

Foto: Milton José Cardoso



Rendimento de Grãos de Híbridos Simples e Triplos Transgênicos de Milho Comercial no Centro-Norte Piauiense: safra 2015/2016*

Milton José Cardoso¹
Hélio Wilson Lemos de Carvalho²
Leonardo Melo Pereira Rocha³
Lauro José Moreira Guimarães⁴
Paulo Evaristo de Oliveira Guimarães⁴
Ivênio Rubens de Oliveira⁴

O cultivo do milho na região Meio-Norte brasileira, nos últimos anos, vem apresentando um cenário bastante diferente no que se refere à adoção de novas tecnologias, quanto ao uso de sementes de cultivares melhoradas de milho (híbridos simples e triplos) transgênicos com resistência a lagartas e ao herbicida glifosato, dotadas de alto potencial para o rendimento de grãos. Nessa região, a utilização desses híbridos tem elevado o rendimento de grãos (superior a 10 Mg ha⁻¹), tanto no âmbito da pesquisa, quanto em semeaduras comerciais, conforme Cardoso et al. (2016) e Oliveira et al. (2016). Entretanto, os rendimentos de grãos médios obtidos por outros agricultores, no Meio-Norte do Brasil, são bem inferiores, o que mostra uma grande diferença entre os sistemas agrícolas em uso e o potencial de rendimento das cultivares utilizadas. Esse baixo rendimento de grãos é consequência

da escassez na utilização de cultivares melhoradas associadas ao baixo uso de tecnologia de manejo, como também, muitas vezes, a irregular distribuição pluvial durante o ciclo de desenvolvimento da lavoura.

Portanto, o uso de híbridos melhorados produtivos, com características agronômicas desejáveis, consistentemente superiores, e responsivos às variações ambientais, consta como principal objetivo no processo de recomendação de cultivares para exploração comercial.

O presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar o desempenho de diversos híbridos simples e triplos transgênicos comerciais de milho, em diferentes ambientes (tipos de solo) da região Centro-Norte Piauiense, para fins de recomendação para exploração comercial.

*Projeto MP4 04.14.16.003.03.03

¹Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI

²Engenheiro-agrônomo, M.Sc. em Genética e Melhoramento de plantas, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE

³Engenheiro-agrônomo, M.Sc. em Administração, analista da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG

⁴Engenheiro-agrônomo, PhD. em Genética e Melhoramento de plantas, pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG

Os ensaios foram distribuídos em três ambientes (tipos de solos: Neossolo Flúvico, Argissolo Vermelho-Amarelo e Latossolo Amarelo) na mesorregião do Centro-Norte Piauiense, localizada no Meio-Norte brasileiro. A caracterização geográfica desses ambientes está na Tabela 1, e na Tabela 2 as características relacionadas à fertilidade dos solos. A Figura 1 está relacionada aos perfis de solo de cada ambiente, e a Figura 2 às precipitações pluviárias registradas durante a condução dos ensaios. Nesse sentido, foram observados estresses hídricos de média a baixa intensidade durante os ciclos vegetativo (antes do pendoamento) e reprodutivo (enchimento de espiga).

Utilizou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso, com duas repetições e 22 tratamentos (Tabela 3). Cada parcela constou de quatro fileiras de 5,0 m de comprimento, espaçadas de 0,70 m e com 0,20 m entre covas, dentro das fileiras. As adubações de fundação constaram de 80 kg de N ha⁻¹, 70 kg de P₂O₅ ha⁻¹ e 60 kg de K₂O ha⁻¹ e em cobertura por ocasião da sexta folha completamente emergida, de 40 kg de N ha⁻¹ (ambiente 1). Nos ambientes 2 e 3 foram feitas duas coberturas, uma na sexta folha e outra na oitava folha, com 20 kg N ha⁻¹. As fontes dos nutrientes nitrogênio, fósforo e potássio foram, respectivamente, sulfato de amônio, superfosfato triplo e cloreto de potássio.

Tabela 1. Coordenadas geográficas dos ambientes na mesorregião do Centro-Norte Piauiense (Meio-Norte do Brasil), onde foram conduzidos os ensaios de avaliação de desempenho de 22 híbridos transgênicos de milho. Teresina, PI, safra 2015/2016.

Local	Latitude ⁽¹⁾ (S)	Longitude ⁽¹⁾ (W)	Altitude ⁽¹⁾ (m)	Tipo de solo ⁽²⁾
Ambiente 1	05°02′	42°47′	61	Neossolo Flúvico
Ambiente 2	05°02′	42°47′	69	Argissolo Amarelo
Ambiente 3	05°02′	42°47′	61	Latossolo Amarelo

⁽¹⁾Obtidos com GPS; ⁽²⁾Melo et al. (2014).

Tabela 2. Características químicas dos solos dos ambientes onde foram conduzidos os ensaios. Safra 2015/2016*.

Município	pH H2O 1 p/ 2,5	P mg dm ⁻³	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	V %	MO g/kg
				mmol _c dm ⁻³				
Ambiente 1	6,3	23,2	0,70	4,02	1,18	0,00	63,2	32,40
Ambiente 2	5,5	17,6	0,20	1,92	1,00	0,02	50,01	21,04
Ambiente 3	5,6	18,2	0,24	2,20	1,17	0,02	44,32	23,02

* Análises realizadas em laboratório da Embrapa Meio-Norte.

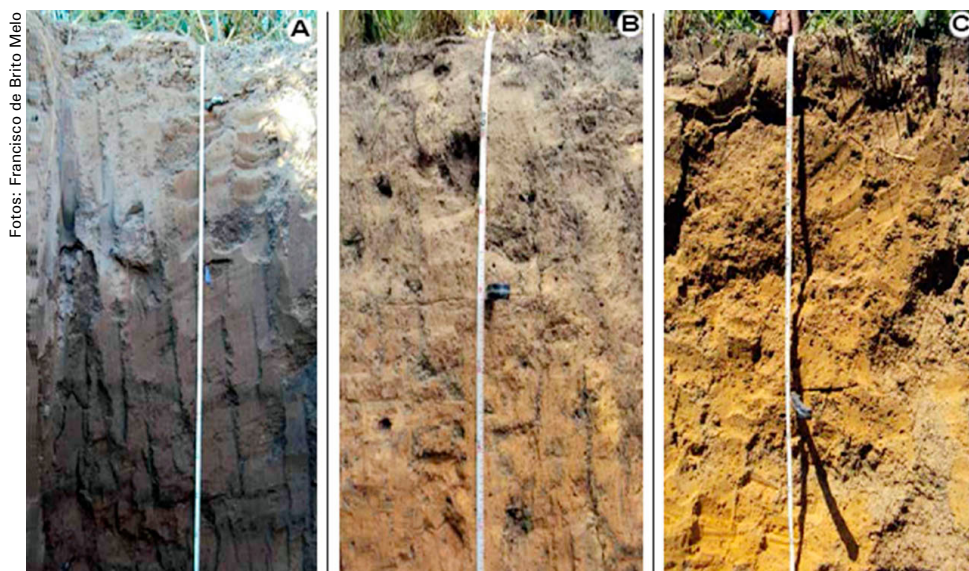


Figura 1. Perfis do solo: ambiente 1- Neossolo Flúvico Ta Eutrófico (A); ambiente 2- Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico (B); ambiente 3- Latossolo Amarelo distrófico típico (C).

Fonte: Melo et al. (2014);

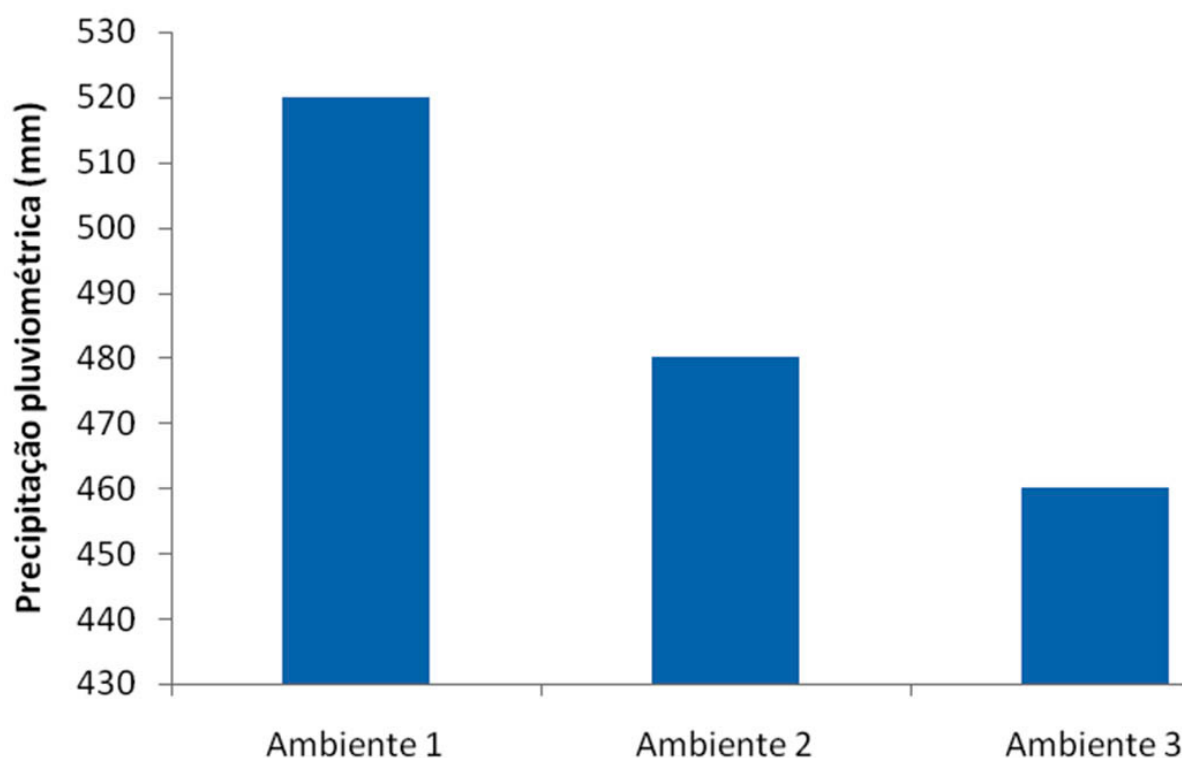


Figura 2. Precipitação pluvial registrada em pluviômetros localizados a 300 m das áreas experimentais, durante o ciclo da cultura, em cada ambiente (1 - Neossolo Flúvico; 2 - Argissolo Vermelho-Amarelo 3 - Latossolo Amarelo). Teresina, PI (Meio-Norte brasileiro). Safra 2015/2016.

Tabela 3. Características de 22 híbridos transgênicos comerciais de milho. Teresina, PI (Meio-Norte do Brasil). Safra 2015/2016⁽¹⁾.

Híbrido	Tipo	Ciclo	Textura	Cor	Empresa ⁽²⁾
30 A 37 PW	HS	SP	SMD	AM/AL	1
DKB 395 PRO	HS	P	SMD	AM/AL	4
30 A 91 PW	HSm	P	SMD	AM/AL	1
MG 580 PW	HS	P	SMD	AM /AL	1
2 B 688 PW	HT	P	SMD	AL	1
DKB 390 PRO 2	HS	P	SMD	AM/AL	4
2 B 597 PW	HS	P	SD	AM/AL	2
30 A 95 PW	HT	P	SMD	AL	1
20 A 78 PW	HT	SP	SD	AM/AL	1
2 A 401 PW	HS	SP	SMD	AM/AL	2
CD 3612 PW	HT	P	SD	AM/AL	3
2 B 810 PW	HS	N	SMD	AL	2
2 B 633 PW	HT	P	SMD	AM/AL	2
MG 699 PW	HT	P	SMD	AL	1
2 B 710 PW	HS	P	SMD	AM/AL	2
2 B 610 PW	HS	P	SD	AM/AL	2
MG 652 PW	HSm	P	SMD	AM/AL	1
CD 384 PW	HT	P	SMD	AL	3
2 B 433 PW	HT	SP	SD	AM/AL	2
CD 3715 PRO	HS	P	SMD	AM/AL	3
2 B 512 PW	HT	P	SMD	AL	2
2 B 604 PW	HSm	P	SMD	AL	2

⁽¹⁾HS: híbrido simples; HSm: híbrido simples modificado; HT: híbrido triplo; SP: semiprecoce; P: precoce; N: normal; SD: semiduro SMD: semidentado; AM: amarelado; AL: alaranjado; ⁽²⁾1: Morgan Sementes; 2: Dow Agrociências Sementes e biotecnologia, 3: Cootec, 4: Nidera Sementes LTDA

Foram avaliadas as características alturas de planta e de espiga, número de espigas por área, número de grãos por área, número de grãos por espiga, peso de grãos por planta, massa de cem grãos e rendimento de grãos (corrigidos para 14% de umidade), as quais foram submetidas à análise de variância por ambiente, obedecendo ao modelo de blocos ao acaso e a uma análise de variância conjunta (ZIMMERMANN, 2014). Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando-se software SAS (SAS INSTITUTE, 2015).

Houve efeito da interação genótipo x ambiente, indicando comportamento diferenciado dos híbridos perante os ambientes. Considerando-se a média dos

ambientes (8,69 Mg ha⁻¹), 14 híbridos se destacaram no ambiente 1, e oito em cada um dos ambientes 2 e 3 (Tabela 4).

Na média dos ambientes, o híbrido simples 2 B 810 PW sobressaiu-se com rendimento médio de grãos de 10,75 Mg ha⁻¹. Cinco híbridos produziram acima de 9,0 Mg ha⁻¹: os híbridos triplos 2 B 433 PW (9,90 Mg ha⁻¹) e 2 B 688 PW (9,48 Mg ha⁻¹) e os híbridos simples 2 B 597 PW (9,44 Mg ha⁻¹), 2 B 597 PW (9,25 Mg ha⁻¹), 2 B 7120 PW (9,10 Mg ha⁻¹). Todos esses híbridos, além de outros, podem ser recomendados para os sistemas de produção da região com fins de exploração comercial.

Tabela 4. Rendimento de grãos (RG; Mg ha⁻¹), peso de grãos por planta (PGP; g) e número de grãos por área (NG, m²) de 22 híbridos de milho transgênico em três ambientes do Centro-Norte Piauiense. Meio-Norte brasileiro, safra 2015/2016.

Par	Trat	Híbrido	Tipo	RG			PGP			NG		
				1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	4	30 A 37 PW	HS	7,70 d	8,46 b	7,72 b	121 b	127 b	129 c	2.648 c	3.024	2.866 b
2	6	DKB 395 PRO	HS	9,75 c	8,62 b	8,67 c	150 a	129 b	143 c	3.610 b	2.932	3.092 b
3	8	30 A 91 PW	HSm	7,92 d	9,70 a	8,81 b	131 b	160 a	149 c	3.019 c	3.292	3.593 a
4	9	MG 580 PW	HS	10,39 b	8,09 b	7,78 c	156 a	143 b	137 c	3.584 b	2.890	2.992 b
5	10	2 B 688 PW	HT	9,27 c	9,47 a	9,70 a	145 a	162 a	164 b	3.373 b	3.270	3.466 a
6	14	DKB 390 PRO 2	HS	6,25 e	7,35 b	6,69 c	112 c	128 b	120 c	2.229 d	2.451	2.395 b
7	16	2 B 597 PW	HS	10,01 b	8,55 b	9,77 a	150 a	142 b	167 b	3.336 b	3.172	3.526 a
8	17	30 A 95 PW	HT	8,60 c	8,60 b	8,52 b	139 a	162 a	146 c	2.975 c	2.967	3.406 a
9	18	20 A 78 PW	HT	8,46 c	7,54 b	8,43 b	128 b	118 b	139 c	2.868 c	2.469	2.965 b
10	19	2 A 401 PW	HS	6,58 e	8,80 b	8,71 b	101 c	135 b	151 c	2.378 d	3.035	3.118 b
11	20	CD 3612 PW	HT	8,16 d	8,66 b	8,76 b	122 b	155 a	141 c	2.914 c	2.993	3.132 b
12	22	2 B 810 PW	HS	11,86 a	9,98 a	10,41 a	178 a	171 a	169 b	4.475 a	3.388	3.651 a
13	28	2 B 633 PW	HT	10,58 c	7,82 b	7,68 c	163 a	142 b	138 c	3.600 b	2.715	2.846 b
14	29	MG 699 PW	HT	9,73 c	8,18 b	7,79 c	152 a	142 b	132 c	3.358 b	2.987	2.886 b
15	31	2 B 710 PW	HS	9,40 c	9,55 a	8,80 b	141 a	164 a	155 b	3.484 b	3.469	3.200 b
16	33	2 B 610 PW	HS	9,20 c	8,49 b	8,37 b	143 a	148 a	141 c	3.325 b	2.927	2.989 b
17	34	MG 652 PW	HSm	10,02 b	8,31 b	8,33 b	163 a	135 b	131 c	3.341 b	2.968	3.136 b
18	35	CD 384 PW	HT	8,80 c	9,72 a	7,74 c	147 a	160 a	131 c	3.261 b	3.307	2.765 b
19	36	2 B 433 PW	HT	8,98 c	10,40 a	10,31 a	137 a	156 a	190 a	3.158 b	3.059	3.702 a
20	38	CD 3715 PRO	HS	5,84 e	6,53 b	7,58 c	96 c	117 b	136 c	2.051 d	2.422	2.622 b
21	41	2 B 512 PW	HT	9,58 c	8,41 b	7,05 c	152 a	142 b	115 c	3.632 b	3.003	2.522 b
22	42	2 B 604 PW	HSm	10,25 b	8,72 b	8,34 b	156 a	152 a	143 c	3.533 b	3.083	3.005 b
Média				8,97	8,65	8,45	140	145	144	3.1890	2.992	3.085
CV(%)				5,2	7,1	6,7	7,3	7,2	6,8	8,7	9,0	9,1
Teste F				**	**	**	**	**	**	**	ns	**

**Significativo (P<0,01) e *nsNão significativo pelo teste F. HS: híbrido simples; HSm: híbrido simples modificado; HT: híbrido triplo. 1 - ambiente 1 (solo Neossolo Flúvico); 2 - ambiente 2 (solo Argissolo Amarelo); 3 - ambiente 3 (solo Latossolo Amarelo). A interação híbridos x ambiente foi significativa (P<0,01) pelo teste F. Na coluna, médias seguidas pela mesma letra são iguais (P>0,05) pelo teste de Scott-Nott. Rendimento médio de grãos nos ambientes: 8,69 Mg ha⁻¹.

Os componentes de rendimento, produção de grãos por planta e número de grãos por área foram os que mais contribuíram para diferenciar os híbridos nos ambientes.

As análises referentes à correlação de Pearson indicam um valor de alta magnitude do rendimento de grãos com o número de espiga por área e o número de grãos por área, Tabela 5, o que mostra uma associação positiva desse componente para a expressão do rendimento de grãos.

Tabela 5. Valores dos coeficientes de correlação de Pearson do rendimento de grãos (RG) em relação aos componentes de rendimento: estaturas da planta (AP) e da espiga superior (AE), número de espiga por área (NEM2), número de grãos por área (NGM2), peso de grãos por espiga (PGE), massa de cem grãos (MCG) de 22 híbridos de milho em três ambientes do Centro-Norte Piauiense. Meio-Norte brasileiro, safra 2015/2016.

	AP	AE	NEM2	NGM2	NGE	PGP	MCG
Ambiente 1							
RG	0,34*	0,35*	0,95**	0,94**	-0,04 ^{ns}	0,85**	0,79**
Ambiente 2							
RG	0,23 ^{ns}	-0,09 ^{ns}	0,81**	0,85**	0,31*	0,26 ^{ns}	0,55**
Ambiente 3							
RG	-0,13 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,90**	0,89**	0,05 ^{ns}	0,14 ^{ns}	0,77**
Conjunta							
RG	0,17 ^{ns}	0,10 ^{ns}	0,86*	0,90**	0,11 ^{ns}	0,44**	0,62**

**Significativo ($P < 0,01$); * ($P < 0,05$); ^{ns}Não significativo ($P > 0,05$) pelo teste *t*. Ambiente 1 - solo Neossolo Flúvico. Ambiente 2 - solo Argissolo Amarelo. Ambiente 3 - solo Latossolo Amarelo.

Referências

- CARDOSO, M. J.; CARVALHO, H. W. L. de; GUIMARAES, P. E. de O.; GUIMARAES, L. J. M.; ROCHA, L. M. P. da. Comportamento de híbridos de milho transgênico e convencional em ambientes do Meio-Norte brasileiro. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 31., 2016, Bento Gonçalves. **Milho e sorgo: inovações, mercados e segurança alimentar: anais**. Sete Lagoas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2016. 5 p.
- MELO, F. de B.; ANDRADE JUNIOR, A. S. de; PESSOA, B. L. de O. **Levantamento, zoneamento e mapeamento pedológico detalhado da área experimental da Embrapa Meio-Norte em Teresina, PI**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2014. 47 p. (Embrapa Meio-Norte. Documentos, 231).
- OLIVEIRA, I. R. de; CARVALHO, H. W. L. de; CARDOSO, M. J.; TABOSA, J. N.; ROCHA, L. M. P. da; CARVALHO, L. M. de. Comportamento agrônomo de híbridos de milho na região Nordeste do Brasil. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 31., 2016, Bento Gonçalves. **Milho e sorgo: inovações, mercados e segurança alimentar: anais**. Sete Lagoas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2016. 4 p.
- SAS INSTITUTE. **SAS/STAT® 14.1 User's Guide**. Cary, 2015. Disponível em: <<http://support.sas.com/documentation/cdl/en/statug/68162/PDF/default/statug.pdf>>. Acesso em: 26 jan. 2016.
- ZIMMERMANN, F. J. P. **Estatística aplicada à pesquisa agrícola**. 2.ed.rev.ampl. Brasília, DF: Embrapa; Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2014. 582 p.

**Comunicado
Técnico, 239**

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Meio-Norte

Av. Duque de Caxias, 5.650, Bairro Buenos Aires, Caixa Postal 01

CEP 64008-780, Teresina, PI

Fone: (86) 3198-0500

Fax: (86) 3198-0530

www.embrapa.br/meio-norte

www.embrapa.br/fale-conosco/sac

1ª edição (2017): formato digital



**Comitê de
publicações**

Presidente: Jefferson Francisco Alves Legat

Secretário-administrativo: Jeudys Araújo de Oliveira

Membros: Lígia Maria Rolim Bandeira, Flavio Favaro Blanco, Luciana Pereira dos S Fernandes, Orlane da Silva Maia, Humberto Umbelino de Sousa, Pedro Rodrigues de Araujo Neto, Carolina Rodrigues de Araujo, Danielle Maria Machado Ribeiro Azevedo, Karina Neoob de Carvalho Castro, Francisco das Chagas Monteiro, Francisco de Brito Melo, Maria Teresa do Rêgo Lopes, José Almeida Pereira

Expediente

Fotos: Milton José Cardoso

Supervisão editorial: Lígia Maria Rolim Bandeira

Revisão de texto: Lígia Maria Rolim Bandeira

Normalização bibliográfica: Orlane da Silva Maia

Editoração eletrônica: Jorimá Marques Ferreira