

## Capacidade de combinação de clones de capim-elefante visando o uso bioenergético<sup>1</sup>

Edson Efraim Ramos de Assis<sup>2</sup>, João Romero do Amaral Santos de Carvalho Rocha<sup>3</sup>, Ricardo Augusto Diniz Cabral Ferreira<sup>4</sup>, Jailton da Costa Carneiro<sup>5</sup>, Francisco José da Silva Léo<sup>5</sup>, Juarez Campolina Machado<sup>5,6</sup>

<sup>1</sup>Agradecimento à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – FAPEMIG. Parte do projeto 02.12.11.0007.00.00 – Prospecção de variabilidade e pré-melhoramento de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) para produção de biomassa energética, liderado por Juarez Campolina Machado

<sup>2</sup>Graduando em Engenharia Ambiental, Instituto Doctum, Bolsista PIBIC/FAPEMIG. E-mail: eraassis@hotmail.com

<sup>3</sup>Doutorando – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. E-mail: joaoascrocha@gmail.com.

<sup>4</sup>Pesquisador Científico, Souza Cruz, Rio Negro, PR. E-mail: ricardo.cabral.agronomia@gmail.com

<sup>5</sup>Pesquisador – Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG. E-mails: jailton.carneiro@embrapa.br, francisco.ledo@embrapa.br, juarez.machado@embrapa.br

<sup>6</sup>Orientador

**Resumo:** O capim-elefante se destaca entre as fontes renováveis de energia pautadas na biomassa. O sucesso dos programas de melhoramento para este uso está relacionado à identificação de populações segregantes com potencial energético que pode ser determinado pela capacidade geral (CGC) e específica (CEC) de combinação. O trabalho foi conduzido na Embrapa Gado de Leite localizada no município de Coronel Pacheco/MG, no ano de 2016. Foram utilizados 11 genitores, sendo quatro cultivares e três clones oriundos do programa de melhoramento da Embrapa, além de quatro acessos provenientes do Banco Ativo de Germoplasma de Capim-elefante. A hibridação foi realizada por cruzamentos controlados entre os 11 genitores sob esquema de dialelo completo 11 x 11 considerando apenas os 55 híbridos F1's. Para avaliar os 55 híbridos, foi implantado um experimento em blocos ao acaso com três repetições. Para o caractere ALT a média geral foi de 3,23 m e o coeficiente de variação (CVe) foi de 11,42%, para %MS a média geral foi 31,83% e o Cve de 9,04%, para PBS a média geral foi de 18,33 Mg ha<sup>-1</sup> e o Cve de 20,01% e para VIG foi estimada nota média de 3,45 e Cve de 14,81%. A capacidade geral de combinação (CGC) tem maior importância para %MS. Para ALT, PBS e VIG os efeitos da capacidade específica de combinação (CEC) tem maior importância. Os híbridos pertencentes aos cruzamentos entre Pioneiro e BRS Capiáçu ou BAGCE 38 e entre BAGCE 37 e BRS Canará podem ser recomendados como superiores.

**Palavras-chave:** cruzamentos, energia renovável, híbridos, *Pennisetum purpureum*

### Combining ability of elephantgrass clones for bioenergetic use

**Abstract:** Elephantgrass is among the renewable energy sources based on plant biomass. The success of breeding programs for this utilization is linked to the identification of segregating populations with energy potential, which can be determined by general (GCA) and specific combining ability (SCA). This work was carried out in 2016 at the Embrapa Dairy Cattle experimental field located in Coronel Pacheco/MG. Eleven parents were used being four cultivars and three clones from the Embrapa's breeding program and four accessions from the Elephantgrass Active Germplasm Bank. Hybridization was performed by controlled crosses among the 11 parents in a complete diallel scheme (11 x 11) considering only the 55 F1's hybrids. To evaluate the 55 hybrids, a randomized block experiment with three replications was implemented. For height (ALT) the average value was 3.23 m and the coefficient of variation (CVe) was 11.42%, for dry matter MS (%) the average value was 31.83% and the Cve was 9.04%, for dry biomass production (PBS) the average value was 18.33 Mg ha<sup>-1</sup> and the Cve was 20.01% and for plant vigour (VIG) an average score was estimated of 3.45 and Cve of 14.81%. The importance of general combining ability (GCA) is greater for MS (%). For ALT, PBS and VIG the effects of specific combining ability (SCA) have greater importance. Hybrids obtained by crossings between Pioneiro and BRS Capiáçu or BAGCE 38 and between BAGCE 37 and BRS Canará can be recommended as superior.

**Keywords:** crosses, renewable energy, hybrids, *Pennisetum purpureum*

## Introdução

Dentre as fontes renováveis de energia pautadas na biomassa pode-se citar o capim-elefante [*Pennisetum purpureum* Schum.; syn. *Cenchrus purpureus* (Schumach.) Morrone]. O capim-elefante é uma gramínea (Poaceae) originária da África e está presente em grande parte nas zonas tropical e subtropical (VALLE et al., 2009) se destacando principalmente pela sua capacidade de produtiva (MORAIS et al., 2009; RA et al., 2012; FONTOURA et al., 2015).

O sucesso dos programas de melhoramento está relacionado à identificação, a partir dos cruzamentos, de populações segregantes com potencial (KUREK et al., 2001), determinado pela capacidade geral e específica de combinação (CGC e CEC, respectivamente) para uso energético. Nass et al. (2001), definiu CGC como o comportamento médio de cada genótipo em cruzamento com as demais do conjunto e CEC como um efeito na expressão do híbrido. Desta forma, a análise dialélica possibilita a estimação da CGC e CEC permitindo ao melhorista identificar híbridos e populações promissoras para a seleção de genótipos superiores.

Diante do exposto, este trabalho teve por objetivo estimar o efeito da capacidade geral e específica de combinação e recomendar híbridos de capim-elefante superiores considerando a utilização para fins bioenergéticos.

## Material e Métodos

O trabalho foi conduzido na Embrapa Gado de Leite localizada no município de Coronel Pacheco, Minas Gerais, Brasil, no ano de 2016. Foram utilizados 11 genitores, sendo quatro cultivares (Pioneiro, BRS Kurumi, BRS Canará e BRS Capiapu), três clones oriundos do programa de melhoramento da Embrapa; além de quatro acessos provenientes do Banco Ativo de Germoplasma de Capim-elefante (BAGCE 21, BAGCE 30, BAGCE 37, BAGCE 38).

A hibridação foi realizada por cruzamentos controlados entre os 11 genitores sob esquema de dialelo completo 11 x 11 considerando apenas os 55 híbridos F1's. Para avaliar os 55 híbridos foi implantado um experimento em blocos ao acaso com três repetições. Cada parcela foi constituída de uma linha de 5 m de comprimento, com espaçamento entre plantas de 0,5m e espaçamento entre linhas de 1,5 m.

Foi realizado um corte de avaliação (03/05/2016), totalizando 337 dias de crescimento. Na condução experimental foram avaliados os seguintes caracteres: altura de plantas (ALT), porcentagem de matéria seca (MS), produção de biomassa seca (PBS) e vigor fenotípico (VIG).

A análise dialélica para os caracteres avaliados foi realizada por meio da metodologia de modelos mistos, conforme Patterson & Thompson (1971). O modelo adotado foi:  $y = Xb + Zg + Ws + \epsilon$ , onde em que  $y$  é o vetor de dados,  $b$  é o vetor dos efeitos de blocos (assumidos como fixos) somados à média geral,  $g$  é o vetor dos efeitos da capacidade geral de combinação (assumidos como aleatórios),  $s$  é o vetor dos efeitos da capacidade específica de combinação (assumidos como aleatórios) e  $\epsilon$  é o vetor de erros ou resíduos (aleatórios).  $X$ ,  $Z$  e  $W$  representam as matrizes de incidência para os referidos efeitos. Para os efeitos aleatórios do modelo foi realizado o teste de razão de verossimilhança (LTR), usando a estatística qui-quadrado com um grau de liberdade.

## Resultados e Discussão

A média geral do experimento e o coeficiente de variação experimental (CVe) para os caracteres avaliados a partir dos 55 híbridos foi apresentada na Tabela 1. Para o caractere ALT o valor médio foi de 3,23 m e o CVe foi de 11,42%, para %MS a média geral foi 31,83% e o CVe de 9,04%, para PBS a média geral foi de 18,33 Mg ha<sup>-1</sup> e o CVe de 20,01% e para VIG foi estimada nota média de 3,45 e CVe de 14,81%. De acordo com Resende e Duarte (2007) todos os valores de CVe estão adequados para trabalhos com capim-elefante.

Foi detectado efeito significativo ( $p < 0,05$ ) para a capacidade geral de combinação apenas para a característica %MS. Já para o efeito da capacidade específica de combinação detectou-se efeito significativo para ALT, PBS e VIG (Tabela 1).

A combinação híbrida mais favorável é aquela que apresenta maior estimativa da capacidade específica de combinação e que seja resultante do cruzamento em que pelo menos um dos genitores apresente elevada capacidade geral de combinação (CRUZ et al., 2012). Em relação à produção de biomassa, Sousa (2013), avaliou híbridos de capim-elefante obtidos em esquema de dialelo parcial e, observou, assim como no presente trabalho, que o uso da hibridação como estratégia de melhoramento pode oferecer ganhos na maioria das características desejáveis pelo setor energético.

Visando a recomendação de híbridos superiores para as características avaliadas, destaque pode ser dado aos híbridos pertencentes aos cruzamentos entre Pioneiro e BRS Capiapu ou BAGCE 38 e entre BAGCE 37 e BRS Canará por apresentarem maior equilíbrio entre os valores de CEC para todas as características mensuradas simultaneamente. Vale ressaltar que cada cruzamento foi avaliado pela média

de 10 híbridos dentro de cada parcela, desta forma, a seleção dentro dos cruzamentos mais promissores pode contribuir ainda mais para o ganho genético.

**Tabela 1.** Teste de razão de verossimilhança, médias e coeficiente de variação experimental (CVe %) avaliados em 55 híbridos de capim-elefante.

Efeitos <sup>a</sup>	Características <sup>b</sup>			
	ALT	%MS	PBS	VIG
CGC	0,00125557 <sup>ns</sup>	0,0002409015 <sup>*</sup>	1,362114 <sup>ns</sup>	0,01178722 <sup>ns</sup>
CEC	0,07282988 <sup>*</sup>	0,00008825121 <sup>ns</sup>	9628381,00 <sup>**</sup>	0,07778129 <sup>*</sup>
Resíduo	0,13628646	0,00082801680	13460570,00	0,2612283500
Média	3,23	0,32	18,33	3,45
CVe (%)	11,42	9,04	20,01	14,81

<sup>a</sup> CGC = capacidade geral de combinação, CEC = capacidade específica de combinação e Cve (%) = coeficiente de variação experimental

<sup>b</sup> ALT = Altura de plantas, %MS = percentagem de matéria seca, PBS = produção de biomassa seca e VIG = vigor fenotípico.

<sup>\*</sup> significativo a 5 e 1%, respectivamente, pela estatística qui-quadrado.

<sup>ns</sup> não significativo pela estatística qui-quadrado.

### Conclusões

A capacidade geral de combinação (CGC) tem maior importância para %MS. Para ALT, PBS e VIG os efeitos da capacidade específica de combinação (CEC) tem maior importância.

Os híbridos pertencentes aos cruzamentos entre Pioneiro e BRS Capiáçu ou BAGCE 38 e entre BAGCE 37 e BRS Canará podem ser recomendados como superiores.

### Agradecimentos

Os autores agradecem a Embrapa e a FAPEMIG pelo apoio financeiro e concessão da bolsa de iniciação científica.

### Referências

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. **Métodos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, Imprensa Universitária. 2012, 514p.

ENERGY RESEARCH COMPANY (EPE). 2016 **Statistical Yearbook of electricity 2015 baseline year**. 230p. Brasília, DF, 2016.

FONTOURA, C. F.; BRANDÃO, L. E.; GOMES, L. L. Elephant grass biorefineries: towards a cleaner Brazilian energy matrix? **Journal of Cleaner Production**, 96, 85-93, 2015. DOI: 10.1016/j.jclepro.2014.02.062

GRIFFING, B. A. A generalised treatment of use of diallel crosses in quantitative inheritance. **Heredity**, v 10, n. 1, p. 31-50, 1956.

MORAIS, R. F.; SOUZA, J. B.; LEITE, J. M.; SOARES, L. H. B.; ALVES, B. J. R.; BODDEY, R. M.; URQUIAGA, S. Elephant grass genotypes for bioenergy production by direct biomass combustion. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 44, 133-140, 2009. DOI: 10.1590/S0100-204X2009000200004

NASS, L. L.; VALOIS, A. C. C.; MELO, I. S. de; VALADARES-INGLIS, M. C. (Ed.). **Recursos genéticos e melhoramento de plantas**. Rondonópolis: Fundação MT, 2001. p.655-656.

PATTERSON, H. D.; THOMPSON, R. Recovery of inter-block information when blocks sizes are unequal. **Biometrika**, v.58, p.545-554, 1971.

RA, K.; SHIOTSU, F.; ABE, J.; MORITA, S. Biomass yield and nitrogen use efficiency of cellulosic energy crops for ethanol production. **Biomass and Bioenergy**, 37, 330-334, 2012.

RESENDE, M. D. V. de; DUARTE, J. B. Precisão e controle de qualidade em experimentos de avaliação de cultivares. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.37, p.182-194, 2007.

SOUSA, L. B. **Avaliação morfoagronômica e da qualidade da biomassa e estudo da capacidade combinatória em capim-elefante para fins energéticos em Campos dos Goytacazes – RJ.** Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF, 83p. 2013.

VALLE, C. B.; JANK, L.; RESENDE, R. M. S. O melhoramento de forrageiras tropicais no Brasil. **Revista Ceres**, v.56, n.4, p.460-472, 2009.