

# Seleção de clones de *Brachiaria ruziziensis* tolerantes à toxidez por alumínio em solução nutritiva

*Carolina Dourado Amaral, Rafaela Venançoni Matoso, Wadson Sebastião Duarte da Rocha, Carlos Eugênio Martins, Flávio Rodrigo Gandolfi Benites, Francisco José da Silva Ledo, Juarez Campolina Machado, Fausto de Souza Sobrinho*

## Resumo

O alumínio é um dos principais responsáveis pela baixa produtividade das culturas, e apesar da sua baixa tolerância a esse elemento, a utilização de *B.ruziziensis* como forrageira vem aumentando. A alternativa mais viável para contornar esse problema é o desenvolvimento de cultivares tolerantes ao alumínio pelos programas de melhoramento. Desta forma, foram avaliados 59 clones, incluindo as testemunhas em solução nutritiva contendo alumínio, na concentração de 30 mg/L. Após 39 dias de exposição ao alumínio verificou-se existência de variabilidade entre os clones para as características avaliadas em relação a tolerância ao alumínio.

**Palavras-chave:** genética vegetal; melhoramento de forrageiras; estresse abiótico.

## Selection of clones of *Brachiaria ruziziensis* be tolerant of aluminum toxicity in nutrient solution

### Abstract

Aluminum is one of the main causes of low crop yields, and despite its low tolerance to this element, the use of *B.ruziziensis* as forage is increasing. The most viable alternative to circumvent this problem is the development of cultivars tolerant to aluminum by breeding programs. Thus, 59 clones were evaluated, including the controls in nutrient solution containing aluminum at a concentration of 30 mg/L. After 39 days of exposure to aluminum was found there was variability among clones for the characteristics evaluated in relation to aluminum tolerance.

**Keywords:** plant genetics; forage breeding; abiotic stress.

### Introdução

No Brasil a maioria dos solos destinados à produção vegetal apresenta baixa fertilidade e problemas de acidez. No caso específico das pastagens, que normalmente ocupam áreas marginais, esses problemas são ainda mais sérios. A alta concentração de alumínio nos solos ácidos assume, portanto, papel importante na agricultura e pecuária nacional, afetando diretamente os processos fisiológicos e metabólicos da grande maioria das espécies cultivadas. (MARTINS et al., 2010).

A presença do alumínio reduz o crescimento e o desenvolvimento das raízes e diminui a absorção de nutrientes, o que é negativo para o desenvolvimento de plantas sensíveis a este elemento (MARTINS et al., 2006).

A utilização de *Brachiaria ruziziensis* como forrageira vem aumentando nos últimos anos. Trata-se de uma planta de boa qualidade e palatabilidade, mas que também sofre com os problemas de toxicidade em solos ácidos, o que restringe o seu cultivo pelos produtores. (SOUZA et al., 2007).

Dentre as alternativas consideradas viáveis, a estratégia de melhoramento de plantas que tolerem a presença do alumínio em solo é a mais promissora (PEREIRA et al, 2003).

O presente trabalho teve como objetivo selecionar clones de *Brachiaria ruziziensis* tolerantes à toxidez por alumínio em solução nutritiva.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação na Embrapa Gado de Leite, situada no município de Juiz de Fora, Minas Gerais, entre os meses fevereiro e março de 2011.

Foram utilizados 59 clones de *Brachiaria ruziziensis* cultivados no campo experimental de Coronel Pacheco, clonados e transplantados para vasos plásticos (5 L), e mantidos em casa de vegetação na Embrapa Gado de Leite.

Foram avaliados 59 clones de *B. ruziziensis*, juntamente com três testemunhas (*B. brizantha* – cv. Marandu; *B. decumbens* – cv. Basilisk; e *B. ruziziensis* – cv. Comum), em delineamento de blocos casualizados com três repetições e parcelas de uma planta por vaso (2 L de solução nutritiva). As mudas foram obtidas em tubetes plásticos (35 cm<sup>3</sup>) por meio de clonagem (estacas) de plantas conduzidas em vasos em casa de vegetação. Cerca de 45 dias após a clonagem, as mudas foram retiradas dos tubetes e foi realizada a lavagem das raízes para a implantação do experimento utilizando solução nutritiva. Os vasos utilizados foram mantidos em aeração e, foram revestidos internamente com filme plástico de polietileno de cor preta e externamente por tinta preta betuminosa e alumínica, a fim de evitar a passagem de luz para que não houvesse o crescimento de algas.

Durante os primeiros sete dias de experimento, para adaptação dos clones ao ambiente aquático, as plantas se desenvolveram em solução nutritiva com metade da concentração de nutrientes recomendada, sem aplicação de alumínio. Em seguida, promoveu-se, semanalmente, a troca da solução nutritiva, colocando-se nos vasos solução completa, com concentração de 30 mg/L de alumínio.

Posteriormente, foram mensurados os comprimentos iniciais da parte aérea e raízes, medidos em cm, e o número de perfilhos de cada planta.

Após 39 dias de exposição ao alumínio as plantas foram retiradas da solução nutritiva. O sistema radicular e a parte aérea foram fragmentados e medidos (cm), e o número de perfilhos contados. O material foi pesado para obtenção da produção de matéria verde da parte aérea (MVPA) e raízes (PVRAIZ). Posteriormente, o material foi colocado em sacos de papel para secagem em estufa durante 96 horas a 55 °C com o objetivo de determinar a porcentagem de matéria seca de cada uma das partes da planta. Utilizando-se as informações de produção de matéria verde e a porcentagem de matéria seca foram estimadas as produtividades de matéria seca das partes da planta. Também foram obtidas os incrementos do comprimento da parte aérea (CPA) e raízes (CRaiz) e do número de perfilhos (NP), por meio das medidas iniciais e finais destas características.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de *Scott-Knott*, posteriormente foi utilizado o índice de seleção: Mulamba & Mock (1978) para ranqueamento e seleção dos melhores clones.

## Resultados e Discussão

A Tabela 1 estão apresentados os 59 clones de *B. ruziziensis* ranqueados que participaram do experimento utilizando-se o IS de Mullamba e Mock (1978). Na Tabela 2, é caracterizada apenas as médias dos 10 melhores e dos 10 piores clones selecionados utilizando-se o índice de seleção de Mulamba e Mock (1978), que engloba todos os caracteres avaliados. O índice de seleção utilizado em ambas as tabelas é empregado quando se deseja combinar múltiplas informações referentes às características avaliadas para auxiliar na seleção dos genótipos.

Em relação à característica CPA cerca de 45% dos clones avaliados apresentaram maior crescimento da parte aérea em relação a *B. decumbens*, que é um material adaptado aos solos ácidos.

**Tabela 1.** Ranqueamento dos 59 clones de *B. ruziziensis* pelo índice de seleção de Mullamba e Mock (1978) referentes às características: comprimento da parte aérea (CPA - cm) e da raiz (CRAIZ - cm), do número de perfilhos (NP) e da produtividade de forragem verde e seca de parte aérea (PVPA e PSPA - g) e raiz (PVRaiz e PSRaiz - g) cultivados em solução nutritiva, com a concentração de 30 mg/L de alumínio.

Clones	IS	Clones	IS	Clones	IS	Clones	IS
CNPGL -40	295	CNPGL -08	245	CNPGL -39	172	CNPGL -35	106
CNPGL -27	287	CNPGL -14	245	CNPGL -17	161	CNPGL -29	105
CNPGL -52	285	CNPGL -19	243	CNPGL -34	159	CNPGL -32	101
CNPGL -25	281	CNPGL -38	226	CNPGL -24	157	CNPGL -44	100
CNPGL -15	280	CNPGL -30	220	CNPGL -12	154	CNPGL -51	96
CNPGL -07	275	CNPGL -47	209	CNPGL -55	152	CNPGL -41	85
CNPGL -16	269	CNPGL -21	209	CNPGL -56	146	CNPGL -53	83
CNPGL -03	268	CNPGL -23	207	CNPGL -46	142	CNPGL -37	67
CNPGL -28	268	CNPGL -11	200	CNPGL -31	133	CNPGL -01	62
CNPGL -20	266	CNPGL -18	195	CNPGL -54	129	CNPGL -45	51
CNPGL -43	263	CNPGL -13	190	CNPGL -02	126	CNPGL -42	24
CNPGL -10	255	CNPGL -33	187	CNPGL -50	121	Testemunhas	
CNPGL -36	250	CNPGL -09	182	CNPGL -48	118	<i>B. decumbens</i>	107
CNPGL -05	249	CNPGL -26	173	CNPGL -06	114	<i>B. ruziziensis</i>	243
CNPGL -22	247	CNPGL -49	173	CNPGL -4	106	<i>B. brizantha</i>	285

**Tabela 2.** Médias dos 10 melhores e 10 piores clones de *B. ruziziensis*, além das testemunhas, para o comprimento da parte aérea (CPA - cm) e da raiz (CRAIZ - cm), do número de perfilhos (NP) e da produtividade de forragem verde e seca de parte aérea (PVPA e PSPA - g) e raiz (PVRaiz e PSRaiz - g) cultivados em solução nutritiva, na presença de alumínio.

Médias dos 10 melhores clones selecionados pelo IS							
CLONES:	C. P.A.	C. RAIZ	NP	PV P.A.	PV Raiz	PS P.A.	MS Raiz
CNPGL -40	55,3a	21,7a	1,3c	53,7a	17,0a	11,1a	1,2a
CNPGL -27	53,2a	7,8b	2,3c	57,9a	20,6a	12,2a	1,4a
CNPGL -52	49,1a	14,7a	4,3b	57,8a	16,2a	11,2a	1,2b
CNPGL -25	55,3a	6,7b	3,3b	54,4a	20,9a	8,7a	1,4a
CNPGL -15	88,5a	14,5a	5,3b	49,5a	15,5a	7,7a	1,1a
CNPGL -7	48,0a	20,5a	3,0b	45,4a	18,2a	8,0a	1,2a
CNPGL -16	65,7a	10,3b	4,7b	56,1a	14,2a	9,7a	1,0a
CNPGL -3	59,8a	20,0a	3,7b	51,4a	11,8a	10,2a	0,8b
CNPGL -28	58,3a	10,7b	3,7b	46,3a	16,3a	8,1a	1,2a
CNPGL -20	78,8a	16,3a	1,5c	49,3a	12,9a	8,8a	1,1a
Médias dos 10 piores clones selecionados pelo IS							
CNPGL -29	30,2b	9,3b	8,3a	23,2b	7,7b	3,3b	0,5b
CNPGL -32	40,8b	12,0b	0,7c	22,7b	6,9b	4,2b	0,4b
CNPGL -44	54,6a	10,8b	0,0c	22,6b	4,1b	4,5b	0,4b
CNPGL -51	28,0b	17,7a	0,3c	26,5b	4,3b	5,4b	0,4b
CNPGL -41	26,5b	21,5a	6,3a	11,0b	4,3b	1,7b	0,2b
CNPGL -53	27,7b	16,3a	1,5c	20,4b	5,0b	3,7b	0,4b
CNPGL -37	19,8b	27,3a	0,0c	20,0b	3,2b	1,5b	0,2b
CNPGL -1	15,0b	4,5b	1,5c	21,3b	5,6b	4,4b	0,4b
CNPGL -45	35,5b	4,7b	3,3b	12,3b	3,0b	1,7b	0,3b
CNPGL -42	1,3b	9,3b	0,3c	8,8b	2,8b	1,6b	0,1b
Médias dos 59 clones avaliados							
Média clones	43,6	13,9	3,1	35,8	10,9	6,3	0,8
Médias das testemunhas							
<i>B. decumbens</i>	28,3b	2,8b	2,6b	23,3b	11,8b	3,3b	0,9a
<i>B. ruziziensis</i>	52,8a	24a	4,7a	36,1b	14,5b	5,6b	1,2a
<i>B. brizantha</i>	56,8a	6,0b	1,0b	56,5a	31,4a	11,3a	2,3a
Média test	46	10,9	2,8	38,6	19,2	6,7	1,5

\* - Médias com letras diferentes entre clones, indicam diferenças significativas, pelo teste de Scott-Knott.

Segundo Miguel et al, (2011) trabalhos realizados envolvendo acidez tanto em campo quanto em solução nutritiva demonstram que o sistema radicular é a característica mais afetada pelo alumínio. Entretanto Haussler et al. (2006), demonstraram que *B. ruziziensis* e *B. dictyoneura* cultivadas em solos com alta saturação de alumínio (76 a 87%) desenvolveram o sistema radicular sem apresentarem sintomas de toxicidade a esse elemento. Neste experimento as médias dos clones e das testemunhas para comprimento de raiz foram de 13,9 cm e 10,9 cm, respectivamente. Entre os clones avaliados, 52% apresentaram médias superiores as testemunhas *B. brizantha* e *B. decumbens*. A média do comprimento da raiz de *B. ruziziensis* foi maior que as das duas outras testemunhas, resultado esse que corrobora com os encontrados por Haussler et al (2006).

Para a característica número de perfilhos o resultado do teste de *Scott-Knott* mostrou a formação de três grupos estatisticamente distintos, ficando as testemunhas *B. brizantha* e *B. decumbens* separadas em um grupo intermediário (Tabela 1), sendo superadas por 6,8% dos clones. Para Camargo et al. (2000) o número de perfilhos é uma característica de relevância na busca por plantas mais tolerantes, uma vez que um dos sintomas de toxicidade ao alumínio é a redução do perfilhamento.

Com relação ao caráter PVPA 45% dos clones superaram as testemunhas *B. decumbens* e *B. ruziziensis*. Os clones CNPGL-27 (57,9 g), CNPGL-52 (57,8 g) e CNPGL-16 (56,6 g) obtiveram destaque no que se refere a valores absolutos em relação à testemunha *B. brizantha* (56,5 g), embora sejam estatisticamente iguais pelo teste de *Scott Knott* utilizado no experimento.

Apesar da média do comprimento da raiz dos clones serem um pouco superiores a média das testemunhas para o PVRAIZ observou-se o contrário. A média das testemunhas em relação aos clones foi de 19,2 g e 10,9 g, respectivamente. Cerca de 45% dos clones apresentaram médias do PVRAIZ semelhante à *B. brizantha*, que foi a testemunha que apresentou a maior produção de forragem.

Em relação à característica PSPA observou-se que as médias dos clones (6,3 g) foi semelhante à média obtida pelas testemunhas (6,7 g). A média dos clones variou de 12,2 g para o clone CNPGL-27 a 1,5 para o clone CNPGL-37.

Para a MSRAIZ a média das testemunhas foi de 1,5g e a média dos clones de 0,8g. A amplitude de variação das médias foi de 0,7 g de matéria seca de raízes, o que representa 94% em relação à média de todos os clones avaliados.

Utilizando as informações de todas as características avaliadas, agregadas por meio do índice de seleção de Mulamba e Mock, (1978) foram identificados e selecionados os 10 melhores clones tolerantes ao estresse por alumínio (Tabela 2). Estes materiais serão cultivados em área isolada para intercruzamento e formação de uma nova população de melhoramento. A cultivar Marandu (*B. brizantha*) foi a testemunha de melhor desempenho, apresentando valor do índice de seleção de 285, o que indica que este material foi bem classificado para todas as características consideradas (Tabela 1). Os clones CNPGL-40 e CNPGL-27 apresentaram valores do IS superiores à cultivar Marandu, evidenciando o potencial destes materiais para cultivo em solos ácidos (Tabela 1). Vale ressaltar que a Marandu é a cultivar forrageira mais plantada no Brasil, ocupando milhares de hectares

## Conclusão

Há variabilidade genética dentro de *B. ruziziensis* para a toxidez ao alumínio em solução nutritiva.

É possível selecionar genótipos de *B. ruziziensis* tão tolerantes ao alumínio quanto as melhores cultivares disponíveis no mercado.

## Agradecimentos

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

## Referências

- CAMARGO, C. E. de O.; FERREIRA FILHO, A. W. P e FELICIO, J. C. (2000) - Herança da tolerância ao alumínio em populações híbridas de trigo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 35, 3/12: 517-522.
- HAUSSLER, K.; RAO, I. M.; SCHULTZEKRAFT R. e MARSCHNER, L. H. (2006) - Shoot and root growth of two tropical grasses, *Brachiaria ruziziensis* and *B. distyoneura*, as influenced by aluminium toxicity and phosphorus deficiency in a sandy loam Oxisol of the eastern plains of Colombia. **Tropical Grasslands**, 40, 4/4: 213–221.
- MARTINS, C. A.; SOUZA SOBRINHO, F.; GOMES, F. T.; CÓSER, A. C.; ALVES, D. B.; ALMEIDA, M.; CUNHA, R. A.; MIGUEL, P. S. B. & ARAÚJO, J. P. M. Tolerância de genótipos de capim-elefante ao alumínio em solução. In: IV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, Petrolina. **Anais...** Salvador, 4p. CDROM. 2006.
- MARTINS, C. E.; SOUZA SOBRINHO, F; GOMES, F. T.; ROCHA, S. D.; BRIGHENTI, A. M. **Tolerância à toxidez por alumínio em capim-elefante. Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia** v3 n1, ntt-ISSN 1983-6325 (On line) e-ISSN 1984-7548, Jan.- Abr. 2010.
- MIGUEL, P. S. B.; ROCHA, W. S. D.; SOUZA SOBRINHO, F; MARTINS, C. E; GOMES, F. T.; OLIVEIRA, A. V; CARVALHO, C. A. Seleção de genótipos de *B.ruziziensis* quanto ao alumínio em solução nutritiva. **Revista de Ciências Agrárias**, Março 2011, MG.
- MULAMBA, N. N.; MOCK, J. J. Improvement of yield potential of the Eto Blanco maize (*Zea mays*/L.) population by breeding for plant traits. **Egypt Journal of Genetics and Cytology\***, Alexandria, v.7, p.40-51, 1978.
- PEREIRA, A. V.; SOUZA SOBRINHO, F.; SOUZA, F. H. D.; LÉDO, F. J. S. Tendências do melhoramento genético e produção de sementes forrageiras no Brasil. IN: SIMPÓSIO SOBRE ATUALIZAÇÃO EM GENÉTICA E MELHORAMENTO DE PLANTAS., 7.; 2003, Lavras. **Anais...** Lavras- UFLA/FAEPE, 2003, p.36-63.
- SOUZA, F. F. **Produção e qualidade de forragem de progênies de *Brachiaria ruziziensis***, 2007, 91p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2007.