a	2 b	8,0 b	0,6 b				
15	113	37,8 b	7,5 b	3 b	14,3 a	2,3 a	83	178	25,7 b	0,3 b	1 b	13,9 a	1,9 a				
60	113	44,0 a	13,3 a	4 a	10,3 b	1,3 b	30	179	31,0 b	12,0 a	5 a	7,9 b	0,7 b				
37	116	44,0 a	11,7 a	2 b	13,8 a	1,5 b	11	180	30,7 b	16,7 a	2 b	5,4 b	1,2 b				
97	118	39,7 b	14,0 a	3 b	10,6 a	1,4 b	66	188	39,8 b	6,2 b	1 b	6,8 b	1,8 a				
78	121	53,3 a	4,0 b	4 a	11,3 a	1,5 b	87	190	36,7 b	10,8 a	0 b	9,7 b	1,4 b				
40	122	57,3 a	16,7 a	2 b	7,9 b	1,5 b	80	201	50,3 a	8,5 b	2 b	4,6 b	0,9 b				
70	123	63,5 a	8,7 b	6 a	8,1 b	1,4 b	104	201	33,3 b	20,0 a	1 b	6,5 b	0,8 b				
103	126	66,8 a	6,3 b	4 a	12,7 a	1,0 b	9	202	37,3 b	13,0 a	1 b	6,4 b	0,9 b				
51	127	44,2 a	6,2 b	3 b	10,3 b	1,8 a	21	202	27,7 b	12,0 a	3 b	6,8 b	0,6 b				
106	128	23,2 b	17,3 a	9 a	12,7 a	0,9 b	58	207	15,5 b	9,7 b	3 b	7,2 b	1,0 b				
10	130	32,3 b	11,3 a	4 a	12,8 a	1,4 b	72	209	25,8 b	9,2 b	0 b	9,9 b	1,2 b				
16	138	34,5 b	7,0 b	3 b	14,4 a	1,7 a	92	211	39,3 b	1,0 b	2 b	9,2 b	0,9 b				
67	141	56,0 a	14,5 a	2 b	9,1 b	1,1 b	4	238	23,8 b	7,0 b	1 b	5,9 b	1,3 b				
<i>B. decumbens</i>	142	18,3 b	12,3 a	8 a	7,5 b	1,8 a	81	259	25,3 b	1,3 b	2 b	5,2 b	0,9 b				
98	144	47,0 a	14,0 a	3 b	7,3 b	1,1 b	55	261	24,3 b	6,5 b	0 b	6,3 b	0,8 b				
101	144	45,2 a	11,0 a	2 b	11,2 a	1,4 b	8	263	12,2 b	11,2 a	0 b	4,0 b	0,7 b				
20	145	42,5 a	11,7 a	2 b	10,1 b	1,5 b	17	280	5,3 b	1,7 b	0 b	5,3 b	0,9 b				

Letras iguais em cada coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de SCOTT-KNOTT (1974), $p < 5\%$.