

ADOÇÃO DE MILHO TRANSGÊNICO NO ESTADO DE SÃO PAULO: resultados econômicos e riscos¹

Fernando Bergantini Miguel²
Maura Seiko Tsutsui Esperancini³
Fernanda Paiva Badiz Furlaneto⁴
Ivana Marino Bárbaro⁵
Marcelo Ticelli⁶

1 - INTRODUÇÃO

O sistema de produção do milho safrinha consolidou-se no Brasil nos últimos 16 anos, como alternativa de sucessão à cultura da soja. Dos 15,8 milhões de hectares de cultivo de milho no Brasil na safra 2012/13, 8,9 milhões de hectares foram destinados ao cultivo de milho safrinha. O milho segunda safra obteve um aumento de 17,6% (1,34 milhão de hectares), passando de 7,62 da safra passada para 8,96 milhões de hectares. Conseqüentemente, isso tem feito com que o milho safrinha contribua consideravelmente para o abastecimento do milho, sendo responsável pela produção de 56,2% do total de 80,2 milhões de toneladas (CONAB, 2013). O Estado de São Paulo produziu nesta mesma safra 1.523,7 mil toneladas de milho safrinha, correspondendo a quase 2% de todo o cereal produzido no Brasil. A região do Escritório de Desenvolvimento Rural de Barretos (EDR), do Estado de São Paulo, da Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI), produziu 63 mil toneladas, o que equivale a 5% da produção do Estado de São Paulo, sendo o município de Guairá (SP), pertencente a

esse EDR, responsável por 98% da produção de milho safrinha da região citada (IEA, 2013).

A lavoura de milho da segunda safra começa a ser semeada a partir da segunda quinzena de fevereiro, em sistema de plantio direto em sequeiro, sucedendo a colheita da safra da soja. Esse sistema possibilita a otimização de maquinários e da mão de obra da propriedade, reduzindo a sazonalidade da produção, do abastecimento e dos preços. O sistema de plantio de milho safrinha apresenta um potencial de produção inferior ao milho plantado na primeira safra devido às condições climáticas menos favoráveis (DUARTE, 2004) e, por este motivo, o agricultor procura diminuir as perdas econômicas, reduzindo gastos com insumos, fazendo com que os investimentos em tecnologia de produção sejam inversamente proporcionais aos níveis de risco.

As primeiras cultivares transgênicas de milho *Bacillus thuringiensis* (Bt) foram registradas a partir de 2008. Embora essa tecnologia resulte em menor custo no controle de pragas, com ausência ou redução de pulverizações com inseticidas para controle da lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*), apresenta maior custo de sementes. Portanto, é relevante mensurar se é vantajoso economicamente adotar esta tecnologia quando os benefícios econômicos são maiores que o custo da nova tecnologia, no caso, o custo mais elevado de sementes transgênicas. Por outro lado, o dimensionamento dos benefícios líquidos da adoção de sementes Bt do milho depende de uma série de variáveis e de suas variações ao longo do tempo.

Uma das variáveis críticas que afetam os benefícios econômicos é a utilização de inseticidas para controle da lagarta, que pode variar conforme o grau de infestação. Os produtores enfrentam uma situação de incerteza, ou seja, podem ou não incorrer em gastos com aplicação de inseticidas, dependendo do nível de infestação.

¹Registrado no CCTC, IE-44/2013.

²Administrador de Empresas, Mestre, Pesquisador Científico do Polo Regional da Alta Mogiana (e-mail: fbmiguel@apta.sp.gov.br).

³Engenheira Agrônoma, Doutora, Docente da Faculdade de Ciências Agronômicas (UNESP), Fazenda Experimental Lageado (e-mail: maura@fca.unesp.br).

⁴Médica Veterinária, Doutora, Pesquisadora Científica do Polo Regional do Centro Oeste, Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Marília (email: fernandafurlaneto@apta.sp.gov.br).

⁵Engenheira Agrônoma, Doutora, Pesquisadora Científica do Polo Regional da Alta Mogiana (e-mail: imarino@apta.sp.gov.br).

⁶Engenheiro Agrônomo, Mestre, Pesquisador Científico do Polo Regional da Alta Mogiana (e-mail: mticelli@apta.sp.gov.br).

Além disso, outras variáveis e suas variações também afetam o dimensionamento dos benefícios líquidos dos produtores de milho transgênico pelo lado das receitas: o incremento de produtividade e os preços do milho no mercado.

No caso da produtividade de sementes transgênicas de milho Bt, parece haver um consenso sobre o aumento de produtividade, através da redução de perdas, mas os benefícios dependem também dos preços de milho no mercado.

O objetivo deste estudo é avaliar os benefícios econômicos da produção de milho Bt sob a ótica de riscos econômicos. De um lado, os riscos são avaliados pela variação da economia de custos resultantes dos diferentes níveis de infestação e preço dos inseticidas. Do outro, pela variação dos ganhos adicionais em receitas pela variação da produtividade e dos preços de mercado do milho. Estes benefícios serão comparados ao custo da tecnologia, dado pelo prêmio pago pelos produtores pelo uso da semente Bt de milho.

2 - MATERIAL E MÉTODOS

2.1 - Caracterização do Sistema de Produção

Neste trabalho analisou-se o sistema de produção de milho safrinha em plantio direto em sequeiro diferenciando a semente utilizada, convencional ou transgênica.

A região selecionada é uma região reconhecidamente importante em termos de tecnologia na produção de milho, bem como no avanço na adoção da tecnologia de milho Bt no Estado de São Paulo, a região do Escritório de Desenvolvimento Rural (EDR) de Barretos.

Foram entrevistados 60 produtores no município de Guaíra, delimitando a amostra aos produtores representativos dos sistemas produtivos na região, conforme indicação de técnicos especializados da região. A coleta de dados foi realizada com auxílio de técnicos da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA) a partir de indicações de cooperativas e sindicatos rurais.

A colheita ocorreu aproximadamente após 120 dias do plantio, ou seja, nos meses de junho e julho de 2012, de acordo com a época de

semeadura realizada na segunda quinzena de fevereiro de 2012.

Para cada um dos produtores adotante do sistema de produção de semente transgênica foram coletadas informações referentes às diferenças entre o sistema convencional adotado anteriormente e o de produção de milho Bt, em relação às seguintes variáveis:

1) redução de quantidades aplicadas de inseticidas para o controle da lagarta do cartucho (ΔQ_i), quando passou a adotar a semente transgênica;

2) aumento da renda bruta, dada pela redução de perdas em termos de produtividade (ΔY) ao adotar a semente transgênica e os preços de mercado do milho;

3) diferencial de preços pagos pela semente de milho Bt (ΔP_s) em relação ao híbrido convencional.

2.2 - Modelo Analítico

Para os produtores, a provisão de um incentivo econômico é fator significativo na decisão de aprovar ou rejeitar uma tecnologia geneticamente modificada (GM). Os produtores baseiam sua decisão nos preços relativos de sementes convencionais e GM, preços e quantidades de inseticidas utilizados, capital, trabalho e outros insumos relevantes e escolher um sistema que irá minimizar esses custos (FLANNERY et al., 2004).

Além disso, a diferença dos produtores, em termos de capacidade de gestão, aumentos de produtividade e preços de mercado, vai determinar a extensão do ganho econômico a partir de culturas GM, bem como a diferença dos produtores em relação a sua tolerância ao risco (KALAITZANDONAKES, 2003).

Pode-se admitir que os benefícios da adoção da tecnologia Bt para o milho são dados por:

$$B_{RI} = [(\Delta Q_i \times P_i) + (\Delta Y \times P_m)]$$

Onde:

B_{Bt} = benefícios da adoção da tecnologia Bt (R\$/ha);

ΔQ_i = diferença de quantidade de inseticida utilizada em relação à tecnologia convencional (em l/ha);

P_i = preços do inseticida (R\$/l);

ΔY = diferença de produtividade em relação à tecnologia convencional (sc./ha);

P_m = preços do milho (R\$/sc.).

Esta expressão mostra os benefícios da adoção da tecnologia Bt, ou seja, a economia de custos com inseticidas e o incremento de renda dado pela produtividade e pelos preços de mercado.

Pode-se admitir também que existe uma formulação para estimar os custos da tecnologia Bt:

$$C_{Bt} = [(\Delta P_s \times Q_s)]$$

ΔP_s = preço de semente Bt em relação à semente convencional (em R\$/kg);

Q_s = quantidade de semente utilizada na tecnologia Bt (sc./ha).

Os ganhos ou benefícios líquidos da adoção da tecnologia Bt são dados pela diferença entre benefícios e custos da tecnologia, conforme se segue:

$$BL = B_{Bt} - C_{Bt}$$

ou

$$BL = [(\Delta Q_i \times P_i) + (\Delta Y \times P_m)] - [(\Delta P_s \times Q_s)]$$

Este modelo pode ser adaptado para inserção de risco, onde as variáveis de risco são expressas na forma de distribuição de probabilidade de valores, ao invés de se estabelecer um valor determinístico. As variáveis críticas conforme estabelecido pela literatura são: diferença de custo de aplicação de inseticidas, diferenças de produtividade, preços do milho e preço da semente Bt. Dessa forma, os benefícios líquidos obtidos sob condições de risco são dados por:

$$f(BL) = [(f(\Delta Q_i) \times f(P_i)) + (f(\Delta Y) \times f(P_m))] - [(f(\Delta P_s) \times (Q_s))]$$

Onde:

$f(BL)$ = função de distribuição de probabilidade de benefícios líquidos da adoção da tecnologia Bt (em R\$/ha) para a amostra de produtores;

$f(\Delta Q_i)$ = função de distribuição de probabilidade da diferença de quantidade de inseticida utilizada em relação à tecnologia convencional (em l/ha) para a amostra de produtores;

$f(P_i)$ = função de distribuição de probabilidade de preços do inseticida (R\$/l), com base em fonte de dados secundários;

$f(\Delta Y)$ = função de distribuição de probabilidade da diferença de produtividade em relação à tecnologia convencional (em kg/ha), para a amostra de produtores;

$f(P_m)$ = função de distribuição de probabilidade de preços do milho (R\$/kg) com base em fonte de dados secundários;

$f(\Delta P_s)$ = função de distribuição de probabilidade da diferença de preço de semente Bt em relação à semente convencional (em R\$/kg), para a amostra de produtores;

Q_s = quantidade de semente utilizada na tecnologia Bt (kg/ha).

Para a obtenção dos resultados acima, foi utilizado o método de Monte Carlo, que apresenta uma série de vantagens, como redução de tempo, de custos e possibilidade de repetição, sob diferentes condições de produção, se adequadamente modeladas (CRUZ, 1986). Ao contrário da análise determinística, que utiliza valores únicos para a obtenção de um indicador do sistema, geralmente a média das variáveis críticas, a técnica de simulação de Monte Carlo permite incorporar as possibilidades de alterações das variáveis, segundo as probabilidades de sua ocorrência.

As etapas realizadas neste método são: 1) seleção e identificação das distribuições de probabilidades das variáveis em estudo; 2) seleção aleatória de um valor de cada variável em estudo, associada à probabilidade de sua ocorrência; 3) determinação do valor do indicador de desempenho do sistema utilizando o valor da variável associada à probabilidade de ocorrência; 4) repetição das etapas 2 e 3 até que a distribuição de probabilidade do indicador de rentabilidade satisfaça as exigências dos tomadores de decisão (AVEN; NILSEN; NILSEN, 2004).

Para a etapa 1, as variáveis, objeto de simulação, serão:

a) redução de quantidades aplicadas de inseticidas para o controle da lagarta do cartucho (ΔQ_i), quando passou a adotar a semente transgênica. Nesta variável, serão avaliadas as funções de distribuição de diferenças nas quantidades e preço dos inseticidas. As funções de distribuição de diferenciais de quantidade de inseticidas utilizados serão estimadas com base nas informações fornecidas pela amostra de produto-

res. Os preços dos defensivos serão coletados junto a fontes secundárias de dados.

b) aumento de renda bruta, dada pela redução de perdas em termos de produtividade (ΔY), ao adotar a semente transgênica, e os preços de mercado do milho. A função de distribuição de diferenciais de produtividade será estimada com base nos dados fornecidos pela amostra de produtores entrevistados. A função de distribuição dos preços será estimada com base nos dados de fonte secundária (Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo - SAA), caso não se identifique diferenças de preços entre o produto transgênico e o não transgênico.

c) diferencial de preços pagos pela semente de milho Bt (ΔP_s) em relação ao híbrido convencional.

Uma vez identificadas as variáveis de simulação e as respectivas funções de distribuição de probabilidade, as etapas de 2 a 4 serão feitas por meio de *software* de análise de risco⁷.

A partir da formulação do modelo e da aplicação da técnica de Monte Carlo, os seguintes resultados podem ser derivados: medidas estatísticas de tendência central e de variabilidade dos ganhos dos adotantes da tecnologia de milho Bt e análise de sensibilidade (que relacionam as variáveis, dentre aquelas identificadas como variáveis de risco, as que têm maior influência na variância dos benefícios líquidos dos adotantes da tecnologia Bt).

Foi estimada ainda a correlação (positiva ou negativa) entre o indicador de ganhos líquidos e as principais variáveis que influenciam no risco de adoção da tecnologia.

Outros resultados referem-se aos percentuais de risco, ou seja, mostram a probabilidade de obtenção de níveis de diferentes de ganhos líquidos na renda líquida inferiores àquela correspondente a dez níveis de probabilidade. Este resultado deriva do critério da distribuição de probabilidade acumulada da receita líquida e permite a escolha da alternativa com base em determinada possibilidade de garantir renda líquida, em dado nível de aceitação do risco por parte do tomador de decisão (AMBROSI et al., 2001).

Os resultados obtidos permitem avaliar os riscos de se obter determinados níveis de benefícios líquidos com a adoção da tecnologia Bt.

⁷@risk 5.5 ou crystalball 5.0.

Estabelecendo-se um nível de significância (α), que pode ser traduzido pelo nível de risco aceito pelo produtor, estabelece-se que:

$$Pr(B_{Bt} \geq C_{Bt}) = \alpha\%$$

Os resultados obtidos a partir desta formulação permitem estabelecer a probabilidade de obtenção de ganhos líquidos positivos para um dado nível ($100-\alpha$). Por exemplo, tomando-se como base o nível de confiança de 90%, os resultados indicam que há 10% de chances de os benefícios líquidos serem menores (ou 90% de chances de os benefícios serem maiores) que os custos associados à adoção da tecnologia Bt. Alternativamente, pode-se afirmar com 90% de segurança que o produtor deve obter ganhos líquidos na adoção da tecnologia Bt.

3 - RESULTADOS E DISCUSSÕES

No município de Guaíra, Estado de São Paulo, a produção de milho transgênico predomina no período de inverno, o chamado milho safrinha, e no período de verão, a cultura mais comum é a da soja. Segundo informações da Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI), da SAA, grande parte dos agricultores adotaram semente transgênica desde o seu lançamento em 2009, e na última safra, atingiu aproximadamente 90% deles.

Em termos de sistema de produção, a principal diferença verificada entre o cultivo de semente transgênica e convencional é o número de aplicações de inseticidas para o controle de lepidópteros. No cultivo de híbridos convencionais são utilizados 10 tipos de inseticidas: um para tratamento de sementes (Cruiser) e os demais, para o controle de lepidópteros, realizadas através de pulverizações.

Na tabela 1 são apresentados os inseticidas mais comuns, utilizados pelos produtores de milho, para o controle de lagarta, suas doses e respectivos preços. Vale destacar que, nas pulverizações são utilizadas sempre uma associação de 2 inseticidas, ou seja, 2 princípios ativos diferentes, prevendo-se uma maior eficiência do produto.

O número de pulverizações sofre variações, pois depende de fatores como tempera-

TABELA 1 - Inseticidas Utilizados para o Controle de Lepidópteros no Cultivo de Milho Convencional na Região de Guaíra, Estado de São Paulo, Safra 2012/13

Inseticida ¹	Dose (l/ha)	Preço (R\$/l)
Tratamento de sementes		
Thiomethoxan	0,120	50,00
Controle de lagartas		
Spinosad	0,070	550,00
Chlorantraniliprole	0,113	450,00
Indoxacarb	0,325	93,00
Fenpropathrin	0,850	74,00
Metomil	0,500	12,70
Flubendiamid	0,125	448,00
Chlorpyrifos	0,500	15,00
Beta-cyfluthrin	0,100	56,00
Novaluron	0,300	71,25

¹Princípio ativo.

Fonte: Dados da pesquisa.

tura, condições hídricas e grau de infestação. Produtores informaram na pesquisa que, historicamente, no cultivo do milho convencional eram realizadas de duas a quatro pulverizações com inseticidas. Na safra pesquisada (2012), foram feitas, em média, duas aplicações para o controle de lagartas, nas áreas de cultivo com híbridos convencionais.

Na tabela 2, é apresentado o ajustamento das funções de distribuição de probabilidade das variáveis críticas, para os produtores que optarem pelo plantio da semente transgênica.

A função de distribuição de probabilidade da economia de custos com aplicação de inseticidas foi dada pela redução da quantidade de inseticidas (l/ha), multiplicado pela função de distribuição dos preços reais destes insumos na última safra.

A outra parcela dos benefícios totais foi avaliada pelo rendimento adicional, resultante da redução das perdas informadas pela amostra de produtores e os preços do milho. Os produtores relataram reduções entre 0 e 18 sacas o que representa um acréscimo de 23% por hectare, mas os resultados variaram bastante entre os produtores.

Com base nas informações dos produtores consultados nesta pesquisa, contatou-se

que o preço da saca de milho convencional e transgênico pago aos agricultores não apresenta diferença.

Em relação ao custo das sementes, verificou-se que não houve diferenças na quantidade de sementes utilizadas no plantio, mas sim no preço da saca de sementes. A semente transgênica apresenta um preço superior, em média de R\$328,58, enquanto a semente convencional o valor médio é de R\$227,74 (Anexo 1), totalizando um diferencial de R\$100,84/saca para a semente GM. Este diferencial varia de acordo com o tipo de semente transgênica adotada, podendo chegar a um diferencial de até R\$230,47 por saca, como no caso da semente DKB 390 PRÓ em relação à média de preços das sementes convencionais. Essas diferenças de preços também foram ajustadas a uma função de distribuição de probabilidade.

Dessa forma, as variáveis de risco consideradas no modelo foram: 1) a economia de custos referente à redução de aplicações de inseticida ao adotar a semente transgênica; 2) a redução das perdas de produtividade ao adotar a semente transgênica; 3) preço da saca de 60 kg de milho; e 4) o custo de sementes GM por hectare.

Em estudo realizado em 2004, Duarte et al. (2004) encontraram resultados evidencia-

TABELA 2 - Funções de Distribuição de Probabilidade das Variáveis Críticas e os Parâmetros das Funções Estimadas

Variável crítica	Função de distribuição	Parâmetros
Diferença na redução de inseticidas em relação ao convencional (R\$/ha)	Beta	Min.= 83,79; Moda=122,09; Max.=258,16; Média=130,32
Produtividade GM em relação ao convencional (sc./ha)	Triangular	Min.=-15,80 ; Moda=34,40; Max.= 43,56; Média=22,80
Preço da saca de milho de 60 kg (R\$/sc.)	Logistic	Min.=∞; Moda=25,61; Max.= ∞; Média=25,61
Preço da semente GM em relação à convencional (R\$/sc.)	ExtValue	Min.= -∞; Moda=80,62; Max.= +∞; Média=97,26

Fonte: Dados da pesquisa.

dores de que a participação nos custos dos inseticidas em milho convencional é cerca de um terço a mais que no milho GM. O uso da tecnologia GM permite maior controle da lagarta do cartucho, havendo uma redução de custos.

Os resultados encontrados pelos autores supracitados foram que as receitas líquidas por sacco produzido tiveram aumento de 5% a 13%. Quando não há redução de perdas, a redução dos custos por sacco produzido varia de 2%, o aumento da renda líquida varia de 1% a 6% enquanto o retorno por reais gastos na produção varia de 2% a 10%. Por outro lado, havendo redução nas perdas na ordem relatadas acima, as variações são maiores, sendo que a redução dos custos por sacco produzido é de 8% a 18%, o aumento da receita líquida por sacco é de 5% a 12% e o aumento do retorno por reais gastos na produção é de 8% a 12%.

As funções de distribuição das variáveis críticas foram inseridas no modelo de benefícios líquidos e os resultados estatísticos relativos à análise descritiva são apresentados na tabela 3.

Estes resultados indicam que o benefício líquido máximo que se pode obter é de R\$1.575,84/ha e o benefício líquido mínimo implica perda de R\$509,52/ha. Em média, os ganhos podem ser de R\$555,79/ha com um desvio padrão de R\$350,23/ha. O valor da assimetria negativo mostra que a média é menor que a mediana, e a mediana é menor que a moda, ou seja, é mais comum observar valores maiores que a média. O valor da moda indica o valor de benefício líquido mais frequente de R\$850,06/ha.

A tabela 4 mostra os níveis máximos de benefícios líquidos que podem ser obtidos nos diversos níveis de risco. Este resultado deriva do

critério da distribuição de probabilidade acumulada da receita líquida e permite a escolha da alternativa com base em determinada possibilidade de garantir renda líquida, em dado nível de aceitação do risco por parte do tomador de decisão (AMBROSI et al., 2001).

TABELA 3 - Medidas de Resultados de Benefícios Líquidos da Adoção de Sementes Transgênicas de Milho, Região de Guaíra, Estado de São Paulo, Safra 2012/13

Indicadores estatísticos	Valor (R\$/ha)
Mínimo	-509,52
Máximo	1.575,84
Média	555,79
Desvio padrão	350,23
Variância	122.666,29
Assimetria	-0,32
Kurtose	2,46
Mediana	594,48
Moda	850,06
Valor abaixo de 5%	-71,48
Valor acima de 95%	1.068,37

Fonte: Dados da pesquisa.

Cada percentil indica a probabilidade de obtenção de níveis de benefícios líquidos inferiores àquela correspondente a cada um dos dez níveis de probabilidade, de 0 a 95%, divididos em classes de 10%. Estabelecido um determinado nível de risco, o produtor decide se o benefício líquido máximo que pode ser obtido é aceitável. Por exemplo, um produtor medianamente tolerante ao risco, em torno de 50%, po-

de decidir se o ganho máximo de R\$594,48/ha é aceitável.

TABELA 4 - Mapeamento de Risco da Adoção de Milho Transgênico, Região do Médio Paranapanema, Safra 2012/13

Percentil de risco (%)	Valores dos benefícios líquidos (R\$/ha)
0	-71,48
10	55,17
20	233,11
30	372,26
40	492,51
50	594,48
60	691,12
70	779,80
80	871,94
90	982,32
95	1.068,37

Fonte: Dados da pesquisa.

As variáveis críticas que mais afetaram a variabilidade dos benefícios líquidos podem ser vistas na figura 1.

Um indicador positivo indica que aumentos no diferencial de produtividade aumentam os benefícios líquidos. O valor de 0,95 indica que um aumento de 10% no diferencial de produtividade implica um aumento de 9% nos benefi-

cios econômicos líquidos. Por este raciocínio, a elevação do custo de aplicação de inseticidas e do preço do milho em 10% implica aumento nos benefícios líquidos de 0,07% e 2%, respectivamente. O aumento de preço da semente transgênica implica uma redução dos benefícios líquidos em 1,6%.

4 - CONCLUSÕES

Ainda que a tecnologia transgênica seja alvo de discussões, principalmente no que diz respeito aos aspectos ambientais, benefícios econômicos foram observados. As probabilidades de que os ganhos econômicos sejam positivos com a adoção de milho transgênico são elevadas, em torno de 90%.

De outro lado, tendo em vista que os principais impactos sobre a variação dos ganhos líquidos decorrem da redução de perda de produtividade e do preço das sementes transgênicas, ou de seu diferencial em relação aos preços das sementes híbridas convencionais, estes devem ser positivos à medida que os valores relativos da receita e do diferencial de custos de sementes permaneçam relativamente constantes.

Esta relação deve depender fundamentalmente dos ganhos físicos proporcionados pela biotecnologia e os preços que os produtores pagam por ela, considerando que os preços do milho não se alterem significativamente.

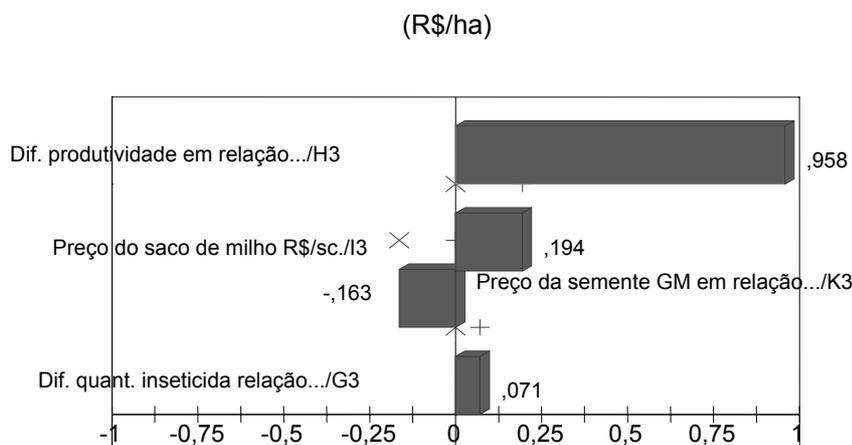


Figura 1 - Coeficientes de Regressão das Variáveis que Influenciam os Benefícios Líquidos da Adoção de Milho Transgênico. Fonte: Dados da pesquisa.

LITERATURA CITADA

AMBROSI, I. et al. Lucratividade e risco de sistemas de produção de grãos combinados com pastagens de inverno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 10, p. 1213-1219, 2001.

AVEN, T.; NILSEN, E. F.; NILSEN, T. Expressing economic risk: review and presentation of a unifying approach. **Risk Analysis**, London, Vol. 24, Issue 4, 2004.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Acompanhamento da Safra Brasileira: grãos**. Brasília: CONAB, Safra 2012/2013, ago. 2013. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_08_09_10_43_44_boletim_portuges_agosto_2013_port.pdf>. Acesso em: 27 ago. 2013.

CRUZ, E. R. Aspectos teóricos sobre a incorporação de riscos em modelos de decisão. In: CONTINI, E. et al. **Planejamento da propriedade agrícola: modelos de decisão**. 2. ed. Brasília: EMBRAPA, 1986.

DUARTE, A. P. Milho safrinha: características e sistemas de produção. In: GALVÃO, J. C. C.; MIRANDA, G. V. (Eds.). **Tecnologias de produção do milho**. Viçosa: UFV, 2004. p. 109-138.

FLANNERY, M. L. et al. An economic cost-benefit analysis of GM Crop Cultivation: an irish case study. **AgBioforum**, Culumbia, Vol. 7, Issue 4, 2004.

INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA - IEA. **Área e produção dos principais produtos da agropecuária: milho safrinha 2011/2012**. São Paulo: IEA. Disponível em: <http://ciagri.iea.sp.gov.br/nia1/subjetiva.aspx?cod_sis=1&idioma=1>. Acesso em: 27 ago. 2013.

KALAITZANDONAKES, N. G. The economic and environmental impacts of agbiotech: an introduction. In: KALAITZANDONAKES, N. G. (Ed.). **The economic and environmental impacts of agbiotech**. New York: Kluwer Academic, 2003. pp. 1-18.

**ADOÇÃO DE MILHO TRANSGÊNICO NO ESTADO DE SÃO PAULO:
resultados econômicos e riscos**

RESUMO: Um dos argumentos para a rápida adoção de milho transgênico no Brasil é a vantagem econômica que esta tecnologia pode oferecer. Considerando que tanto os benefícios quanto os ganhos estão sujeitos às condições de alteração de variáveis críticas, foi objetivo deste trabalho dimensionar os retornos econômicos dos optantes do milho Bt (*Bacillus thuringiensis*), a partir da análise de variação das quantidades e preços de inseticidas utilizados, ganhos em produtividade e variação dos diferenciais de preços de sementes de milho Bt em relação às sementes convencionais, bem como a variação dos preços de milho. Observaram-se ganhos econômicos líquidos médios de R\$555,79/ha, favorável à semente Bt.

Palavras-chave: milho transgênico, rentabilidade, risco.

**ADOPTION OF GMO CORN IN THE STATE OF SÃO PAULO, BRAZIL:
economic results and risks**

ABSTRACT: One of the arguments for the rapid adoption of genetically modified (GMO) corn in Brazil is the economic advantage that this technology can offer. Given that its benefits and gains are subject to the conditions of modifications of critical variables, the present work aimed to estimate the economic returns of Bt (*Bacillus thuringiensis*) corn by analyzing variations in quantities and prices of insecticides used, productivity gains, the price of using GM seed compared with non-GM seed, as well as changes in corn prices. It was concluded that the GM technology generated net economic gains of US\$ 235.50/ha.

Key-words: GM maize, profitability, risk.

Recebido em 05/09/2013. Liberado para publicação em 17/10/2013.

**ADOÇÃO DE MILHO TRANSGÊNICO NO ESTADO DE SÃO PAULO:
resultados econômicos e riscos**

Anexo 1

TABELA A.1.1 - Preço de Semente de Milho Transgênico, Município de Guaira, Estado de São Paulo, Safra 2012/13

Marca	Especificação	Preço (R\$)
Dow	2B433 Hx	340,00
Dow	2B587 Hx	368,00
Dow	2B604 Hx	346,50
Dow	2B655 Hx	305,00
Dow	2B688 Hx	305,00
Dow	2B710 Hx	320,00
Agroceres	AG 7.000 PRO	417,00
Agroceres	AG 8061 PRO	407,00
Agroceres	AG 8088 PRO	360,00
Dekalb	DKB 175	269,00
Dekalb	DKB 350 YG	287,23
Dekalb	DKB 370	195,37
Dekalb	DKB 390 PRO	458,21
Dekalb	DKB 789	135,55
Pioneer	30B88 Hx	323,00
Pioneer	P 4285 Hx	334,00
Sygenta	Impacto TL	415,00
Média	-	328,58

Fonte: Dados da pesquisa.

TABELA A.1.2 - Preço da Semente de Milho Convencional, Município de Guaira, Estado de São Paulo, Safra 2012/13

Marca	Especificação	Preço (R\$)
Dow	587	255,00
Dow	710	240,00
Agrocers	8088	200,00
Pioneer	P.4285	213,00
Pioneer	P.3862	229,22
Pioneer	P.4285	229,22
Média	-	227,74

Fonte: Dados da pesquisa.