

## CAPACIDADE COMBINATÓRIA DE CAPIM ELEFANTE COM BASE EM CARACTERES BROMATOLÓGICOS<sup>1</sup>

VANESSA QUITETE RIBEIRO DA SILVA<sup>2\*</sup>, ROGÉRIO FIGUEIREDO DAHER<sup>3</sup>, GERALDO DE AMARAL GRAVINA<sup>3</sup>, FRANCISCO JOSÉ DA SILVA LÉDO<sup>4</sup>, FLÁVIO DESSAUNE TARDIN<sup>5</sup>, MAX CAMPOS DE SOUZA<sup>6</sup>

<sup>2</sup>Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) Centro de Pesquisa Agropecuária de Mato Grosso, Sinop, MT, Brasil.

<sup>3</sup>Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF), Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil.

<sup>4</sup>Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) Centro Nacional de Pesquisa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG, Brasil.

<sup>5</sup>Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) Centro Nacional de Pesquisa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, Brasil.

<sup>6</sup>Empresa Mato Grossense de Pesquisa, Assistência técnica e Extensão Rural, Sinop, MT, Brasil.

\*Autor correspondente: [vanessa.quitete@embrapa.br](mailto:vanessa.quitete@embrapa.br)

**RESUMO:** Objetivou-se estimar os efeitos da capacidade geral de combinação (CGC) dos genitores e capacidade específica de combinação (CEC) dos híbridos de capim elefante por meio de análise dialélica adaptada a dialelos parciais, com base em caracteres bromatológicos. Foram avaliados 16 combinações híbridas e oito genitores no delineamento experimental de blocos casualizados com três repetições. No estudo foram consideradas as percentagens de matéria seca (%MS), cinzas (%CIN), proteína bruta (%PB) e fibra em detergente neutro (FDN). Concluiu-se que houve diferença significativa entre os genótipos para as características avaliadas, com predominância de efeito gênico de dominância. Com base na CGC, os melhores genitores foram Taiwan A-144, Vruckwona Africana e Taiwan A-146. Os melhores cruzamentos, com base na CEC foram Taiwan A-144 x Taiwan A-146, Vruckwona Africana x Taiwan A-146, Vruckwona Africana x Mercker S.E.A., Vruckwona Africana x Napier n<sup>o</sup>2 e Pusa Napier n<sup>o</sup>2 x Mercker Santa Rita.

Palavras-chave: biomassa, dialelo, fibra em detergente neutro, híbrido, *Pennisetum*, proteína bruta.

### COMBINING ABILITY OF ELEPHANT GRASS BASED ON NUTRITIONAL CHARACTERS

**ABSTRACT:** The objective of the work was to evaluate the effects of general combining ability (CGC) of the parents and specific combining ability (CEC) in the elephant grass hybrids by diallel analysis adapted to partial diallel crosses based on nutritional characters. Sixteen hybrids and eight parents in a randomized block design with three replications were evaluated. The study considered percentage of dry matter (%DM), ash (%ASH), crude protein (%CP) and neutral detergent fiber (NDF). There were significant differences among genotypes for the traits evaluated, with a predominance of dominance gene effect. Based on CGC, the best parents were Taiwan A-144, Vruckwona Africana e Taiwan A-146. The best intersections based on CEC were Taiwan A-144 x Taiwan A-146, Vruckwona Africana x Taiwan A-146, Vruckwona Africana x Mercker S.E.A., Vruckwona Africana x Napier n<sup>o</sup>2 e Pusa Napier n<sup>o</sup>2 x Mercker Santa Rita.

Keywords: biomass, diallel, hybrid, neutral detergent fiber, *Pennisetum*, crude protein.

## INTRODUÇÃO

O capim elefante é uma das gramíneas mais difundidas em todas as regiões tropicais e subtropicais do mundo. Após seu reconhecimento como forrageira de elevado valor para produção de rebanhos, principalmente bovinos, o capim-efante foi introduzido em vários países (Gomide, 1994). Por isso, torna-se crescente a demanda por cultivares mais produtivas que as utilizadas, capaz de atender às exigências atuais de produção animal. Em paralelo, o uso de espécies forrageiras visando à alimentação de rebanhos em confinamento ou em períodos estratégicos de escassez de alimentos se tornou uma alternativa viável para intensificação e suprimento do sistema produtivo (RESTLE *et al.*, 2003).

Programas de melhoramento com base no vigor híbrido constituem alternativa viável para obtenção de cultivares de elevada produção, permitindo a fixação de um dado genótipo e multiplicação por propagação vegetativa (PEREIRA *et al.*, 2001). Para tanto, é necessário ter critérios na escolha dos genitores, visto que a obtenção de cultivares superiores depende da diversidade genética entre genitores. Além de apresentar florescimento protogínico que favorece a realização de cruzamentos dirigidos (PEREIRA, 1994), o capim-efante apresenta boa capacidade de combinação com o milheto, produzindo híbridos interespecíficos de grande interesse forrageiro (HANNA, 1994).

Existem amplas possibilidades de hibridação entre cultivares de capim elefante para obtenção de clones superiores. Assim, como outras espécies tropicais, o capim elefante possui elevada aptidão forrageira e variabilidade genética, em detrimento ao reduzido estoque de conhecimento sobre a diversidade genética da cultura. Desse modo, um dos métodos de melhoramento mais utilizados é o estabelecimento de cruzamentos dialélicos, que permite a seleção dos melhores genitores para hibridação por meio da estimação da capacidade geral de combinação (CGC) e capacidade específica de combinação (CEC) (GRIFFING, 1956). O método de GRIFFING (1956), adaptado a dialelos parciais proposto por GERALDI e MIRANDA FILHO (1988), fornece a decomposição da soma de quadrados dos efeitos de tratamentos de duas maneiras, de forma que são avaliados os efeitos dos grupos de genitores e dos cruzamentos (CRUZ *et al.*, 2004). Desse modo, a utilização de esquemas dialélicos parciais, baseado no cruzamento entre dois grupos de genitores distintos, propõe a análise de maior número de

acessos, com menor número de polinizações e menor dispêndio de recursos.

Elevadas estimativas de CGC, positivas ou negativas, indicam que o genitor será considerado muito superior ou inferior aos demais parentais incluídos no dialelo, e, se próximas de zero, seu comportamento não difere da média geral dos cruzamentos (Cruz *et al.*, 2004). Assim, aqueles parentais com as maiores estimativas positivas ou negativas de  $\hat{g}_i$  seriam potencialmente favoráveis quanto às suas contribuições em programa de melhoramento intrapopulacional (OLIVEIRA JÚNIOR *et al.*, 1999).

A combinação híbrida mais favorável deve ser, portanto, aquela que apresentar maior estimativa de capacidade específica de combinação ( $\hat{S}_{ij}$ ) e que seja resultante de um cruzamento em que pelo menos um dos parentais apresente elevada capacidade geral de combinação (CRUZ *et al.*, 2004). Porém, a combinação híbrida que reúne os melhores genitores não será necessariamente o melhor híbrido do dialelo (CRUZ e VENCOSKY, 1989).

Portanto, o presente trabalho tem como objetivo estimar os efeitos de genótipo (genitores e híbridos), Ambientes (cortes), interação genótipos e Ambientes, capacidade geral de combinação (CGC) dos genitores e capacidade específica de combinação (CEC) dos híbridos de capim-efante, por meio da metodologia de GRIFFING (1956), com base em caracteres bromatológicos, visando estabelecer a melhor estratégia para o melhoramento desta espécie.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os genitores de capim-efante foram escolhidos com base em características genéticas e morfoagronômicas divergentes e de interesse agrônomo, descritas em literatura (DAHER *et al.*, 1997; XAVIER *et al.*, 1993), tais como altura de planta, relação colmo:folha e diâmetro de colmo. Foram designados oito genitores, provenientes do Banco de Germoplasma de capim elefante da Embrapa, localizada no campo experimental da Embrapa Gado de Leite, em Coronel Pacheco, MG, sendo quatro genitores masculinos (Taiwan A-144, Vruckwona Africana, Pusa Napier n°2, Porto Rico 534-B) e quatro genitores femininos (Mercker Santa Rita, Taiwan A-146, Mercker S.E.A., Napier n°2).

Os cruzamentos manuais para obtenção dos híbridos foram dirigidos de modo que os grãos de pólen dos genótipos de capim-efante (genitor masculino) foram coletados em sacos de papel

e levados aos genótipos genitores femininos no momento em que as inflorescências (devidamente protegidas com saco de papel) apresentavam os estigmas receptivos aptos para fertilização. Após a polinização, as inflorescências femininas permaneceram protegidas com saco de papel até o momento da maturação das sementes. Em seguida, as sementes oriundas dos cruzamentos dirigidos foram colhidas e condicionadas em sacos de papel até o momento da semeadura em bandejas. A semeadura dos híbridos foi realizada em bandejas de isopor com 128 células, preenchidas com substrato Florestal. O transplantio das mudas para o campo foi realizado em dezembro de 2009, com espaçamento de 1,0 m entre linhas e 0,20 m dentro da linha, a partir do momento que as mudas atingiram 20 cm de altura, cerca de 40 dias após a germinação.

O experimento de avaliação dos híbridos e genitores, obtidos pelo cruzamento em esquema de dialelo parcial, foi implantado na estação experimental PESAGRO-RIO, em Campos dos Goytacazes, região Norte Fluminense, situada a 21° 19' 23" de latitude sul e 41° 19' 40" de longitude oeste, com altitude variando no município de 20 a 30 m, e o clima classificado como do tipo Aw de Köppen (clima tropical com estação seca no inverno). Os dados de precipitação pluviométrica mensal, verificados durante o período experimental, foram obtidos na Estação Evapotranspirométrica - setor de Irrigação e Agrometeorologia da UENF/PESAGRO (Campos dos Goytacazes, RJ), e estão indicados na Tabela 1.

**Tabela 1. Precipitação pluviométrica registrada em Campos dos Goytacazes, RJ, no período experimental (abril a dezembro de 2010)**

Período	Precipitação (mm)
Abril	52,29
Maio	27,47
Junho	13,97
Julho	21,12
Agosto	7,65
Setembro	14,04
Outubro	133,91
Novembro	124,25
Dezembro	120,28
Total	514,98

O plantio foi realizado em maio de 2010, por meio de estacas dispostas pé com ponta, distribuídas em sulcos de 10 cm de profundidade. Com base na análise química do solo (Tabela 2), foram incorporados 100 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (superfosfato simples) no plantio. A irrigação foi oferecida apenas durante a emergência das plantas. Após 50 dias de plantio, complementou-se a adubação com 25 kg/ha de sulfato de amônio e cloreto de potássio.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, com três repetições e dois cortes de avaliação, sendo cada bloco composto de 24 tratamentos (16 combinações híbridas, oito genitores). A parcela experimental foi composta por uma linha de quatro metros com espaçamento de 1,5 m entre linhas, sendo consideradas úteis apenas 1,5 m dentro das linhas, desprezando-se as extremidades.

Após a fase de estabelecimento, em agosto de 2010 (90 dias após plantio), todos os genótipos foram cortados rente ao solo (corte de uniformização), seguido por uma adubação em cobertura com 25 kg/ha de sulfato de amônio e cloreto de potássio. O primeiro corte de avaliação foi realizado em novembro de 2010, 90 dias após o corte de uniformização, e o segundo corte de avaliação foi realizado em dezembro de 2010, 45 dias após o primeiro corte. Foi pressuposto que dois cortes de avaliação são representativos do conjunto de cinco cortes possíveis de serem realizados por ano de avaliação em capim elefante em manejo de capineira para produção de forragem. Desta forma, os cortes foram considerados representativos, uma vez que as condições climáticas no período de avaliação não diferiram.

As características foram avaliadas em amostras extraídas das plantas cortadas da área útil da parcela, pesadas e submetidas à pré-secagem em estufa de ventilação forçada, a 55°C por 72 horas. As amostras pré-secas foram moídas em moinho tipo Willey com peneira de 1 mm para determinação dos teores de matéria seca (MS), cinzas (CIN) e proteína bruta (PB) de acordo com AOAC (1990) e o teor de fibra em detergente neutro (FDN) foi determinado conforme proposto por VAN SOEST *et al.* (1991), descrito por SILVA e QUEIRÓZ (2002).

As análises estatísticas foram realizadas por meio de intervalo de confiança para proporção (COCHRAN, 1955), com auxílio do programa computacional GENES (CRUZ, 2013), considerando o nível de significância de 5%. Foi realizada, inicialmente, uma análise de variância com base na média das parcelas para cada uma das características avaliadas descritas anteriormente,

**Tabela 2. Resultados da análise química do solo na área experimental da PESAGRO – RIO, Campos dos Goytacazes, RJ, 2010**

Parâmetros																				
pH	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	Na	C	MO	S.B.	T	t	m	V	Fe	Cu	Zn	Mn	S	
-----mg/dm <sup>3</sup> -----				---cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> ---				%	g/dm <sup>3</sup>	---cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> ---				---%---	-----mg/dm <sup>3</sup> -----					
6,1	9	133	4,8	3,1	0,0	3,4	0,10	1,77	30,5	8,3	11,7	8,3	0	71	75,6	3,7	5,8	60	25,2	

considerando-se como fixos todos os efeitos, exceto bloco e erro experimental. Para a análise dialélica conjunta, utilizou-se a metodologia adaptada de GRIFFING (1956), com o intuito de avaliar os efeitos da interação entre os componentes da capacidade combinatória e o Ambiente. O modelo estatístico, nesse caso, é fornecido por:

$$Y_{ij} = \mu + G_i + G_j + S_{ij} + A_k + GA_{ik} + GA_{jk} + SA_{ijk} + e_{ij}$$

em que:

$Y_{ij}$  = valor médio da combinação híbrida entre o i-ésimo progenitor do grupo 1 e o j-ésimo progenitor do grupo 2;  $\mu$  = média geral;  $G_i$  = efeito da capacidade geral de combinação do i-ésimo progenitor do grupo 1;  $G_j$  = efeito da capacidade geral de combinação do j-ésimo progenitor do grupo 2;  $S_{ij}$  = efeito da capacidade específica de combinação entre os progenitores de ordem i e j, dos grupos 1 e 2, respectivamente;  $A_k$  = efeito do Ambiente k;  $GA_{ik}$  e  $GA_{jk}$  = efeitos da interação entre a capacidade geral de combinação (CGC) associados ao i e j-ésimo progenitor, dos grupos 1 e 2, respectivamente, com os Ambientes;  $SA_{ijk}$  = efeito da interação entre a capacidade específica de combinação (CEC) entre os progenitores i e j e o Ambiente;  $e_{ij}$  = erro associado a cada observação.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As estimativas dos quadrados médios para as fontes de variação Cruzamento, CGC do grupo 1 (genitores masculinos), CGC do grupo 2 (genitores femininos), CEC, Ambiente, bem como a interação destes com Ambiente, para quatro características bromatológicas estão dispostas na Tabela 3.

Os híbridos (Cruzamentos) obtidos expressaram significância na %MS e %PB, indicando a presença de variabilidade genética entre as combinações híbridas. Não houve significância para nenhuma variável com relação à fonte de variação CGC do grupo 1 (genitores masculinos), demonstrando que, ao considerar os dois cortes, os genitores do grupo 1 não apresentaram efeito gênico aditivo na expressão dos caracteres. Quanto à CGC do

grupo 2 (genitores femininos), apenas a %PB foi significativa, denotando que, se considerar ambos os cortes, não é possível verificar qual efeito gênico é predominante na expressão das características.

A ausência de significância para a fonte de variação CEC comprovam que a análise conjunta dos cortes realizados não é equitativa, não possibilitando a correta distinção dos efeitos gênicos que controlam as características avaliadas. No entanto, observou-se diferença significativa ( $P < 0,01$ ) na %MS, %CIN e %PB na fonte de variação Ambiente. No que se refere à interação Cruzamento e Ambiente, houve diferença significativa para %CIN, %PB e %FDN, indicando que os híbridos tiveram desempenhos distintos nos dois cortes, para estas variáveis. Dentre as características avaliadas, %PB foi significativa para a interação CGC do grupo 1 e Ambiente. Para a fonte de variação CEC x Ambiente, houve diferença significativa para as variáveis %CIN, %PB e %FDN, revelando que há variabilidade no desempenho dos híbridos nos dois cortes de avaliação.

De modo geral, conclui-se que em razão da ausência de significância para a maioria das características, não houve variabilidade resultante dos efeitos genéticos aditivos e não-aditivos, ao considerar ambos os cortes em uma análise conjunta. É esperado que, em virtude da diferença de desempenho dos híbridos nos diferentes cortes, a análise conjunta não tenha explicitado a origem dos efeitos gênicos que controlam os caracteres.

Na Tabela 4 encontram-se os efeitos médios da capacidade geral de combinação dos genitores (CGC), para dois Ambientes (cortes). As estimativas dos efeitos da capacidade geral de combinação ( $\hat{g}_i$ ) fornecem informações a respeito da habilidade de um dado genótipo utilizado como genitor em produzir progênes com um dado desempenho, quando cruzado com uma série de outros genitores, em outras palavras, a capacidade combinatória de um genitor é dada pela potencialidade do parental em gerar combinações favoráveis à formação de genes predominantemente aditivos em seus efeitos (BORÉM, 2009).

**Tabela 3. Análise dialélica conjunta, com decomposição dos quadrados médios de Cruzamentos e Ambiente, envolvendo 16 híbridos resultantes de cruzamentos dialélicos parciais**

	GL	Quadrados Médios <sup>1</sup>			
		%MS	%CIN	%PB	%FDN
Cruzamento	15	50,9800**	5,9272 <sup>ns</sup>	12,8405*	41,7275 <sup>ns</sup>
CGC I	3	12,3695 <sup>ns</sup>	9,7707 <sup>ns</sup>	12,5291 <sup>ns</sup>	15,5711 <sup>ns</sup>
CGC II	3	4,1675 <sup>ns</sup>	13,4457 <sup>ns</sup>	17,6796**	32,6240 <sup>ns</sup>
CEC	9	2,9844 <sup>ns</sup>	2,1398 <sup>ns</sup>	11,3312 <sup>ns</sup>	53,4808*
Ambiente	1	90,1047**	456,4300**	352,1220**	32,6902 <sup>ns</sup>
Cruz x Amb	15	4,3242 <sup>ns</sup>	2,6342*	4,0560**	29,9006**
CGC I x Amb	3	2,2655 <sup>ns</sup>	1,9320 <sup>ns</sup>	8,6548**	4,6457 <sup>ns</sup>
CGC II x Amb	3	6,1392 <sup>ns</sup>	2,8938 <sup>ns</sup>	0,3737 <sup>ns</sup>	24,3786 <sup>ns</sup>
CEC x Amb	9	4,4054 <sup>ns</sup>	2,7817*	3,7504*	40,1596**
Resíduo	92	12,7487	1,1989	1,4412	13,0628

<sup>1</sup> %MS = percentagem de matéria seca; %CIN = percentagem de cinzas expressa na MS; %PB = percentagem de proteína bruta expressa na MS; %FDN = percentagem de fibra em detergente neutro expressa na MS. \*\*Significativo em nível de 1% de probabilidade pelo teste F. \*Significativo em nível de 5% de probabilidade pelo teste F. ns = não significativo.

**Tabela 4. Estimativas dos efeitos médios da capacidade geral de combinação ( $\hat{g}_i$ ) de oito genótipos de capim-elefante para características bromatológicas avaliadas em 16 combinações híbridas resultantes de cruzamentos dialélicos parciais**

Genitores	Características <sup>1</sup>			
	%MS	%CIN	%PB	%FDN
Taiwan A-144	-0,2030	-0,6370	0,4030	0,6190
Vruckwona Africana	1,0640	0,2370	0,7640	0,3160
Pusa Napier n°2	-0,4630	-0,3830	-0,3210	-1,1840
Porto Rico 534-B	-0,3980	0,7830	-0,8470	0,2490
Mercker Santa Rita	0,2720	0,4390	-0,8520	-1,0120
Taiwan A-146	0,1520	-0,5570	1,1880	1,6650
Mercker S.E.A.	-0,6210	-0,7060	-0,2600	-0,5130
Napier n°2	0,1970	0,8240	-0,0760	-0,1400

<sup>1</sup> %MS = percentagem de matéria seca; %CIN = percentagem de cinzas expressa na MS; %PB = percentagem de proteína bruta expressa na MS; %FDN = percentagem de fibra em detergente neutro expressa na MS.

Segundo VIANA (2002), se os parentais forem populações de polinização aberta, linhas endogâmicas ou linhas puras, quanto melhor for o valor do efeito de CGC de determinado parental, maiores serão as frequências dos genes que aumentam a expressão do caráter e maiores

serão as diferenças entre as frequências gênicas desse parental e as frequências médias de todos os parentais do dialelo.

No que se refere às características bromatológicas, estimativas positivas elevadas são desejáveis para as %MS e %PB. Segundo o NRC

(1985), o teor mínimo de PB na matéria seca exigido pelos bovinos está na ordem de 7% para animais adultos e 11% para animais jovens. Teores de PB abaixo de 7% na dieta animal diminuem o consumo e a digestibilidade da fração fibrosa (MILFORD e MINSON, 1966). Com relação à característica %PB, os genitores mais indicados foram o Taiwan A-146, Vruckwona Africana e Taiwan A-144 como os mais promissores.

Quanto às características %CIN e %FDN, é desejável que os genitores revelem estimativas negativas para  $\hat{g}_i$ , indicando o potencial dos pais em reduzir o teor de cinzas e fibras da forragem. Desse modo, os melhores genitores para a variável %CIN foram Mercker S.E.A., Taiwan A-144, Taiwan A-146 e Pusa Napier n°2, e para a característica %FDN, destacaram-se os pais Pusa Napier n°2, Mercker Santa Rita, Mercker S.E.A. e Napier n°2. Estes resultados estão de acordo com os valores obtidos pelas análises da CGC para cada corte. Quanto à %MS, houve expressão favorável dos pais Vruckwona Africana, Mercker Santa Rita, Taiwan A-146 e Napier n°2. CUNHA *et al.* (2011) relataram que, quando a seleção for direcionada

para o aumento da %MS, os clones de capim-elefante com menor área foliar, baixa interceptação de luz e com o ângulo de folha menor devem ser selecionados. Interceptação de luz é um fator determinante na expressão da %MS. Com relação à característica %PB, os genitores Taiwan A-146, Vruckwona Africana e Taiwan A-144 foram os mais promissores.

O teor de fibra atua no balanceamento da dieta para ruminantes, os quais necessitam da mesma em níveis adequados para o funcionamento normal do rúmen e, no caso específico do leite, para a manutenção do seu teor de gordura (LUCCI, 1997). O teor de fibra em detergente neutro é um importante parâmetro a ser avaliado, visto que determina a qualidade da forragem, além de ser o fator que limita a capacidade ingestiva (NUSSIO *et al.*, 2002). Portanto, com base nos resultados gerais para a capacidade geral de combinação dos oito genitores envolvidos no dialelo parcial, pode-se concluir que os melhores parentais foram aqueles que obtiveram estimativas favoráveis para as quatro características avaliadas, sejam positivas ou negativas, com destaque para os genitores Taiwan A-146, Vruckwona Africana e

**Tabela 5. Estimativas dos efeitos médios da capacidade específica de combinação ( $S_{ij}$ ), para características e bromatológicas avaliadas em 16 combinações híbridas resultantes de cruzamentos dialélicos parciais**

Efeitos ( $\hat{s}_{ij}$ )	Características <sup>1</sup>			
	%MS	%CIN	%PB	%FDN
Taiwan A-144 x Mercker Santa Rita	-0,9050	-0,7040	-1,5190	-3,1700
Taiwan A-144 x Taiwan A-146	0,7200	-0,1540	0,5450	2,3670
Taiwan A-144 x Mercker S.E.A.	0,3160	0,3890	0,8820	1,9540
Taiwan A-144 x Napier n°2	-0,1310	0,4680	0,0930	-1,1510
Vruckwona Africana x Mercker Santa Rita	0,5630	0,3520	-0,2130	-0,1620
Vruckwona Africana x Taiwan A-146	0,0430	-0,3390	1,7090	1,7210
Vruckwona Africana x Mercker S.E.A.	-0,3320	-0,3570	-0,1480	1,6940
Vruckwona Africana x Napier n°2	-0,2740	0,3440	-1,3470	-3,2520
Pusa Napier n°2 x Mercker Santa Rita	0,2770	-0,3050	0,2280	2,6680
Pusa Napier n°2 x Taiwan A-146	-1,2420	0,3640	-1,4110	-3,2290
Pusa Napier n°2 x Mercker S.E.A.	0,3220	-0,2530	-0,5920	-3,1360
Pusa Napier n°2 x Napier n°2	0,6430	0,1940	1,7740	3,6980
Porto Rico 534-B x Mercker Santa Rita	0,0650	0,6570	1,5040	0,6640
Porto Rico 534-B x Taiwan A-146	0,4790	0,1280	-0,8420	-0,8590
Porto Rico 534-B x Mercker S.E.A.	-0,3060	0,2210	-0,1420	-0,5110
Porto Rico 534-B x Napier n°2	-0,2380	-1,0060	-0,5200	0,7060

<sup>1</sup> %MS = percentagem de matéria seca; %CIN = percentagem de cinzas expressa na MS; PB = percentagem de proteína bruta expressa na MS; FDN = percentagem de fibra em detergente neutro expressa na MS.

Taiwan A-144, visto que estes revelaram os melhores resultados para as características %CIN e %PB. Estes resultados anteveem a possibilidade de obtenção de combinações híbridas promissoras, visto que, de acordo com CRUZ e VENCOVSKY (1989), o híbrido mais favorável é aquele com maior estimativa de CEC, no qual um dos genitores apresenta elevada CGC.

Com relação às estimativas dos efeitos médios da capacidade específica de combinação (Tabela 5) foi observado maiores valores positivos para a estimativa  $\hat{S}_{ij}$  pelos híbridos Taiwan A-144 x Taiwan A-146 (1,7200) e Pusa Napier n°2 x Napier n°2 (0,6430) em relação a %MS. CRUZ e VENCOVSKY (1989) descreveram que o híbrido mais favorável é aquele com maior estimativa de CEC, no qual um dos genitores apresenta a elevada CGC. Segundo RAMALHO *et al.* (1993) os híbridos que apresentam um dos genitores com estimativa positiva para a CGC são potencialmente superiores para as características em que for desejável valores elevados.

Com relação à %CIN, pode ser verificado que os híbridos mais promissores foram aqueles com as maiores estimativas negativas para CEC, como Porto Rico 534-B x Napier n°2 e Taiwan A-144 x Mercker Santa Rita, com valores respectivos de -1,0060 e -0,7040. Os efeitos da CEC enfatizam a importância de interações não aditivas resultantes da complementação gênica entre os parentais, possibilitando antever respostas de ganho genético com a exploração da heterose (BASTOS *et al.*, 2003).

Na concepção de CRUZ *et al.* (2004), as estimativas dos valores de  $\hat{S}_{ij}$  *per se* não são suficientes para inferir sobre as melhores combinações. É necessário, para tanto, averiguar as estimativas dos valores de  $\hat{g}_i$  dos genitores, que devem ser favoráveis para pelo menos um dos genitores. Por isso, as combinações híbridas de melhor desempenho, de acordo com a análise de Griffing adaptada a dialelos parciais, foram Taiwan A-144 x Taiwan A-146 e Taiwan A-144 x Mercker Santa Rita.

Por fim, ao analisar a %PB, são apontados os híbridos com valores positivos elevados para  $S_{ij}$  Pusa Napier n°2 x Napier n°2 e Porto Rico 534-B x Mercker Santa Rita, e os híbridos Taiwan A-144 x Mercker Santa Rita, Vruckwona Africana x Pusa Napier n°2, Pusa Napier n°2 x Taiwan A-146 e Pusa Napier n°2 x Mercker S.E.A. para %FDN, por revelarem as maiores estimativas negativas.

Alguns autores (PEREIRA, 1994; JOHNSON *et al.*, 1973) relataram que o capim-elefante apresenta queda acentuada do teor de proteína bruta após 45 dias de crescimento. Outro fato que também pode ter contribuído para a redução na %PB foi a alta proporção de colmos, os quais apresentam menores

teores de PB quando comparados com as folhas (GOMIDE, 1994).

A significância dos quadrados médios para CEC é indicativa da manifestação de genes de efeitos não-aditivos para o caráter, ao passo que as magnitudes de variâncias (ou componentes quadráticos) associadas aos efeitos da capacidade específica de combinação revelam a predominância ou não deste tipo de ação gênica (CRUZ *et al.*, 2004). A ausência de significância, no entanto, sinaliza que os parentais não apresentam entre si um apreciável grau de complementação gênica em relação às frequências dos alelos nos locos que apresentam dominância (VENCOVSKY e BARRIGA, 1992).

Houve diferença significativa entre os genótipos para as características avaliadas, indicando a presença de variabilidade genética entre os híbridos e genitores avaliados. Os genitores Vruckwona, Taiwan A-146 e Taiwan A-144 apresentaram a melhor contribuição genética para aumento da %PB e diminuição da %CIN. As combinações híbridas Taiwan A-144 x Taiwan A-146, Vruckwona Africana x Taiwan A-146, Vruckwona Africana x Mercker S.E.A., Vruckwona Africana x Napier n°2 e Pusa Napier n°2 x Mercker Santa Rita são promissoras para recuperar genótipos superiores nas gerações segregantes.

## AGRADECIMENTOS

À Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) pelo apoio financeiro ao desenvolvimento do trabalho e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa de doutorado ao primeiro autor.

## REFERÊNCIAS

- AOAC. **Official methods of analysis**. 15th ed. Washington, D.C.: Association of Official Agricultural Chemists, 1990.684p.
- BASTOS, I.T.; BARBOSA, M.H.P.; CRUZ, C.D.; BURNQUIST, W.L.; BRESSIANI, J.A.; SILVA, F.L. Análise dialélica em clones de cana-de-açúcar. **Bragantia**, v.62, p.199-206, 2003.
- BORÉM, A. **Melhoramento de plantas**. Viçosa: UFV, 2001. v.1, 500p.
- COCHRAN, W.G. **Técnicas de amostragem**. Rio de Janeiro. Fundo de Cultura, 1955. 555p.

- CRUZ, C.D. **Programa Genes**: versão windows; aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa: UFV, 2013. 278p.
- CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 3.ed. Viçosa: UFV, 2004. v.1, 480p.
- CRUZ, C.D.; VENCOVSKY, R. Comparação de alguns métodos de análise dialélica. **Revista Brasileira de Genética**, v.12, p.425-438, 1989.
- CUNHA, M.V.; LIRA, M.A.; SANTOS, M.V.F.; FREITAS, E.V.; DUBEAX JUNIOR, J.C.B.; MELLO, A.C.L.; MARTINS, K.G.R. Association between the morphological and productive characteristics in the selection of elephant grass clones. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, p.482-488, 2011.
- DAHER, R.F.; MORAES, C.F.; CRUZ, C.D.; PEREIRA, A.V.; XAVIER, D.F. Seleção de caracteres morfológicos discriminantes em capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, p.265-270, 1970.
- GERALDI, I.O.; MIRANDA FILHO, J.B. Adapted models for the analysis of combining ability of varieties in partial diallel crosses. **Brazilian Journal of Genetics**, v.11, p.419-430, 1988.
- GOMIDE, J.A. Formação e utilização de capineira de capim-elefante. In: CARVALHO, M.M.; ALVIM, M.J., XAVIER, D.F. (ed.). **Capim-elefante: produção e utilização**. Coronel Pacheco, MG: Embrapa-CNPGL, 1994. p.81-115.
- GRIFFING, B. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. **Australian Journal of Biological Sciences**, v.9, p.463-493, 1956.
- HANNA, W.W. Elephantgrass improvement. In: SIMPÓSIO SOBRE CAPIM-ELEFANTE, 2., 1994, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: Embrapa-CNPGL, 1994. p.72-81.
- JOHNSON, W.L.; GUERRERO, J.; PEZO, D. Cell-wall constituents and in-vitro digestibility of Napier Grass (*Pennisetum-purpureum*). **Jornal of Animal Science**, v.37, p.1255-1261, 1973.
- LUCCHI, C.S. **Nutrição e manejo de bovinos leiteiros**. São Paulo: Manole, 1997. 169p.
- MILFORD, R.; MINSON, D.J. Intake of tropical pastures species. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 11., 1966, São Paulo. **Proceedings...** São Paulo: Secretaria de Agricultura-Departamento da Produção Animal, 1966. p.815-822.
- NRC-NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Ruminant nitrogen usage**. Washington, D.C.: National Academy Press, 1985. 138p.
- NUSSIO, L.G.; LIMA, L.G.; MATTOS, W.R.S. Alimento volumoso para o período da seca. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DO GADO DE LEITE, 1., 2000, Goiânia. **Anais...** Goiânia: CBNA, 2000. p.85-100.
- OLIVEIRA JUNIOR, A.; MIRANDA, G.V.; CRUZ, C.D. Predição de populações F3 a partir de dialelos desbalanceados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.34, p.781-787, 1999.
- PEREIRA, A.V. Germoplasma e diversidade genética do capim-elefante. In: SIMPÓSIO SOBRE CAPIM-ELEFANTE, 2., 1994, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: EMBRAPA-CNPGL, 1994. p.1-11.
- PEREIRA, A.V.; VALLE, C.B.; FERREIRA, R.P.; MILES, J.W. Melhoramento de forrageiras tropicais. In: NASS, L.L., VALOIS, A.C.C., MELO, I.S., VALADARES-INGRES, M.C. (ed.). **Recursos genéticos e melhoramento de plantas**. Rondonópolis: Fundação Mato Grosso, 2001. p.549-602.
- RAMALHO, M.A.P.; SANTOS, J.B.; ZIMMERMANN, M.J.O. **Genética quantitativa em plantas autógamas: aplicações ao melhoramento do feijoeiro**. Goiânia: UFG, 1993. 271p.
- RESTLE, J.; NEUMANN, M.; BRONDANI, I.L. Avaliação da silagem de capim papuã (*Brachiaria plantaginea*) por meio do desempenho de bezerros de corte confinados. **Ciência Rural**, v.33, p.749-756, 2003.
- SILVA, D.J.; QUEIRÓZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa: UFV, 2002. 235p.
- VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Jornal of Dairy Science**, v.74, p.3583-3597, 1991.
- VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1992. 496p.

VIANA, J.M.S. The parametric restrictions of the Griffing diallel analysis model: combining ability analysis. **Genetics and Molecular Biology**, v.23, p.877-881, 2002.

XAVIER, D.F.; DAHER, R.F.; BOTREL, M.A.; PEREIRA, J.R. Poder germinativo de sementes de capim-elefante. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.22, p.565-571, 1993.