



EFICIÊNCIA DE DIFERENTES EVENTOS TRANSGÊNICOS NO CONTROLE DE PRAGAS EM MILHO

Leila Cristina Rizatti da **Silva**¹; Aildson Pereira **Duarte**²; Rogério Soares de **Freitas**³; Melina Zacarelli **Pirotta**⁴; Marcos Doniseti **Michelotto**⁵

Nº 14303

RESUMO - *O objetivo deste trabalho foi avaliar em condições de campo a eficácia de híbridos de milho transgênicos Bt de diferentes tecnologias no controle de lagartas. O ensaio foi instalado em Votuporanga, SP, na safra de 2013, utilizando o delineamento experimental de blocos casualizados com 38 cultivares e quatro repetições. Dos 38 híbridos avaliados, 15 continham a tecnologia VTPro (Pro), nove Herculex (HX ou H), cinco Powercore (PW), três Yieldgard (YG ou Y), dois VTPro2 (PRO2), um Vip3 (VIP3) e três híbridos convencionais. Foram avaliados os danos no cartucho através de escala de notas e também foram amostrados dez espigas por parcelas para quantificar os danos das lagartas às espigas. A lagarta predominante nas espigas foi *Helicoverpa zea*. Não houve ataque intenso da lagarta-do-cartucho nas folhas que pudesse discriminar as tecnologias, que diferiram apenas quanto aos danos de lagartas nas espigas. As cultivares com tecnologias Yieldgard (YG OU Y), herculex (HX ou H), lançadas há mais tempo, e que continham apenas uma proteína inseticida foram as mais atacadas e não diferiram significativamente dos cultivares convencionais. Conclui-se que as tecnologias mais antigas usadas isoladamente ou combinadas não apresentam controle eficiente das lagartas. As tecnologias recentes com duas ou mais tecnologias (VT Pro, VT Pro2, Powercore e Vip3) apresentaram controle satisfatório, sendo a tecnologia Vip3 a mais eficiente no controle de lagartas que ocorrem na espiga.*

Palavras-chaves: milho *Bt*, híbrido, *Helicoverpa* spp..

1 Autor, Bolsista CNPq (PIBIC): Graduação em Ciências Biológicas, IMES, Catanduva-SP;leilajeff@hotmail.com

2 Colaborador, Pesquisador Científico, Programa Milho IAC/Apta, Campinas-SP.

3 Colaborador, Pesquisador Científico, IAC, Centro de Seringueira e Sistemas Agroflorestais, Votuporanga-SP.

4 Colaborador, Doutoranda em Melhoramento Genético, FCAV/Unesp, Jaboticabal-SP.

5 Orientador: Pesquisador da Apta, Polo Regional Centro Norte, Pindorama-SP; michelotto@apta.sp.gov.br



ABSTRACT- The objective of this study was to evaluate under field conditions the efficacy of Bt transgenic maize hybrids of different technologies in the control of caterpillars. The field try was conducted in Votuporanga, SP, Brazil, in the 2013 off-season, using the experimental design of randomized blocks with 38 cultivars and four replicates. Of the 38 hybrids evaluated, 15 contained the technologies VTPro (Pro), nine Herculex (HX or H), five Powercore (PW), three Yieldgard (YG or Y), two VTPro2 (PRO2), one Viptera3 (VIP3) and three conventional hybrids. Wereevaluated the damage to the cartridge through a rating scale and were also sampled ten ears per plot to quantify the damage of caterpillars to spikes. There was no intense attack of *Spodoptera* cartridge that could discriminate Bt technologies. The caterpillar *Helicoverpazea* was prevalent in the spikes. With respect to the spikes, the technologies differed regarding the attack of caterpillars, and the technologies released longer and containing only one insecticidal protein were the most attacked and did not differ significantly from conventional cultivars. It is concluded that the older technologies used alone or in combination do not have efficient control of caterpillars. Technologies with two or more insecticidal proteins (VT Pro, VT Pro2, Powercore and Vip3) showed satisfactory control, being Vip3 the most efficient technology in control of caterpillars that occur on the ears.

Key-words: Bt maize, hybrid, *Helicoverpa* spp.

1 INTRODUÇÃO

Um dos principais fatores que comprometem o rendimento e a qualidade da produção do milho é a incidência de pragas. Dentre estas, destacam-se entre os lepidópteros a lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (Smith), a lagarta-da-espiga, *Helicoverpazea* (Bod.) e a broca-da-cana-de-açúcar, *Diatraea saccharalis* (Fab.) (GALLO et al., 2002; MICHELOTTO et al., 2011). Além disso, devemos acrescentar a espécie *Helicoverpa armigera* (Hübner), identificada nos Estados de Goiás, Bahia, Minas Gerais e Mato Grosso (CZEPAK et al., 2013). É uma espécie altamente agressiva, considerada até então como praga quarentenária para o Brasil.

A obtenção de transgênicos para controle de tais pragas por meio da inserção de um ou mais genes de *Bacillus thuringiensis* Berliner (*Bt*) deu origem ao milho geneticamente modificado. As lagartas, ao se alimentarem do tecido foliar do milho geneticamente modificado, ingerem essa proteína, que atua nas células epiteliais do tubo digestivo dos insetos. A proteína promove a ruptura osmótica dessas células, determinando a morte dos insetos, antes que os mesmos consigam causar danos à cultura (GILL et al., 1992; MEYERS et al., 1997).



8º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2014 12 a 14 de agosto de 2014 – Campinas, São Paulo

Todo ano novas tecnologias estão sendo disponibilizadas aos produtores no intuito de dirimir os prejuízos ocasionados pelas pragas. No entanto, estas tecnologias possuem diferenças com relação à eficiência de controle da lagarta-do-cartucho e de lagartas que ocorrem na espiga (MICHELOTTO et al., 2013). Além disso, as primeiras tecnologias se tornaram ineficientes no controle destas pragas, como nos estados da Bahia, Goiás, Mato Grosso do Sul e Mato Grosso (CZEPAK et al., 2013). Essas informações devem ser obtidas regionalmente para permitirem a eficácia das estratégias manejo das pragas, neste sentido torna-se essencial o monitoramento da eficiência destas tecnologias no Estado de São Paulo.

O objetivo deste trabalho foi verificar a eficiência entre as tecnologias disponíveis (Yieldgard, Herculex, YieldGardVTPro, YieldGard VTPro2, Viptera 3 e Powercore) no controle da lagarta-do-cartucho e de lagartas que ocorrem na espiga do milho, além da identificação das espécies de lagartas que ocorrem na espiga.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado na safrinha de 2013, em área experimental do Centro de Seringueira e Sistemas Agroflorestais, do Instituto Agrônomo de Campinas, em Votuporanga, estado de São Paulo.

Foi utilizado o delineamento experimental de blocos casualizados, com 38 tratamentos (híbridos) e quatro repetições. Das 38 cultivares, 15 contém a tecnologia VTPro (PRO), nove Herculex (HX ou H), cinco Powercore (PW), três Yieldgard (YG ou Y), dois VTPro2 (PRO2), um Viptera3 (VIP3) e três híbridos convencionais (Tabela 1 e 2).

Os híbridos intervarietais convencionais IAC 8330 e IAC 8390 receberam uma aplicação do inseticida Tracer® (dosagem de 100 ml ha⁻¹) aos 30 dias após a emergência das plantas (DAE).

Tabela 1. Empresas, eventos, marcas e toxinas dos híbridos de milho transgênicos utilizados nos ensaios.

EVENTO	MARCA (SIGLA)	TOXINA
MON810	YieldGard® (YG, Y)	Cry1Ab
TC1 507	Herculex®(HX, H)	Cry 1F
MIR 162	Viptera® (VIP)	VIP3Aa20
TC1 507 + MON89034	Powercore™ (PW)	HX® + VTPro®
MON89034	VTpro® (PRO e PRO2)	Cry 1A105 (1Ab, 1Ac, 1F) + Cry2Ab2
MON810 + TC1 507	Optimum™Intrasecta™ (YH)	YG® + H®
BT11 + MIR 162	Viptera3™ (VIP3)	TL® + Viptera®



8º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2014 12 a 14 de agosto de 2014 – Campinas, São Paulo

Importante salientar que as tecnologias VPro e VPro2 não diferem com relação às proteínas inseticidas, no entanto, a tecnologia VPro2 possui a tecnologia de tolerância ao herbicida glifosato, mas para efeito de avaliação foram analisados separadamente.

As parcelas foram constituídas de 4 linhas de 5 metros, com 80 cm entre linhas e população inicial de 55.000 plantas.ha⁻¹. Já a adubação de semente consistiu de 300 kg.ha⁻¹ de adubo formulado 08-28-16 (NPK) e a adubação de cobertura de 300 kg.ha⁻¹ do formulado 20-05-15.

Quando as plantas apresentaram dez folhas, realizou-se a avaliação dos danos ocasionados pela lagarta-do-cartucho, utilizando uma escala de notas visuais, atribuindo notas que variam de 0 (sem dano) a 9 (cartucho totalmente destruído) de acordo com escala proposta por DAVIS et al. (1992) para verificar a intensidade dos danos foliares. Já aos 85 dias após a emergência das plantas, quando os grãos da maioria dos híbridos atingiram o “ponto de pamonha”, dez espigas de cada parcela foram colhidas e encaminhadas ao Polo Regional Centro Norte em Pindorama, SP. Nessas espigas foram avaliados os seguintes parâmetros: Percentagem de espigas atacadas; Número de lagartas presentes e classificação de acordo com seu tamanho em pequena (<2,0 cm) e grande (≥2,0 cm); Extensão dos danos ocasionados (cm) pelas lagartas; Porcentagem de espigas com danos maiores que 3 cm. Além disso, as lagartas coletadas na espiga foram individualizadas em recipientes contendo dieta artificial e encaminhadas ao Laboratório de Resistência de Artrópodes a Táticas de Controle da Esalq/USP, onde foram identificadas por meio de marcadores moleculares mitocondriais (BEHERE et al. 2008).

Para análise dos resultados obtidos nos diferentes híbridos, realizou-se a transformação dos dados em raiz de $(x + 0,5)$ e as médias agrupadas teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Os híbridos de mesma tecnologia foram agrupados e avaliados para os mesmos parâmetros para verificar a diferença entre as tecnologias. Quando efetuada a comparação entre tecnologias, realizou-se a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em função da baixa infestação da lagarta-do-cartucho ocorrida neste ensaio, não foi possível a avaliação dos danos visuais através da escala de Davis e, portanto impedindo discriminar as diferentes tecnologias. A baixa ocorrência da lagarta-do-cartucho é comum, como já observado por MICHELOTTO et al. (2013) neste mesmo local, na qual os autores citam a baixa presença de adultos e/ou a alta ocorrência de inimigos naturais como as possíveis causas da baixa infestação da lagarta.



8º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2014
12 a 14 de agosto de 2014 – Campinas, São Paulo

Com relação às avaliações na espiga, o ataque foi intenso e verificou-se diferença significativa entre os híbridos em todos os parâmetros avaliados, conforme a Tabela 2. Para a percentagem de espigas atacadas, observou-se desde ausência de espigas atacadas (híbridos AS 1626 Pro, AG 7098 Pro e Impacto Vip3) até híbridos com percentagem acima de 70% de espigas atacadas (30A16 HX, IAC 3330, BX 1293 YG, CD 333 HX e CD 384 HX). Já o híbrido convencional IAC 8390 apresentou 33,3% das espigas atacadas, percentagem esta menor que 14 híbridos, sendo 12 deles transgênicos.

Com relação ao número de lagartas presentes em dez espigas, a variação foi desde ausência de lagartas até 12,8 lagartas/10 espigas (híbrido 30A16 HX). Já o híbrido BG 7061 H apresentou 69% das lagartas avaliadas maiores que 2,0 cm (Tabela 2).

Os danos ocasionados pelas lagartas foram reflexos do número e tamanho de lagartas avaliadas, ou seja, quanto maior o número e comprimento das lagartas, maior foi o dano observado. O híbrido GNZ 9505 YG foi o que apresentou o maior dano (4,3 cm), e também a maior percentagem de espigas com dano maior que 3,0 cm (35,5%), embora os híbridos BG 7032 H, CD 384 HX e CD 333 HX também tiveram danos nas espigas com percentagem acima de 30% (Tabela 2).

Já a produtividade variou muito entre os híbridos independentemente da tecnologia *Bt* inserida. Mesmo híbridos muito atacados, como por exemplo, CD333 HX e 30A16 HX, foram tão produtivos quanto os menos atacados (Tabela 2).

Quando se analisou as tecnologias independentemente do híbrido, observou-se que as tecnologias Herculex e Yieldgard foram iguais ao convencional nos parâmetros percentagem de espigas atacadas, número médio de lagartas e número de lagartas ≥ 2 cm. Quando analisados os danos nessas espigas, observou-se que estas tecnologias contendo uma única proteína inseticida foram piores que a média dos híbridos convencionais (Tabela 3).

A tecnologia Viptera3 foi a que apresentou a maior eficiência de controle não apresentando espigas com danos e lagartas presentes, com ressalve de que foi avaliado apenas um híbrido desta tecnologia. Já as tecnologias VT Pro, VT Pro2 e Powercore apresentaram valores médios intermediários para a percentagem de espigas atacadas, número médio de lagartas e dano médio (Tabelas 2 e 3).

Importante ressaltar que quando as tecnologias foram lançadas comercialmente, as proteínas inseticidas Cry 1Ab e Cry 1F eram eficientes no controle das lagartas (MICHELOTTO et al., 2011), mas ambas perderam a eficiência no controle dessa praga.



8º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2014
12 a 14 de agosto de 2014 – Campinas, São Paulo

Tabela 2. Parâmetros avaliados nas espigas (EPG) de diferentes híbridos de milho transgênicos e convencionais em relação ao ataque de lagartas. Votuporanga, 2013.

Híbrido	% EPG atacadas	Nº de lag. /10 EPG	Nº de lag. ≥ 2cm /10 EPG	Dano na EPG (cm)	% EPG com dano ≥ 3cm	Produtividade (Kg ha ⁻¹)
CD 384 HX	82,5 a	11,0 a	1,3 b	2,6 a	32,5 a	6.347 b
CD 333 HX	75,0 a	11,5 a	1,3 b	2,7 a	32,5 a	6.673 a
BX 1293 YG	75,0 a	9,3 a	0,0 c	1,6 a	2,5 b	6.368 b
IAC 3330 Pulv.	73,3 a	8,3 a	2,0 b	1,4 b	3,3 b	4.643 c
30A16 HX	72,5 a	12,8 a	0,3 c	2,3 a	10,0b	7.415 a
BG 7065 H	67,5 a	8,0 a	1,3 b	2,9 a	35,0 a	6.357 b
BG 7032 H	65,0 a	7,5 b	1,5 b	2,8 a	27,5 a	6.969 a
P 3646 H	62,5 a	7,0 b	1,5 b	2,8 a	27,5 a	7.234 a
BG 7061 H	62,5 a	6,3 b	4,3 a	2,6 a	25,0 a	6.090 b
P 4285 H	60,0 a	6,0 b	2,0 b	3,2 a	22,5 a	5.863 b
AL Piratininga	56,8 a	7,3 b	1,8 b	2,6 a	10,0 b	5.022 c
20A78 HX	55,0 a	6,5 b	1,8 b	2,9 a	22,5 a	7.425 a
GNZ 9505 YG	45,0 b	5,3 b	2,0 b	4,3 a	35,5 a	5.040 c
GNZ 9626 PRO	35,0 b	4,3 b	0,0 c	1,9 a	5,0 b	6.631 a
IAC 8390 Pulv.	33,3 b	3,3 c	1,0 b	1,6 a	3,3 b	5.859 b
AG 8500 PRO	32,5 b	4,5 b	0,0 c	1,9 a	2,5b	6.596 a
NS 90 PRO	30,0 b	3,0 c	0,3 c	1,1 b	0,0 b	6.201 b
DKB 390 PRO2	27,5 c	3,3 c	0,0 c	2,0 a	2,5 b	7.212 a
BI 8160 YG	25,0 c	2,8 c	1,0 b	3,5 a	17,5 a	7.221 a
30A37 PW	22,5 c	2,5 c	0,3 c	2,1 a	7,5 b	7.435 a
2B433 PW	22,5 c	2,3 c	0,3 c	2,4 a	15,0 a	7.744 a
AS 1555 PRO	22,5 c	2,3 c	0,0 c	2,1 a	2,5 b	5.818 b
AS 1642 PRO	20,0 c	2,0 c	0,0 c	1,2 b	0,0 b	7.005 a
DKB 340 PRO	16,8 c	2,0 c	0,0 c	1,6 a	6,7 b	6.743 a
2B688 PW	15,0 c	1,5 c	0,3 c	2,4 a	5,0 b	6.292 b
DKB 175 PRO	13,3 d	1,3 d	0,0 c	0,0 c	0,0 b	7.539 a
2B604 PW	12,5 d	1,8 c	0,0 c	0,9 b	0,0 b	6.951 a
2B512 PW	7,5 d	1,0 d	0,0 c	1,3 b	2,5 b	8.279 a
NS 50 PRO	7,5 d	1,0 d	0,3 c	0,4 c	0,0 b	6.746 a
DKB 310 PRO	7,5 d	1,0 d	0,0 c	0,7 b	0,0 b	5.771 b
AG 5055 PRO	5,0 d	0,8 d	0,0 c	0,0 c	0,0 b	5.937 b
DKB 177 PRO2	5,0 d	0,5 d	0,0 c	0,0 c	0,0 b	6.369 b
GNZ 9688 PRO	5,0 d	0,5 d	0,0 c	1,4 b	2,5 b	5.974 b
DKB 350 PRO	5,0 d	0,5 d	0,0 c	0,8 b	2,5 b	6.132 b
AS 1581 PRO	2,5 d	0,3 d	0,0 c	0,0 c	0,0 b	6.903 a
AS 1626 PRO	0,0 d	0,0 d	0,0 c	0,0 c	0,0 b	6.865 a
AG 7098 PRO	0,0 d	0,0 d	0,0 c	0,0 c	0,0 b	5.609 b
Impacto Vip3	0,0 d	0,0 d	0,0 c	0,0 c	0,0 b	6.634 a
Teste F	11,33**	10,45**	6,32**	6,27**	7,81**	4,49**
CV (%)	24,71	27,65	29,47	24,75	28,80	11,25

Médias seguidas da mesma letra na coluna pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade; **= significativo a 1% de probabilidade.



8º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2014
12 a 14 de agosto de 2014 – Campinas, São Paulo

Tabela 3. Comparação entre as tecnologias disponíveis em relação aos diferentes parâmetros avaliados na ocorrência e sintomas de ataque de lagartas na espiga (EPG). Votuporanga, 2013.

Tecnologias	% EPG atacadas	Nº de lag. /10 EPG	Nº lag. ≥ 2cm/10 EPG	Dano na EPG (cm)	% EPG com dano ≥ 3cm	Produtividade (Kgha ⁻¹)
Herculex (9)	66,9 a	8,2 a	1,67 a	2,75 ab	26,1 a	6.708 ab
Conv. NP (1)	53,3 a	7,3 a	1,68 a	2,58 abc	10,0 bc	5.022 d
Conv. Pulv. (2)	56,7 a	5,8 a	1,50 a	1,50cde	3,3 c	5.301 cd
Yieldgard (3)	48,3 a	5,8 a	1,00 ab	3,15 a	18,3 ab	6.210 bc
VT Pro2 (2)	16,3 b	1,9 b	0,00 b	0,98 de	1,3 c	7.040 ab
Powercore (5)	16,0b	1,8b	0,15b	1,80bcd	6,0 c	7.340 a
VT Pro (15)	13,5 bc	1,6b	0,04b	0,87 e	1,4 c	6.352 abc
Viptera3 (1)	0,0 c	0,0 c	0,00b	0,00 f	0,0 c	6.634 ab
Média	33,9	4,0	0,76	1,71	8,31	6.363
Teste F	33,66**	30,64**	10,07**	30,08**	14,61**	11,61**
CV (%)	14,95	14,59	20,83	10,14	19,33	7,47

(número) = número de híbridos avaliados; EPG = espiga; Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. **= significativo a 1% de probabilidade.

As tecnologias não diferiram quanto a produtividade média de grãos, exceto a YieldGard que ficou na faixa intermediária, enquanto os híbridos intervarietais convencionais pulverizados e a variedade convencional não pulverizada foram os menos produtivos (Tabela 3). No entanto, vale ressaltar que os genótipos convencionais avaliados neste ensaio são naturalmente menos produtivos. Além disso, como os danos ocasionados pela lagarta-do-cartucho foram muito baixos, a produtividade não é reflexo do ataque da mesma e sim da constituição genética de cada híbrido.

A população de lagartas nas espigas, identificada com uso de marcadores moleculares mitocondriais, foi constituída pelas espécies de *H. zea* e por *S. frugiperda*, com predominância da *H. zea* com 98% dessa população. Não foram identificadas lagartas da espécie *Helicoverpa armigera* (Hübner).

4 CONCLUSÕES

As tecnologias contendo uma única proteína inseticida (Herculex e Yieldgard) que foram lançadas há mais tempo, já não apresentaram controle satisfatório das lagartas.



8º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2014 12 a 14 de agosto de 2014 – Campinas, São Paulo

As tecnologias com duas ou mais tecnologias (VT Pro, VT Pro2, Powercore e Vip3) apresentaram controle satisfatório, sendo a tecnologia Vip3 a mais eficiente no controle de lagartas que ocorrem na espiga.

A espécie predominante nas espigas de milho foi *Helicoverpa zea*, não sendo observado *Helicoverpa armigera*.

5 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq pela bolsa concedida ao primeiro autor. Agradecimento ao prof. Celso Omoto do Laboratório de Resistência de Artrópodes a Táticas de Controle da Eslq/USP, pela identificação das lagartas e a APTA Regional pela oportunidade de estágio.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BEHERE, G.T.; TAY, W.T.; RUSSELL, D.A.; BATTERHAM, P. Molecular markers to discriminate among four pest species of *Helicoverpa* (Lepidoptera: Noctuidae). **Bulletin of Entomological Research**, v.98, p.599–603, 2008.
- CZEPAK, C.; VIVAN, L.M.; ALBERBAZ, K.C. Praga da vez. **Cultivar: Grandes Culturas**, n.167. p.20-27, 2013.
- GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRANETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BAPTISTA, G.C.; BERTIFILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCHHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J.D.; MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920p.
- DAVIS, F.M.; NG, S.S.; WILLIAMS, W.P. **Visual rating scales for screening whorl-stage corn for resistance to fall armyworm**. Mississippi: Agricultural and Forest Experiment Station, 1992. 9p. (Technical Bulletin, 186).
- GILL, S.S.; COWLES, E.A.; PIETRANTONIO, P.V. The mode of action of *Bacillus thuringiensis* endotoxins. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v.37, p.615-636, 1992.
- MEYERS, H.B., JOHNSON, D.R.; SINGER, T.L.; PAGE, L.M. Survival of *Helicoverpa zea* Boddie on Bollgard® cotton. In: BELT-WIDE COTTON CONFERENCE, 1997, New Orleans. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council, 1997, v.2, p.1269-1271.
- MICHELOTTO, M. D.; FINOTO, E. L.; MARTINS, A. L. M.; DUARTE, A. P. Interação entre transgênicos *Bt* e inseticidas no controle de pragas-chave em híbridos de milho-safrinha. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.78, n.1, p.71-79, jan./mar., 2011.
- MICHELOTTO, M. D.; CROSARIOL NETTO, J.; FREITAS, R.S.; DUARTE, A. P.; BUSOLI, A.C. Milho transgênico (*Bt*): efeito sobre pragas alvo e não alvo. **Nucleus**, Ituverava, v.10, n.3, p.67-82, 2013.