

Comportamento de híbridos de milho transgênico e convencional em ambientes do Meio-Norte brasileiro*

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 adequado de cultivos de milho seja convencional ou transgênico merece atenção por parte dos agricultores e técnicos envolvidos no processo produtivo, para torná-lo, sustentável. O objetivo desse trabalho foi avaliar vinte e seis híbridos sendo 11 simples (HS), cinco duplo (HD) e 6 triplo (HT) de milho sendo 16 transgênicos e dez convencionais na safra 2014/2015 em três ambientes do Meio-Norte brasileiro. Houve efeito ($P < 0,05$) da interação híbrido x ambiente sendo as médias gerais por ambiente de 9.604 kg ha^{-1} (São Raimundo das Mangabeiras, MA), 8.843 kg ha^{-1} (Teresina, PI) e 6.186 kg ha^{-1} (Magalhães de Almeida, MA). Na média dos ambientes dez genótipos produziram acima da média geral (8.211 kg ha^{-1}) e seis com produtividade de grãos superior a 9.000 kg ha^{-1} com destaque para o híbrido simples transgênico 2 B 707 PW com $10.208 \text{ kg ha}^{-1}$. Os híbridos transgênicos produziram mais grãos em relação aos híbridos convencionais sendo que, no geral, a produtividade de grãos seguiu a sequência HS>HT>HD. Os componentes de rendimentos peso de grãos por espiga ($0,90$; $P < 0,01$) e número de grãos por área ($0,95$; $P < 0,01$) foram os que mais correlacionaram com a produtividade de grãos.

Termos de indexação: *Zea mays*, cultivar, produtividade de grãos.

INTRODUÇÃO

As implicações agrônomicas da maior exposição da cultura do milho ao estresse ambiental com o aumento da área plantada em diferentes regiões e com diferentes níveis de tecnologia aplicadas, aliados ao aumento de pragas e doenças, têm se constituído em um grande desafio para as instituições públicas e privadas de pesquisa na geração de tecnologias adequadas para a

solução dos problemas advindos dos deslocamentos espaços-temporais que vem sofrendo a cultura do milho (Tsunechiro & Godoy, 2001). A busca atual é para maximizar produtividade das lavouras e o valor nutritivo de cada variedade ou híbrido de milho, a fim de continuar obtendo-se a sustentabilidade no meio rural (Gomes et al., 2002).

Atualmente, em muitos países, produtores empresariais e familiares usufruem dos benefícios do milho desenvolvido pela Biotecnologia, também chamado de geneticamente modificado (GM) e apresentam maior competitividade, principalmente considerando a diminuição do número de aplicações de agroquímicos (Qaim & Matuschke, 2005). Segundo James (2003a e 2003b), experimentos em campo realizados no Brasil obtiveram um ganho médio em produtividade para o milho *Bt* (*Bacillus thuringiensis*) em torno de 16% a 24% quando comparado ao milho convencional. Na Argentina, James (2003a) analisou que a produtividade de milho *Bt* foi em média 10% superior que às plantas de milho convencional. Estudos realizados no cinturão do milho nos Estados Unidos avaliando o impacto do milho *Bt* verificaram um ganho em produtividade das plantas transgênicas na ordem de 5 a 12 % (Marra et al., 2002).

Segundo Borchgrave (2002), a adoção do milho geneticamente modificado, os produtores contariam com um aumento de 5% na produtividade e economizariam 50% em inseticidas. Os resultados demonstram que a adoção do milho *Bt* contendo a proteína Cry1A₁ (utilizada no milho contendo a tecnologia TL e YG) melhora o acesso dos produtores à tecnologia para controle das principais pragas, a eliminação das pragas melhora a produtividade do milho, e elimina a necessidade de uso de inseticidas para controlar as principais pragas que afetam a cultura, diminuindo os impactos ambientais.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o comportamento produtivo de híbridos de milho transgênico e convencional no Meio-Norte brasileiro.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram avaliados 26 híbridos de milho (16 transgênicos e 10 convencionais) sendo 11 simples, cinco duplo e 6 triplo de milho, Tabela 1, nos estados do Maranhão (regiões sul e leste maranhense) e do Piauí (região centro norte piauiense) 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 sementes 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.

A análise de variância conjunta obedeceu ao critério de homogeneidade dos quadrados médios residuais. Os dados de produtividade de grãos (14 % umidade), índice de espiga, número de espiga por área (NEM2), número de grãos por espiga (NGE), Número de grãos m⁻² (NGM2), peso de grãos espiga⁻¹ (PGE) e peso de cem grãos (PCG) 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. Consideraram-se aleatórios os efeitos de blocos e ambientes e, fixo o efeito de híbridos (Barbosa & Maldorado, 2015).

Tabela 1 - Características de vinte e seis híbridos comerciais transgênicos e convencionais de milho. Região Meio-Norte brasileira. Safra 2014/2015.

Híbrido	T/C	Tipo	Ciclo	Textura	Empresa
XB 8030	C	HD	P	D	1
2 B 707 PW	T	HS	P	SMD	2
30 K 75 Y	T	HSm	P	SMD	3
XB 8018 (30)	C	HD	P	D	1
STATUS VIP3	T	HS	P	D	4
XB 8010	C	HD	P	D	1
BR 206	C	HD	P	SMD	5

XB 7253	C	HT	P	D	1
2 B 433 PW	T	HT	SP	SMDE	2
BRS 3040	C	HT	P	DE	5
FEROZ VIP	T	HD	P	D	4
CD 364 HX	T	HT	P	SMD	6
20 A 78 PW	T	HT	SP	SMDE	3
30 F 53 YH	T	HS	P	SMD	3
BRS 1055	C	HS	SMP	SMT	5
30 A 91 PW	T	HSm	P	SMD	7
BRS 3025	C	HT	P	SMDE	5
IMPACTO VIP	T	HS	P	D	4
2 B 688 PW	T	HT	P	SMD	2
GARRA VIP	T	HT	P	D	4
30 F 35 YH	T	HS	P	SMD	3
P 4285 YH	T	HS	P	D	3
BRS 3035	C	HT	SP	SMDE	5
2 B 587 PW	T	HS	P	SMDE	2
SOMA VIP	T	HSm	P	D	4
X B 7116	C	HT	P	SMD	1

1: Semeali; 2: Dow Agrociências; 3: Du Pont do Brasil; 4: Sygenta Seeds; 5: Embrapa; 6: Coodect; 7: Morgan; C: convencional; T: transgênico; HS: híbrido simples; HSm: híbrido simples modificado; HD: híbrido duplo; HT: híbrido triplo; SP: superprecoce; P: precoce; SMP: semiprecoce; D: duro; DE: dentado; SMD: semiduro e SMDE: semidentado

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A interação híbrido x ambiente foi significativa ($P < 0,01$) mostrando comportamento diferenciados dos híbridos nos ambientes. As médias gerais de produtividade de grãos foram, respectivamente, de 9.604 kg ha⁻¹, 8.843 kg ha⁻¹ e 6.186 kg ha⁻¹, nos ambientes 1 (São Raimundo das Mangabeiras, MA), 2 (Magalhães de Almeida, MA) e 3 (Teresina, PI), Tabela 2. Os híbridos transgênicos produziram ($P < 0,01$) mais grãos em relação aos híbridos convencionais resultados esses similares aos obtidos em outros trabalhos (Carvalho et al., 2010; Werle et al., 2011; Nais et al., 2013; Cardoso, et al. 2014).

Tabela 2 - Produtividade de grãos de 26 híbridos de milho em municípios do centro-norte piauiense, sul e leste maranhense. Embrapa Meio-Norte, safra 2014/2015.

CV	Tipo	C/T	THE	SRM	MA	CONJ
XB 8030	HD	C	7.584 c	7.811 c	4.616 c	6.670
	HS	T	10.964 a	11.553 a	8.107 a	10.208
2 B 707 PW	HSm	T	8.635 c	9.358 c	6.112 b	8.035
30 K 75 Y		T				

Genótipo	Tratamento	IE	NEM2	NGE	NGM2	PCG
XB 8018 (30)	HD	C	8.428 c	8.970 c	5.315 c	7.571
	HS	T	9.958 b	9.836 b	6.498 b	8.764
STATUS VIP3	HD	C	7.446 c	9.000 c	5.665 c	7.370
	HD	C	79.875 c	8.474 c	5.717 c	7.389
BR 206	HT	C	8.162 c	10.195 b	5.524 c	7.960
XB 7253	HT	T	9.725 b	10.789 b	7.637 a	9.384
2 B 433 PW	HT	C	7.859 c	8.900 c	5.362 c	7.374
BRS 3040	HD	T	8.989 c	8.515 c	6.260 b	7.921
FEROZ VIP	HT	T	8.210 c	8.514 c	4.785 c	7.170
CD 364 HX	HT	T	10.834 a	11.968 a	6.295 b	9.699
20 A 78 PW	HS	T	10.102 b	10.767 b	5.957 b	8.942
30 F 53 YH	HS	C	8.479 c	9.070 c	5.710 c	7.753
BRS 1055	HSm	T	10.928 a	10.546 b	7.742 a	9.739
30 A 91 PW	HT	C	7.732 c	8.419 c	6.311 b	7.487
BRS 3025	HS	T	9.820 b	9.071 c	6.122 b	8.338
IMPACTO VIP	HT	T	8.535 c	10.103 b	5.518 c	8.052
2 B 688 PW	HT	T	8.550 c	9.158 c	4.734 c	7.481
GARRA VIP	HS	T	10.285 b	11.938 a	6.679 b	9.634
30 F 35 YH	HS	T	8.265 c	10.067 b	7.505 a	8.612
P 4285 YH	HT	C	6.977 c	8.322 c	5.149 c	6.816
BRS 3035	HS	T	9.381 b	10.678 b	8.551 a	9.567
2 B 587 PW	HSm	T	8.089 c	8.496 c	7.511 a	8.032
SOMA VIP	HT	C	8.014 c	9.183 c	5.449 c	7.549
X B 7116						
Média			8.843	9.604	6.186	8.211
Trat(T)			8,88	9,52	11,36	9,81
Amb(B)			**	**	**	**
Teste F			*	ns	ns	ns

HS: híbrido simples; HSm: híbrido simples modificado; HD: híbrido duplo; HT: híbrido triplo; C: convencional; T: transgênico *e** respectivamente, significativo a 5% e 1% pelo teste de Scott-Nott

No geral a resposta dos híbridos em relação a produtividade de grãos seguiu a série HS>HT>HD, sendo os componentes de rendimentos NEM2 e PGE as principais causas por essas diferenças e que mais correlacionaram-se com a produtividade de grãos: 0,95; P<0,01(NEM2) e 0,90; P<0,01 (PGE) (Tabela 3).

Tabela 3 - Produtividade de grãos e componentes de rendimento de híbridos (HI) de milho convencionais e transgênico em municípios do centro norte piauiense, sul e leste maranhense. Embrapa Meio-Norte, safra 2014/2015.

HI	IE	NEM2	NGE	NGM2	PGE	PCG
----	----	------	-----	------	-----	-----

Genótipo	Tratamento	IE	NEM2	NGE	NGM2	PCG	
HC	PI	0,97 b	6,61 b	328 b	2.169 b	119 b	36,39 a
	MA	1,00 a	6,79 a	390 a	2.653 a	139 a	35,66 b
SRM							
HC	PI	0,97 b	7,26 b	328 b	2.377 b	122 b	37,05 a
	MA	1,00 a	7,74 a	352 a	2.723 a	130 a	37,04 a
MA							
HC	PI	1,00 a	5,33 b	288 b	1.532 b	103 b	35,73 a
	MA	0,99 a	5,45 a	340 a	1.856 a	121 a	35,35 a

THE: Teresina, PI; SRM: São Raimundo das Mangabeiras, MA; MA: Magalhães de Almeida, MA; HC: híbrido convencional; HT: híbrido transgênico; IE: índice de espiga; NEM2: número de espiga por área; PGE: peso de grãos por espiga e PCG: peso de cem grãos.

Os componentes de rendimentos peso de grãos por espiga (0,90; P<0,01) e número de grãos por área (0,95; P<0,01) foram os que mais se correlacionaram com a produtividade de grãos.

CONCLUSÕES

Os híbridos transgênicos produzem mais grãos em relação aos híbridos convencionais.

Os componentes de rendimentos peso de grãos por espiga e número de grãos por área são os que mais se correlacionam com a produtividade de grãos.

Os híbridos simples produzem mais grãos em relação aos híbridos triplos e híbridos duplos e os híbridos triplos mais que os híbridos duplos.

AGRADECIMENTOS

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

REFERÊNCIAS

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

BORCHGRAVE, R. Cientista belga defende transgênicos para o Brasil. São Paulo: CIB, 2002. Disponível em: <http://www.cib.org.br/>. Acesso em: 20 Jan. 2010.

CARDOSO, M.J.; CARVALHO, H.W.L.; PACHECO, C.A.P.; GUIMARÃES, P.E.O.; ROCHA, L.M.P. Eficiência do uso da água e produtividade de grãos de híbridos simples e triplos transgênicos de milho no centro norte piauiense. In: XLIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, Campo Grande, MT, 2014. **Resumo Simples, MT: SBEA/UFMT**, 2014

CARVALHO, R.O.; CRISÓSTOMO, R. de P.; NORONHA, C.M.; Análise de custo de produtividade: Milho

transgênico x milho convencional. IN: Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 28, Goiânia, 2010. **Resumo Expandido**: Goiânia/UFGO/ABMS/Embrapa Milho e Sorgo. 2010. CD ROOM.

GOMES, M.S.; PINHO, R.G.V.; OLIVEIRA, J.S.; RAMALHO, M.A.P.; VIANA, A.C. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho para produtividade de matéria seca e degradabilidade ruminal de silagem. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.1, n.2, p. 83-90, 2002.

JAMES, C. *Biotech corn can boost yields to help growing world food demands*. Ithaca, NY: **International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications**. 2003a

JAMES, C. *Global status of commercialized transgenic crops: 2003*. Ithaca, NY: **International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications**. 2003b

MARRA, M.C.; PARDEY, P.; ALSTON, J.. The payoffs to transgenic field crops: an assessment of the evidence. **AgBioForum**, v. 5, p. 43-50. 2002

NAIS, J.; BUSOLI, A.C.; MICHELOTTO, M.D. Competição de híbridos de milho transgênico e respectivos híbridos isogênicos convencionais em relação a infestação de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1727) (Lepidoptera: Noctuidae) em duas localidades e épocas de semeadura. **Arquivo Instituto Biológico**, v.80, n.2, p.159-167. 2013.

QAIM, M.; MATUSCHKE, I. Impacts of genetically modified crops in developing countries: A survey. **Quarterly Journal of International Agriculture**, v.44, p.207-217, 2005.

TSUNECHIRO, A.; GODOY, R.C.B. Histórico e perspectivas do milho safrinha no Brasil. In: SHIOGA, P.S.; BARROS, A.S. R. **A cultura do milho safrinha**. Londrina: IAPAR, 2001.

WERLE, A.J.K.; NOCOGY, R.J.; SANTGOS, F.; BORSOI, A.; SECCO, D. Avaliação de híbridos de milho convencional e transgênico (Bt), com diferentes aplicação de inseticida, safrinha 2010. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, v.4, p.150-168, 2012.



XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

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