



Diversidade genética para tolerância à toxidez por alumínio em capim-elefante¹

Carlos Eugênio Martins², Juarez Campolina Machado², Wadson Sebastião Duarte da Rocha², Fausto de Souza Sobrinho², Francisco José da Silva Léo², Flávio Rodrigo Gandolfi Benites², Fernando Teixeira Gomes³, Marlene Aparecida Cantarino⁴.

¹ - Etapas preliminares do trabalho financiado pela UNIPASTO

² - Pesquisadores da Embrapa Gado de Leite, D.Sc. - Rua Eugênio do Nascimento, 610 - Dom Bosco, Juiz de Fora/MG - caeuma@cnppl.embrapa.br

³ - Professor de Fisiologia Vegetal - Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora - CES-JF, D.Sc. - Av. Luz do Interior, 345 - Bairro Estrela Sul - 36030-776 - Juiz de Fora/MG - ftgomes@bol.com.br

⁴ - Bióloga formada pelo Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora (CES-JF) - Av. Luz do Interior, 345 - Bairro Estrela Sul - 36030-776 - Juiz de Fora/MG - marlene.cantarino@yahoo.com.br

Resumo³: A compreensão da variabilidade e da diversidade genética em relação à toxidez por alumínio é etapa indispensável em programas de melhoramento e de recursos genéticos visando identificar acessos, que em combinações híbridas teriam maior chance de êxito na seleção para condições de estresse. O objetivo do presente trabalho foi estudar a variabilidade genética para tolerância a toxidez por alumínio em capim-elefante e a importância de cada característica sobre a variação total disponível no germoplasma. Foram avaliados 44 acessos do Banco Ativo de Germoplasma de Capim-elefante da Embrapa. Após a brotação das gemas em substrato comercial, as plântulas foram transferidas para vasos plásticos com capacidade para 2 L de solução nutritiva, acrescida de 15 mg/L de alumínio. Constatou-se que existe variabilidade genética entre os acessos de capim-elefante para a tolerância a toxidez por alumínio. As características produção de matéria-seca de raiz e da parte aérea foram as que mais contribuíram para a divergência genética. O acesso Kizozzi é promissor como fonte de genes/alelos visando o melhoramento para condições de estresse por alumínio. Os acessos Cameroon, Sem Pelo, Cuba 115, Taiwan A-146, King Grass podem ser cruzados com os acessos Três Rios e Taiwan A-121, com potencial de sucesso, uma vez que são divergentes e apresentam médias elevadas para as principais características de interesse para tolerância a toxidez por alumínio em capim-elefante.

Palavras-chave: *Pennisetum spp.*, Genética vegetal, Melhoramento de forrageiras, Produção de forragem

Genetic diversity for tolerance to aluminum toxicity in elephant grass

Abstract: The comprehension of variability and genetic diversity regarding aluminum toxicity is necessary in breeding programs and genetic resources programs to identify accessions that in hybrid combinations had higher probability of success in selecting for stress conditions. The objective of this work was to study the genetic variability for tolerance to aluminum toxicity in elephant grass and evaluated the importance of each trait on the total variation. In this experiment 44 accessions from the Elephant Grass Active Germplasm Bank of Embrapa were evaluated. After the regrowth of forage in commercial substrate, seedlings were transferred to plastic pots with a capacity of 2 L of nutrient solution in addition of 15 mg/L of aluminum. There is genetic variability among accessions of elephant grass for tolerance to aluminum toxicity. The characteristics roots dry-matter and shoots dry-matter production contributed the most for the genetic diversity. The accession Kizozzi is promising as source of genes of interest to improve for aluminum stress. The accessions Cameroon, Sem Pelo, Cuba 115, Taiwan A-146, King Grass could be crossed with the accessions Tres Rios and Taiwan A-121, with potential of success, because they are divergent and show high scores for the most relevant characteristics regarding tolerance to aluminum toxicity in elephant grass.

Keywords: *Pennisetum spp.*, Plant genetics, Forage breeding, Forage production

Introdução

A maioria dos solos brasileiros destinados à produção vegetal apresenta baixa fertilidade e problemas de acidez e toxidez por alumínio. No caso específico das pastagens, que normalmente ocupam áreas marginais, esses problemas são ainda mais sérios (Martins et al., 2010). A alta concentração de alumínio nos solos ácidos é, portanto, um dos principais fatores limitantes ao desenvolvimento das plantas (Kochian et al., 2005) e assume papel importante na agricultura e pecuária nacionais, afetando diretamente os processos fisiológicos e metabólicos da grande maioria das espécies cultivadas.

Existe ampla variabilidade no comportamento em condições de estresse causado pelo alumínio. Entre as plantas forrageiras o capim-elefante, é considerado como muito exigente, e de forma geral não se adapta a solos de baixa fertilidade e de elevada saturação por alumínio. Dentre as características negativas apresentadas pode-se citar

SP 5714
P. 185



o amarelecimento das folhas pela interferência na biossíntese da clorofila, arroxamento nas bainhas e margens do limbo e atrofiamento (Peixoto et al., 2007).

A compreensão da variabilidade existente e a avaliação da diversidade genética em relação ao alumínio tóxico no germoplasma de capim-elefante auxiliarão os programas de melhoramento e de recursos genéticos na identificação de acessos que, em combinações híbridas teriam maior chance de êxito na seleção para condições de estresse, possibilitando a obtenção de cultivares de capim-elefante tolerantes ao alumínio tóxico.

O objetivo do presente trabalho foi estudar a variabilidade genética e a importância de características sobre a variação total disponível entre os acessos de capim-elefante em relação à tolerância a toxidez por alumínio.

Material e Métodos

Foram avaliados 44 acessos do Banco Ativo de Germoplasma de Capim-elefante da Embrapa (BAGCE). O experimento foi instalado em casa de vegetação no delineamento inteiramente casualizado, com três repetições e parcelas de um vaso com uma planta. De cada um dos acessos foram obtidas mudas, pelo enraizamento de gemas em substrato comercial. Após o período de enraizamento, as plântulas foram selecionadas quanto à uniformidade de tamanho de parte aérea e de raízes, e transplantadas para vasos plásticos, com volume de dois litros de solução nutritiva de Clark, 1975.

Durante os primeiros sete dias as plantas cresceram em solução com metade da concentração de nutrientes recomendada, sem aplicação de alumínio. Depois desta etapa e durante 29 dias, promoveu-se, semanalmente, a troca da solução nutritiva, acrescida de 15 mg/L de alumínio. A cada troca de solução nutritiva o pH da mesma era ajustada para 4,5. Foram avaliadas as características produção de matéria seca de parte aérea (MSPA) e de raiz (MSRAIZ), os incrementos no número de perfilhos (INP), e os incrementos no crescimento da parte aérea (IPA) e das raízes (IRAIZ).

Inicialmente foram realizadas análises univariadas (teste F) em todas as características avaliadas, considerando o efeito de tratamentos como fixo. Constatada diferenças significativas, foi realizado o teste de média de Scott & Knott a 5% de probabilidade. Para as análises de diversidade genética foi utilizada a distância generalizada de Mahalanobis como medida de dissimilaridade. O agrupamento foi realizado pelo método de UPGMA e também pelo método de otimização de Tocher. Foi estudada a importância relativa de cada característica na predição da divergência genética conforme o método de Singh. Para todas as análises estatísticas utilizaram-se os recursos computacionais do Programa GENES.

Resultados e Discussão

Foram constatadas diferenças significativas entre os acessos para todas as características mensuradas ($P < 0,05$), indicando a existência de variabilidade genética. Portanto, existe variação para as características estudadas e é possível ter sucesso em programas de melhoramento com o uso de germoplasma tradicional, sobretudo para condições de estresse (Dawson et al., 2008).

O acesso Kizozí, também referido como Baiano apresentou melhor resposta para a maioria das características, demonstrando capacidade de adaptação à toxidez por alumínio. Este acesso é uma espécie selvagem *Pennisetum spp.*, e poderá ser utilizado como fonte de genes/alelos, visando o melhoramento para condições de estresse. Alguns acessos de *P. purpureum* apresentaram resultados semelhantes ao Kizozí, e também podem ser considerados tolerantes ao alumínio tóxico. São eles: Cameroon, Gigante de Pinda, Sem Pelo, Três Rios, Cuba 115, Taiwan A-146, King Grass, Taiwan A-121.

O agrupamento das cultivares pelo método de Tocher foi realizado utilizando-se as distâncias entre os pares de acessos, e possibilitou a reunião em 11 grupos distintos (Tabela 1). Constatou-se que o método em questão foi concordante com o método de agrupamento UPGMA. Apesar da diversidade constatada, de modo geral, interessam aos melhoristas apenas aqueles acessos superiores em relação às características mais importantes e que apresentam divergência suficiente para gerar variabilidade nas populações segregantes, haja vista que a variabilidade genética de uma população depende da divergência genética dos genitores envolvidos no cruzamento para as características de interesse (Falconer, 1987).

Pelo estudo da importância relativa das características conforme método de Singh constatou-se que a MSRAIZ e MSPA foram as que mais contribuíram para a divergência genética e explicaram 41,2 % da variância total entre os acessos em relação à tolerância ao alumínio tóxico (Tabela 2). Resultado semelhante foi observado por Martins et al. 2010 que identificaram a característica MSPA como indicada para futuras avaliações de tolerância de capim-elefante ao alumínio.

O cruzamento entre acessos de grupos distintos deve, portanto, aliar acessos divergentes e de média elevada para as características de interesse. Dessa forma, o acesso Kizozí deverá ser utilizado visando a incorporação de genes/alelos para condições de estresse. Os acessos Cameroon, Sem Pelo, Cuba 115, Taiwan A-146, King Grass foram agrupados conjuntamente, e podem ser cruzados com os acessos Três Rios e Taiwan A-121,



com potencial de sucesso, uma vez que são divergentes e apresentam médias elevadas para as principais características de interesse para tolerância ao alumínio tóxico.

Tabela 1. Agrupamento, pelo método de otimização de Tocher, de 44 acessos do Banco Ativo de Germoplasma de Capim-elefante da Embrapa. Juiz de Fora, MG, 2011.

GRUPO	Acessos
< 1 >	Cuba 115; Cuba 116; Vruckwona Africano; BAGCE 69; King Grass; Guaco; Porto Rico; Elefante de Pinda; IAC-Campinas; Mercker Comum Pinda; Mercker 86 México; Taiwan A-146; Mercker Pinda México; Taiwan A-26; Mole de Volta Grande; Cameroon; Sem Pelo; Roxo
< 2 >	Napier S.E.A; Elefante Cachoeiro do Itapemirim; T241 Piracicaba; BAGCE 50; Tres Rios; Taiwan A-121
< 3 >	Elefante da Colômbia; Capim Cana D'África; BAGCE 2; Porto Rico 534-B
< 4 >	Mercker S.E.A; Mineiro
< 5 >	Taiwan A-25; Roxo Botucatu; Pusa Napier N 1
< 6 >	Costa Rica; IJ 7136
< 7 >	Gigante de Pinda; Kizozí
< 8 >	Taiwan A-148; BAGCE 45; BAGCE 59; Teresópolis
< 9 >	Cubano Pinda
< 10 >	BAGCE 44
< 11 >	Mercker Santa Rita

Tabela 2. Contribuição relativa de seis características, avaliadas em 44 acessos do Banco Ativo de Germoplasma de Capim-elefante da Embrapa, com base no método de Singh.

Característica	Variância	Valor em percentagem
Incrementos no crescimento da parte aérea final	1643,335628	14,8
Incrementos no crescimento da parte aérea inicial	1741,870406	15,6
Incrementos no crescimento de raiz	1351,256054	12,1
Incremento no número de perfilhos	1811,913251	16,3
Produção de matéria seca de parte aérea	1971,197349	17,7
Produção de matéria seca de raiz	2612,000951	23,5

Conclusões

Existe variabilidade genética entre os acessos de capim-elefante para a tolerância a toxidez por alumínio.

As características produção de matéria-seca de raiz e da parte aérea foram as que mais contribuíram para a divergência genética.

O acesso Kizozí é promissor como fonte de genes/alelos visando o melhoramento para condições de estresse por alumínio.

Os acessos Cameroon, Sem Pelo, Cuba 115, Taiwan A-146, King Grass podem ser cruzados com os acessos Três Rios e Taiwan A-121, visando tolerância à toxidez por alumínio.

Literatura citada

CLARK, R.B. Characterization of phosphatase in intact maize roots. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 23, p. 458-460, 1975.

DAWSON J.C. MURPHY, K.M. JONES, S.S. Decentralized selection and participatory approaches in plant breeding for low-input systems. *Euphytica* 160:143-154, 2008.

FALCONER, D.S. Introdução à genética quantitativa, Trad. SILVA, M.A. & SILVA, J.C. Viçosa, UFV. Imprensa Universitária, 1987. 279p.

KOCHIAN, L.V. PINEROS, M.A. HOEKENGA, O.A. The Physiology, Genetics and Molecular Biology of Plant Aluminum Resistance and Toxicity. *Plant and Soil*, v. 274, n. 1, 175-195, 2005.

MARTINS, C.E.; SOUZA SOBRINHO, F.; GOMES, F.T.; ROCHA, W.S.D. BRIGHENTI, A.M. Tolerância à toxidez por alumínio em capim-elefante. *Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia*. n. 3, n. 1, p. 95-101, 2010.

PEIXOTO, P. H. P.; PIMENTA, D. S.; CAMBRAIA, J. Alterações morfológicas e acúmulo de compostos fenólicos em plantas de sorgo sob estresse de alumínio. *Bragantia*, Campinas, v. 66, n.1, p.17-25, 2007.

^a Como citar este trabalho: AUTORES. Título do trabalho. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 49., 2012, Brasília. Anais... Brasília: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2012. (CD-ROM).