

Obtenção e seleção de híbridos interespecíficos de sorgo forrageiro para Pernambuco e áreas similares¹

Obtaining and selection of interespecifics hybrids of forage sorghum for Pernambuco and similar areas

Mário César Dutra Monteiro², Clodoaldo José da Anuniação Filho³, Francisco José de Oliveira³, Gerson Quirino Bastos³, José Nildo Tabosa⁴ e Odemar Vicente dos Reis⁴

RESUMO

A obtenção e seleção de híbridos interespecíficos de sorgo forrageiro com potencial de produção em matéria seca para cultivo em Pernambuco e área similares constitui o objetivo deste trabalho. Para obtenção de 36 híbridos interespecíficos foram cruzadas quatro linhas "A" macho-estéreis de *Sorghum bicolor* com nove variedades de "sudangrass". A partir das sementes híbridas efetuou-se a avaliação para a variável produção de matéria seca, através do delineamento em blocos casualizados com tratamentos comuns. Os resultados da avaliação mostraram que as combinações híbridas Lme-2 x Vss-2, Lme-2 x Vss-5, Lme-4 x Vss-1 e Lme-4 x Vss-6 apresentaram altos níveis de rendimento de matéria seca, as maiores respostas heteróticas médias percentuais e os maiores valores absolutos para capacidade geral e específica de combinação. Os parentais masculinos Vss-1 (PU7664202), Vss-2 (PU7664116), Vss-5 (PU7664237), Vss-6 (PU7664208) e Vss-9 (PU7664120) exibiram os maiores valores para capacidade geral de combinação para produção de matéria seca; os genótipos Lme-2 (ATX623) e Lme-4 (N120A) foram os que mais se destacaram com uma significativa contribuição genética nos cruzamentos em que participaram. O híbrido interespecífico HIE-14, resultante da combinação ATX623 x PU7664237 apresentou a maior produtividade de matéria seca (12,92 t/ha) e maior resposta heterótica (147,71%), tomando indicativo seu cultivo comercial de acordo com o comportamento na primeira geração.

Termos para indexação: *Sorghum bicolor*, "Sudangrass", genitores, heterose, capacidade combinatória, melhoramento de plantas.

ABSTRACT

The obtaining and selection of interespecifics hybrids of forage sorghum with dry matter yield for cultivation in Pernambuco and similar area constitutes the objective of this work. For obtaining 36 interespecifics hybrids four "A" male-sterile lines of *S. bicolor* were crossed with nine varieties of "Sudangrass". From the hybrids seeds it occurred the evaluation for the variable dry matter yield, through the experimental design randomized blocks with common treatments. The hybrids combinations Lme-2 x Vss-2, Lme-2 x Vss-5, Lme-4 x Vss-1 and Lme-4 x Vss-6, showed high levels of dry matter yield, the largest answers for percentile medium heterosis and the largest absolute values for general and specific ability of combination. The masculine parents Vss-1 (PU7664202), Vss-2 (PU7664116), Vss-5 (PU7664237), Vss-6 (PU7664208) and Vss-9 (PU7664120) exhibited the largest values for combine general ability for yield of dry matter; the genotypes Lme-2 (ATX623) and Lme-4 (N120A) were the ones that more stood out with a significant genetic contribution in the crossings in that participated. The interespecific hybrid HIE-14 resultant of the combination ATX623 x PU7664237 presented the largest level of dry matter yield (12.92 t/ha) and the largest answer heterosis (147.71%), turning indicative your commercial cultivation in agreement with the behavior at first generation.

Index terms: *Sorghum bicolor*, Sudangrass, parents, heterosis, combining ability, crop breeding.

¹ Recebido para publicação em 13/08/2003. Aceito para publicação em 17/05/2004.

Extraído da dissertação de mestrado apresentada pelo primeiro autor à Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE).

² Codevasp - Central de Inseminação Artificial, Av. Afrânio Lages, s/n - CEP 57420-000 - Batalha - AL. E-mail: mcdmonteiro@bol.com.br

³ Universidade Federal Rural de Pernambuco. E-mail: clodoaldo-anuniação@bol.com.br, bastosgq@hotmail.com.br, franseol@uol.com.br

⁴ Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária - IPA, Av. Gal. San Martín, 1371. Bonji, Caixa Postal 1022, CEP 50761-000, Recife, PE. E-mail: ipa@ipa.br, tabosa@ipa.br

Introdução

A produção econômica de sementes híbridas em plantio comercial, na cultura do sorgo forrageiro e outras culturas, estimulou os melhoristas a pesquisarem sistemas que melhor aproveitem a heterose resultante do cruzamento interespecíficos. Basicamente, segundo Teófilo et al. (1984) relatam, as pesquisas têm-se concentrado na área de obtenção da macho-esterilidade de origem genética citoplasmática e também aos aspectos genéticos de restauração de fertilidade e identificação de combinações agronomicamente desejáveis entre linhagens parentais, a exemplo dos trabalhos de Kambal e Webster (1965) e Beil e Atkins (1967). As vantagens de se obter híbridos de “Sudangrass” são devidas ao vigor melhorado e as elevadas produções de forragens (Science and Education Administration, 1978). De acordo com Mulcahy e Stuart (1987), em geral, os híbridos forrageiros de *S. bicolor* x “Sudangrass” produziram mais matéria seca digerível do que as cultivares de outros tipos de sorgo.

Segundo Murty et al. (1994) a esterilidade masculina genética no sorgo, em geral, é causada por um único gene recessivo, cujas plantas possuindo dois alelos recessivos (homozigotos) exibem esterilidade masculina, enquanto plantas possuindo dois alelos dominantes ou um dominante e um recessivo cada (heterozigoto) exibem fertilidade masculina. Os mesmos autores relatam que a esterilidade masculina genético-citoplasmática é causada por uma interação de fatores indutores de esterilidade no citoplasma com fatores genéticos no núcleo. Neste caso, os descendentes de plantas macho-estéreis não são todos necessariamente macho-estéreis, mas podem ser férteis, dependendo do tipo de planta usada como polinizadora. O aparecimento dos tipos macho-estéreis em sorgo possibilita a produção econômica de sementes híbridas (Bai, 1982).

Considerando as adversidades climáticas da Região Nordeste do Brasil e as dificuldades de alimentamentos para atender o rebanho em consequência das secas prolongadas, é evidente a necessidade de novos materiais de sorgo forrageiros adaptados às mais variadas condições semi-áridas da Região. A geração e seleção de materiais geneticamente produtivos e adaptados às adversidades da região poderão acarretar consequências positivas para o desempenho da pecuária, no âmbito do agronegócio. A obtenção e seleção de híbridos interespecíficos de sorgo forrageiro com potencial de produção em maté-

ria seca para cultivo em Pernambuco e área similares constitui o objetivo deste trabalho.

Material e Métodos

Os trabalhos foram desenvolvidos no ano agrícola de 1996, no Campo Experimental do Cedro, base física da Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária (IPA), município de Vitória de Santo Antão, localizada na Zona Fisiográfica Litoral Mata – Microrregião Mata Úmida Pernambucana, com sua posição geográfica definida pelas coordenadas 08° 08' 00" S e 35° 22' 00" W. e com uma altitude de 146 m. Nos cruzamentos, conforme metodologia de Murty et al. (1994), foram utilizadas como linhas “A” macho-estéreis, os genótipos de *S. bicolor* OK11A, ATX623, KS83A e N122A, com as denominações A₁, A₂, A₃, A₄, respectivamente. Como linhas “B” macho-férteis, os genótipos de *S. bicolor* OK11B, BTX623, KS83B, N122B, homólogas das linhas “A”, denominadas de Lme-1, Lme-2, Lme-3 e Lme-4, respectivamente e as variedades de “Sudangrass”, PU-7664202, PU-7664116, PU-7664152, PU-7664231, PU-7664237, PU-7664208, PU-7664273, PU-7664274 e PU-7664120, denominadas, respectivamente de Vss-1, Vss-2, Vss-3, Vss-4, Vss-5, Vss-6, Vss-7, Vss-8 e Vss-9.

Cada um dos nove genótipos de “Sudangrass” foi plantado em linhas cheia de 6,0m de comprimento, espaçadas de 1,0m. O plantio foi efetuado de forma intercalada para cada uma das três fileiras da mesma variedade, sendo plantada a cada sete dias. Assim sendo, os seguintes genótipos foram plantados obedecendo para cada grupo de nove uma data diferente, tal como: V_{1,1}; V_{2,1}; V_{3,1}; V_{4,1}; V_{5,1}; V_{6,1}; V_{7,1}; V_{8,1} e V_{9,1}, no dia 26 de agosto; V_{1,2}; V_{2,2}; V_{3,2}; V_{4,2}; V_{5,2}; V_{6,2}; V_{7,2}; V_{8,2} e V_{9,2}, no dia 02 de setembro, e V_{1,3}; V_{2,3}; V_{3,3}; V_{4,3}; V_{5,3}; V_{6,3}; V_{7,3}; V_{8,3} e V_{9,3}, no dia 09 de setembro de 1996, conforme o esquema (Figura 1). Na ocasião do terceiro plantio das variedades de “Sudangrass” (V_{1,3}; V_{2,3};...V_{9,3}) foram plantadas cada uma das quatro linhas macho-estéreis de *S. bicolor* representadas pelas denominações A₁; A₂; A₃ e A₄. Para cada genótipo de “Sudangrass”, em três diferentes épocas de plantio, foi plantado um conjunto de linhas “A” visando o sincronismo de floração entre os materiais genéticos envolvidos. As linhas macho-estéreis foram plantadas em fileiras de 6,0m e covas espaçadas de 0,5m. A polinização manual entre as L(me) linhas macho-estéril de *S. bicolor* e as variedades de “Sudangrass” V(ss) seguiu a metodologia

utilizada por Murty et al. (1994), ou seja, o pólen das variedades de “Sudangrass” (Vss) foi coletado e con-

duzidos via bolsa de papel para cruzamento das linhas macho-estéreis de *S. bicolor*.

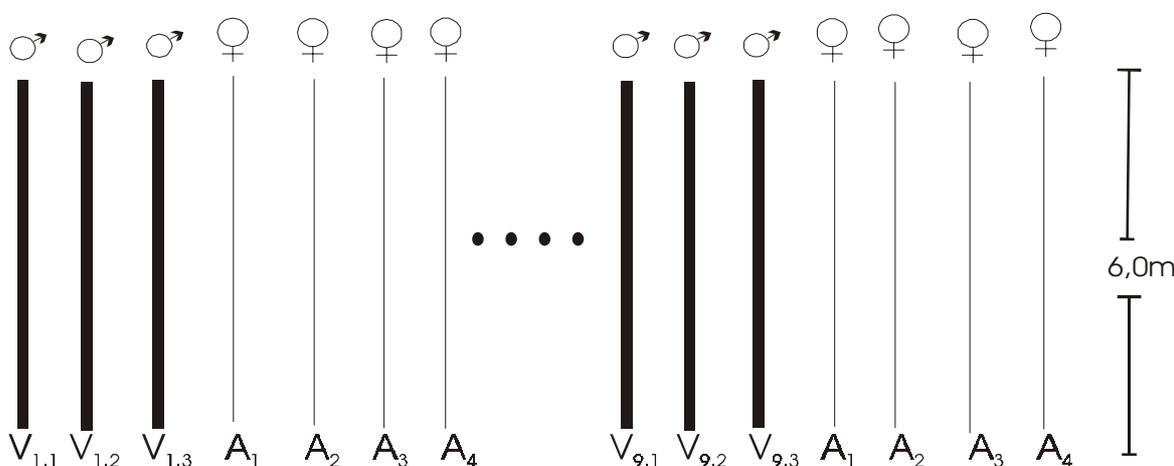


Figura 1 - Esquema de plantio para obtenção de sementes híbridas (*S. bicolor* x “Sudangrass”). A₁; A₂; A₃; A₄: linhas “A” macho-estéreis. V_{1,1}; V_{1,2}...V_n: linhas “B” macho-fértis.

Na obtenção de sementes híbridas através do método da esterilidade masculina citoplasmática, Poehlhan (1979) sugere o emprego de linhas macho-estéreis x linhas restauradoras de fertilidade envolvendo três linhagens denominadas “A”, “B” e “R” em que as duas primeiras são idênticas, sendo a linhagem “A” macho-estéril e a linhagem “B” macho-fértil. A linhagem “A” é perpetuada pela linhagem “B”. A linhagem “B” autofecundada produz a linhagem “B”, enquanto, a linhagem “R” é macho-fértil e possui os genes restauradores de fertilidade masculina. Assim, a semente híbrida é produzida pelo cruzamento da linhagem “A” com a linhagem “R” através da fecundação cruzada, ou seja, a linhagem “A” (macho-estéril) recebe o pólen da linhagem “R”. Finalmente, o produto desse cruzamento, o híbrido simples (A x R) colhido de plantas das linhagens macho-estéril segundo House (1985) pode ser utilizado comercialmente. Deste modo, foram obtidos 36 híbridos interespecíficos.

O ensaio visando a avaliação desses híbridos foi conduzido no ano agrícola de 1997 na Estação Experimental do IPA, município de Serra Talhada, localizada na Zona Fisiográfica do Sertão, na Microrregião Alto Pajeú (07° 59' 00" S; 38° 19' 16" W. e 500m de altitude). O delineamento experimental utilizado foi de grupos experimentos em blocos ao acaso com tratamentos comuns, sendo utilizadas três repetições por tratamentos (Gomes, 1990). Os

tratamentos regulares foram constituídos de 49 genótipos (36 híbridos interespecíficos de *S. bicolor* x “Sudangrass”, 4 linhas “B” homólogas das linhas “A” macho-estéreis de *S. bicolor* e 9 genitores masculinos variedades de “Sudangrass”), distribuídos em 7 grupos de 7 genótipos. Os dois tratamentos comuns utilizados em cada grupo foram cultivares PU7664128 e IPA-SF-25 (Tabela 1), e três repetições por tratamento. A parcela foi constituída de duas fileiras de 5,0 m de comprimento, espaçadas por 0,80 m, tendo 20 plantas por metro linear e área útil de 4,0 m².

A produção de matéria seca (P.M.S) foi obtida por ocasião do florescimento das plantas, a partir do peso da biomassa colhida em cada área útil da parcela e extrapolada para t.ha⁻¹. Para obtenção do peso seco, retirou-se em cada parcela uma amostra de 300 g de matéria verde de cada genótipo, que foi submetida a uma estufa de circulação de ar por um período de 24 horas, sob temperatura de 105°C. Para a obtenção da matéria pré-seca, a temperatura utilizada foi de 65°C. A percentagem de matéria seca foi determinada pela relação entre o peso da amostra seca e o peso da amostra verde, ou seja, %M.S = [peso da amostra seca (g) / peso da amostra verde (g)] x 100. O produto deste pela produção de matéria verde gerou a variável produção de matéria seca, isto é: [Produção da matéria seca (t/ha) x %M.S / 100] x fator de correção (2,5).

Tabela 1 - Relação dos híbridos interespecíficos (HIE) obtidos dos cruzamentos entre *Sorghum bicolor* x "Sudangrass" e identificação das linhas "A" macho-estéreis de *S. bicolor* e "B" homólogas das linhas "A" macho-estéreis. Serra Talhada, PE no ano agrícola de 1977.

Nº de ordem	Genótipos	Denomi- nação	Identifi- cação	Nº de ordem	Genótipos	Denomi- nação	Identifi- cação
01	OK11A x PU7664202	HIE	HIE-1	27	KS83A x PU7664120	HIE	HIE-27
02	OK11A x PU7664116	HIE	HIE-2	28	N122 x PU7664202	HIE	HIE-28
03	OK11A x PU7664152	HIE	HIE-3	29	N122 x PU7664116	HIE	HIE-29
04	OK11A x PU7664231	HIE	HIE-3	30	N122 x PU7664152	HIE	HIE-30
05	OK11A x PU7664237	HIE	HIE-3	31	N122 x PU7664231	HIE	HIE-31
06	OK11A x PU7664208	HIE	HIE-3	32	N122 x PU7664237	HIE	HIE-32
07	OK11A x PU7664273	HIE	HIE-3	33	N122 x PU7664208	HIE	HIE-33
08	OK11A x PU7664274	HIE	HIE-3	34	N122 x PU7664273	HIE	HIE-34
09	OK11A x PU7664120	HIE	HIE-3	35	N122 x PU7664274	HIE	HIE-35
10	ATX623 x PU7664202	HIE	HIE-10	36	N122 x PU7664120	HIE	HIE-36
11	ATX623 x PU7664202	HIE	HIE-11	37	OK11B	Lme-1	LB-1
12	ATX623 x PU7664116	HIE	HIE-12	38	BTX623	Lme-2	LB-2
13	ATX623 x PU7664152	HIE	HIE-13	39	KS83B	Lme-3	LB-3
14	ATX623 x PU7664231	HIE	HIE-14	40	N122B	Lme-4	LB-4
15	ATX623 x PU7664237	HIE	HIE-15	41	PU7664202	Vss	Vss-1
16	ATX623 x PU7664208	HIE	HIE-16	42	PU7664116	Vss	Vss-2
17	ATX623 x PU7664273	HIE	HIE-17	43	PU7664152	Vss	Vss-3
18	ATX623 x PU7664120	HIE	HIE-18	44	PU7664231	Vss	Vss-4
19	KS83A x PU7664202	HIE	HIE-19	45	PU7664237	Vss	Vss-5
20	KS83A x PU7664116	HIE	HIE-20	46	PU7664208	Vss	Vss-6
21	KS83A x PU7664152	HIE	HIE-21	47	PU7664273	Vss	Vss-7
22	KS83A x PU7664231	HIE	HIE-22	48	PU7664274	Vss	Vss-8
23	KS83A x PU7664237	HIE	HIE-23	49	PU7664120	Vss	Vss-9
24	KS83A x PU7664208	HIE	HIE-24	50	PU7664128	Vss	T1
25	KS83A x PU7664237	HIE	HIE-25	51	IPA-SF-25	VSF	T2
26	KS83A x PU7664274	HIE	HIE-26				

HIE = Híbridos interespecíficos; Lme = Linhas "B" macho-estéreis de *S. bicolor* (homólogas das linhas "A" macho-estéreis); Vss = Variedades de "Sudangrass"; T1 = PU7664128 - variedade de "Sudangrass" (Vss) utilizada como testemunha e T2 = IPA-SF-25 - variedade de sorgo forrageiro (VSF) utilizada como testemunha. Linha "A" macho-estéreis de *S. bicolor*: OK11A (Lme-1), ATX623 (Lme-2), KS83A (Lme-3) e N122A (Lme-4). Linhas "B" homólogas das linhas "A" macho-estéreis: OK11B (LB-1), BTX623 (LB-2), KS83B (LB-3) e N122B (LB-4).

Para determinar as estimativas das médias dos genótipos considerou-se que: (1) para os tratamentos comuns, a média aritmética dos dados respectivos sem nenhum ajuste; (2) para os tratamentos regulares a média aritmética dos dados respectivos, da qual se subtrai uma correção K, calculada de acordo com Gomes (1990), onde K é a média dos tratamentos comuns. Para comparação das médias foi utilizado o teste de Tukey ($P < 0,05$). Na determinação entre os contrastes das médias dos tratamentos, a variância foi obtida conforme modelo apresentado por Gomes (1990), como segue: a) variância para contraste entre dois tratamentos regulares do mesmo grupo: $DMS_1 = q \sqrt{1/2 \times 2/r (QMR)}$; b) variância

para contraste entre dois tratamentos regulares grupos diferentes: $DMS_2 = q \sqrt{1/2 \times 2/r (1 + (1/c) QMR)}$; c) variância para contraste entre dois tratamentos comuns: $DMS_3 = q \sqrt{1/2 \times 2/gr (QMR)}$; d) variância para contraste entre um tratamento regular e um comum: $DMS_4 = q \sqrt{1/2 \times 1/r (1 + 1/c + 1/g - 1/gr) QMR}$, onde g = grupo, r = repetição, c = tratamentos comuns, DMS = diferença mínima significativa, QMR = quadrado médio do resíduo. Os dados originais coletados de cada parcela sofreram um ajuste de acordo com os mesmos fatores utilizados para corrigir as médias dos tratamentos comuns regulares. Este procedimento teve a função de tirar o efeito de gru-

pos de experimentos, facilitando desta forma as características genéticas como se o experimento tivesse sido conduzido através do delineamento de blocos ao acaso, com 51 tratamentos, como usado por Carvalho (1996).

A avaliação dos 36 híbridos interespecíficos foi fundamentada na produção de matéria seca. Por conseguinte, foi efetuada uma análise heterótica em dialelo parcial, seguindo o modelo de Griffing (1956), citado e descrito por Cruz e Regazzi (1997). Neste modelo de dialelos foram avaliados os genitores representados pelas linhas macho-estéreis de *S. bicolor* (grupo 1), os genitores representados pelas variedades de "Sudangrass" (grupo 2) e suas combinações representadas pelos híbridos interespecíficos *S. bicolor* e "Sudangrass". A vantagem da inclusão dos genitores no dialelo foi possibilitar o estudo tanto da capacidade combinatória quanto ao efeito heterótico manifestado nos híbridos (Cruz e Regazzi, 1997).

A estimativa dos parâmetros genéticos para heterose, capacidade geral e específica de combinação foi calculada por meio do modelo proposto por Griffing (1956) adaptado a dialelos parciais citado e descrito por Cruz e Regazzi (1997). Neste modelo de dialelos, são avaliados os genitores representados pelas linhas macho-estéreis de *S. bicolor* (grupo 1), os genitores representados pelas variedades de "Sudangrass" (grupo 2) e suas combinações pelos híbridos interespecíficos (*S. bicolor* e "Sudangrass"). O modelo estatístico utilizado foi o de Geraldi e Miranda Filho (1988) citado por Cruz e Regazzi (1997) numa adaptação do modelo proposto por Griffing (1956). Foi decomposto a soma de quadrados de tratamentos em forma de quadrados associados a capacidade de combinação dos dialelos que incluem os genitores, conforme a seguir: $Y_{ij} = \mu + \frac{1}{2}(d_1 + d_2) + g_i + g_j + s_{ij} + \varepsilon_{ij}$, onde: Y_{ij} = média do cruzamento envolvendo o *i*-ésimo genitor de um grupo e o *j*-ésimo genitor de outro grupo; μ = média geral dos dialelos; d_1 e d_2 contraste envolvendo médias dos grupos 1 e 2 e a média geral; g_i = efeito da capacidade geral de combinação (CGC) do *i*-ésimo genitor do grupo 1; g_j = efeito da capacidade geral de combinação (CGC) do *j*-ésimo genitor do grupo 2; s_{ij} = efeito da capacidade específica de combinação (CEC); ε_{ij} = erro experimental médio. O modelo estatístico foi elaborado sob a forma matricial do tipo: $Y = X\beta + \varepsilon$, onde: Y = vetor das retas de tratamentos; X = matriz das constantes; β = vetor dos parâmetros; ε = vetor dos erros associados às médias. Estabelecidas as matrizes, os efeitos foram es-

timados por meio do sistema de equações, em que: $\mu = YT / (pq + p + q)$; $d_1 = (p + 2) / p(p + q + 4) [Y_{(1)} - Y_{(2)} - (p - q)\mu]$; $d_2 = (q + 2) / p(p + q + 4) [Y_{(2)} - Y_{(1)} - (p - q)\mu]$; $g_i = 1 / q + 4 [Y_i + 2Y_{io} - 1 / p(YH + 2Y_{(1)})]$; $g_j = 1 / p + 4 [Y_j + 2Y_{ij} - 1 / q(YH + 2Y_{(2)})]$; $S_{io} = Y_{io} - (\mu + d_1 + 2g_i)$; $S_{ij} = Y_{ij} - (\mu + d_2 + 2g_j)$, em que: YT = total geral que indica as pq combinações híbridas e os $p + q$ genitores; YH = total das pq combinações híbridas; $Y_{(1)}$ = total das p médias dos genitores do grupo 1; $Y_{(2)}$ = total das q médias dos genitores do grupo 2; Y_i = total das p combinações híbridas do *i*-ésimo genitor do grupo 1; Y_j = total das q combinações híbridas do *j*-ésimo genitor do grupo 2.

A estimativa da heterose, na análise dialélica, foi calculada em função da produção de matéria seca produzida, configurada através da superioridade do F1, foi efetuada em relação a média dos progenitores (masculino - variedades de "Sudangrass" e feminino - linhas macho-estéreis de *S. bicolor*), conforme Cruz e Regazzi (1977). As equações utilizadas para estimativas foram as seguintes: (1) $h_{ij} = F_{1(ij)} - [Py_{(io)} + Py_{(oj)}] / 2$, onde: h_{ij} = heterose média; $F_{1(ij)}$ = efeito do híbrido, obtido entre o cruzamento do genitor $Py_{(io)}$ e $Py_{(oj)}$; $Py_{(io)}$ = efeito do genitor feminino atribuído ao *i*-ésimo valor; $Py_{(oj)}$ = efeito do genitor masculino atribuído ao *j*-ésimo valor; $i = 0, 1, \dots, p$ (p = número de genitores femininos); $j = 0, 1, \dots, q$ (q = número de genitores masculinos). (2) $h_i = F_{1(ij)} - Py_{(io)}$, onde: h_i = heterose em relação ao genitor feminino. (3) $h_j = F_{1(ij)} - Py_{(oj)}$, onde: h_j = heterose em relação ao genitor masculino. (4) $h_{ij}(\%) = h_{ij} / [(Py_{(io)} + Py_{(oj)}) / 2] \times 100$, onde: $h_{ij}(\%)$ = heterose média percentual. (5) $h_i(\%) = h_i / [Py_{(io)}] \times 100$, onde: $h_i(\%)$ = heterose percentual em relação ao genitor feminino. (6) $h_j(\%) = h_j / [Py_{(oj)}] \times 100$, onde: $h_j(\%)$ = heterose percentual em relação ao genitor masculino. A análise genética dos dados foi operacionalizada pelo programa GENES (Cruz, 1997).

Resultados e Discussão

A análise de variância para os 51 genótipos de sorgo em relação a produção de matéria seca (Tabela 3), apresentou significância estatística em nível de 5% de probabilidade. Os híbridos HIE-14, HIE-33 e HIE-11 diferiram significativamente ($P < 0,05$) dos demais genótipos em produção de matéria seca, respectivamente, com 12,92; 10,98 e 10,87 t/ha, não diferindo da cultivar testemunha T2,

que apresentou uma produção de matéria seca de 11,12 t/ha. Este resultado evidencia que a cultivar PU7664128, utilizada como testemunha (T2), é um material potencialmente produtivo (Tabela 2).

Os resultados da análise de variância para análise genética de dialelo parcial, mostrou significação estatística ao nível de 5% de probabilidade, para capacidade geral de combinação, apenas entre os genitores femininos (Tabela 3). Isto indica que a participação destes genótipos poderá proporcionar uma maior variabilidade do vigor híbrido. Entretanto, não foi detectada diferença significativa entre os genitores femininos com relação a produção de matéria seca.

Tabela 2 - Produção média de matéria seca ajustada em genótipos de *S. bicolor*, variedades de "Sudangrass", híbridos interespecíficos e testemunhas obtidos em Serra Talhada-PE, 1997.

Genótipos	PM.S ⁽¹⁾ (t/ha)	Genótipos	PM.S ⁽¹⁾ (t/ha)
HIE-14	12,92 a	HIE-29	7,14 abcd
T2	11,02 a	HIE-19	6,80 abcd
HIE-33	10,98 a	HIE-8	6,79 abcd
HIE-11	10,87 a	HIE-16	6,59 abcd
HIE-28	10,19 ab	HIE-24	6,42 abcd
HIE-17	10,08 ab	HIE-2	6,30 abcd
HIE-5	9,85 abc	HIE-26	6,25 abcd
HIE-13	9,79 abc	Vss-1	6,10 abcd
HIE-34	9,68 abc	HIE-35	6,00 abcd
HIE-10	9,51 abc	HIE-3	5,85 abcd
HIE-12	9,51 abc	HIE-1	5,79 abcd
Vss-4	9,22 abc	HIE-20	5,78 abcd
Vss-7	8,83 abcd	HIE-31	5,73 abcd
Vss-6	8,83 abcd	HIE-6	5,66 abcd
HIE-15	8,49 abcd	HIE-7	5,35 abcd
HIE-27	8,43 abcd	Vss-5	5,22 abcd
HIE-36	7,81 abcd	Vss-2	4,92 abcd
HIE-18	7,74 abcd	HIE-21	4,91 abcd
Vss-8	7,71 abcd	HIE-25	4,56 abcd
HIE-32	7,70 abcd	HIE-23	4,46 abcd
HIE-30	7,56 abcd	HIE-4	4,26 bc
Vss-3	7,48 abcd	T1	4,13 bcd
HIE-9	7,29 abcd	LB-1	3,25 cd
Vss-7	7,21 abcd	LB-3	1,40 cd
HIE-22	7,17 abcd	LB-4	1,32 cd
		LB-2	0,53 d

⁽¹⁾Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05). C.V. (%) = 29,109. DMS1 = 7,08. DMS 2 = 8,68. DMS 3 = 2,68. DMS4=6,33.

Tabela 3 - Resultado da análise de variância referente a análise genética do dialelo parcial, fundamentada nos genitores linhas macho-estéreis (Lme) de *S. bicolor*, variedades de "Sudangrass" (Vss) e híbridos F₁'s, para a variável produção de matéria seca. Recife-PE, 2003.

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamento (T)	48	950,45	19,80	4,34
Genitores (G)	12	345,15	28,76	6,30
Lme (I)	3	15,84	5,28	1,15 ^{ns}
Vss (II)	8	78,64	9,83	2,15*
(I) vs (II)	1	250,67	250,67	54,09**
Cruzamentos (C)	35	465,25	13,29	2,91*
CGC (I)	3	207,62	69,20	15,20**
CGC (II)	8	46,93	5,86	1,28 ^{ns}
CEC (I x II)	24	210,68	8,77	1,92**
G x C	1	140,05	140,05	30,78
Resíduo	96	437,60	4,55	-

CGC = capacidade geral de combinação. CEC = capacidade específica de combinação. I = linha macho-estéril (Lme) de *S. bicolor*. II = variedade "Sudangrass" (Vss). NS = não significativo. * = significativo (P<0,05). ** = Significativo (P<0,01).

Os genitores masculinos (Vss) de uma maneira geral apresentaram maiores valores para produção de matéria seca do que os genitores femininos (Lme), homólogos "B" das linhas macho-estéreis de *S. bicolor* (Tabela 4). Dentre os 36 híbridos testados, 19 deles apresentaram um rendimento médio de matéria seca superior a média dos genitores masculinos (Vss), que foi de 6,98 t/ha. A média de produção de matéria seca dos 36 híbridos (7,5 t/ha) apresentou um incremento de 7,4%, quando comparado com a média dos genitores masculino (6,98 t/ha).

Os parentais Lme-2 e Lme-4, Vss-1, Vss-5 e Vss-6 apresentaram uma significativa combinação genética para produção de matéria seca nos cruzamentos em que participaram e exibiram os maiores valores para essa variável (Tabela 5). O valor alto para capacidade geral de combinação (positivos ou negativos) sinaliza que o parental em questão é muito superior ou inferior aos demais parentais do dialelo, com relação ao comportamento médio do cruzamento, sendo estes os mais indicados para obtenção de novas populações. Os altos valores absolutos para o CGC dos parentais envolvidos demonstraram, também, as melhores combinações específicas. Assim, o HIE-14 que apresentou a maior produção de matéria seca (Lme-2 x Vss-5), com 12,92 t/ha, apresentou elevado valor absoluto para

CEC (2,20) e maiores valores para CGC (1,98 para genitor feminino e 1,22 para o genitor masculino). As maiores produções de matéria seca obtida pelas combinações híbridas Lme-2 x Vss-2, Lme-2 x Vss-5, Lme-4 x Vss-1 e Lme-4 x Vss-6 (Tabela 4) também apresentaram os maiores valores absolutos positivos para CGC e CEC (Tabela 5). Os cruzamentos

entre os genitores linha macho-estéreis (Lme) de *S. bicolor* x variedades de "Sudangrass" (Vss): Lme-2 x Vss-2, Lme-2 x Vss-5, Lme-4 x Vss-1 e Lme-4 x Vss-6 com 7,75; 9,65; 7,12 e 6,55, respectivamente apresentaram os maiores valores de heterose média (\bar{h}_{ij}) dos híbridos F_1 's em relação a variável produção de matéria seca (Tabela 6).

Tabela 4 - Médias de rendimento de matéria seca (t/ha) de genitores, linhas de *S. bicolor* (Lme - ♀), variedades de "Sudangrass" (Vss - ♂) e suas combinações (híbridos interespecíficos). Recife-PE, 2003.

Lme/Vss	Vss-1	Vss-2	Vss-3	Vss-4	Vss-5	Vss-6	Vss-7	Vss-8	Vss-9	Total	Genitor
Lme-1	5,78	6,30	5,84	4,26	9,84	5,66	5,35	6,78	7,29	57,10	3,24
Lme-2	9,51	10,87	9,50	9,79	12,92	8,49	6,58	10,07	7,74	85,47	1,32
Lme-3	6,80	5,77	4,93	7,17	4,45	6,42	4,56	6,24	8,43	54,77	1,40
Lme-4	10,19	7,14	7,56	5,73	7,70	10,97	9,67	6,19	7,81	72,96	0,02
Total	32,28	30,08	27,83	26,95	34,91	31,54	26,10	29,28	31,27	270,30	5,98
Genitor	6,10	4,91	7,48	9,21	5,21	8,82	8,82	7,70	4,63	62,88	-

Tabela 5 - Estimativas dos efeitos da capacidade específica de combinação (s_{ij}) e da capacidade geral de combinação (C.G.C) entre genitores linhas macho-estéreis de *S. bicolor* (Lme - ♀) x variedades de "Sudangrass" (Vss - ♂) para a variável produção de matéria seca. Recife-PE, 2003.

Lme/Vss	Vss-1	Vss-2	Vss-3	Vss-4	Vss-5	Vss-6	Vss-7	Vss-8	Vss-9	Gi
Lme-1	-1,12	-0,05	0,04	-1,31	2,28	-1,06	-0,02	0,62	0,63	-1,16
Lme-2	-0,54	1,36	0,55	1,06	2,20	-1,38	-1,94	0,76	-2,06	1,98
Lme-3	0,15	-0,32	-0,60	1,85	-2,85	-0,04	-0,56	0,34	2,03	-1,42
Lme-4	1,52	-0,97	0,00	-1,60	-1,62	2,49	2,53	-1,72	-0,60	0,59
Gj	0,56	0,01	-0,55	-0,77	1,22	0,37	-0,96	-0,18	0,30	-

Gi = Capacidade geral de combinação de *Sorghum bicolor*.

Gj = Capacidade geral de combinação de "Sudangrass".

Tabela 6 - Heterose média \bar{h}_{ij} dos híbridos F_1 's resultantes dos cruzamentos entre linhas macho-estéreis de *S. bicolor* (Lme - ♀) x variedades de "Sudangrass" (Vss - ♂) para a variável produção de matéria seca. Recife-PE, 2003.

Lme/Vss	Vss-1	Vss-2	Vss-3	Vss-4	Vss-5	Vss-6	Vss-7	Vss-8	Vss-9	Média
Lme-1	1,11	2,21	0,48	-1,96	5,61	-0,37	-0,68	1,31	3,34	1,22
Lme-2	5,80	7,75	5,10	4,52	9,65	3,42	1,51	5,56	4,76	5,34
Lme-3	3,05	2,61	0,49	1,86	1,14	1,31	-0,55	1,69	5,41	1,89
Lme-4	7,12	4,67	3,80	1,11	5,07	6,55	5,25	2,32	5,48	4,59
Média	4,27	4,31	2,49	1,38	5,36	2,72	1,38	2,72	4,74	3,26

Os genótipos Lme-1 x Vss-5, Lme-2 x Vss-1, Lme-2 x Vss-2, Lme-2 x Vss-5, Lme-2 x Vss-9, Lme-4 x Vss-1, Lme-4 x Vss-2, Lme-4 x Vss-5, Lme-4 x Vss-6, Lme-4 x Vss-9, apresentaram os maiores valores positivos para heterose média percentual (hij %) dos híbridos F_1 's para produção de matéria

seca (Tabela 7). Independentemente das linhas macho-estéreis utilizadas para obtenção dos híbridos F_1 's, observa-se que as variedades Vss-1, Vss-2, Vss-3, Vss-5, Vss-8 e Vss-9 de "Sudangrass" apresentaram todos os valores positivos em relação a heterose média percentual (hij %) dos híbridos F_1 's.

Tabela 7 - Heterose média percentual hij (%) dos híbridos F_1 's resultantes dos cruzamentos entre linhas macho-estéreis de *S. bicolor* (Lme - ♂) x variedades de "Sudangrass" (Vss - ○) para a variável produção de matéria seca. Recife-PE, 2003.

Lme/Vss	Vss-1	Vss-2	Vss-3	Vss-4	Vss-5	Vss-6	Vss-7	Vss-8	Vss-9	Média
Lme-1	23,76	54,23	8,95	-31,48	132,78	-6,13	-11,27	23,94	84,87	31,07
Lme-2	156,33	248,79	115,90	85,84	295,55	67,45	29,78	123,28	160,00	142,54
Lme-3	81,33	82,72	11,03	35,06	34,49	25,63	-10,76	37,14	179,43	52,89
Lme-4	232,67	189,45	101,33	24,05	193,88	148,19	118,77	60,10	235,69	144,90
Média	123,52	143,79	59,30	28,36	164,17	58,78	31,63	61,11	164,99	92,85

Na Tabela 8, observa-se que os genótipos Vss-2 e Vss-5 de "Sudangrass" exibiram os maiores valores positivos para heterose com 121,21% e 147,71%, respectivamente em relação aos genitores masculinos (hj %). O genótipo Lme-4 (Tabela 9) contribuiu com os maiores valores positivos para heterose percentual dos híbridos F_1 's em relação aos genitores femininos (hi). A combinação Lme-2 x Vss-5 apresentou os maiores valores para produção de matéria seca (12,92 t/ha); elevado valor absoluto para capacidade específica de combinação (2,20); maiores valores para capacidade geral de combinação (1,98); maiores valores absolutos positivos para heterose

média dos híbridos F_1 's (295%); heterose dos híbridos F_1 's em relação aos genitores femininos (878%) e heterose dos híbridos F_1 's em relação aos genitores masculinos (147,71%), exibidos na Tabela 10. Além disto, observa-se também que as combinações híbridas (Lme-2 x Vss-2, Lme-2 x Vss-5, Lme-4 x Vss-1 e Lme-4 x Vss-6) que apresentaram as maiores produções de matéria seca, também exibiram os maiores valores absolutos positivos para a capacidade geral e específica de combinação, heterose média (hij), heterose dos híbridos F_1 's em relação aos genitores femininos (hi) e heterose dos híbridos F_1 's em relação aos genitores masculinos (hj).

Tabela 8 - Heterose percentual dos híbridos F_1 's resultantes dos cruzamentos entre linhas macho-estéreis de *S. bicolor* (Lme - ♂) x variedades de "Sudangrass" (Vss - ○) para a variável produção de matéria seca, em relação aos genitores masculinos (hj). Recife-PE, 2003.

Lme/Vss	Vss-1	Vss-2	Vss-3	Vss-4	Vss-5	Vss-6	Vss-7	Vss-8	Vss-9	Média
Lme-1	-5,17	28,20	-21,83	-53,74	88,80	-35,83	-39,36	-11,92	57,17	0,70
Lme-2	55,92	121,21	27,09	6,23	147,71	-3,73	-23,35	30,71	66,96	47,41
Lme-3	11,51	17,53	-34,06	-22,15	-14,54	-27,20	-48,31	-18,96	81,79	-6,04
Lme-4	67,05	45,35	1,08	-37,78	47,61	24,40	9,62	-19,63	68,40	22,90
Média	32,32	53,07	-6,93	-26,86	67,39	-10,59	-30,66	-4,95	68,58	-

Tabela 9 - Heterose percentual dos híbridos F_1 's resultantes dos cruzamentos entre linhas macho-estéreis de *S. bicolor* (Lme - ♀) x variedades de "Sudangrass" (Vss - ♂) para a variável produção de matéria seca, em relação aos genitores femininos (hi). Recife-PE, 2003.

Lme/Vss	Vss-1	Vss-2	Vss-3	Vss-4	Vss-5	Vss-6	Vss-7	Vss-8	Vss-9	Média
Lme-1	78,04	93,94	79,95	31,19	203,11	74,25	64,69	108,92	124,37	95,38
Lme-2	620,65	723,81	620,25	641,69	878,99	543,53	399,09	663,28	486,74	619,78
Lme-3	385,25	312,10	251,80	411,72	217,97	358,15	225,34	345,50	501,49	334,36
Lme-4	42.366,66	29.670,83	31.406,94	23.790,27	31.984,72	45.641,66	40.215,27	25.711,11	32.448,61	33.692,89
Média	10.862,65	7.700,17	8.089,73	6.218,71	8.321,19	11.654,39	10.226,09	6.707,20	8.390,30	-

Tabela 10 - Combinações híbridas de maiores valores de produção de matéria seca e respectivos valores de CGC, CEC e heterose percentual (hij, hi e hj). Recife-PE, 2003.

Híbridos F_1 's Lme x Vss	Produção matéria seca (t/ha)	CGC		CEC	Heterose percentual		
		Lme	Vss	Lme x Vss	hij	hi	hj
Lme-1 x Vss-5	9,84	-1,16	1,22	2,28	132,78	203,11	-88,80
Lme-2 x Vss-1	9,51	1,98	0,59	-0,54	156,33	620,65	55,92
Lme-2 x Vss-2	10,87	1,98	0,01	1,36	248,79	723,81	121,21
Lme-2 x Vss-3	9,50	1,98	-0,55	0,55	115,90	620,25	27,09
Lme-2 x Vss-4	9,79	1,98	-0,77	1,06	85,84	641,69	6,23
Lme-2 x Vss-5	12,92	1,98	1,22	2,20	295,55	878,99	147,71
Lme-2 x Vss-8	10,07	1,98	-0,18	0,76	123,28	663,28	30,71
Lme-4 x Vss-1	10,19	0,59	0,56	1,52	232,67	42.366	67,05
Lme-4 x Vss-6	10,98	0,59	0,37	2,49	148,19	45.641	24,40
Lme-4 x Vss-7	9,67	0,59	-0,96	2,53	118,77	40.215	9,62

CGC = capacidade geral de combinação. CEC = capacidade específica de combinação. hij = heterose média. hi = heterose em relação ao genitor feminino. hj = heterose em relação ao genitor masculino. Lme = linha macho-estéril de *S. bicolor*. Vss = variedade de "Sudangrass".

Conclusões

1. As combinações híbridas Lme-2 x Vss-2, Lme-2 x Vss-5, Lme-4 x Vss-1 e Lme-4 x Vss-6, apresentaram altos níveis de rendimento de matéria seca, as maiores respostas heteróticas médias percentuais e os maiores valores absolutos para capacidade geral e específica de combinação.
2. Os híbridos interespecíficos mais produtivos contêm o genótipo feminino ATX623 na sua composição genotípica, sendo possível o seu uso como genitor feminino em programas futuros de melhoramento de sorgo.
3. Os parentais masculinos Vss-1 (PU7664202), Vss-2 (PU7664116), Vss-5 (PU7664237), Vss-6 (PU7664208) e Vss-9 (PU7664120) exibiram os maiores valores para capacidade geral de combinação para produção de matéria seca; os genótipos Lme-2 (ATX623) e Lme-4 (N120A) foram os que mais se destacaram neste contexto, indicando que estes materiais tiveram uma significativa contribuição genética nos cruzamentos em que participaram.
4. O híbrido interespecífico HIE-14 resultante da combinação (ATX623 x PU7664237) apresentou o maior nível de produtividade de matéria seca (12,92 t/ha) e a maior resposta heterótica (147,71%), em relação ao genitor masculino, tornando indicativo seu cultivo comercial de acordo com o comportamento na primeira geração.

Referências Bibliográficas

- BAI, C. A. G. **Comportamento de híbridos F₁ de sorgo** [*Sorghum bicolor* (L.) Moench], **em relação aos seus progenitores**. Natal: UFRN - Centro de tecnologia, 1982. 57p.
- BEIL, G. M.; ATKINS, R. E. Estimates of general and specific combining ability in F₁ hybrids for grains yield its components in grain sorghum, *Sorghum vulgare* Pers. **Crop Science**, Madison, v.7, n.3, p.225-228, may/june, 1967.
- CARVALHO, J. F. **Avaliação de progênies de meios irmãos em cebola** (*Allium cepa* L.) **para caracteres fitotécnicos**. 1996. 84 f. Dissertação (Mestrado em Botânica – Melhoramento Genético de Plantas) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- CRUZ, C. D. **Programa genes**: Aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa: UFV. 1997. 442p.
- CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 2. ed. Viçosa, MG: UFV, 1997. 390p.
- GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. 12. ed. Piracicaba: ESALQ, 1990, 468p.
- HOUSE, R. L. **Aguide to Sorghum breeding**. Andhea Pradesh: ICRISAT, 1985. 238p.
- KAMBAL, A. E.; WEBSTER, O. J. Estimation of general and specific combining ability in grain sorghum, *Sorghum vulgare* Pers. **Crop Science**, Madison, v.5, n.6, p.521-523, set/out, 1965.
- MULCAHY, C.; STUART, P. N. Chemical composition, in vitro digestibility, leaf: stem ratio, HCN potencial and dry matter reduction of forage sorghum in southeast Queensland. **Queensland Journal of Agricultural and Animal Sciences**, Brisbane, v.44, n.1, p.51-57, 1987.
- MURTY, D. S.; TABO, R.; AJAYI, O. **Sorghum hybrid seed production and management**. Andhea Proeoh: ICRISAT, 1994. 67p. (ICRISAT, Information Bulletin, 41).
- POEHLHAN, J. M. Breeding sorghum and millet. In: POEHLHAN, J. M. **Breeding field crops**. 2. ed. Wesport: Avi Publishing Company, 1979. p.321-345.
- SCIENCE AND EDUCATION ADMINISTRATION – (Hyattsville, Maryland). **Sudangrass and sorghum – Sudangrass hybrids for forage**. Washington, 1978, 10p.
- TEÓFILO, E. M.; SILVA, F. P.; ALVES, J. F.; PAIVA, J. B.; SANTOS, J. H. S. Análise genética de um cruzamento dialélico em caupi. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.19, n.7, p.849-857, jul.1984.