

Componentes de rendimento e produtividade de grãos de híbridos simples de milho transgênico no sul e leste maranhense

Milton José Cardoso⁽¹⁾; Hélio Wilson Lemos de Carvalho⁽²⁾; Paulo Evaristo de Oliveira Guimarães⁽³⁾; Lauro José Moreira Guimarães⁽³⁾; Leonardo Melo Pereira da Rocha⁽⁴⁾.

MP02: 02.14.16.003.00.07; 04.14.16.003.00.03

⁽¹⁾ Pesquisador; Embrapa Meio-Norte; Teresina, Piauí; milton.cardoso@embrapa.br; ⁽²⁾ Pesquisador; Embrapa Tabuleiros Costeiros; Aracaju, Sergipe; ⁽³⁾ Pesquisador; Embrapa Milho e Sorgo; Sete Lagoas, Minas Gerais; ⁽⁴⁾ Analista, Embrapa Milho e Sorgo; Sete Lagoas, Minas Gerais.

RESUMO: O manejo correto de sistemas de cultivos de milho transgênicos merece atenção por parte dos agricultores e técnicos envolvidos no processo produtivo, para torná-lo, sustentável. O objetivo desse trabalho foi avaliar o comportamento produtivo de 17 híbridos simples (HS) transgênicos de milho, na safra 2014/2015, em regiões do sul (São Raimundo das Mangabeiras) e leste maranhense (Magalhães de Almeida). Foi detectada efeito ($P < 0,01$) da interação genótipo x ambiente e o teste de Scott-Nott ($P < 0,05$) identificou, em ambos os ambientes, dois grupos: O grupo A com 15 HS, no sul maranhense, apresentando produtividade média de grãos (PG) superior a 9.000 kg ha^{-1} e o grupo B com dois HS com PG superior a 8.000 kg ha^{-1} . No leste maranhense o grupo A está composto por 11 HS com PG superior a 7.000 kg ha^{-1} e o grupo B com seis HS com PG superior a 6.700 kg ha^{-1} . Os componentes de produção número de grãos por área e peso de grãos por espiga são os que mais correlacionam-se com a produtividade de grãos e contribuem para diferenciar os HS.

Termos de indexação: *Zea mays*, cultivar, cerrado

INTRODUÇÃO

Na região do Matopiba o ambiente oferece limitações que tornam obrigatórios altos investimentos em tecnologia. O milho é um das fontes mais importantes de alimentos no mundo, além de ser matéria-prima básica para a produção de diversos outros tipos de alimento.

Nos últimos anos, os insetos têm contribuído para uma limitação na produção de milho no Brasil, especialmente os da ordem *Lepidoptera* (*Spodoptera frugiperda*, *Heliotis zea*, *Heliotis armigera*). Com o advento da biotecnologia

foi desenvolvida uma nova metodologia de controle de pragas, que consiste nas plantas geneticamente modificadas resistentes a insetos (Armstrong et al., 1995). Anteriormente à introdução das tecnologias transgênicas, dois grandes fatores aumentavam sua importância no cultivo do milho no Brasil e no mundo: a alta dependência dos defensivos e o crescente índice de resistência de insetos, com a necessidade de cada vez maior de aplicações e maiores doses. Os resultados eram o aumento de custos de produção e a menor produtividade das culturas. Portanto, o desenvolvimento de plantas geneticamente modificadas oferece o potencial de incrementar o rendimento agrícola, diminuir o uso de agrotóxico, aumentar o valor nutricional de plantas, entre outras, de forma a melhorar as condições de vida e desenvolvimento humano.

No geral, os resultados obtidos com a introdução da biotecnologia na produção de milho em muitos países indicam resultados positivos, reduzindo os custos médios de produção. Gruère et al. (2007) analisaram diversos trabalhos que mostravam os efeitos na produtividade do milho quando estes apresentavam o gene de resistência a insetos, além dos efeitos na redução de utilização de insumos. O efeito no rendimento variou entre 5% e 34% na produtividade da cultura de milho transgênico, além de uma diminuição de defensivos que chegou a 31,4%. Ozelame & Andreatta (2013), demonstraram uma produtividade de grãos de 155 sacas ha^{-1} para o milho híbrido convencional e 165,68 sc ha^{-1} para o milho *Bt*.

Nesse estudo objetivou-se avaliar o desempenho produtivo de 17 híbridos simples de milho transgênico no sul e leste maranhense.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram avaliados 17 híbridos simples transgênicos (Tabela 1) de milho no estado do Maranhão (regiões sul e leste maranhense) na safra 2014/2015. Utilizou-se o delineamento experimental em blocos ao acaso com duas repetições. Cada parcela constou de quatro fileiras de 5,0 m de comprimento, espaçadas de 0,80 m com 0,20 m entre covas, nas fileiras. Foram semeadas duas plantas por cova, deixando-se uma planta por cova, após o desbaste. Foram colhidas as duas fileiras centrais de forma integral correspondendo a uma área útil de 8,0 m². As adubações foram realizadas de acordo com os resultados das análises de solo de cada área experimental e da exigência nutricional da cultura.

O ensaio do leste maranhense foi semeado em 12/02/2015 e a colheita em 03/06/2015 com precipitação pluviométrica de 703 mm sendo fevereiro (262 mm com 12 dias sem chuva), março (227 mm com 17 dias sem chuva), abril (148 mm com 20 dias sem chuva) e maio (66 mm com 22 dias sem chuva). A floração ocorreu entre os dias 02 a 06/04/2015 sendo observado estresse hídrico nessa fase e no enchimento de espiga. O ensaio do sul maranhense foi semeado em 11/12/2014 e colhido em 30/04/2015. A precipitação durante o ciclo foi de 902,2 mm distribuída nos meses de dezembro/2014 (110,5 mm com 12 dias em chuva), janeiro/2015 (194,6 mm com 10 dias sem chuva), fevereiro (179,5 mm com 12 dias sem chuva), março (207,4 mm com 14 dias sem chuva) e abril (210,2 mm com 16 sem chuva) não sendo observado estresse hídrico que comprometessem o rendimento da cultura.

Tabela 1 - Características de 17 híbridos simples transgênicos de milho comercial. Região sul e leste maranhense. Safra 2014/2015

Híbrido	Tipo	Ciclo	Textura	Empresa
P 2830 H	HS	SP	SMDURO	1
CD 3715 PRO	HS	P	SMDURO	2
MG 652 PW	HSm	P	SMDURO	3
30 A 37 PW	HS	SP	SMDURO	3
P 3646 YH	HS	P	SMDURO	4
MG 300PW	HSm	SP	SMDURO	3
2 B 610 PW	HS	P	SMDENTADO	5
2 B 710 PW	HS	P	SMDURO	5
2 B 604 PW	HSm	P	SMDURO	5
LG 6304 PRO	HSm	P	SMDURO	6
P 3844 H	HS	P	SMDURO	4
2 B 810 PW	HS	N	SMDURO	5
30 A 16 PW	HS	P	SMDURO	3
NS 90 PRO2	HS	P	SMDURO	7
30 S 31 YH	HS	P	SMDURO	4
NS 92 PRO	HS	P	SMDURO	7
LG 6030 PRO	HS	P	SMDURO	6

HS: híbrido simples; HSm: híbrido simpels modificado; SP: superpecoce; P: Precoce; N: Normal; SMDURO: Semi duro; SMDENTADO: Semi dentado; 1: DU PONT DO BRASIL S.A.; 2: COODETEC; 3: MORGAN SEMENTES; 4: DU PONT DO BRASIL; 5: DOW AGROCIÊNCIAS SE E BIOTECNOLOGIA; 6: LIMAGRAIN GUERRA; 7: NIDERA SEMENTES LTDA

Os dados, considerando a área útil (8,0 m²), de produtividade de grãos (corrigidos para 14 % umidade), das alturas de planta (em cm medida do solo a inserção do pendão) e de espiga (em cm medida do solo a base da espiga superior), peso de grãos por espiga (em g obtido pela relação entre o peso de grãos e o número de espiga), número de grãos por área (m²) - obtido pela fórmula: $NGM2 = (100 * PGM2) / PCG$, onde PGM2 foi obtido pela relação entre o peso de grãos e a área útil da parcela 8,0 m² e PCG é o peso de cem grãos (média de cinco amostra de cem grãos), rendimento de grãos por espiga (obtido pela relação entre o peso de grãos das espigas e o peso de espigas despalhadas), de cada ambiente, foram submetidos à análise de variância obedecendo ao modelo em blocos ao acaso. Depois de verificada a homogeneidade de variância realizou-se a análise conjunta. Variâncias residuais foram consideradas homogêneas quando a taxa entre o maior e menor valor foi inferior a 7 (Barbosa & Maldonado, 2015).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A interação genótipo x ambiente foi significativa ($P < 0,01$) mostrando diferença entre os ambientes e os genótipos. A significância dessa interação revela também a existência de diferenças entre os 17 híbridos simples transgênicos, quanto aos seus componentes lineares frente aos ambientes estudados.

Os híbridos no ambiente sul maranhense produziram, relativamente, 25,9 % mais grãos em relação aos submetidos ao ambiente do leste maranhense (Tabelas 2 e 3). Provavelmente, uma das causas que contribuiu para o decréscimo na produtividade de grãos foram as deficiências hídricas ocorridas (leste maranhense) durante as fases do florescimento e do enchimento de espiga da cultura (Bergamaschi & Matzenauer, 2014).

Em ambos os ambientes foram identificados dois grupos de híbridos simples transgênicos o grupo A com 15 híbridos no sul maranhense e 11 no leste maranhense e o grupo B com dois e seis híbridos, respectivamente, nos dois ambientes.

Com produtividade de grãos acima de 10.000 kg ha⁻¹ destacaram-se os genótipos 30 A 16 PW, 30 S 31 YH, NS 90 PRO2, 2 B 810 PW (sul maranhense) e com produtividade de grãos acima de 8.000 kg ha⁻¹ os 30 A 37 PW, 2 B 610 PW, 2 B 710 PW, 2 B 604 PW, 2 B 810 PW, NS 92 PRO, LG 6030 PRO (leste maranhense). Os componentes de produção que mais correlacionaram-se com a produtividade de grãos foram o número de grãos por área com valor de 0,91 ($p < 0,01$) e peso de grãos por espiga com 0,89 ($p < 0,89$).

Tabela 2 - Dados médios da altura da planta (AP em cm), altura da espiga (AE em cm), peso de grãos por espiga (PGE em g), número de grãos por área (NGM), rendimento de grãos por espiga (RGE), peso de cem grãos (PCG em g) e produtividade de grãos (PGHA em kg ha⁻¹) de 17 híbridos simples transgênicos de milho no município de São Raimundo das Mangabeiras (sul maranhense). Embrapa Meio-Norte. Safra 2014/2015.

HI	AP	AE	PGE	NGM	RGE	PCG	PGHA
P 2830 H	236	119 b	110	2.486	0,87	34 b	8.493 b
CD 3715 PRO	241	125 a	124	2.488	0,87	37 b	9.285 a
MG 652 PW	239	121 b	117	2.324	0,87	42 a	9.407 a
30 A 37 PW	238	121 b	116	2.327	0,88	40 a	9.284 a
P 3646 YH	234	124 a	13	2.592	0,86	37 b	9.684 a
MG 300PW	239	126 a	102	2.161	0,88	36 b	8.23 b
2 B 610 PW	236	124 a	115	2.366	0,88	40 a	9.471a
2 B 710 PW	239	126 a	109	2.592	0,87	36 b	9.319 a
2 B 604 PW	240	125 a	97	2.461	0,87	36 b	8.924 a
LG 6304 PRO	240	126 a	110	2.411	0,86	36 b	9.008 a
P 3844 H	230	121 b	124	2.843	0,87	37 b	10.429 a
2 B 810 PW	234	122 b	119	2.868	0,87	36 b	10.171 a
30 A 16 PW	235	120 b	127	2.986	0,88	37 b	10.826 a
NS 90 PRO2	238	116 b	124	2.790	0,87	37 b	10.234 a
30 S 31 YH	237	117 b	124	2.698	0,86	38 b	10.343 a
NS 92 PRO	234	120 b	120	2.513	0,89	38 b	9.598 a
LG 6030 PRO	233	114 b	119	2.498	0,90	37 b	9.063 a
MÉDIA	237	122	116	2.549	0,87	37	9.515
CV(%)	2,49	4,01	12,27	7,05	1,91	6,20	10,8
TRAT(T)	ns	*	ns	ns	ns	**	**

**; * respectivamente, significativo ao nível de 1% e 5% e ns não significativo pelo teste de Scott-Nott. A interação genótipo x ambiente foi significativa a 1% pelo teste F.

Tabela 3 - Dados médios da altura da planta (AP em cm), altura da espiga (AE em cm), peso de grãos por espiga (PGE em g), número de grãos por área (NGM2), rendimento de grãos por espiga (RGE), peso de cem grãos (PCG em g) e produtividade de grãos (em kg ha⁻¹) de 17 híbridos simples transgênicos de milho no município de Magalhães de Almeida (leste maranhense). Embrapa Meio-Norte. Safra 2014/2015.

HÍBRIDO	AP	AE	PGE	NGM2	RGE	PCG	PGHA
P 2830 H	194 b	68 b	136 a	2.154 a	0,86 b	35 b	7.594 a
CD 3715 PRO	200 b	95 a	118 b	1.790 b	0,82 d	37 a	6.701 b
MG 652 PW	188 c	92 a	125 b	1.915 b	0,84 c	38 a	7.004 b
30 A 37 PW	168 d	75 b	149 a	2.335 a	0,88 a	36 b	8.301 a
P 3646 YH	170 d	72 b	107 b	1.587 b	0,83 c	36 b	5.674 b
MG 300PW	181 c	68 b	136 a	2.173 a	0,85 b	36 b	7.790 a
2 B 610 PW	198 b	86 a	150 a	2.411 a	0,87 a	35 b	8.501 a
2 B 710 PW	188 c	74 b	145 a	2.472 a	0,86 b	34 b	8.301 a
2 B 604 PW	201 b	83 a	152 a	2.291 a	0,84 c	36 a	8.347 a
LG 6304 PRO	198 b	83 a	119 b	2.017 b	0,82 d	33 b	6.620 b
P 3844 H	193 b	76 b	124 b	1.937 b	0,82 d	35 b	6.840 b
2 B 810 PW	174 d	68 b	144 a	2.311 a	0,85 b	37 a	8.246 a
30 A 16 PW	193 b	83 a	137 a	2.207 a	0,84 c	35 b	7.740 a
NS 90 PRO2	194 b	91 a	130 b	1.928 b	0,86 b	39 a	7.444 a
30 S 31 YH	212 a	90 a	120 b	1.905 b	0,80 e	35 b	6.705 b
NS 92 PRO	224 a	95 a	147 a	2.345 a	0,87 a	36 b	8.386 a
LG 6030 PRO	209 a	99 b	149 a	2.331 a	0,88 a	36 b	8.280 a
MÉDIA	193	82	135	2.117	0,85	36	7.557
CV(%)	6,09	11,70	11,11	6,10	1,52	3,92	12,22
TRAT(T)	**	**	**	**	**	**	**

** significativo ao nível de 1% pelo teste de Scott-Nott. A interação genótipo x ambiente foi significativa a 1% pelo teste F.

CONCLUSÕES

Genótipos de milho mostram comportamento diferenciado quando cultivados em ambientes do sul e leste maranhense.

Os híbridos 30 A 16 PW, 30 S 31 YH, NS 90 P Pro2, 2 B 810 PW, no sul maranhense, destacam-se

com produtividade de grãos acima de 10.000 kg ha⁻¹.

Os híbridos 30 A 37 PW, 2 B 610 PW, 2 B 710 PW, 2 B 604 PW, 2 B 810 PW, NS 92 PRO, LG 6030 PRO destacam-se, no leste maranhense, com produtividade de grãos acima de 8.000 kg ha⁻¹.

Os componentes de rendimento números de grãos por área e o peso de grãos por espiga correlacionam-se melhor com a produtividade de grãos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao técnico José Anchieta Fontenele e ao assistente Antonio Vieira Paz pelas contribuições nas instalações e condução dos experimentos.

REFERÊNCIAS

ARMSTRONG, C.L.; PARKER, G.B.; PERSHING, J.C.; BROWN, S.M.; SANDERS, P.R.; DUNCAN, D.R.; STONE, T.; DEAN, D.A.; DEBOER, D.L.; HART, J.; HOWE, A.R.; MORRISH, F.M.; PAJEAU, M.E.; PETERSEN, W.L.; REICH, J.; RODRIGUEZ, R.; SANTINO, C.G.; SATO, S.J.; SCHULER, W.; SIMS, S.R.; STEHLING, S.; TAROCHIONE, L.J.; FROMM, M.E. Field evaluation of European corn borer control in progeny of 173 transgenic corn events expressing an insecticidal protein from *Bacillus thuringiensis*. **Crop Science**, Madison, v.35, p.550-557, 1995.

BARBOSA, J.C.; MALDORADO JÚNIOR, W. Experimentação Agronômica & AgroEstat: Sistema para análise estatísticas de ensaios agrônômicos. **Jaboticabal: Gráfica Multipress LTDA**, 2015. 396 p.

BERGAMASCHI, H.; MATZENAUER, R. O milho e o clima. Porto Alegre:EMATER/RS-Ascar, 2014. 84 p.

GRUÈRE, G.; BOUET, A.; MEVEL, S. Genetically modified food and international trade. Washington: International Food Policy Research Institute, Dec. 2007. 60p. (IFPRI Discussion Paper, 00740).

OZELAME, O.; ANDREATTA, T. Avaliação do desenvolvimento técnico e econômico: um estudo comparativo entre milho híbrido e o milho Bt. **Custos e @gronigócio on line**, v. 9, n.2, 2013. Disponível em www.custoseagronegocioonline.com.br



XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

"Milho e Sorgo: inovações,
mercados e segurança alimentar"
