

## Caracterização de Linhagens Endogâmicas Oriundas dos Sintéticos ST15 e ST16

Matheus Dalsente Krause<sup>1</sup>, Andressa Camila Seiko Nakagawa<sup>1</sup>, Karla Bianca de Almeida Lopes<sup>1</sup>, Thiago Pablo Marino<sup>1</sup>, Paulo Gabriel Dalto<sup>1</sup>, Alana Pádia Cavalcante<sup>1</sup>, Heitor Augusto Carvalho Dias<sup>1</sup>, Alessandra Koltun<sup>1</sup>, Manoel Ronaldo Carvalho Paiva<sup>1</sup>, Robson Rockembacher<sup>1</sup>, Rosângela Maria Pinto Moreira<sup>1</sup> e Josué Maldonado Ferreira<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR <sup>2</sup> josuemf@uel.br

**RESUMO** – O sucesso de um programa de melhoramento genético de milhos híbridos depende diretamente do desempenho *per se* e em cruzamento das linhagens. O objetivo foi determinar o potencial *per se* de 56 linhagens endogâmicas de milho para diferentes características agronômicas e estimar as suas correlações fenotípicas. Foram avaliadas 32 linhagens S<sub>9</sub> do sintético ST15 e 24 linhagens S<sub>7</sub> do sintético ST16, utilizando o delineamento em blocos casualizados com duas repetições. Os caracteres avaliados foram: produtividade de grãos; prolificidade; comprimento da espiga; diâmetro da espiga; diâmetro do sabugo; número de fileiras de grãos; número de dias para florescimento; altura de plantas; altura de espigas; porcentagem de plantas acamadas e de plantas quebradas. Houve efeito significativo para quase todos os caracteres, exceto para a porcentagem de plantas acamadas. As linhagens derivadas dos sintéticos ST15 e ST16 apresentam elevado potencial *per se* para os caracteres agronômicos estudados e para as condições ambientais observadas. A produtividade das linhagens avaliadas está associada ao aumento da prolificidade, diâmetro de espigas, número de fileiras e uma redução do número de dias para o florescimento.

**Palavras-chave:** *Zea mays* L.; correlação; desempenho *per se*.

### Introdução

A obtenção de linhagens endogâmicas com características agronômicas favoráveis é fundamental em programas de melhoramento genético de milho que visam a obtenção de híbridos de alto desempenho, assim como no melhoramento de populações sintéticas (PATERNIANI e CAMPOS, 1999; PATERNIANI et al., 2008). As linhagens são selecionadas pelas suas performances *per se*, uma vez que para serem utilizadas na produção comercial de híbridos, estas devem ter um nível mínimo de produtividade para que se tenha um menor custo produção da semente dos híbridos (SOUZA JÚNIOR, 2001). Além do desempenho *per se* das linhagens, o cruzamento em dialelos deve ser utilizado para testar as combinações híbridas, eliminando assim cruzamentos com performance agronômica inferior.

A eficiência da seleção de um caráter pode ser aumentada com a utilização de caracteres agronômicos correlacionados (PATERNIANI e CAMPOS, 1999). Cruz e Regazzi (1997) ressaltam a importância das correlações, afirmando que essas associações quantificam

a possibilidade de ganhos indiretos por seleção em caracteres correlacionados e que caracteres de baixa herdabilidade têm a seleção mais eficiente, quando realizada sobre caracteres que lhe são correlacionados.

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi determinar o potencial *per se* de 56 linhagens endogâmicas de milho para diferentes características agronômicas e estimar as suas correlações fenotípicas.

### **Material e Métodos**

O experimento foi conduzido na Fazenda Escola da Universidade Estadual de Londrina (23°19'35"S, 51°11'59"W e 591 m de altitude), durante a safra 2011/12, sendo avaliadas 32 linhagens S<sub>9</sub> oriundas do sintético ST15 e 24 linhagens S<sub>7</sub> originadas do sintético ST16, desenvolvidos pelo Programa de Melhoramento Genético de Milho, lotado no Departamento de Biologia Geral da UEL. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados, com duas repetições, com parcelas constituídas por fileiras de 4,00 m, com espaçamento de 0,80 x 0,20 m.

A adubação na semeadura foi de 300 kg ha<sup>-1</sup> com fertilizante químico de formulação 8-28-16 (N-P-K) e a adubação de cobertura foi de 200 kg de SuperN (45%N), 29 dias após a semeadura. Para o controle de plantas daninhas e de pragas, principalmente a lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*), foram realizadas aplicações de agrotóxicos, de acordo com as recomendações técnicas para a cultura do milho.

As características avaliadas foram: produtividade de grãos (t ha<sup>-1</sup>), corrigidas para teor de umidade dos grãos igual a 13,5% e estande ideal, de acordo com a metodologia proposta por Vencovsky e BARRIGA (1992); prolificidade, obtida pela razão entre número de espigas e o número de plantas; comprimento da espiga (cm); diâmetro da espiga (cm); diâmetro do sabugo (cm); número de fileiras de grãos; número de dias para florescimento; altura média de plantas (cm), altura média de espigas (cm); e porcentagem de plantas acamadas e de plantas quebradas (%). As análises de variância para os dados em porcentagem foram feitas com os dados transformados para arco seno  $(x/100)^{0,5}$ .

As análises de variância foram realizadas com o programa SAS (Statistical Analysis Software) e o teste de médias pelo método de Scott & Knott, em nível de 5% de significância, com o auxílio do programa Genes (CRUZ, 2001).

## Resultados e Discussões

A análise de variância dos dados revelou efeitos significativos de tratamentos para quase todos os caracteres avaliados, exceto para a porcentagem de plantas acamadas (Tabela 1). Contudo, as linhagens não diferiram estatisticamente entre si pelo teste de Scott & Knott para produtividade, mas diferiram em relação ao híbrido simples utilizado como testemunha (Tabela 3). Embora não tenham sido detectadas diferenças significativas de produtividade entre as linhagens, 60,7% destas apresentaram produtividades superiores a 4 t ha<sup>-1</sup>, 32,1% entre 3 e 4 t ha<sup>-1</sup> e 7,1% produtividades inferiores a 3 t ha<sup>-1</sup>, indicando um elevado desempenho produtivo, com produtividade média de 4,40 t ha<sup>-1</sup>. Este valor médio é superior ao apresentado por Moro et al. (2007), Arnhold et al. (2010) e Carvalho et al. (2011). Silveira et al. (2006) citam produtividades médias de linhagens originárias de populações sintéticas variando de 0,88 a 2,08 t ha<sup>-1</sup>.

Pelo teste de médias de Scott & Knott em 5% de probabilidade, 29,2% das linhagens apresentaram prolificidade entre 1,21 e 1,75 espigas por plantas. Segundo Koshima (2009), linhagens que apresentam elevada prolificidade são interessantes para serem utilizadas como fêmeas nos cruzamentos, pela elevada quantidade de sementes, aspecto este apresentado pela linhagem 110308 (Tabela 3).

Dentre as linhagens, 61% apresentaram comprimento de espiga entre 13,9 e 17,0 cm. O diâmetro de espiga teve uma amplitude de 0,9 cm. Das 56 linhagens, 47 apresentaram diâmetro do sabugo inferior a 3 cm e 91,1% apresentaram número de fileiras de grãos superior a 14, evidenciando o processo de seleção para obtenção de linhagens com maior número de fileiras de grãos nas espigas (Tabela 3).

Ao considerar a soma das porcentagens de acamamento e de quebramento, 73% das linhagens apresentaram valores abaixo de 10%.

A produtividade das linhagens correlacionou-se positiva e significativamente com a prolificidade, diâmetro de espiga, número de fileiras de grãos, altura de espiga e precocidade, mostrando que o aumento da produtividade deve estar associado ao aumento destas características (Tabela 2).

## Conclusão

As linhagens derivadas dos sintéticos ST15 e ST16 apresentam elevado potencial *per se* para os caracteres agronômicos estudados e nas condições ambientais avaliadas.

A produtividade das linhagens avaliadas está associada ao aumento da prolificidade, diâmetro de espigas, número de fileiras e uma redução do número de dias para o florescimento.

## Literatura Citada

ARNHOLD, E.; SILVA, R. G.; VIANA, J. M. S. Seleção de linhagens de milho S5 de milho-pipoca com base em desempenho e divergência genética. *Acta Scientiarum Agronomy*. Maringá, v. 32, n. 2, p. 279-283, 2010.

CARVALHO, E.V.; AFFÉRI, F.S.; PELUZIO, J.M. Desempenho Agronômico e Divergência Genética na Seleção de Linhagens s5 de Milho. *Bioscience Journal*. Uberlândia, v. 27, n. 5, p. 794-797, 2011.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J. Modelos Biométricos Aplicados ao Melhoramento Genético. Viçosa: Editora da UFV, 1997. 390 p.

CRUZ, C.D. Programa Genes: versão Windows; aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa: UFV, 2001. 648p.

KOSHIMA, A.T. Estabilidade e adaptabilidade para caracteres de produção em linhagens de milho. Jaboticabal, 2009 (xii), 60 f. (Mestrado - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias).

MORO, J. R.; SILVEIRA, F. T. e CARGNELUTTI, A. F. Dissimilaridade genética em sessenta e quatro linhagens de milho avaliadas para resistência ao complexo enfezamento. *Revista de Biologia Ciências da Terra*. Campina Grande, v. 7, p. 153, 2007.

PATERNIANI, E.; CAMPOS, M. S. Melhoramento do milho. In: BORÉM, A. (Ed.). *Melhoramento de espécies cultivadas*. 1. ed. Viçosa: UFV, 1999. p.429-485.

PARTENIANI, M. E. A. G. Z.; GUIMARÃES, P. de S.; LÜDERS, R. R.; GALLO, P. B.; SOUZA, A. P. de; LABORDA, P. R. e OLIVEIRA, K. M. Capacidade combinatória, divergência genética entre linhagens de milho e correlação com heterose. *Bragantia*, Campinas. v. 67, n. 3, p. 639-648, 2008.

SILVEIRA, F.T.; JUNQUEIRA, B.G.; SILVA, P.C.; MORO, J.R. Comportamento de linhagens elites de milho para resistência aos enfezamentos. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*. Sete Lagoas, v.5, n.3, p.431-442, 2006.

SOUZA JÚNIOR, C.L. Melhoramento de espécies alógamas. In: NASS, L.L.; VALOIS, A.C.C.; MELO, I.S.; e VALADARES-INGLIS, M.C.; (Ed). Recursos Genéticos & Melhoramento. 1. ed. Rondonópolis: Fundação MT, 2001. p. 159-199.

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

**Tabela 1** - Quadrados médios, níveis de significância do teste F, coeficiente de variação (CV%) e médias para as características avaliadas no experimento em Londrina, safra 2011/2012.

Fonte de variação	Bloco	Tratamentos	Erro	CV%	Média
Graus de Liberdade	1	56	56		
Características	Quadrados Médios				
Produtividade (t ha <sup>-1</sup> )	0,3453ns	6,1533*	0,6105	17,7	4,4
Prolificidade	0,0476ns	0,0831*	0,0188	12,2	1,1
Comprimento de espiga (cm)	0,2193ns	3,5565*	0,4243	4,6	14,3
Diâmetro de espiga (cm)	0,0088ns	0,1718*	0,0188	3,4	4,0
Diâmetro do sabugo (cm)	0,0323ns	0,0781*	0,0191	5,0	2,7
Número de fileiras	0,1404ns	3,2271*	0,6689	5,3	15,4
Dias para o florescimento	3,3355ns	6,7416*	1,1971	1,5	74,9
Altura da planta (cm)	0,2193ns	461,58*	70,408	6,1	136,6
Altura da espiga (cm)	37,061ns	206,75*	40,682	8,4	76,3
% Acamamento <sup>φ</sup>	204,19ns	85,503ns	59,033	161,1	2,8
% Quebramento <sup>φ</sup>	97,061ns	135,62*	56,886	110,3	4,1

\*, ns: significativo e não significativo pelo teste F a 5% de probabilidade; respectivamente.

φ = análise de variância com dados transformados para arco seno de (x/100)<sup>0,5</sup>.

**Tabela 2** - Estimativas de correlação fenotípica entre produtividade de grãos (PG, em t ha<sup>-1</sup>); prolificidade (PRO); 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); altura da espiga (AE, em cm); porcentagem de acamamento (%A) e de quebramento (%Q) em Londrina, safra 2011/2012.

	PRO	CE	DE	DS	NF	FL	AP	AE	%A	%Q
PG	0,59*	0,23ns	0,54*	0,12ns	0,40*	-0,29*	0,06ns	0,29*	0,23ns	0,03ns
PRO		-0,14ns	0,18ns	0,04ns	0,04ns	0,04ns	0,09ns	0,33*	0,24ns	-0,07ns
CE			-0,20ns	-0,32*	-0,16ns	-0,02ns	-0,06ns	-0,10ns	0,17ns	0,09ns
DE				0,57*	0,62*	-0,27*	0,23ns	0,30*	0,02ns	-0,08ns
DS					0,48*	-0,03ns	0,17ns	0,05ns	0,00ns	0,01ns
NF						-0,20ns	0,10ns	0,02ns	-0,08ns	0,09ns
FL							0,04ns	-0,09ns	-0,10ns	-0,12ns
AP								0,78*	0,06ns	-0,06ns
AE									0,16ns	0,03ns
%A										0,62*

ns e \* = não significativo e significativo em nível de 5% de probabilidade pelo teste t, respectivamente.

**Tabela 3** – Média dos tratamentos para produtividade de grãos (PG, em t ha<sup>-1</sup>); prolificidade (PRO); 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); altura da espiga (AE, em cm); porcentagem de acamamento (%A) e de quebramento (%Q) em Londrina, safra 2011/2012.

Trat.	PG	PRO	CE	DE	DS	NF	FL	AP	AE	%A	%Q
30F53H	15,11a	1,09c	20,1a	5,2a	3,1a	17,6a	68d	183a	111a	0,0a	0,0b
110314	6,88b	1,02c	17,0b	4,3c	2,4c	16,2b	72b	118d	71d	4,5a	6,8b
110308	6,53b	1,75a	13,6d	4,3c	2,8b	17,4a	76a	165b	99b	8,3a	2,8b
110331	6,22b	1,64a	14,4c	3,9d	2,8b	15,2b	75a	125d	78c	19,3a	14,6a
110280	6,08b	1,24b	14,4c	4,0d	2,8b	15,4b	75a	147c	83c	0,0a	5,0b
110328	5,75b	1,14c	15,3c	4,3c	2,8b	16,6b	76a	123d	68d	1,9a	0,0b
110315	5,54b	1,00c	13,6d	4,2c	2,7b	15,0b	74b	127d	67d	0,0a	0,0b
110312	5,53b	1,26b	14,4c	4,2c	3,0b	17,8a	75a	141c	78c	5,3a	15,3a
110334	5,52b	1,39b	15,1c	4,3c	2,8b	15,8b	74b	142c	95b	0,0a	0,0b
110325	5,13b	1,40b	13,3d	4,1d	2,5c	15,4b	75a	150b	91b	0,0a	0,0b
110303	4,88b	1,11c	14,8c	4,0d	2,7b	14,8b	74b	130c	80c	5,9a	2,9b
110311	4,82b	1,10c	13,9c	4,5b	2,9b	17,8a	73b	153b	86b	0,0a	2,6b
110295	4,71b	1,00c	15,1c	4,0d	2,5c	15,6b	72b	133c	77c	8,9a	26,3a
110276	4,71b	1,36b	14,3c	3,9d	2,5c	15,2b	76a	132c	70d	8,3a	2,8b
110290	4,68b	1,27b	14,6c	4,0d	3,0b	16,2b	76a	152b	80c	0,0a	2,3b
110299	4,68b	1,25b	14,8c	4,3c	2,8b	15,6b	76a	118d	62e	0,0a	0,0b
110297	4,65b	0,91c	14,3c	4,1d	3,0b	15,8b	71c	126d	76c	0,0a	6,5b
110306	4,61b	1,00c	14,5c	4,7b	3,3a	17,4a	76a	140c	68d	0,0a	0,0b
110316	4,60b	1,33b	13,4d	4,4b	2,7c	15,4b	76a	143c	82c	2,5a	2,5b
110324	4,54b	1,31b	13,9c	4,1d	2,6c	14,6c	74b	130c	79c	0,0a	0,0b
110313	4,49b	1,07c	13,5d	4,3c	2,8b	15,6b	71c	143c	78c	0,0a	0,0b
110307	4,46b	1,23b	12,4d	4,3c	3,0b	17,2a	76a	135c	76c	0,0a	0,0b
110289	4,40b	1,36b	14,2c	3,7e	2,5c	14,8b	77a	127d	76c	5,6a	18,9a
110318	4,39b	1,21b	12,6d	4,5b	3,1a	15,6b	75a	147c	91b	2,4a	0,0b
110271	4,39b	1,44b	15,7b	3,7e	2,8b	12,6d	77a	150b	83c	5,0a	0,0b
110329	4,35b	1,15c	13,2d	3,9d	2,6c	15,2b	76a	149b	81c	0,0a	0,0b
110322	4,35b	1,15c	13,4d	3,9d	2,6c	15,0b	77a	132c	74c	0,0a	0,0b
110321	4,30b	1,07c	14,1c	3,9d	2,7c	15,2b	75a	138c	81c	0,0a	0,0b
110296	4,24b	1,29b	12,4d	4,0d	2,8b	17,0a	74b	109d	59e	2,4a	2,4b
110294	4,17b	1,00c	16,0b	3,8e	2,6c	15,4b	75a	130c	73d	0,0a	0,0b
110301	4,11b	1,00c	14,6c	4,0d	2,7c	14,4c	73b	163b	92b	2,5a	2,5b
110302	4,11b	1,11c	14,5c	3,9d	2,8b	14,0c	76a	124d	79c	4,8a	4,8b
110300	4,09b	1,49a	12,7d	3,8e	2,7c	13,8c	77a	143c	75c	0,0a	0,0b
110293	4,04b	0,98c	14,7c	3,8e	2,5c	14,6c	75a	130c	76c	0,0a	8,8a
110273	4,02b	1,11c	13,5d	3,9d	3,0b	16,4b	73b	139c	70d	7,9a	8,2a
110319	3,92b	1,04c	13,5d	4,3c	3,2a	16,0b	75a	150b	78c	0,0a	6,7b
110272	3,91b	1,10c	15,9b	3,9d	2,8b	13,0d	77a	141c	73c	12,4a	9,8a
110333	3,80b	1,33b	13,1d	3,9d	2,7b	15,2b	75a	119d	73d	0,0a	2,5b
110286	3,74b	0,77c	13,5d	4,0d	3,1a	17,6a	77a	138c	72d	0,0a	5,1b
110283	3,72b	0,95c	15,5b	3,8e	2,7c	15,0b	77a	108d	53e	0,0a	0,0b
110323	3,65b	1,02c	12,9d	4,1d	2,9b	15,0b	76a	128d	76c	11,9a	4,8b
110274	3,63b	1,08c	13,6d	3,9d	2,8b	17,4a	72b	132c	68d	5,6a	11,1a
110326	3,60b	0,93c	12,6d	4,0d	2,7c	16,0b	74b	129c	68d	0,0a	0,0b
110287	3,52b	0,97c	16,5b	3,7e	2,5c	15,6b	77a	139c	70d	0,0a	0,0b
110309	3,52b	1,06c	14,4c	3,9d	2,7c	14,0c	74b	106d	63e	3,8a	13,5a
110288	3,50b	0,98c	16,4b	3,6e	2,5c	15,4b	76a	141c	69d	0,0a	0,0b
110292	3,49b	1,03c	13,5d	4,1d	2,7b	15,8b	75a	161b	88b	2,5a	0,0b
110275	3,45b	0,88c	14,6c	4,0d	2,7b	16,0b	76a	158b	78c	0,0a	0,0b
110285	3,40b	0,93c	14,1c	4,2c	2,9b	16,0b	76a	159b	83c	17,8a	11,1a
110277	3,37b	1,31b	12,4d	4,0d	2,9b	15,6b	74b	120d	70d	0,0a	0,0b
110291	3,29b	1,09c	14,0c	3,7e	2,6c	12,0d	74b	154b	84c	3,6a	0,0b
110284	3,28b	1,13c	14,6c	3,7e	2,5c	14,0c	74b	126d	71d	2,0a	0,0b
110327	3,22b	1,00c	14,5c	3,8e	2,4c	14,2c	74b	135c	79c	2,3a	11,8a
110282	2,99b	0,83c	14,5c	3,6e	2,6c	14,6c	77a	119d	68d	0,0a	0,0b
110281	2,89b	1,07c	13,1d	3,7e	2,8b	14,0c	76a	118d	56e	0,0a	0,0b
110298	1,92b	0,85c	14,7c	3,6e	2,7c	13,8c	76a	136c	70d	0,0a	8,3a
110279	1,37b	0,67c	12,3d	3,8e	2,6c	14,2c	79a	138c	78c	0,0a	11,5a
DMS	3,36	0,59	2,8	0,6	0,6	3,5	5	36	27	33,0	32,4

Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott & Knott, em nível de 5% de probabilidade. DMS: diferença mínima significativa em nível de 5% de probabilidade, para o teste de Tukey.