

CAPACIDADE COMBINATÓRIA DE CAPIM ELEFANTE COM BASE EM CARACTERES MORFOAGRONÔMICOS¹

VANESSA QUITETE RIBEIRO DA SILVA^{2,*}, ROGÉRIO FIGUEIREDO DAHER³, GERALDO DE AMARAL GRAVINA³, FRANCISCO JOSÉ DA SILVA LÉDO⁴, FLÁVIO DESSAUNE TARDIN⁵, MAX CAMPOS DE SOUZA⁶

¹Recebido para publicação em 23/11/13. Aceito para publicação em 25/03/14.

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

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

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

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

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

*Autor correspondente: vanessa.quitete@embrapa.br

RESUMO: Devido ao grande potencial de produção de biomassa do capim elefante, objetivou-se neste trabalho avaliar genitores para geração de híbridos superiores. Para tanto, foram estimados os efeitos da capacidade geral de combinação (CGC) dos genitores e da capacidade específica de combinação (CEC) de híbridos de capim elefante por meio de análise dialélica adaptada a dialelos parciais. Foram avaliados 16 híbridos e oito genitores utilizando delineamento em blocos casualizados com três repetições. Verificou-se a presença de variabilidade genética entre os híbridos e genitores, com predominância do efeito gênico de dominância para a maioria das características. De forma geral, os melhores resultados na CGC são os genitores Taiwan A-144, Vruckwona Africana e Taiwan A-146. Os melhores cruzamentos com base na CEC são Taiwan A-144 x Taiwan A-146 e Pusa Napier n^o2 x Mercker Santa Rita.

Palavras-chave: dialelo, heterose, híbrido, *Pennisetum*.

COMBINING ABILITY OF ELEPHANT GRASS BASED ON MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS

ABSTRACT: Because of the potential for biomass production of elephant grass, the aim of this study was to evaluate parents to obtain superior hybrids. Effects of general combining ability (GCA) of the parents and specific combining ability (SCA) of hybrids elephant grass through diallel analysis adapted to partial diallel were estimated. Sixteen hybrids and eight parents were evaluated using a randomized block design with three replications. We verified the presence of genetic variability among hybrids and parents, with a predominance of dominance gene effect for most characteristics. Overall, the best results in the GCA are the parents Taiwan A-144, Vruckwona Africana and Taiwan A-146. The best intersections based on SCA are Taiwan A-144 x Taiwan A-146 and Pusa Napier n^o2 x Mercker Santa Rita.

Keywords: diallel, heterosis, hybrid, *Pennisetum*.

INTRODUÇÃO

O capim elefante é uma das gramíneas mais importantes para a produção de forragem de boa qualidade e elevada produção. Por apresentar grande potencial produtivo de biomassa e elevada eficiência fotossintética, seu uso mais frequente ocorre em regime de corte (capineiras), podendo ser utilizado também para ensilagem e em pastejo rotacionado (EVANGELISTA e LIMA, 2002). Contudo, uma das principais limitações do capim elefante é a sua estacionalidade de produção (BOTREL *et al.*, 2000). Em muitas regiões do Brasil, 70 a 80% da produção anual de forragem concentram-se na época chuvosa (EVANGELISTA e LIMA, 2002).

Para atender as exigências dos produtores com relação à disponibilidade de cultivares com elevado desempenho agrônomico, os programas de melhoramento genético têm direcionado suas pesquisas para geração de híbridos superiores. Como importante ferramenta para geração de híbridos superiores, o esquema de cruzamento em dialelo permite averiguar a capacidade combinatória de genitores e identificar cruzamentos que otimizam o efeito heterótico. De acordo com CRUZ e REGAZZI (2004), a análise dialélica utiliza a estimação de parâmetros genéticos para auxiliar na escolha de um método de seleção mais eficiente e também indica os melhores genitores para hibridação.

Nos cruzamentos dialélicos, podem-se estimar a capacidade geral de combinação (CGC) e capacidade específica de combinação (CEC) (GRIFFING, 1956) ou os componentes da heterose (GARDNER e EBERHART, 1966). O método de GRIFFING (1956) adaptado a dialelos parciais, proposto por GERALDI e MIRANDA FILHO (1989), fornece a decomposição da soma dos quadrados de efeitos dos tratamentos de duas maneiras, de forma que são avaliados os efeitos dos grupos de genitores e dos cruzamentos (CRUZ e REGAZZI, 2004).

Portanto, o objetivo deste trabalho foi estabelecer a melhor estratégia para o melhoramento desta espécie na região Norte Fluminense com base na estimação dos 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 elefante, por meio da metodologia de GRIFFING (1956), referente a caracteres morfoagronômicos.

MATERIAL E MÉTODOS

A escolha dos genitores para composição dos grupos feminino e masculino foi baseada nas características genéticas e morfoagronômicas divergentes, descritas em literatura (DAHER *et al.*, 1997; XAVIER *et al.*, 1993). Foram designados oito genitores, sendo quatro genitores masculinos (Taiwan A-144, Vruckwona Africana, Pusa Napier nº2, Porto Rico 534-B), denominados de grupo 1 e quatro genitores femininos (Mercker Santa Rita, Taiwan A-146, Mercker S.E.A., Napier nº2), denominados de grupo 2.

Os cruzamentos foram realizados da seguinte forma: os grãos de pólen dos genótipos de capim elefante (genitores masculinos) foram coletados em sacos de papel, sendo então levados aos genótipos genitores femininos no momento em que suas inflorescências (devidamente protegidas com saco de papel) apresentaram os estigmas receptivos.

Após o cruzamento manual entre genitores e colheita das sementes híbridas, foi realizada a semeadura dos híbridos em bandejas de isopor com 128 células, preenchidas com substrato Florestal. Com o propósito de multiplicação de material propagativo (colmos) para implantação do ensaio de avaliação dos híbridos, foi feito o transplante das plântulas quando atingiram 20 cm de altura, cerca de 40 dias após a germinação. O plantio foi realizado em linha, com espaçamento de 0,20 m dentro da linha e 0,50 m entre linhas, em dezembro de 2009.

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.

O plantio foi realizado em maio de 2010, por meio de colmos distribuídos em sulcos de 10 cm de profundidade. No plantio foram incorporados no sulco 100 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (superfosfato simples). A irrigação foi realizada apenas durante a emergência das plantas e após 50 dias de plantio complementou-se a adubação com distribuição em cobertura de 25 kg ha⁻¹ de sulfato de amônio e 25 kg ha⁻¹ de cloreto de potássio.

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

Período	Precipitação (mm)
Abril	52,29
Mai	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 delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com três repetições e dois cortes de avaliação (ambiente), sendo cada bloco composto de 24 tratamentos (16 combinações híbridas e oito genitores). A parcela experimental foi composta por uma linha de quatro metros espaçadas de 1,5 m entre linhas, sendo consideradas úteis apenas 1,5 m dentro das linhas, desprezando-se as extremidades.

O corte de uniformização, após a fase de estabelecimento, foi realizado em agosto de 2010 (90 dias após plantio), rente ao solo, feito de forma manual com auxílio de facão, seguido por uma adubação em cobertura com 25 kg ha⁻¹ de sulfato de amônio e 25 kg ha⁻¹ de 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).

Foram avaliadas as seguintes características morfoagronômicas: altura de planta, em cm (ALT) – medida do colo da planta até o ponto de inflexão das folhas apicais, obtida com auxílio de régua graduada; número de perfilhos (NPE) – contados em uma área útil de 1,5 m linear; diâmetro médio do colmo (DCO) – expresso em cm, medido a 10 cm do nível do solo, por meio do uso de paquímetro digital; largura da lâmina foliar (LLA) – medida com régua graduada na parte mediana da folha. As características foram obtidas pela média de três medições em cada repetição. Produção de matéria seca da planta (PMS) – foi realizada a pesagem de 1,5 m da parcela logo após o corte. Para a obtenção da massa seca foi retirada uma amostra da parcela ao acaso. Esta foi devidamente picada e acondicionada em saco de papel identificado, pesado e colocado

em estufa a 65°C por 72 horas. Em seguida as amostras foram novamente pesadas para obtenção da amostra seca ao ar (ASA), de acordo com a metodologia descrita por SILVA e QUEIRÓZ (2002).

A análise estatística foi realizada utilizando o programa GENES (CRUZ, 2013). Inicialmente, realizou-se uma análise de variância com base na média das parcelas para cada uma das características avaliadas descritas anteriormente, considerando-se como fixos todos os efeitos, exceto bloco e erro experimental (modelo fixo). 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 (corte). 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; μ : 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, CGC do grupo 2, CEC, ambiente, bem como a interação destes com ambiente, para cinco características avaliadas em 16 híbridos dialélicos parciais, estão dispostas na Tabela 2.

Das cinco características avaliadas nos híbridos após o cruzamento, observa-se diferença significativa ($P < 0,01$), apenas na altura das plantas (ALT), no número de perfilhos (NPE) e na largura da lâmina foliar (LLA), o que indica a presença de variabilidade genética entre as combinações híbridas somente nessas características (Tabela 2).

A ausência de significância para CGC do grupo

1 (genitores masculinos) pode ser interpretada como ausência de predominância de efeitos gênicos ao considerar os dados de dois cortes de avaliação. Ou seja, ao considerar ambos os ambientes (cortes), os genitores do grupo 1 não apresentaram efeito gênico aditivo na expressão dos caracteres. Para as características NPE, DCO e PMS também foi verificada ausência de significância para CGC do grupo 2 (genitores femininos). Entretanto, as variáveis ALT e LLA apresentaram significância denotando que houve predominância de efeitos gênicos aditivo para essas duas características, neste grupo de genitores.

Na fonte de variação CEC, houve significância das características ALT, DCO e LLA. Todavia, a ausência de significância para algumas características comprovam que a análise conjunta dos cortes (novembro e dezembro) não é equitativa, não possibilitando a correta distinção dos efeitos gênicos que controlam as características avaliadas. Portanto, era esperado que a fonte de variação ambiente fosse significativa, o que de fato ocorreu para as variáveis ALT, DCO, LLA e PMS, todas com significância ao nível de 1% de probabilidade.

No que se refere à interação entre o cruzamento e ambiente, houve diferença significativa para PMS indicando que os híbridos tiveram desempenhos distintos nos dois cortes. O manejo da época de corte em gramíneas forrageiras afeta o rendimento

da forragem colhida, podendo resultar em incrementos significativos na produção de matéria seca (COSTA *et al.*, 2004).

Dentre as cinco características avaliadas, na interação CGC do grupo 1 e ambiente apenas NPE foi significativa, enquanto que na interação da CGC do grupo 2 com ambiente revelou significância apenas para a característica PMS. BOTREL *et al.* (2000), trabalharam com a cultivar Cameroon, obtiveram a produção de 24,26 t de matéria seca por hectare, enquanto LIMA *et al.* (2007), trabalharam com genótipo de capim elefante aos 56 dias de rebrotação, e identificaram a mesma cultivar, com produção de 14,50 t de matéria seca por hectare. Com esses resultados, constata-se a influência do fator ambiente e consequentemente a importância da interação de genótipo x ambiente sobre a produtividade de biomassa dessa cultivar.

Na fonte de variação CEC x Ambiente, houve diferença significativa para as variáveis NPE e PMS, revelando que há variabilidade no desempenho dos híbridos nos dois cortes avaliados. No entanto, verificou-se ausência de variabilidade resultante dos efeitos genéticos aditivos e não-aditivos, ao considerarmos ambos os cortes em uma análise conjunta.

As estimativas dos efeitos médios da capacidade geral de combinação de oito genitores, para dois ambientes (cortes) constam na Tabela 3.

É de conhecimento que a estimativa dos efeitos da capacidade geral de combinação (\hat{g}_i) fornece

Tabela 2. Estimativas dos quadrados médios para as fontes de variação Cruzamento (Cruz), capacidade geral de combinação do grupo 1 (CGC I), CGC do grupo 2 (CGC II), capacidade específica de combinação (CEC), ambiente (Amb) e interação de cada uma delas com o ambiente, para cinco características avaliadas em 16 híbridos dialélicos parciais e oito parentais

	GL	Quadrados Médios ¹				
		ALT	NPE	DCO	LLA	PMS
Cruzamento	15	1325,8160**	314,7880**	0,0925ns	0,8093**	11,0190ns
CGC I	3	460,6776ns	368,3550ns	0,0979ns	0,0993ns	19,0790ns
CGC II	3	1934,2880*	147,6660ns	0,0782ns	0,9257*	7,2519ns
CEC	9	1411,3720*	352,6400ns	0,0955*	1,0072*	9,5880ns
Ambiente	1	89731,5000**	1,2559ns	2,3655**	2,3499**	183,7900**
Cruz x Amb	15	260,3987ns	150,0260ns	0,0520ns	0,2236ns	6,0968**
CGC I x Amb	3	186,3712ns	86,0035*	0,1094ns	0,1757ns	2,2525ns
CGC II x Amb	3	250,2596ns	73,3718ns	0,0703ns	0,0369ns	13,3370**
CEC x Amb	9	288,4543ns	203,5850**	0,0267ns	0,3017ns	4,9648*
Resíduo	92	219,2522	68,1131	0,1069	0,1682	1,9282

¹ALT = altura da planta (cm). NPE = número de perfis. DCO = diâmetro do colmo (cm). LLA = largura da lâmina foliar (cm). PMS = produção de matéria seca (t.ha⁻¹). ** = Significativo em nível de 1% de probabilidade pelo teste F. * = Significativo em nível de 5% de probabilidade pelo teste F. ns = não significativo.

informações a respeito da habilidade de um dado genótipo utilizado como genitor em produzir progênes com um dado comportamento, quando cruzado com uma série de outros genitores (BORÉM, 2001). Os efeitos da capacidade geral de combinação trazem informações a respeito das potencialidades do parental em gerar combinações favoráveis à formação de genes predominantemente aditivos em seus efeitos. Quanto mais altas forem essas estimativas, positivas ou negativas, determinado parental 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 e REGAZZI, 2004).

Quanto à característica altura de planta (ALT), que geralmente se encontra associada à capacidade de produção de matéria seca da forragem do capim elefante (DAHER *et al.* 2000), verifica-se que os genitores Taiwan A-144, Vruckwona Africana, Mercker Santa Rita e Taiwan A-146 foram superiores, com destaque para Taiwan A-146 e Taiwan A-144, em razão dos maiores valores positivos para a estimativa da capacidade geral de combinação.

No que se refere à característica NPE, os melhores genitores foram Taiwan A-144, Vruckwona Africana, Taiwan A-146 e Napier n^o2, visto que interessa ao melhorista os genitores que contribuem positivamente para elevar a capacidade de perfilhamento do capim elefante. SILVA *et al.* (2009) avaliaram genótipos para seleção de materiais com maior potencial para utilização sob corte e identificaram clones do genótipo Taiwan A-146 com maior altura e maior intensidade de perfilhamento total, além de maior desejabilidade.

Para a variável DCO, os genitores mais promissores foram Taiwan A-144, Pusa Napier n^o2, Mercker Santa Rita e Taiwan A-146, com estimativas positivas de \hat{g}_i , denotando potencialidade de incrementar o diâmetro do colmo. Com relação à característica LLA, a qual está diretamente relacionada à área foliar e, por isso, à produção de matéria seca, os genitores que obtiveram as melhores estimativas de \hat{g}_i foram Taiwan A-144, Vruckwona Africana, Taiwan A-146 e Napier n^o2, assim como para a característica NPE, que também relaciona-se com produção da matéria seca.

De acordo com MELLO *et al.* (2006), analisando clone de capim elefante em Pernambuco, constataram que a produção de lâmina foliar tem relação positiva com altura da planta, indicando que as plantas com maior produção de folhas

tendem a apresentar maior produção de matéria seca e altura de planta. Por conseguinte, observa-se o mesmo resultado para a variável PMS, em que foram identificados os mesmos genitores, Taiwan A-144, Vruckwona Africana, Taiwan A-146 e Napier n^o2, com destaque para os genitores Vruckwona Africana e Taiwan A-146, como os mais promissores por prover estimativas positivas para \hat{g}_i . Portanto, é possível antever ganhos genéticos pela obtenção de híbridos oriundos do cruzamento entre estes genitores, visto que o efeito de CGC é um indicador da superioridade do parental e de sua divergência relativa entre os demais parentais. SILVA *et al.* (2001) constataram elevada capacidade carboxilativa do Taiwan A-146, denotando o potencial deste genitor na conversão da energia luminosa em energia química, para produção de forragem.

Segundo VIANA (2000), 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.

Os genitores Vruckwona Africana, Taiwan A-146 e Taiwan A-144 destacaram-se dos demais por apresentarem melhores resultados para maior número de características.

As estimativas dos efeitos médios da CEC para as características morfoagronômicas estão dispostas na Tabela 4. Altos valores (positivos ou negativos) de \hat{S}_{ij} indicam que o desempenho de um dado cruzamento é relativamente melhor ou pior do que o esperado com base na capacidade geral de combinação. Valores baixos, positivos ou negativos, de \hat{S}_{ij} indicam que os híbridos envolvendo os genitores em questão se comportam como seria esperado com base na sua capacidade geral de combinação (CRUZ e VENCOSKY, 1989). 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).

A combinação híbrida mais favorável deve ser, portanto, aquela que apresentar maior estimativa de capacidade específica de combinação (\hat{S}_i) 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 geni-

Tabela 3. Estimativas dos efeitos médios da capacidade geral de combinação (\hat{g}_i) de oito genótipos de capim elefante para características morfoagronômicas avaliadas em 16 combinações híbridas resultantes de cruzamentos dialélicos parciais

Genitores	Características ¹				
	ALT	NPE	DCO	LLA	PMS
Taiwan A-144	6,0940	3,1080	0,0240	0,0330	0,1140
Vruckwona Africana	0,2600	3,6490	-0,0160	0,0720	1,2180
Pusa Napier n ^o 2	-2,8650	-3,7260	0,0710	-0,0710	-0,7020
Porto Rico 534-B	-3,4900	-3,0310	-0,0800	-0,0340	-0,6290
Mercker Santa Rita	3,5940	-3,3090	0,0420	-0,2060	-0,4290
Taiwan A-146	10,0520	2,5660	0,0560	0,2340	0,6150
Mercker S.E.A.	-2,6560	-0,1970	-0,0540	-0,1090	-0,4970
Napier n ^o 2	-10,9900	0,9400	-0,0440	0,0810	0,3110

¹ALT = altura da planta (cm); NPE = número de perfilhos por metro linear; DCO = diâmetro médio do colmo (cm); LLA = largura da lâmina foliar (cm); PMS = produção de matéria seca (t.ha⁻¹).

Tabela 4. Estimativas dos efeitos médios da capacidade específica de combinação (\hat{s}_{ij}), para características morfoagronômicas avaliadas em 16 combinações híbridas resultantes dos cruzamentos dialélicos entre oito genótipos de capim elefante

Efeitos (\hat{s}_{ij})	Características Avaliadas ¹				
	ALT	NPE	DCO	LLA	PMS
Taiwan A-144 x Mercker Santa Rita	-20,4690	-7,8860	-0,1420	-0,4560	-0,2950
Taiwan A-144 x Taiwan A-146	18,9060	11,7950	0,0910	0,0110	1,3260
Taiwan A-144 x Mercker S.E.A.	-4,2190	-1,3290	0,0650	0,3460	-0,0450
Taiwan A-144 x Napier n ^o 2	5,7810	-2,5800	-0,0140	0,0990	-0,9870
Vruckwona Africana x Mercker Santa Rita	3,6980	-4,0940	-0,0560	-0,1810	-0,9100
Vruckwona Africana x Taiwan A-146	-5,2600	3,4200	-0,0860	-0,1980	0,5000
Vruckwona Africana x Mercker S.E.A.	-10,8850	-0,4280	0,1590	0,2360	-1,2230
Vruckwona Africana x Napier n ^o 2	12,4480	1,1010	-0,0180	0,1420	1,6340
Pusa Napier n ^o 2 x Mercker Santa Rita	15,9900	11,2820	0,0810	-0,0210	1,6160
Pusa Napier n ^o 2 x Taiwan A-146	-9,6350	-6,8170	0,0610	0,2800	-1,0220
Pusa Napier n ^o 2 x Mercker S.E.A.	-3,5940	-3,2740	-0,2020	-0,4810	0,1260
Pusa Napier n ^o 2 x Napier n ^o 2	-2,7600	-1,1910	0,0610	0,2210	-0,7200
Porto Rico 534-B x Mercker Santa Rita	0,7810	0,6980	0,1170	0,6580	-0,4110
Porto Rico 534-B x Taiwan A-146	-4,0100	-8,3990	-0,0670	-0,0940	-0,8040
Porto Rico 534-B x Mercker S.E.A.	18,6980	5,0310	-0,0220	-0,1010	1,1420
Porto Rico 534-B x Napier n ^o 2	-15,4690	2,6700	-0,0290	-0,4630	0,0730

¹ALT = altura da planta (cm); NPE = número de perfilhos por metro linear; DCO = diâmetro médio do colmo (cm); LLA = largura da lâmina foliar (cm); PMS = produção de matéria seca (t.ha⁻¹).

genitores não será necessariamente o melhor híbrido do dialelo (CRUZ e VENCovsky, 1989).

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 em relação às frequências dos alelos nos locos que apresentam dominância (VENCovsky e BARRIGA, 1992).

Ao analisar as variáveis individualmente, verifica-se que, para a característica ALT, as melhores combinações híbridas foram Taiwan A-144 x Taiwan A-146, Pusa Napier n°2 x Mercker Santa Rita e Porto Rico 534 - B x Mercker S.E.A., com as maiores estimativas positivas de (18,9060; 15,9900 e 18,6980; respectivamente). A respeito da característica NPE, foram indicados os mesmos híbridos, com os maiores valores para CEC. Conforme NABINGER (1997) e LEMAIRE (1997), o potencial de perfilhamento de um genótipo relaciona-se com sua velocidade de emissão de fitômeros e folhas, pois cada folha formada corresponde a uma ou mais gemas axilares no perfilho.

Apesar dos valores reduzidos para a estimativa \hat{S}_{ij} , os cruzamentos com os melhores resultados para a característica DCO foram Vruckwona Africana x Mercker S.E.A. e Porto Rico 534 - B x Mercker Santa Rita. O estudo dessa variável é de grande importância, pois está diretamente correlacionada com a produção de matéria seca e influencia na relação colmo/folha que, por sua vez, possui correlação positiva com a produtividade de biomassa (OLIVEIRA *et al.*, 2013). Já para a variável largura da lâmina foliar (LLA), na qual reflete em área foliar para captação de luz solar e, com isso, capacidade fotossintética, os híbridos mais expressivos foram Taiwan A-144 x Mercker S.E.A., Vruckwona Africana x Mercker S.E.A., Pusa Napier n°2 x Taiwan A-146, Pusa Napier n°2 x Napier n°2 e Porto Rico 534 - B x Mercker Santa Rita.

Estimativas dos efeitos da capacidade específica de combinação são medidas dos efeitos gênicos não aditivos, interessando ao melhorista combinações híbridas com melhores estimativas de capacidade específica de combinação e que envolvam pelo menos um dos genitores que tenha apresentado estimativas favoráveis para o efeito da capacidade geral de combinação (CRUZ e REGAZZI, 2004).

A respeito da variável PMS, foram obtidos valores satisfatórios pelos híbridos já apontados pelas análises de CEC individuais, a saber: Taiwan A-144 x Taiwan A-146, Vruckwona Africana x Napier n°2 e Pusa Napier n°2 x Mercker Santa Rita, com valores de 1,3260; 1,6340 e 1,6160 t.ha⁻¹, respectivamente. Esses resultados indicam que há concordância entre os valores obtidos pelas variáveis ALT, NPE e PMS, as quais estão relacionadas diretamente à produção de forragem. Além disso, verifica-se que essas combinações advêm de pelo menos um genitor com elevada estimativa de \hat{g}_i .

De acordo com FALCONER (1981), a capacidade específica de combinação é definida como o desvio do desempenho médio de uma combinação

particular em relação à média dos parentais envolvidos no cruzamento. Desse modo, baixas estimativas positivas ou negativas de \hat{S}_{ij} significam que o comportamento de determinado híbrido é função da capacidade geral de combinação (CGC) de seus parentais; enquanto valores absolutos altos de \hat{S}_{ij} indicam que algumas combinações são relativamente melhores e outras piores, com base na CGC dos parentais (SPRAGUE e TATUM, 1942; CRUZ e REGAZZI, 2004).

CONCLUSÃO

Os híbridos Taiwan A-144 x Taiwan A-146 e Pusa Napier n°2 x Mercker Santa Rita se destacam entre os demais com o melhor desempenho para todas as características, além de reunir genitores com resultados satisfatórios para a estimativa de capacidade geral de combinação.

Há diferença significativa entre os genótipos, para a maioria das características avaliadas, indicando a presença de variabilidade genética entre os híbridos e genitores avaliados. Os genitores Vruckwona Africana, Taiwan A-146 e Taiwan A-144 revelaram os melhores resultados para todas as características, com base na capacidade geral de combinação.

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

- BASTOS, I.T.; BARBOSA, M.H.P.; CRUZ, C.D.; BURNQUIST, W.L.; BRESSIANI, J.A.; SILVA, F.L. da. 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, 500 p.
- BOTREL, M.A.; PEREIRA, A.V.; FREITAS, V.P. Potencial forrageiro de novos clones de capim-elefante. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.334-340, 2000.
- COSTA, N.L.; TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A.; PEREIRA, R.G.A. Curva de crescimento e composição química de *Paspalum atratum* Bra-009610 em Rondônia.

- In: ZOOTEC, 2004, Brasília, DF. **Anais...** Brasília: ABZ/AZOO, 2004. p.1-4. 1 CD ROM.
- CRUZ, C.D. **Programa Genes**: Versão Windows; aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa: UFV, 2013. 648 p.
- CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 3. ed. Viçosa: Editora UFV, 2004. v.1, 480 p.
- CRUZ, C.D.; VENCOVSKY, R. Comparação de alguns métodos de análise dialélica. **Revista Brasileira de Genética**, v.12, p.425-438, 1989.
- 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.265-70, 1997.
- DAHER, R.F.; VÁSQUEZ, H.M.; PEREIRA, A.V. Introdução e avaliação de clones de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) em Campos dos Goytacazes, RJ. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.1296-1301, 2000.
- EVANGELISTA, A.R., LIMA, J.A. **Silagens: do cultivo ao silo**. Lavras, Editora UFLA, 2ª ed., 2002, 210 p.
- FALCONER, D.S. **Introduction to quantitative genetics**. 2.ed. London:Longman, 1981. 340p.
- GARDNER, C.O.; EBERHART, S.A. Analysis and interpretation of variety cross diallel and related populations. **Biometrics**, v.22, p.439-452, 1966.
- 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, 1989.
- 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.
- LEMAIRE, G. The physiology of grass growth under grazing: tissue turnover. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1., 1997, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: UFV, 1997. p.117-144.
- LIMA, E.S.; SILVA, J.F.C.; VÁSQUEZ, H.M. Produção de material seca e proteína bruta e relação folha/colmo de genótipos de capim elefante aos 56 dias de rebrota. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.1518-1523, 2007.
- MELLO, A.C.L.; LIRA, M.A.; DUBEUX JUNIOR, J.C.B. Degradação ruminal da matéria seca de clones de capim elefante em função da relação folha/colmo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.1316-1322, 2006.
- NABINGER, C. Eficiência do uso de pastagens: disponibilidade e perdas de forragem. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 14., 1997, Piracicaba, SP. **Anais...** Piracicaba, SP: FEALQ, 1997. p.213-252.
- OLIVEIRA, A.V.; DAHER, R.F.; MENEZES, B.R.S.; GRAVINA, G.A.; SOUSA, L.B.; GONÇALVES, A.C.S.; OLIVEIRA, M.L.F. Avaliação do desenvolvimento de 73 genótipos de capim-elefante em campos dos goytacazes - RJ. **Boletim de Indústria Animal**, N. Odessa, v.70, p.119-131, 2013.
- SILVA, D.J.; QUEIRÓZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2002. 235 p.
- SILVA, J.F.C.; ERBESDOBLER, E.D.; SILVA, M.M.P. Diferenças Varietais nas Características Fotossintéticas de *Pennisetum purpureum* Schum. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, p.1975-1983, 2001.
- SILVA, S.H.B.; SANTOS, M.V.F.; LIRA, M.A.; DUBEUX JUNIOR, J.C.B.; FREITAS, E.V.; FERREIRA, R.L.C. Uso de descritores morfológicos e herdabilidade de caracteres em clones de capim-elefante de porte baixo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.1451-1459, 2009.
- SPRAGUE, G.F.; TATUM, L.A. General versus specific combining ability in single crosses of corn. **Journal American Society Agronomy**, v.34, p.923-932. 1942.
- VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1992. 496 p.
- 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, 2000.
- XAVIER, D.F.; DAHER, R.F.; BOTREL, M.A.; PEREIRA, J.R. Poder germinativo de sementes de capim-elefante. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.22, p.565-571, 1993.