

Avaliação da produtividade de diferentes tecnologias *Bt* em milho

Cíntia Schiochet¹ e Volmir Sergio Marchioro¹

¹Faculdade Assis Gurgacz – FAG. Av. das Torres n. 500, CEP: 85.806-095, bairro Santa Cruz, Cascavel, PR.
cintia_npi@hotmail.com, volmir@coodetec.com.br

Resumo: O milho *Bt*, geneticamente modificado com o gene de *Bacillus thuringiensis*, produz proteínas tóxicas a insetos pragas da cultura. O objetivo do trabalho foi avaliar o desempenho de híbridos de milho com diferentes tecnologias *Bt* e de híbridos convencionais. O experimento foi conduzido no ano agrícola 2010 na fazenda Martini, na cidade de Corbélia - PR. Os tratamentos avaliados foram compostos pelos híbridos AG 9010 YG, P 30K75 Y, P 3021 Y, P 30K73 H, MAXIMUS TL, AG 9040 e DOW 2B587. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, com três repetições, em parcelas constituídas de quatro linhas de 80m de comprimento espaçadas em 0,90m entre linhas, com uma população de 65.000 plantas ha⁻¹. As variáveis obtidas foram altura da espiga principal, número de plantas em 5m linear, número de fileiras por espiga, número de grãos por fileira da espiga, massa de grãos por espiga, massa de mil grãos e rendimento de grãos. Os dados foram submetidos à análise de variância e ao teste de comparação de médias. A tecnologia *Bt* não foi determinante para o incremento no rendimento de grãos para os híbridos avaliados. Diferentes componentes do rendimento de grãos foram responsáveis pelo desempenho superior em produtividade de determinado híbrido. As variáveis número de plantas em 5m linear e altura da espiga principal não interferiram na produtividade.

Palavras-chave: *YieldGard, Herculex, Agrisure.*

Evaluation of productivity of different technologies in *Bt* corn

Abstract: *Bt* corn, genetically modified with a gene from *Bacillus thuringiensis*, produces proteins toxic to insect pests of the crop. The objective was to evaluate the performance of corn hybrids with different technologies *Bt* and conventional hybrids. The experiment was conducted during 2010 in the agricultural farm Martini in the town of Corbélia - PR. The treatments were composed on the hybrids AG 9010 YG, P 30K75 Y, P 3021 Y, P 30K73 H, MAXIMUS TL, AG 9040 e DOW 2B587. The experimental design was a randomized block design with three replications in plots consisting of four lines of 80m in length spaced 0.90m between rows, with a population of 65.000 plants ha⁻¹. The data were analyzed by analysis of variance and mean comparison test. The *Bt* technology was not decisive for the increase in grain yield for hybrids. Different components of yield were responsible for superior performance in productivity of a given hybrid. The variable number of plants in 5m linear and ear height did not affect primary productivity.

Key words: *YieldGard, Herculex, Agrisure.*

Introdução

De acordo com estudos arqueológicos, o milho já era utilizado pelo homem, como alimento, desde 7 a 10 mil anos atrás no México. Quando Colombo chegou á América, o milho era cultivado pelas populações indígenas desde o Chile até o sul do Canadá, inclusive

no Brasil. Colombo notou a presença do milho na costa norte de Cuba no dia 5 de novembro de 1492 e o introduziu na Europa. Após essa introdução, nos 50 anos subsequentes o milho se espalhou pelo mundo rapidamente, sendo atualmente a espécie com maior área cultivada no mundo (Galvão e Miranda, 2004).

O milho (*Zea mays* L.), pertence à família Poaceae, consta dentre as principais fontes de alimento, pois, é fonte de carboidratos e energia tanto para a alimentação humana quanto animal (Borém e Giúdice, 2004). Antigamente o milho estava relacionado à função de subsistência, hoje, sua produção é associada a cultivos comerciais baseado na utilização de tecnologias modernas, cultura plantada em todo território brasileiro constituindo-se como principal insumo para produção de ração animal (Souza e Braga, 2004).

A cultura do milho é atacada por pragas desde a semente até a espiga, no entanto a maior preocupação se dá em função da ocorrência de lagartas, como a lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*), que causa grandes prejuízos à cultura. O problema tem se agravado pelos insucessos no seu controle, devido ao hábito de permanecer dentro do cartucho do milho, impedindo que o inseticida alcance a mesma, associado a problemas de doses, equipamentos e falta de monitoramento para a aplicação na hora certa (Papa e Rotundo, 2006).

O milho é uma das culturas mais estudadas no mundo, graças a sua importância na alimentação animal e humana (Marcos Filho, 1994). Em 1911, na Alemanha, o pesquisador Berliner conseguiu isolar e caracterizar uma bactéria importante que a batizou de *Bacillus thuringiensis*. O gênero *Bacillus* foi assim chamado pela sua forma cilíndrica e *thuringiensis* em homenagem à região Alemã da Turíngia. Essa bactéria produz proteínas com efeito inseticida, que controlam pragas como a *Spodoptera frugiperda*. Porém, devido à difícil fixação das proteínas nas folhas e a sua degradação pela luz solar, há dificuldade em desenvolver produtos na forma de inseticidas.

Portanto a solução encontrada foi inserir genes específicos de *Bacillus thuringiensis* (*Bt*) no milho, por meio da aplicação de técnicas de engenharia genética e assim desenvolver o milho *Bt*. Então se pode dizer que o milho *Bt* é o milho geneticamente modificado, no qual foram introduzidos genes específicos de *Bacillus thuringiensis* que levam à produção de proteínas tóxicas a determinadas ordens de insetos considerados pragas para a cultura (Peixoto, 2008).

Para híbridos de milho com a tecnologia *Bt*, o retorno em termos de produtividade são maiores nos anos em que as infestações de pragas são mais agudas e menores em anos em que as infestações são mais baixas (Fernandez-Cortejo e McBride, 2000). Mas não é só o aumento

da produtividade que faz com que o uso da tecnologia seja viável, a diminuição do uso de agroquímicos e a conseqüente diminuição de danos mecânicos causados a lavoura pelos equipamentos de pulverização, contribui significativamente para isso, mais ainda quando a pressão causada pelas pragas não é significativa (Duarte, 2001).

Existem, no mercado internacional, três marcas de milho *Bt* para o controle de lagartas de lepidópteros: *YieldGard*[®] da Monsanto; *Agrisure*[®] da Syngenta; e *Herculex*[®] I desenvolvido pela Dow AgroSciences em conjunto com a Pioneer[®]. Os dois primeiros contêm a proteína *CryIAb* e, o último a proteína *CryIF*, todos têm como alvo as lagartas de lepidópteros.

O milho híbrido com a tecnologia *YieldGard*[®] da Monsanto (MON 810), é resultante da modificação genética do híbrido de milho *Hi-II* com o gene *cryIAb* para a expressão da característica de resistência, durante todo o ciclo da cultura, para algumas espécies de insetos praga da ordem Lepidoptera, promovendo o controle da *Diatraea saccharalis* (broca da colmo) e a supressão da *Spodoptera frugiperda* (lagarta do cartucho) e da *Helicoverpa zea* (lagarta da espiga). A metodologia de transformação empregada foi à aceleração de micro partículas. O produto da expressão do gene *cryIAb* é a proteína *CryIAb*, que exerce a atividade inseticida sobre as referidas pragas, protegendo as plantas dos danos causados por essas pragas (Monsanto, 2010)

A tecnologia *Herculex*[®] I se refere há uma tecnologia de proteção contra insetos, desenvolvida pela Dow AgroSciences. O evento genético utiliza o gene *cryIF*, proveniente do *Bacillus thuringiensis*, responsável pela produção de uma proteína inseticida. O modo de ação da proteína *CryIF* no milho *Herculex*[®] I é semelhante ao efeito de outros eventos *Bt*. A proteína *CryIF* é uma delta-endotoxina que deve ser ingerida para que cause a morte do inseto alvo. Esta delta-endotoxina age pela ligação seletiva a sítios específicos localizados na membrana do intestino médio de espécies suscetíveis. Após a ligação, são formados poros que interrompem o fluxo de íons no intestino médio, causando à paralisia do intestino e conseqüentemente a morte da larva. O *CryIF* é letal, portanto, somente quando ingerido pelas larvas de certos insetos lepidópteros e sua especificidade de ação é devido à presença de sítios específicos de ligação no trato digestivo dos insetos-alvo. Existem vários tipos de proteínas *Bts* com diferentes graus de eficácia contra insetos-alvo que decorrem da existência de ligações específicas dessas proteínas. Por outro lado, como não existem sítios de ligação para as delta-endotoxinas de *Bt* na superfície de células intestinais de mamíferos, animais e humanos, esses organismos não são suscetíveis a estas proteínas (Dow AgroSciences, 2010).

Outra tecnologia importante é a *Agrisure*[®] da Syngenta, tecnologia (Bt11) capaz de agir no controle das principais lagartas que atacam o milho. O milho com a tecnologia *Agrisure*[®] contém também o gene *cry1Ab* do *Bacillus thuringiensis* que produz a proteína *Cry1Ab*, de efeito inseticida quando ingerida pelas pragas-alvo (Syngenta, 2010).

Como cada vez mais vem surgindo novos híbridos de milho com tecnologias para auxiliar o produtor rural no controle de pragas na lavoura, este trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho de híbridos de milho com diferentes tecnologias *Bt* e de híbridos convencionais.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no ano agrícola 2010 na fazenda Martini, Distrito Penha, na cidade de Corbélia - PR. O município está localizado em latitude $-24^{\circ}47'56''$ e longitude $53^{\circ}18'24''$, a altitude da área onde o experimento foi conduzido tem 635 metros, o solo classificado como LATOSSOLO VERMELHO Distrófico.

A semeadura do experimento foi realizada no dia 13 de fevereiro de 2010. Em área previamente dessecada para a eliminação de plantas daninhas. A adubação utilizada na semeadura foi de 270 kg ha^{-1} de N-P₂O₅-K₂O (12-15-15). Na adubação de cobertura foram aplicados 100 kg ha^{-1} de ureia no estágio de desenvolvimento V4 (Ritchie *et al.*, 2003). Os híbridos avaliados estão apresentados na Tabela 1.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com três repetições, em parcelas constituídas de quatro linhas de 80m de comprimento espaçadas em 0,90m entre linhas, com uma população de $65.000 \text{ plantas ha}^{-1}$ para todos os híbridos avaliados. Para o controle de plantas daninhas foi utilizada a aplicação de $3,3 \text{ L ha}^{-1}$ de *atrazina* e também foi aplicado o fungicida Nativo (*Trifloxistrobina* + *Tebuconazol*) na dosagem de $0,7 \text{ L ha}^{-1}$ e Áureo (adjuvante), para o controle preventivo das doenças que ocorrem na cultura do milho. Não foi efetuado o controle de insetos com inseticidas, embora as condições não foram favoráveis ao ataque de pragas.

As variáveis obtidas foram: altura da espiga principal (AEP) e número de plantas em 5m linear (NPL), obtidas em cinco amostras de 5m de linha ao acaso dentro de cada repetição. Dentro destes mesmas cinco amostras de 5m de linha foram colhidas cinco espigas principais ao acaso e destas foram obtidas as variáveis número de fileiras por espiga (NFE), número de grãos por fileira da espiga (NGF), massa de dos grãos por espiga (MGE). Na colheita obtida a umidade dos grãos e peso total de grãos colhidos em cada repetição, através destes grãos

foram obtidas as variáveis massa de mil grãos (MMG) e rendimento de grãos (RDG) para cada repetição.

Tabela 1 - Tipo de híbrido, ciclo e tecnologia *Bt* dos híbridos utilizados no ensaio. COODETEC/Cascavel, 2010.

Tratamentos	Tipo de híbrido	Ciclo	Tecnologia <i>Bt</i>
AG 9010 YG	Híbrido Simples	Super precoce	<i>YieldGard</i> [®]
P 30K75 Y	Híbrido Simples Modificado	Precoce	<i>YieldGard</i> [®]
P 3021 Y	Híbrido Triplo	Precoce	<i>YieldGard</i> [®]
P 30K73 H	Híbrido Simples	Precoce	<i>Herculex</i> [®]
MAXIMUS TL	Híbrido Simples	Precoce	<i>Agrisure</i> [®]
AG 9040	Híbrido Simples	Super precoce	Convencional
DOW 2B587	Híbrido Simples	Precoce	Convencional

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott & Knott ao nível de 5% de probabilidade de erro. As análises serão realizadas através do programa Genes (Cruz, 2006).

Resultados e Discussão

A partir do resumo da análise de variância, apresentado na Tabela 2, observa-se que todas as variáveis analisadas apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$) entre os híbridos avaliados pelo “Teste F”. Os coeficientes de variação para todas as variáveis analisadas foram baixos, com valores variando de 0,45% a 3,38%, os baixos valores para os coeficientes de variação mostram uma baixa dispersão dos dados analisados segundo a classificação de (Gomes e Garcia 2002), indicando um comportamento homogêneo dos dados amostrados no experimento.

Tabela 2 - Valores de F e coeficiente de variação referente às variáveis: altura da espiga principal (AEP), número de plantas em 5m linear (NPL), número de fileiras por espiga (NFE), número de grãos por fileira da espiga (NGF), massa de dos grãos por espiga (MGE), massa de mil grãos (MMG) e rendimento de grãos (RDG). COODETEC/Cascavel, 2010.

Fontes de variação	Variáveis						
	AEP	NPL	NFE	NGF	MGE	MMG	RDG
Valores de F	72,5*	70,4*	73,8*	135,9*	179,4*	66,3*	1673,1*
Coeficiente de variação (%)	3,65	1,87	2,20	1,28	2,37	1,87	0,39

* significativo a 5% de probabilidade de erro pelo “Teste F”.

Analisando a Tabela 3, verifica-se que o rendimento de grãos foi significativamente diferente entre todos os híbridos avaliados, com destaque para o híbrido MAXIMUS TL, com a tecnologia *Bt Agrisure*[®], que produziu 8231 kg ha⁻¹, seguido do híbrido DOW 2B587 convencional, que chegou a produtividade de 7171 kg ha⁻¹. Sendo dois híbridos simples e precoce, podemos verificar que a tecnologia *Bt* não apresentou efeito positivo neste caso. Resultados similares foram obtidos por Bortoloto e Silva (2009), que testando híbridos *Bt* frente a convencionais não obtiveram diferença significativa para o rendimento de grãos.

Tabela 3 - Médias das variáveis: altura da espiga principal (AEP), número de plantas em 5m linear (NPL), número de fileiras por espiga (NFE), número de grãos por fileira da espiga (NGF), massa de grãos por espiga (MGE), massa de mil grãos (MMG) e rendimento de grãos (RDG). COODETEC/Cascavel, 2010.

Cultivares	Variáveis						
	AEP	NPL	NFE	NGF	MGE	MMG	RDG
	M	num.	num.	num.	gramas	gramas	kg ha ⁻¹
AG 9010 YG	0,90 d	31,0 a	13,3 c	29,0 d	101,0 e	262,5 c	6467 f
P 30K75Y	1,23 b	27,7 b	14,9 b	33,6 b	126,1 c	251,2 d	6931 d
P 3021Y	1,33 a	28,0 b	15,2 b	31,7 c	118,0 d	246,5 d	6595 e
P 30K73 H	1,40 a	27,0 b	13,6 c	35,7 a	131,2 c	269,2 c	7047 c
MAXIMUS TL	1,03 c	25,0 d	18,4 a	32,3 c	169,7 a	287,1 b	8231 a
AG 9040	1,00 c	26,0 c	15,5 b	27,7 e	122,5 d	291,1 b	6286 g
DOW 2B587	0,93 d	23,3 e	15,5 b	33,3 b	161,5 b	313,9 a	7171 b

*Médias seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Scott & Knott a 5% de probabilidade de erro.

Os dois híbridos AG 9040 e AG 9010 YG apresentaram os menores rendimentos de grãos, são híbridos superprecoces, um deles com tecnologia *Bt* e o outro convencional. Mostrando novamente que a tecnologia *Bt* não foi o fator determinante para obtenção de melhores produtividades. Este fato deve ter ocorrido devido à baixa ocorrência de lagartas no experimento. Já que outros autores como Waquil *et al.* (2002) e Dillehay *et al.* (2004), obtiveram resultados significativos comparando a eficiência em rendimento de grãos do milho *Bt* contra convencional.

Verificando o híbrido MAXIMUS TL com a tecnologia *Bt Agrisure*[®], na Tabela 3, se observa que o rendimento de grãos de 8231 kg ha⁻¹, significativamente superior aos demais híbridos se deve ao maior número de fileiras de grãos por espiga e a maior massa de grãos por espiga, que foram significativamente superiores comparadas com os demais híbridos. Para

Balbinot *et al.* (2005) o número de grãos por fileira foi o componente do rendimento que mais contribui na definição da produtividade de grãos e para Bortolini *et al.* (2000), o número de grãos por espiga é o componente que está mais associado ao rendimento de grãos.

A segunda maior produtividade foi revelada pelo híbrido DOW 2B587, convencional, que apresentou elevado rendimento de grãos, 7171 kg ha⁻¹, basicamente em função da elevada massa de mil grãos, que foi de 313,9 gramas, superior a todos os demais híbridos. Soares (2010) obteve rendimento de grãos significativamente superior para os tratamentos que apresentaram os maiores valores para a massa de mil grãos, mostrando a importância deste componente para ganhos em produtividade.

O terceiro híbrido em potencial de rendimento de grãos foi o P30K73 H, com a tecnologia *Bt Herculex*[®], chegou à produtividade de 7047 kg ha⁻¹. A terceira colocação em rendimento de grãos do híbrido P30K73 H, ocorreu em função do elevado número de grãos por fileira na espiga, significativamente superior aos demais híbridos avaliados. Resultados similares foram verificados por Gadioli *et al.* (2000), onde obtiveram rendimentos de grãos superiores para híbridos com maior número de grãos por fileira na espiga.

Para os demais híbridos avaliados P 30K75Y, P 3021Y, AG 9010 YG, AG 9040, se observa na Tabela 3, que nenhum dos componentes do rendimento de grãos, número de plantas em 5m linear, número de fileiras por espiga, número de grãos por fileira da espiga, massa de dos grãos por espiga, massa de mil grãos foi o melhor para pelo menos um dos híbridos, exceto para variável número de plantas em 5m linear, que foi significativamente superior para o híbrido AG 9010 YG, mas que não refletiu no rendimento de grãos, pelo fato que este híbrido apresentou médias reduzidas para os componentes do rendimento de grãos número de fileiras por espiga, número de grãos por fileira da espiga, massa de dos grãos por espiga.

Os resultados apresentados na Tabela 3 mostram que diferentes componentes do rendimento de grãos foram responsáveis pelo desempenho superior em produtividade de determinado híbrido e quando um dos componentes do rendimento de grãos não se destaca o híbrido não mostra produtividades superiores. As variáveis número de fileiras por espiga, número de grãos por fileira da espiga, massa dos grãos por espiga e massa de mil grãos foram os componentes do rendimento de grãos importantes para os destaques em produtividade. Isso se deve a características individuais de cada híbrido.

Podemos observar ainda na Tabela 3 que a variável número de plantas em 5m linear, embora tenha variação significativa entre os híbridos, não foi contribuinte importante para as melhores produtividades dos híbridos testados. A variável altura da espiga principal também

não participou com diferenças significativas entre os híbridos, não teve interferência sobre a produtividade.

Conclusões

A tecnologia *Bt* não foi determinante para o incremento no rendimento de grãos para os híbridos avaliados.

Diferentes componentes do rendimento de grãos foram responsáveis pelo desempenho superior em produtividade de determinado híbrido.

As variáveis número de plantas em 5m linear e altura da espiga principal não interferiram na produtividade.

Referencias

BALBINOT JR, A.A.; BACKES, R.L.; ALVES, A.C.; OGLIARI, J.B.; FONSECA, J.A. Contribuição de componentes de rendimento na produtividade de grãos em variedades de polinização aberta de milho. **Revista Brasileira Agrociência**, Pelotas, v.11, n.2, p.161-166, 2005.

BORÉM, A & GIÚDICE, M. P; Cultivares transgênicos In: GALVÃO, J.C.C.; MIRANDA, G.V. **Tecnologias de Produção do Milho**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2004. 85p.

BORTOLINI, C.G.; SILVA, P.R.F.; ARGENTA, G.; FORSTHOFER, E.L. Rendimento de grãos de milho cultivado após aveia-preta em resposta a adubação nitrogenada e regime hídrico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36, n.9, p.1101-1106, 2001.

BORTOLORO, V; SILVA, T.R.B. Avaliação do desenvolvimento de milho convencional e milho *Bt*. **Cultivando o Saber**, Cascavel, v.2, n.3, p.89-95, 2009.

CARVALHO, R.P.L. **Danos, flutuação populacional, controle e comportamento de *Spodoptera fugiperda* (Smith, 1797) e susceptibilidade de diferentes genótipos de milho em condições de campo**. 1970. 170 f. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

CORTEZ, M.G.R.; WALQUIL, J.M. Influencia de cultivar e nível de infestação de *Spodoptera fugiperda* (J.E. Smith) (Lepdoptera: noctuidae) no rendimento do sorgo. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v.26, p.407-410, 1997.

CRUZ, C. D. **Programa genes - Estatística experimental e matrizes**. 1. ed. Viçosa: Editora UFV, 2006. v.1. 285 p.

CRUZ, I.; FIGUEIREDO, M.L.C.; OLIVEIRA A.C.; VASCONVELOS C.A. Damage of *Spodoptera fugiperda* (Smith) in different maize genotypes cultivated in soil under three levels aluminum saturation. **International Journal Pest Management**, London, v.45, p.293-296, 1999.

CRUZ, I.; TURPIN, F. T. Yield impact of larval infestation of the fall armyworm (Lepdoptera: noctuidae) to midwhorl stage of corn. **Journal of Economic Entomology**, College Park, v.76, p.1052-1054, 1983.

DAVES, F.M.; WILLIAMS, F.P. Methods used to screen maize for and to determine mechanisms of resistance of southwestern corn borer and fall armyworm. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM OF INSECT RESISTANT MAIZE: Recent advances and utilization, 1994. Mexico **Proceeding...** Mexico: CIMMYT. 1997. p.101-108.

DILLEHAY, B.L.; ROTH, G.W.; CALVIN, D.D.; KRATOCHVIL, R.J.; KULDAU, G.A.; HYDE, F.A. Performance of Bt Corn Hybrids, their Near Isolines, and Leading Corn Hybrids in Pennsylvania and Maryland. **Agronomy Journal**, Madison, n.96, p.818-824, 2004.

DOW AGROSCIENCES. **O Herculex[®] I oferece proteção superior contra insetos.** Disponível em: www.dowagro.com/herculex. Acesso em: 14 de maio de 2010.

DUARTE, J.O. **Effects of the biotechnology and intellectual property right law in the seed industry.** 2001. Dissertation (Ph.D.) - University of Nebraska Lincoln, Lincoln.

FERNANDEZ-CORNEJO, J.; MCBRIDE, W. **Genetically engineered crops for pest management in US agriculture: farm level benefits.** USDA, 2000. (ERS Agricultural Economics Report, 786).

GADIOLI, J.L.; DOURADO-NETO, D.; GARCÍA, A.G.; BASANTA, M.D.V. Temperatura do ar, rendimento de grãos de milho e caracterização fenológica associada à soma calórica. **Scientia Agricola**, v.57, n.3, p.377-383, 2000.

GALVÃO, J.C.C.; MIRANDA, G.V.M. **Tecnologia de Produção de Milho.** Universidade Federal de Viçosa, 2004, p.86-87.

GOMES, F.P.; GARCIA, C.H. **Estatística aplicada a experimentos agrônômicos e florestais.** Piracicaba: Biblioteca de Ciências Agrárias Luiz de Queiroz, 2002. 309p

MARCOS FILHO, J. Utilização do teste de vigor em programas de controle de qualidade de semente. **Informativo ABRATES**, Londrina, v.4, n.2, p.33-35, 1994.

MONSANTO. **YieldGard - Tecnologia que Protege o Milho.** Disponível em: www.yieldgard.com.br. Acesso em: 14 de maio de 2010.

PAPA, G; ROTUNDO, M. Adaptação constante. **Revista cultivar grandes Culturas.** Pelotas, n.80. Janeiro 2006.

PEIXOTO, C, M. Milho *Bt* - Híbridos Pioneer com gene YieldGard. **Pioneer Responde**, Santa Cruz do Sul. Agosto 2008.

RITCHIE, S.W; HANWAY, J.J & BENSON, G.O. **Como a planta de milho se desenvolve.** Goiânia: POTAFOS (Informações agronômicas, 103). 2003. 20p.

SOARES, F.C. **Análise de viabilidade da irrigação de precisão na cultura do milho (*Zea mays L.*)**. 2010, 114p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2010.

SOUZA, P.M.; BRAGA, M.J. Aspectos Econômicos da Produção e Comercialização do Milho no Brasil. In: GALVÃO, J.C.C.; MIRANDA, G.V, **Tecnologias de Produção do Milho**. Viçosa: editora da UFV, 2004.13p.

SYNGENTA. **Biotecnologia no Brasil**. Disponível em: <http://www.syntinela.com.br/biotecnologia/>. Acesso em: 18 de maio de 2010.

WAQUIL, J.M.; VILLELA, F.M.F.; FOSTER, J.E. Resistência do milho (*Zea mays L.*) transgênico (*Bt*) à lagarta do cartucho, *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.1, n.3, p.1-11, 2002.

Recebido em: 12/03/2011

Aceito para publicação em: 20/03/2011