

Desempenho Agronômico de Cultivares de Milho Transgênico na Região Norte/Oeste do Estado de São Paulo no Biênio 2014/15 e 2015/16

Rogério S. Freitas⁽¹⁾; Aildson P. Duarte⁽¹⁾; Fernando Bergantin Miguel⁽³⁾; Paulo César L. Leão⁽⁴⁾; José Carlos Cavichioli⁽⁵⁾; Flávio Tokuda⁽⁶⁾;

^(1,2)Pesquisador Científico, Instituto Agronômico de Campinas (IAC), Campinas-SP; aildson@apta.sp.gov.br; e-mail: freitas@iac.sp.gov.br, ⁽⁵⁾Pesquisador Científico, Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA); e-mail: fbmiguell@apta.sp.gov.br; ⁽⁴⁾CATI/EDR de Orlandia-SP; e-mail: pauloleao@cati.sp.gov.br; ⁽⁵⁾Apta Alta Paulista, Adamantina, jccavichioli@apta.sp.gov.br; ⁽⁶⁾CATI/EDR de Votuporanga-SP, email: flavio.riolandia@gmail.com;

RESUMO: Este trabalho foi desenvolvido com objetivo de avaliar as principais cultivares de milho transgênico disponíveis no mercado regional e disponibilizar essas informações aos técnicos e agricultores. Os ensaios foram realizados em nove ambientes na Região Norte/Oeste do Estado de São Paulo, compreendendo seis locais e dois anos agrícolas (2014/15 e 2015/16). O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com 14 tratamentos e 4 repetições. A unidade experimental foi constituída de quatro linhas de 5,0 m espaçadas de 0,8 m, exceto em Riolândia, onde o espaçamento entre linhas foi 0,50 m, o mesmo das lavouras adjacentes. A população média final foi de 61.600 mil plantas ha⁻¹. As características avaliadas foram: florescimento masculino, acamamento e quebraimento das plantas, altura de plantas e de espigas, rendimento de espigas e produtividade de grãos corrigida para 13%. Os híbridos de milho mais produtivos nos ambientes avaliados foram 2B810 PW, AG8088 PRO2, MG699 PW, 30A37 PW, DKB310 PRO2, 2B587 PW, 2B610 PW com produtividade na faixa de 8.854 a 9.393 kg ha⁻¹.

Termos de indexação: estabilidade, produtividade de grãos, baixa altitude.

INTRODUÇÃO

A cultura do milho apresenta importância singular para o Brasil, uma vez que seus grãos são utilizados como alimento tanto para nutrição animal, como para alimentação humana. É importante também para compor os sistemas de produção de cultura anuais pela sua alta produtividade de grãos e palha, podendo ser utilizado em cultivos predominantemente sequeiro no verão, na safrinha e irrigado no outono. Atualmente, são cultivados no

Brasil, aproximadamente 16 milhões de hectares (APPS 2016) com milho. Segundo Cruz et al. (2016) foram disponibilizado 477 cultivares de milho para cultivo no Brasil, sendo 284 transgênicas, com predominância de híbridos simples.

O uso de cultivares transgênicas tem propiciado novas formas de manejo de pragas e de plantas daninhas na cultura do milho, com impacto em todo sistema de produção. Contudo, o desempenho de cultivares depende de uma complexa interação entre o potencial genético da planta e dos fatores ambientais envolvidos. O uso de cultivares de alta produtividade e adaptadas às condições regionais permite o melhor aproveitamento dos fatores de produção, além de minimizar as perdas por estresses ambientais.

Desse modo, a escolha da cultivar deve atender às especificidades de cada região, uma vez que não existe uma cultivar superior em todas para as características. Assim, a escolha da cultivar deve ser feita com base no desempenho agronômico destas em ambientes específicos visando aproveitar o potencial genético da cultivar e otimização dos recursos aplicados na lavoura.

Para escolha adequada das cultivares deve-se ter o máximo de informações possíveis das cultivares na região de cultivo. Devido a oferta constante de novos materiais genéticos e sua incorporação ao ambiente de produção, a avaliação de cultivares é uma importante ferramenta para tomada de decisão do técnico ou do agricultor. Nesse sentido, trabalhos como de Duarte et al. (1997), Freitas et al. (2006; 2010; 2012; 2014) e Dudienas et al. (2010) indicam grande variação no desempenho produtivo das cultivares de milho e sua reação às principais doenças de ocorrência regional e fornece ao agricultor e/ou técnico informações valiosas para sua tomada de decisão.

O presente trabalho foi realizado objetivando-se avaliar as principais cultivares de milho transgênico disponíveis no mercado para região Norte/Oeste do Estado de São Paulo nas safras de verão 2014/15 e 2015/16.

MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios foram instalados em nove ambientes na safra de 2014/15 e 2015/16 na Região Norte/Oeste do Estado de São Paulo. A caracterização geral destes ambientes bem com a adubação utilizada na semeadura e em cobertura está descrita na **tabela 1**. Vale ressaltar que, foram utilizadas diferentes formulações NPK devido à diversidade da fertilidade do solo e disponibilidade de fertilizantes em cada local. A unidade experimental foi constituída de quatro linhas de 5,0 m espaçadas de 0,8 m, exceto em Riolândia, onde a parcela foi constituída de cinco linhas espaçadas de 0,50 m, o mesmo espaçamento utilizado nas lavouras adjacentes. A população média final foi de 61.600 mil plantas ha⁻¹.

Empregou-se o sistema de plantio convencional com aração e gradagens, exceto em Riolândia, onde foi feita o plantio direto. A semeadura foi realizada na primeira quinzena de novembro até a primeira quinzena de dezembro, após estabilização do período chuvoso (**Tabela 1**). As sementes foram tratadas com inseticida Tiametoxam. A cultura foi mantida livre da interferência de plantas daninhas com uso dos herbicidas atrazina e, em alguns casos, tembotrione em pós-emergência das plantas daninhas e da cultura. Não foi aplicado fungicida foliar, exceto em Riolândia onde foi utilizado, no florescimento, o fungicida Azoxistrobina + Ciproconazol na dose de 80 + 32 g ha⁻¹ dos ingredientes ativo (i.a.), respectivamente. Em função da variabilidade da eficiência das tecnologias Bt foi feita a aplicação de inseticidas, sendo frequente o uso de Espinosade, (33,6 mL ha⁻¹ do i.a.) para controle da lagarta do cartucho.

Tratamentos e amostragens

Foram avaliados 14 cultivares de milho (**Tabela 2**) comuns nas duas safras. Devido a dinâmica de renovação/substituição das cultivares a cada safra, a variedade Al Piratininga foi incluída como padrão, para permitir inferências entre os ensaios ao longo dos anos de avaliação.

As características avaliadas nas duas linhas de cada parcela, nos ensaios com linhas espaçadas de 0,8 m e em três linhas nos ensaios com espaçamento de 0,5 m foram: florescimento masculino, considerado quando 50% das plantas estavam com pendão aberto e liberando polén;

acamamento e quebramento das plantas, que foi estimado pela contagem do número de plantas; altura de plantas e de espigas, rendimento de espigas e produtividade de grãos. Para estimativa da produtividade, os grãos das duas ou três linhas centrais, conforme o espaçamento adotado no campo, foram pesados e a umidade determinada para obter valor corrigido para 13%.

Delineamento e análise estatística

Utilizou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso com 14 tratamentos e 4 repetições. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade. Procedeu-se a análise conjunta dos dados para dois anos agrícolas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O período para florescimento foi em torno de 55 dias após a semeadura. A média de altura de plantas foi de 2,13 m com extremos de 1,96 e 2,27. A média de altura de espiga foi de 1,13 m com o máximo valor para essa característica de 1,30 m verificada na cultivar DKB310 PRO2. A maior altura de espiga proporciona maior força de alavanca e torna as plantas mais vulneráveis ao acamamento e quebramento, requerendo maior resistência e sanidade do colmo, contudo nos ensaios não foi observada essa correlação (**Tabela 2**), uma vez que os valores de acamamento e quebramento foram similares entre as cultivares avaliadas.

Na **tabela 1**, verifica-se que a produtividade em 2014/2015 foi menor, principalmente devido às condições hídricas mais restritivas ao desenvolvimento das plantas que afetou grande parte do Oeste Paulista em 2014/2015. Já na safra de 2015/2016, a produtividade foi maior devido à boa condição hídrica durante o ciclo da cultura. Embora, não tenham sido apresentados os dados por locais, vale mencionar que, em Colina e Riolândia algumas cultivares atingiram produtividades entre 11.000 e 12.900 mil kg ha⁻¹. A cultura do milho, sob sequeiro, tem elevado potencial produtivo nesta região, com produtividade média de ensaio de aproximadamente 11 t ha⁻¹ de grãos na safra 2015/16 (**Tabela 1**), quando as condições climáticas foram mais favoráveis. Contudo, as cultivares devem apresentar tolerância ao estresse hídrico para estabilidade produtiva e boas produtividades em anos com maior limitação hídrica, que pode ser agravado pelo manejo inadequado do solo.

Nesse sentido, a análise conjunta revela as diferenças entre as cultivares com maior segurança indicando as que melhor se adaptam as diferentes condições de manejo e ambientais na região. Na

análise conjunta de nove ambientes e duas safras (**Tabela 2**) verificou-se a diferença de 3.000 kg ha⁻¹ entre os cultivares mais produtivos (2B810 PW, AG8088 PRO2, MG699 PW, 30A37 PW, DKB310 PRO2, 2B587 PW, 2B610 PW) e a menos produtiva (Al Piratininga) nos ambientes avaliados, ou seja, os híbridos mais produtivos tiveram a produtividade 33% superior a da variedade. No ano com melhores condições ambientais os híbridos tiveram a produtividade melhor, contudo as variedades também apresentaram melhores produtividades e o delta manteve o mesmo patamar, em torno de 35%, valores também semelhantes ao obtido por Freitas et al. (2014) em 12 experimentos na região Norte/Oeste do Estado de São Paulo. Ainda na **tabela 2**, é possível verificar que o índice de plantas acamadas e quebradas na variedade Al Piratininga foi de 6% contra 2% de outros híbridos listados como mais produtivos, indicando que na colheita mecânica as perdas de grãos pode elevar a diferença para valores superiores a 35% de produtividade de grãos, pois nos ensaios são colhidas as espigas das plantas acamadas e quebradas, o que não ocorre nas lavouras devido à dificuldade no recolhimento pela plataforma da máquina colhedora.

Os híbridos mais produtivos nos ambientes avaliados foram 2B810 PW, AG8088 PRO2, MG699 PW, 30A37 PW, DKB310 PRO2, 2B587 PW, 2B610 PW com produtividade na faixa de 8.854 a 9.393 kg ha⁻¹ (**Tabela 2**).

CONCLUSÕES

A região Oeste/Norte do Estado de São Paulo tem opções de cultivares de milho que permitem alto rendimento das lavouras e segurança ao agricultor.

Os híbridos de milho mais produtivos nos ambientes avaliados foram 2B810 PW, AG8088 PRO2, MG699 PW, 30A37 PW, DKB310 PRO2, 2B587 PW, 2B610 PW com produtividade na faixa de 8.854 a 9.393 kg ha⁻¹.

AGRADECIMENTOS

Aos técnicos de apoio Cícero Cordeiro de Oliveira; Edvaldo Novelli Gomes, Francisco Otávio Alves Ferreira; João Batista Vieira Junior e Wilson Luiz Strada, pelo apoio na condução dos experimentos.

REFERÊNCIAS

APPS – Associação de produtores paulistas de sementes. Disponível em

<http://www.apps.agr.br/upload/VOLUME.pdf?pagina=Relatorio/31>. Acesso em 20 de junho de 2016.

CRUZ, J.C.; PEREIRA FILHO, I.A.; BORGHI, E. SIMÃO, E.P. 477 cultivares de milho estão disponíveis no mercado de sementes do Brasil para a safra de 2015/2016. In: <<http://www.apps.agr.br/site/Conteudo/4322>> Acesso em 20 de junho de 2016.

DUDIENAS, C.; DUARTE, A.P.; FANTIN, G.M.; SAWAZAKI, E.; CRUZ, F.A.; RAMOS JÚNIOR, E.; LEÃO, P.C.L.; FREITAS, R.S. Evolução das principais doenças foliares da cultura do milho no Estado de São Paulo nas safras 2017/2018 e 2008/2009. **Anais...** Goiânia: Associação Brasileira de Milho e Sorgo. CD-Rom. 2010, p. 740-746.

DUARTE, A.P. & PATERNIANI, M.E.A.G.Z. Avaliação de Cultivares de Milho no Estado de São Paulo. In: DUARTE, A.P. & PATERNIANI, M.E.A.G.Z. **Cultivares de milho no Estado de São Paulo: Resultados das avaliações regionais - IAC/CATI/Empresas - 1996/1997**. Campinas, Instituto Agrônomo, 1997. p.9-96. (Documento IAC, 58)

FREITAS, R. S.; DUARTE, A. P.; CAZENTINI, G.; BORTOLETTO, N.; KASAI, F. S.; MARTINS, A. L. M.; SAWAZAKI, E.; DUDIENS, C.; CRUZ, F. A.; STRADA, W. L.; BÁRBARO, I. M.; TICELII, M. Avaliação de cultivares de milho na Região Oeste do Estado de São Paulo em 2004/2005 e 2005/2006. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 26., 2006, Belo Horizonte. **Resumos...** Sete Lagoas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2006. p.217.

FREITAS, R. S.; LEÃO, P.C.; DUARTE, A.P. et al. Adaptação de Cultivares de Milho na Região Norte/Oeste do Estado de São Paulo nas Safras de 2006/2007 e 2007/2008. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 27., 2008, Londrina.. **Anais...** Londrina: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2008. p.231.

FREITAS, R.S.; LEÃO, P.C.L.; DUARTE, A.P. et al. Desempenho Agrônomo de Cultivares de Milho na Região Norte/Oeste do Estado de São Paulo nas Safras 2008/2009 e 2009/2010. **Anais...** Goiânia: Associação Brasileira de Milho e Sorgo. CD-Rom. 2010, p. 1500-1505.

FREITAS, R.S.; DUARTE, A.P.; CAZENTINI FILHO; G. ROMAGNOLI, M.J.; GALLO, P.B.; ZONTA, A. Desempenho agrônomo de cultivares de milho para cultivo irrigado no Norte/Oeste do Estado de São Paulo; **Anais...** Salvador: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2014. p.1-5.

Tabela 1 - Caracterização dos experimentos de milho transgênico desenvolvidos na região Norte/Oeste do Estado de São Paulo.

Local	Responsável	Altitude	Solo	Semeadura	Produt. dade	Adubação			
						Semeadura		Cobertura (N)	
	Entidade	m	Tipo	Data	kg ha ⁻¹	kg ha ⁻¹	NPK	kg ha ⁻¹	Fonte ⁽¹⁾
2014/2015									
Colina	IAC/APTA	580	LVe	13/11/2014	3.810	420	08-28-16	60 + 60	20-05-20
Votuporanga	IAC/APTA	480	LVe	12/11/2014	5.478	400	10-10-10	60 + 80	20-00-20 + S.A.
Adamantina	IAC/APTA	450	LVe	18/11/2014	7.655	350	04-30-10	60 + 30	S.A. + 20-00-20
Ituverava	CATI/FAFRAM	631	LVdf	26/11/2014	7.979	400	08-28-16	80 + 80	20-01-20 + S.A.
Riolândia	CATI	420	LVdf	09/12/2014	9.299	330	08-28-16 ⁽³⁾	99 + 37	30-00-15 + Uréia
2015/2016									
Adamantina	IAC/APTA	450	LVe	02/12/2015	8.200	350	04-30-10	400	S.A.
Ituverava	CATI/FAFRAM	631	LVdf	25/11/2015	8.712	400	08-28-16	80 + 80	20-00-20 + S.A.
Votuporanga	IAC/APTA	480	LVe	30/11/2015	9.032	370	8-28-16	60 + 45	15-00-15 + S.A.
Riolândia	CATI	420	LVdf	11/12/2015	9.761	290	8-30-8	42 + 42	S.A.
Colina	IAC/APTA	580	LVe	27/11/2015	10.992	400	8-28-16	50 + 112	20-05-20 + ureia

⁽¹⁾ S.A. = Sulfato de Amônio; ⁽³⁾ + Zn

Tabela 2 - Caracteres agrônômicos das cultivares de milho transgênico avaliados em 9 ambientes na região Norte/Oeste do Estado de São Paulo em 2014/15 e 2015/16⁽¹⁾

Cultivar	Tipo ⁽²⁾	Altura		Rendimento	Plantas ⁽³⁾		Flores- cimento	Umi- dade ⁽⁵⁾	População	Produti- vidade
		Planta	Espiga		Acam.	Queb.				
	 cm %	d.a.s. ⁽⁴⁾	%	plantas ha ⁻¹	kg ha ⁻¹
2B810 PW	HS	215	109	78	0	2	55	20,4	62.766	9.393 a
AG 8088 PRO2	HS	201	99	77	2	2	55	18,7	62.174	9.241 ab
MG 699 PW	HT	207	109	77	0	5	54	18,4	61.671	9.209 ab
30A37 PW	HS	194	101	79	0	5	54	17,2	61.259	9.074 a-c
DKB 310 PRO2	HS	224	130	75	0	3	57	18,0	61.845	8.968 a-d
2B587 PW	HS	196	99	78	0	4	54	17,8	61.563	8.901 a-d
2B610 PW	HS	207	112	78	0	5	55	18,8	60.590	8.854 a-d
DKB 290 PRO3	HS	224	118	77	0	3	53	17,7	61.794	8.721 b-d
Status VIP3	HS	219	119	75	0	2	54	19,6	62.384	8.660 b-e
BG 7037 H	HT	218	112	75	0	3	55	17,9	61.505	8.616 b-e
AS 1633 PRO2	HS	222	120	74	0	3	54	17,6	61.963	8.524 c-e
AG 8780 PRO3	HS	209	104	77	0	4	52	17,0	60.889	8.368 de
DKB 390 PRO2	HS	213	117	75	0	3	56	17,5	62.558	8.039 e
Al Piratininga	V	227	125	71	1	5	56	17,5	59.449	6.100 f
Média		213	113	76	0	3	55	18,2	61.601	8.619
CV (%)		5,3	8,9	2,7	-	-	-	4,5	4,6	9,3
dms (Tukey a 5%)		9	8	2	-	-	-	1,0	2.257	635

⁽¹⁾ Locais: Adamantina, Ituverava, Riolândia e Votuporanga (2014/15 e 2015/16) e Colina (2015/16). ⁽²⁾ HS = híbrido simples;

⁽²⁾ HS = híbrido simples; HT = híbrido triplo e V = variedade. ⁽³⁾ Plantas acamadas e quebradas. ⁽⁴⁾ Dias após sementeira, exceto em Ituverava e Riolândia (2014/15) e Ituverava (2015/16). ⁽⁵⁾ Teor de água nos grãos na colheita, exceto em Colina e Votuporanga (2015/16). ⁽⁶⁾ Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.