

Capacidade de Combinação de Linhagens Endogâmicas de Milho dos Sintéticos ST08 e ST17

Heitor Augusto Carvalho Dias¹, Thiago Pablo Marino¹, Karla Bianca Lopes¹, Andressa Camila Seiko Nakagawa¹, Paulo Gabriel Dalto¹, Matheus Dalsente Krause¹, Alana Padia Cavalcante¹, Alessandra Koltun¹, Robson Rockembacher¹, Manoel Ronaldo Carvalho Paiva¹, Rosângela Maria Pinto Moreira¹ e Josué Maldonado Ferreira¹

^{1,2} Departamento de Biologia Geral/CCB, Universidade Estadual de Londrina, Cx Postal 6001, CEP 86051-990, Londrina – PR, Brasil. ²e-mail: josuemf@uel.br

RESUMO - A obtenção de híbridos de milho com alto rendimento depende da identificação de linhagens promissoras quanto suas capacidades combinatórias em cruzamentos. Os objetivos deste trabalho foram: determinar o potencial genético de 13 linhagens endogâmicas S₇ extraídas do sintético ST17 em cruzamento com três linhagens S₉ elites obtidas do ST08; identificar combinações híbridas superiores e selecionar linhagens elites do sintético ST17. Dos 39 híbridos possíveis de serem obtidos neste dialelo parcial, foram avaliados 25 híbridos experimentais e uma testemunha comercial (30F53H), utilizando o delineamento em blocos completos casualizados, com duas repetições. As características avaliadas foram: produtividade de grãos; comprimento e diâmetro de espiga; diâmetro de sabugo; número de fileiras; dias para florescimento; altura da planta e relação entre peso de grãos por espiga. Houve efeito significativo de capacidade de combinação geral para todas as características e efeito significativos de capacidade específica de combinação para produtividade. As linhagens L₁, L₄, L₇, L₁₀ e L₁₁ do sintético ST17, assim como a linhagem testadora T₃ do sintético ST08 apresentam elevado potencial genético para o desenvolvimento de híbridos de alta produtividade. As melhores combinações híbridas foram L₁xT₂, L₄xT₃, L₁₁xT₃, L₇xT₂ e L₁₀xT₂ e foram competitivas em relação à testemunha.

Palavras-chave: *Zea mays* L., topcross, dialelo parcial, capacidade geral de combinação.

Introdução

O termo dialelo é utilizado para expressar um conjunto de híbridos resultantes do acasalamento entre genitores. As metodologias de dialelos têm sido utilizadas como instrumento para estimativa de parâmetros úteis para a seleção de linhagens visando a produção de híbridos e no entendimento dos efeitos genéticos envolvidos na determinação dos caracteres (CRUZ e REGAZZI, 1994).

O desempenho de um híbrido é resultado da capacidade de combinação das linhagens envolvidas nos cruzamentos. A capacidade geral de combinação (CGC) é associada principalmente a efeitos aditivos dos genes, enquanto a capacidade específica de combinação (CEC) é determinada por efeitos de dominância e epistasia (HALLAUER e MIRANDA FILHO, 1995). O presente trabalho utilizou o esquema de dialelo parcial com o objetivo de estimar o potencial combinatório das linhagens pelas estimativas de capacidade geral e

específica, verificar o desempenho do cruzamento das linhagens ST17 e ST08, identificar híbridos com potencial agrônomico, testadores e linhagens promissoras para uso no melhoramento genético.

Material e Métodos

A partir do sintético ST17 foram extraídas 13 linhagens endogâmicas S_7 que foram cruzadas com três linhagens S_9 extraídas do ST08, genótipos estes pertencentes ao Programa de Melhoramento Genético de Milho da UEL. As linhagens foram combinadas seguindo o método de dialelo parcial, segundo a metodologia adaptada por Griffing (1956). Das 39 combinações possíveis foram obtidos 25 híbridos experimentais, caracterizando assim um dialelo parcial incompleto.

O experimento para a avaliação do dialelo parcial foi constituído de 26 tratamentos (25 híbridos experimentais e o híbrido 30F53H da Pioneer, como testemunha) e instalado na Fazenda Escola da Universidade Estadual de Londrina (UEL), Londrina-PR ($23^{\circ}19'35''S$, $51^{\circ}11'59''W$ e 591 m de altitude), durante a safra agrícola 2011/2012. O delineamento empregado foi o de blocos completos casualizados, com duas repetições. As parcelas foram constituídas por uma fileira de 4 metros de comprimento, no espaçamento de 0,80 m entre as fileiras e 0,20 m entre plantas na fileira, visando um estande de 20 plantas por fileira. Os tratos culturais, como adubação, controle de plantas indesejáveis e pragas foram feitos de acordo com as recomendações técnicas e indicações mínimas de cultivo.

As características avaliadas foram: produtividade de grãos em $t\ ha^{-1}$, corrigido para uma umidade de 13,5% e estande ideal, segundo a metodologia de covariâncias apresentada por Vencovsky e BARRIGA (1992); comprimento de espiga (cm); diâmetro de espiga (cm); diâmetro de sabugo (cm); número de fileiras; dias para florescimento (obtido pela média de dias para florescimento masculino e feminino); altura da planta (cm); relação entre peso de grãos por espiga.

As análises individuais de variâncias foram realizadas com a decomposição dos efeitos de tratamentos em efeitos de híbridos experimentais (H) e no contraste testemunha vs H. Os graus de liberdade de híbridos experimentais foram desdobrados por meio da análise dialélica, segundo o método proposto por Griffing (1956), de acordo com o modelo: $Y_{ij} = m + g_i + g_j + s_{ij} + \bar{e}_{ij}$, onde: Y_{ij} é o valor médio da combinação híbrida da linhagem L_i com a linhagem testadora T_j ; m é a média geral das combinações híbridas; g_i e g_j são os efeitos da capacidade geral de combinação (CGC) da i -ésima linhagem (L_i) e j -ésima linhagem (T_j),

respectivamente; s_{ij} é o efeito da capacidade específica de combinação (CEC) para os cruzamentos entre os genitores de ordem i e j ; e \bar{e}_{ij} é o erro experimental médio.

A análise de variância do dialelo e as estimativas de g_i , g_j e s_{ij} foram realizadas por meio de álgebra de matrizes, empregando o modelo matricial $Y = X\beta + \varepsilon$, onde: Y é o vetor dos dados de médias observadas para os híbridos experimentais; X é a matriz das constantes com valores de 0 e 1 relacionados aos parâmetros m , g_i , g_j , e s_{ij} ; β é vetor dos parâmetros m , g_i , g_j , e s_{ij} e ε é o vetor representando o erro associado às médias (\bullet_{ij}).

Os dados foram submetidos à análise de variância utilizando o programa do *Statistical Analysis System* (SAS) e o teste de médias foi realizado segundo o método de Scott-Knott, em nível de significância de 5%, por meio do programa GENES.

Resultados e Discussão

O experimento apresentou coeficiente de variação (CV%) baixo variando de 2,6% para diâmetro de espiga a 10,2% para produtividade de grãos, revelando boa precisão experimental (SCAPIM et al., 1995).

As análises de variâncias revelaram efeitos significativos de tratamentos, híbridos experimentais e de CGC das linhagens dos sintéticos ST17 e ST08 para todas as características avaliadas, sendo os efeitos de CEC significativos somente para produtividade (Tabela 1). Estes resultados revelam a existência de comportamentos diferenciados dos híbridos e diferentes potenciais combinatórios das linhagens de cada sintético.

Foram observados efeitos significativos para o contraste entre testemunha e híbridos experimentais para produtividade, comprimento da espiga e diâmetro do sabugo, revelando uma superioridade da média da testemunha, em relação à média dos híbridos, da ordem de 2,8 t ha⁻¹ para produtividade de grãos e 1,8 cm para o comprimento da espiga, mas com sabugo ligeiramente mais fino. Contudo, os híbridos resultantes dos cruzamentos das linhagens L₁xT₂, L₄xT₃, L₁₁xT₃, L₇xT₂ e L₁₀xT₂, não diferiram estatisticamente da testemunha pelo teste de médias utilizado, sendo também competitivos para as demais características avaliadas. Estes híbridos experimentais apresentaram produtividades de 12,21 t ha⁻¹ a 10,68 t ha⁻¹ (Tabela 2).

As melhores estimativas de CGC para produtividade foram observadas para as linhagens L₁, L₄, L₇, L₁₀ e L₁₁ do sintético ST17 e para a linhagem testadora T₃ do sintético ST08, com estimativas de 2,86 a 0,12 t ha⁻¹, contribuindo positivamente para o aumento da

produtividade (Tabela 3). As melhores estimativas de CEC foram obtidas pelos híbridos L₄xT₃, L₁₁xT₃, L₇xT₂ e L₁₀xT₂ com estimativas entre 1,64 a 0,56 t ha⁻¹. Estes resultados mostram que as linhagens L₁, L₄, L₇, L₁₀ e L₁₁ conseguem combinar de forma positiva os efeitos de CEC e CGC, dando as melhores combinações híbridas para produtividade e demais características agronômicas.

Conclusões

As linhagens L₁, L₄, L₇, L₁₀ e L₁₁ do sintético ST17, assim como a linhagem testadora T₃ do sintético ST08 apresentam elevado potencial genético para o desenvolvimento de híbridos de alta produtividade. As melhores combinações híbridas foram L₁xT₂, L₄xT₃, L₁₁xT₃, L₇xT₂ e L₁₀xT₂.

Literatura Citada

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, Imprensa Universitária, 1994. 390 p.

FERREIRA, D. F.; OLIVEIRA, A. C.; SANTOS, M. X.; RAMALHO, M. A. P. Métodos de avaliação da divergência genética em milho e suas relações com os cruzamentos dialélicos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 30, n. 9, p. 1189-1194, set. 1995. (NÃO ENCONTRADO NO TEXTO)

GRIFFING, J.B. A generalized treatment of the use of diallel crosses in quantitative inheritance. *Heredity*, London, v.10, p.31-50, 1956.

HALLAUER, A. R.; MIRANDA FILHO, J. B. de .Quantitative genetics in maize breeding. 2nd ed. Ames:Iowa State University Press, 1995. 468 p.

SCAPIM, C.A.; CARVALHO, C.G.P; CRUZ, C.D. (1995) Uma proposta de classificação dos coeficientes de variação para cultura do milho. **Pesquisa agropecuária Brasileira** 30: 683-686. (ESTÁ EM DESACORDO COM AS NORMAS DO CONGRESSO)

VASAL, S. K.; SRINIVASAN, G.; CROSSA J.; BECK, D. L. Heterosis and combining ability of CIMMYT's subtropical and temperate early-maturity maize germplasm. *Crop Science*, Madison, v. 32, p. 884-890, 1992a. (NÃO ENCONTRADO NO TEXTO)

VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. Genética biométrica no fitomelhoramento. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1992. 496p.

Tabela 1 - Quadrados médios com base em totais de tratamentos e seus desdobramentos nos efeitos dos híbridos experimentais (H), capacidade geral de combinação das linhagens (CGC-L) e dos testadores (CGC-T), capacidade específica de combinação (CEC) e o contraste Testemunha vs Híbridos experimentais, níveis de significância, coeficiente de variação (CV%) e médias para produtividade de grãos (PG, em t ha⁻¹), comprimento de espiga (CE, em cm), diâmetro de espiga (DE, em cm), diâmetro de sabugo (DS, em cm), número de fileiras (NF), dias para florescimento (FL), altura de planta (AP, em cm) e posição relativa da espiga na planta (PRE), avaliadas em Londrina, safra 2011/2012.

Fonte de Variação	GL	PG	CE	DE	DS	NF	FL	AP	PRE ^o
Quadrados Médios									
Bloco	1	2,3029ns	2,1608ns	0,1017*	0,0037ns	0,2492ns	1,3894ns	155,42ns	3,4148ns
Tratamentos	25	3,6907*	3,3667*	0,2532*	0,0510*	3,8559*	15,365*	407,45*	22,655*
Híbridos exp. (H)	24	3,2179*	3,2439*	0,2633*	0,0505*	3,9312*	15,999*	421,37*	23,121*
CGC-L	12	3,2047*	2,7058*	0,2317*	0,0619*	2,1624*	12,073*	589,59*	23,953*
CGC-T	2	8,0180*	14,589*	1,5870*	0,1705*	30,632*	86,191*	977,77*	98,760*
CEC	10	2,2736*	1,6205ns	0,0366ns	0,0129ns	0,7137ns	6,6721ns	108,22ns	7,0060ns
Testemunha vs H	1	15,039*	6,3141*	0,0094ns	0,0634*	2,0481ns	0,1402ns	73,399ns	11,467ns
Erro	25	0,8966	0,8264	0,0177	0,0067	0,6204	4,5094	85,355	8,0111
CV%		10,2	5,0	2,6	2,7	4,6	3,1	4,4	4,7
Média		9,31	18,4	5,0	3,0	17,2	68,0	208	0,61

* e ns: significativo e não significativo em nível de 5% de probabilidade, respectivamente.

^o: Quadrados médios multiplicados por 10⁻⁴.

Tabela 2 – Médias dos tratamentos para produtividade de grãos (PG, em t ha⁻¹); comprimento de espiga (CE, em cm); diâmetro de espiga (DE, em cm); diâmetro de sabugo (DS, em cm); número de fileiras (NF); dias para o florescimento (FL); altura de planta (AP, em cm) e posição relativa da espiga na planta (PRE) avaliadas em Londrina, safra 2011/2012.

CRUZAMENTOS	PG	CE	DE	DS	NF	FL	AP	PREP
L1xT2	12,21a	19,3a	5,0b	3,1b	17,4a	70a	219a	0,59b
L4xT3	12,01a	19,9a	5,6a	3,4a	19,2a	70a	232a	0,63a
30F53H	12,00a	20,1a	5,1b	2,9c	18,2a	68a	214a	0,63a
L11xT3	10,88a	16,1b	5,5a	3,2a	17,4a	70a	236a	0,62a
L7xT2	10,77a	18,2b	5,1b	2,8c	18,0a	68b	208b	0,65a
L10xT2	10,68a	18,1b	5,2b	3,0b	19,2a	69a	198b	0,64a
L2xT3	9,69b	18,2b	5,4a	3,1b	18,0a	69a	208b	0,59b
L3xT3	9,65b	17,8b	5,4a	3,2a	19,0a	68a	200b	0,62a
L13xT2	9,49b	16,6b	5,3a	3,1b	18,0a	71a	212a	0,67a
L8xT3	9,45b	16,7b	5,4a	3,2a	17,8a	70a	225a	0,61a
L11xT1	9,26b	19,5a	4,9b	3,1b	16,2b	67b	220a	0,58b
L13xT1	9,19b	19,6a	4,8b	3,2a	15,0b	64b	193b	0,61a
L10xT3	9,08b	18,1b	5,4a	3,2a	18,0a	71a	204b	0,60b
L7xT3	9,07b	17,4b	5,4a	3,1b	18,2a	66b	213a	0,59b
L4xT2	8,85b	17,8b	5,0b	3,0b	18,8a	74a	220a	0,62a
L11xT2	8,61b	16,2b	5,4a	3,0b	19,0a	69a	232a	0,67a
L7xT1	8,60b	18,6a	4,5c	2,8c	16,0b	67b	197b	0,60b
L12xT3	8,40b	16,6b	5,0b	3,0b	16,6b	70a	219a	0,63a
L3xT1	8,39b	21,0a	5,0b	3,1b	16,6b	63b	207b	0,56b
L10xT1	8,39b	19,7a	4,7c	3,0b	14,8b	64b	193b	0,55b
L9xT1	8,19b	18,5a	4,6c	3,0b	15,4b	67b	197b	0,58b
L2xT1	8,18b	18,6a	4,8b	3,1b	16,4b	66b	179b	0,56b
L4xT1	8,04b	19,8a	4,6c	3,0b	15,6b	65b	201b	0,62a
L6xT1	7,78b	18,9a	4,3c	2,7c	15,4b	66b	195b	0,56b
L5xT1	7,73b	18,7a	4,5c	2,9c	15,6b	65b	189b	0,56b

L12xT2	7,42b	17,3b	5,0b	2,8c	17,6a	73a	204b	0,65a
DMS (Tukey a 5%)	3,89	3,7	0,55	0,3	3,2	8,7	38	0,12

Tabela 3 – Estimativas de médias (m) e de capacidades geral de combinação das linhagens obtidas do sintético ST20 (g_{Li}) e das linhagens testadoras oriundas do sintético ST06 (NÃO É ST08???) (g_{Tj}) para as características produtividade de grãos (PG, em t ha⁻¹); comprimento de espiga (CE, em cm); diâmetro de espiga (DE, em cm); diâmetro de sabugo (DS, em cm); número de fileiras (NF); dias para o florescimento (FL); altura de planta (AP, em cm) e posição relativa da espiga na planta (PRE) avaliadas em Londrina, safra 2011/2012.

Estimativas	PG	CE	DE	DS	NF	FL	AP	PRE
m	9,26	18,09	5,03	3,03	17,27	68,41	208,17	0,60
g_{L1}	2,86	1,93	-0,12	0,12	-1,12	-0,60	9,47	-0,05
g_{L2}	-0,28	-0,06	0,11	0,03	0,55	0,06	-14,08	-0,02
g_{L3}	-0,19	0,94	0,21	0,07	1,15	-1,69	-4,06	0,00
g_{L4}	0,38	1,07	0,04	0,09	0,59	1,01	9,33	0,02
g_{L5}	-0,70	-0,64	-0,14	-0,09	0,12	-0,42	-9,67	-0,02
g_{L6}	-0,66	-0,44	-0,34	-0,31	-0,08	0,33	-3,82	-0,01
g_{L7}	0,22	-0,03	-0,03	-0,12	0,13	-1,66	-2,32	0,01
g_{L8}	-0,55	-0,87	0,07	0,06	-0,02	0,54	9,00	0,00
g_{L9}	-0,24	-0,84	-0,04	-0,01	-0,08	1,58	-2,12	0,00
g_{L10}	0,12	0,54	0,05	0,04	0,06	-0,49	-9,82	-0,01
g_{L11}	0,33	-0,83	0,24	0,09	0,26	0,09	21,02	0,02
g_{L12}	-1,76	-0,52	-0,22	-0,13	-1,07	1,72	-1,16	0,02
g_{L13}	0,46	-0,26	0,17	0,17	-0,50	-0,51	-1,77	0,03
$g_{T1'}$	-0,83	1,25	-0,39	-0,05	-1,79	-2,99	-9,34	-0,03
$g_{T2'}$	0,09	-0,72	0,09	-0,08	1,25	2,19	1,51	0,03
$g_{T3'}$	0,74	-0,53	0,30	0,14	0,54	0,80	7,83	0,00