

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

**RENTABILIDADE E RISCO DA PRODUÇÃO DE MILHO SAFRINHA
GENETICAMENTE MODIFICADO NA REGIÃO DE GUAÍRA - SP**

FERNANDO BERGANTINI MIGUEL

Tese apresentada à Faculdade de Ciências
Agronômicas da UNESP – Campus de
Botucatu, para obtenção do título de
Doutor em Agronomia (Energia na
Agricultura)

BOTUCATU-SP
Dezembro - 2013

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

**RENTABILIDADE E RISCO DA PRODUÇÃO DE MILHO SAFRINHA
GENETICAMENTE MODIFICADO NA REGIÃO DE GUAÍRA - SP**

FERNANDO BERGANTINI MIGUEL

Orientadora: Profa. Dra. Maura Seiko Tsutsui Esperancini

Tese apresentada à Faculdade de Ciências
Agronômicas da UNESP – Campus de
Botucatu, para obtenção do título de
Doutor em Agronomia (Energia na
Agricultura)

BOTUCATU-SP
Dezembro - 2013

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

M635r Miguel, Fernando Bergantini, 1964-
Rentabilidade e risco da produção de milho safrinha geneticamente modificado na região de Guaíra-SP / Fernando Bergantini Miguel.- Botucatu : [s.n.], 2013
viii, 66 f. : il.

Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2013
Orientador: Maura Seiko Tsutsui Esperancini
Inclui bibliografia

1. Produtividade agrícola. 2. Milho safrinha. 3. Economia agrícola. 4. Alimentos geneticamente modificados. I. Esperancini, Maura Seiko Tsutsui. II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agrônômicas. III. Título.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: "RENTABILIDADE E RISCO DA PRODUÇÃO DE MILHO SAFRINHA
GENETICAMENTE MODIFICADO NA REGIÃO DE GUAÍRA-SP"

ALUNO: FERNANDO BERGANTINI MIGUEL


ORIENTADORA: PROFA. DRA. MAURA SEIKO T. ESPERANCINI

Aprovado pela Comissão Examinadora


PROFA. DRA. MAURA SEIKO T. ESPERANCINI


PROF. DR. LUIZ CESAR RIBAS


PROFA. DRA. CARMEN OZANA DE MELO


PROFA. DRA. IVANA MARINO BARBARO


PROFA. DRA. IZABEL CRISTINA TAKITANE

Data da Realização: 04 de novembro de 2013.

OFEREÇO E DEDICO

À minha esposa, Silvia, e aos meus filhos, Túlio e Vitor, por toda a ajuda, apoio e compreensão durante esta importante conquista.

Aos meus pais, Jorge (in memoriam) e Norma, pelos ensinamentos de vida e incentivo.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me concedido a vida, saúde e disposição para que pudesse cumprir mais uma etapa da minha jornada.

Aos professores da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Faculdade de Ciências Agrônomicas, Campus de Botucatu, pela oportunidade oferecida para o meu aprimoramento profissional.

À professora doutora Maura Seiko Tsutsui Esperancini, pela oportunidade, orientação e ensinamentos prestados.

Aos meus amigos pesquisadores do Polo Alta Mogiana Marcelo H. de Faria, pelo incentivo, força e ajuda durante o curso; José Antonio A. Silva, pelo estímulo e por ter participado da qualificação; Regina Kitagawa Grizotto, pela assessoria; Ivana M. Bárbaro, pelo ânimo e por participar da banca de defesa.

Ao engenheiro agrônomo Candido Miele Junior, da CATI de Guaíra/SP, pelo amparo e pelas informações sobre a cadeia do milho.

Aos engenheiros agrônomos Renato Garcia Leal e Renato Massaro Sobrinho, pelo apoio na indicação dos agricultores e pelas informações sobre os insumos.

Ao amigo e técnico de apoio à pesquisa científica do Polo Alta Mogiana Francisco Otávio Alves Ferreira, pela colaboração na coleta dos dados e na indicação dos agricultores e pela companhia.

*Desistir é a saída dos fracos,
continuar é a atitude dos fortes.*
(autor desconhecido)

SUMÁRIO

	página
LISTA DE TABELAS.....	7
LISTA DE FIGURAS.....	8
1. RESUMO	9
2. SUMMARY	11
3. INTRODUÇÃO	13
4. REVISÃO DE LITERATURA.....	16
4.1 Milho transgênico para resistência a inseto (RI).....	16
4.2 Crescimento e utilização do milho transgênico.....	17
4.3 Situação global de cultivos biotecnológicos	17
4.4 Países e suas características nos cultivos biotecnológicos.....	19
4.4.1 Algodão	19
4.4.2 Soja.....	21
4.4.3 Milho	21
4.5 Impactos socioeconômicos dos cultivos biotecnológicos no mundo	22
4.6 Avaliação de sementes de milho GM no Brasil	23
5. MATERIAL E MÉTODOS.....	26
5.1 Análise do retorno econômico.....	27
5.1.1 Modelo analítico.....	28
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	34
7. CONCLUSÕES	47
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	48
5.1 ANEXOS	54
ANEXO 1	55
ANEXO 2.....	57
ANEXO 3	60
ANEXO 4.....	62
ANEXO 5	64
ANEXO 6.....	65
ANEXO 7.....	66

LISTA DE TABELAS

	página
TABELA 1. Área global de lavouras GM em 2012: por país (em milhões/ha).	18
TABELA 2. Custo de produção de milho safrinha semente convencional e GM na região de Guaíra/SP: 2009 a 2012.	35
TABELA 3. Médias de produtividade de milho safrinha GM e convencional na região de Guaíra/SP: 2009 a 2012.	37
TABELA 4. Inseticidas utilizados para o controle de lepidópteros no cultivo de milho convencional na região de Guaíra/SP: 2009 a 2012.	39
TABELA 5. Funções de distribuição de probabilidade das variáveis críticas e os parâmetros das funções estimadas.	40
TABELA 6. Resultados estatísticos da receita líquida total (RLT), para produtor de milho GM produzido na safrinha na região de Guaíra/SP, base de preços janeiro de 2013.	41
TABELA 7. Percentil de risco da receita líquida total (RLT) para produtor de milho GM produzido na safrinha na região de Guaíra/SP, base de preços janeiro de 2013.	43
TABELA 8. Análise de sensibilidade da receita líquida total (RLT) para produtor de milho GM produzido na safrinha na região Guaíra/SP, base de preços janeiro de 2013.	44

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Distribuição de probabilidades de receita líquida na adoção de milho transgênico.	42
Figura 2 Razões para a adoção de sementes transgênicas – produtores da região de Guaira/SP.....	45

RENTABILIDADE E RISCO DA PRODUÇÃO DE MILHO SAFRINHA GENETICAMENTE MODIFICADO NA REGIÃO DE GUAÍRA - SP - Botucatu, 2013.
67 p. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista.

Autor: FERNANDO BERGANTINI MIGUEL

Orientadora: MAURA SEIKO TSUTSUI ESPERANCINI

1. RESUMO

Uma das razões para a rápida adoção de milho transgênico no Brasil foi o benefício econômico que essa tecnologia pode proporcionar aos produtores, como redução nos custos de aplicação de inseticidas e aumento da renda, através da redução de perda de produtividade por ataques de insetos. Esses benefícios superam os custos da adoção de tal tecnologia, que é o valor (R\$) pago pelos produtores ao usar a semente de milho geneticamente modificada (GM).

Foi objetivo deste estudo dimensionar o retorno econômico e os riscos para os adotantes de milho GM em uma das principais regiões produtoras do Estado de São Paulo (Guaíra/SP), a partir da análise de variação das quantidades e preços de inseticidas

utilizados, ganhos em produtividade e variação das diferenças de preços de sementes de milho GM em relação aos híbridos convencionais, levando-se em consideração a variação dos preços de milho durante o período de estudo. A metodologia utilizada foi a de avaliação dos benefícios líquidos, ou seja, os ganhos econômicos menos os custos da tecnologia transgênica, sob condições de risco. Os benefícios líquidos podem oscilar em função de quatro variáveis críticas: (1) produtividade do milho transgênico; (2) custos de controle de lagartas; (3) preço do milho; (4) custo de sementes transgênicas. As funções de distribuição de probabilidade dessas variáveis críticas foram estimadas e incluídas na equação de benefícios líquidos. Utilizando o método de simulação de Monte Carlo, foram estimados os seguintes conjuntos de indicadores: medidas de tendência central, variabilidade dos benefícios líquidos (benefícios totais menos custos totais), análise de sensibilidade dos benefícios líquidos em relação às variáveis críticas e, por fim, mapeamento de risco dos adotantes da tecnologia transgênica. Esses indicadores permitiram desenhar cenários econômicos associados à sua probabilidade de ocorrência. De forma geral, verificou-se que os agricultores que adotaram o plantio de milho transgênico apresentaram níveis de rentabilidade positivos. A probabilidade de os ganhos serem positivos é de 85%. A variável de maior impacto na renda dos agricultores foi a redução da perda de produtividade – quanto maior produtividade, maior a renda líquida. A média de ganho foi de R\$ 336,67/ha com adoção da semente de milho transgênica em comparação à semente de milho convencional.

Palavras chave: milho transgênico, retorno econômico, análise de risco

PROFITABILITY AND RISK OF THE PRODUCTION SEASON MAIZE GENETICALLY MODIFIED IN REGION GUAIRA - SP - . Botucatu, 2013. 68 p. Thesis (Doctorate in Agronomy / Energy in the Agriculture) - Faculty of Agronomy Sciences, States University Paulista.

Author: FERNANDO BERGANTINI MIGUEL

Adviser: MAURA SEIKO TSUTSUI ESPERANCINI

2. SUMMARY

One of the reasons for the rapid adoption of transgenic corn in Brazil was the economic benefit this technology can provide to the producers, such as a reduction in the costs of applying insecticides and increased income due to the reduction in productivity losses caused by insect attacks. These benefits outweigh the costs of adopting such technology, which is the value (R\$) paid by the farmers to use genetically modified (GM) seeds.

The objective of this study was to dimension the economic risks and returns to the adopters of GM corn in one of the major corn producing regions of the state of São Paulo, as from the analysis of variation of the quantities and prices of insecticides used,

productivity gains and variation in the price differentials of the GM corn seeds in relation to conventional hybrids, taking into account the variation in corn prices during the period studied. The methodology used was the analysis of the net benefits, that is, the economic gains minus the costs of GM technology under conditions of risk. Net benefits can fluctuate as a function of four critical variables: 1) GM corn productivity; 2) costs of caterpillar control; 3) the price of corn; 4) the cost of GM seeds. The probability distribution functions of these critical variables were estimated and included in the net benefit equation. Using the Monte Carlo simulation methodology, the following indicator sets were estimated: central tendency measurements, variability in net benefits (total benefits minus total costs), sensitivity analysis of the net benefits in relation to the critical variables, and finally, the mapping of the risk to GM technology adopters. These indicators allow one to design economic scenarios associated with their probability of occurring. In general, it appeared that farmers who adopted the planting of transgenic corn showed positive profitability levels. The probability of positive gains is 85%. The variable with the greatest impact on the farmers' income was the reduction in productivity loss, the higher the productivity the higher the net income. The average gain was R\$ 336.67 per hectare with the adoption of transgenic corn seed as compared to conventional corn seed.

Keywords: transgenic corn, economic return, risk analysis

3. INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays*), cultivado por todo o território brasileiro, é um cereal de grande relevância na economia do país. Possui diversas formas de exploração, seja destinado à alimentação de animais monogástricos e ruminantes, seja utilizado em larga escala para transformação em indústrias de alta tecnologia.

A produção mundial de milho na safra 2011/12 foi de 867,5 milhões de toneladas. Os Estados Unidos são os maiores produtores com 35%, seguidos pela China com quase 22%. O Brasil, com 61 milhões de toneladas, ocupa a terceira posição com 7% da produção mundial. Se for considerada a União Europeia com 7,3%, o Brasil cai para o 4º lugar (AGRIANUAL, 2012).

O advento de inovações biotecnológicas nessa cultura foi capaz de aumentar consideravelmente a produtividade individual dos agricultores e, como consequência, a renda no sistema como um todo.

Dois exemplos relevantes, que transformaram profundamente o panorama agrícola mundial, podem ser citados: os pacotes tecnológicos, que foram

disseminados pela denominada Revolução Verde¹, e, mais recentemente, a introdução de organismos geneticamente modificados (OGM).

A biotecnologia ou engenharia genética começou a ser desenvolvida no início da década de 1980. Posteriormente, já no início da década de 1990, as primeiras culturas geneticamente modificadas (GM) começaram a ser comercializadas. Após esse período, a adoção de cultivos GM cresceu em ritmo acelerado.

Dentre as biotecnologias que se desenvolveram mais rapidamente no Brasil, destaca-se a tecnologia de sementes de milho transgênicas resistentes a insetos (RI) ou tolerantes a herbicidas, ou as duas juntas.

Uma das razões para esse desenvolvimento são os benefícios econômicos decorrentes da adoção dessa tecnologia, devido à diminuição na utilização de inseticidas, já que é notória a redução de infestações por lepidópteros. Como reflexo da maior resistência da planta ao ataque de insetos, verifica-se a diminuição nos custos de produção e um sensível crescimento da produtividade. É relevante verificar se os benefícios econômicos são maiores que o custo da nova tecnologia, pois o preço das sementes transgênicas é mais elevado que o das sementes convencionais. Deve-se considerar que o dimensionamento dos benefícios líquidos da adoção de sementes de milho RI dependem de uma série de variáveis e de suas variações ao longo do tempo.

Uma das variáveis críticas que afeta os benefícios econômicos é o uso de inseticidas para controle da lagarta *Spodoptera frugiperda*, que pode variar conforme o grau de infestação da lavoura. Duarte et al. (2009) apontam que, em níveis baixos de infestação, os produtores preferem perder parcialmente em produtividade a incorrer nos altos custos que a pulverização acarreta durante a condução da cultura.

¹ Revolução Verde refere-se à invenção e disseminação de novas sementes e práticas agrícolas que permitiram um vasto aumento na produção agrícola em países menos desenvolvidos durante as décadas de 1960 e 1970. É um amplo programa idealizado para aumentar a produção agrícola no mundo por meio do “melhoramento genético” de sementes, uso intensivo de insumos industriais, mecanização e redução do custo de manejo.

Dessa forma, os produtores enfrentam uma situação de incerteza, ou seja, não sabem se podem ou não incorrer em gastos com aplicação de inseticidas, dependendo do nível de infestação.

Com o surgimento de sementes de milho RI, outra situação se apresenta para o produtor. Para reduzir os riscos de perda por ataque de lagartas, o agricultor estaria disposto a arcar com o ônus do maior custo da semente transgênica se, como consequência, esse custo fosse menor ou equivalente aos gastos com o controle químico, já que, com a adoção de tal tecnologia, espera-se que a produtividade seja maior.

Além disso, outras variáveis e suas alterações também afetam o dimensionamento dos benefícios líquidos dos produtores de milho transgênico pelo lado das receitas, tais como o aumento da produtividade e os preços do milho no mercado.

No primeiro caso, parece haver um consenso sobre o aumento de produtividade com o uso de sementes transgênicas de milho RI. Entretanto, os benefícios dependem também dos preços de milho “commodity”, uma vez que não há segregação dos mercados de milho transgênicos e não transgênicos. Ainda assim, essa variável é bastante independente do sistema de produção e/ou da ação direta do produtor.

O objetivo deste estudo é dimensionar os benefícios econômicos da produção de milho GM sob a ótica de riscos econômicos. Os benefícios são avaliados pela economia de custos decorrentes dos diferentes níveis de infestação e preço dos inseticidas e pela variação dos ganhos adicionais em receitas e redução de perdas de produtividade. Posteriormente, são comparados ao custo da tecnologia, dado pelo valor da semente GM de milho pago pelos produtores. Como esses parâmetros podem apresentar variações, torna-se importante introduzir a análise de risco para verificar em que condições os benefícios econômicos do milho transgênico ocorrem.

4. REVISÃO DE LITERATURA

4.1 Milho transgênico para resistência a inseto (RI)

Segundo a Pioneer do Brasil (2012), milho transgênico para resistência a inseto (RI) é uma planta que recebeu, por meio da engenharia genética, um ou mais genes provenientes de outro organismo, até mesmo da mesma espécie, podendo, assim, ter uma nova característica. O milho transgênico para a produção comercial, atualmente, oferece resistência a insetos ou tolerância a herbicidas ou uma combinação dessas características.

Plantas resistentes a insetos (milho *Bt*): Outro grande fator limitante da produção agrícola, segundo Pioneer do Brasil (2012), é o ataque de pragas, especialmente de lagartas (lepidópteros). Com a inserção de um gene vindo de uma bactéria de solo, utilizada como inseticida biológico (*Bacillus thuringiensis*), as plantas ficam protegidas desses ataques, melhorando a produtividade, diminuindo o uso de inseticidas, com a consequente redução no número de aplicações, resultando em economia de combustível. Em determinados casos, como o do milho, ainda melhora a qualidade do produto final, reduzindo a presença de toxinas produzidas por fungos (fumonisinas e aflatoxinas) que se alojam nos locais onde os insetos atacam.

4.2 Crescimento e utilização do milho transgênico

Segundo James (2012), após uma década e meia de uso, continua a crescer a utilização de plantas GM, conhecidas como transgênicas, na agricultura mundial. Os transgênicos estão presentes em 28 países, nos cinco continentes.

O milho é a segunda cultura transgênica mais cultivada no mundo. Perde, em área plantada, apenas para a soja tolerante ao herbicida glifosato, conhecida como Soja Roundup Ready® (rr). Os países em que o milho transgênico é plantado são Estados Unidos, Brasil, Argentina, Canadá, Honduras, Uruguai, África do Sul, Filipinas, Portugal, Espanha, República Checa, Eslováquia e Polônia (PIONEER DO BRASIL, 2008).

O Brasil só entrou nesse grupo de países em 2006, com a aprovação de três tipos de milhos transgênicos: milho LibertyLink®, tolerante ao herbicida glufosinato de amônio, e os milhos MON810 (YieldGard®) da Monsanto e *Bt* 11 da Syngenta. As aprovações foram feitas pela Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio) do Ministério da Ciência e Tecnologia. Com a publicação da lei nº 11.105/2005 no Diário Oficial da União, essas sementes de milho, geneticamente modificadas, foram oficialmente liberadas para a importação, produção, comercialização e plantio. Esse processo levou cerca de oito anos para ser analisado no Brasil. Entretanto, em países como os Estados Unidos e a Argentina, por exemplo, a mesma tecnologia já estava disponível e é utilizada há uma década (PIONEER DO BRASIL, 2008).

4.3 Situação global de cultivos biotecnológicos

Segundo o relatório do Serviço Internacional para Aquisição e Aplicações de Agrobiotecnologias, o cultivo de transgênicos alcançou 170,3 milhões de hectares, com um crescimento de 6% em relação a 2011. A adoção dessa tecnologia pode auxiliar significativamente suprimindo a falta de alimentos em boa parte do planeta, no momento em que a população supera a casa dos 7 bilhões de habitantes (JAMES, 2012).

Os cultivos biotecnológicos crescem continuamente ano após ano; desde 1996, em seu 16º ano, alcançou a marca recorde de 170,3 milhões de hectares. As culturas biotecnológicas são consideradas como sendo a tecnologia mais rapidamente aceita na história da agricultura.

Tabela 1. Área global de lavouras GM em 2012: por país (em milhões/ha).

Posição	País	Área (hax10 ⁶)	Cultivos GM
1	Estados Unidos	69,5	Milho, soja, algodão, canola, beterraba, alfafa, mamão e abóbora
2	Brasil	36,6	Soja, milho e algodão
3	Argentina	23,9	Soja, milho e algodão
4	Canadá	11,6	Canola, milho, soja e beterraba
5	Índia	10,8	Algodão
6	China	4	Algodão, mamão, álamo, tomate e pimentão
7	Paraguai	3,4	Soja
8	África do Sul	2,9	Milho, soja e algodão
9	Paquistão	2,8	Algodão
10	Uruguai	1,4	Soja e milho
11 ao 28	Demais países	3,4	Soja, milho, algodão, canola e batata
Total		170,3	

Fonte: James (2012)

Nota-se que, dos dez principais países produtores de cultivos biotecnológicos em 2012, oito são países em desenvolvimento; somente Estados Unidos e Canadá são industrializados (Tabela 1). Estes países, juntos, cultivaram mais de 1 milhão de hectares a cada ano, estabelecendo as bases para o futuro crescimento da biotecnologia diversificada em todo o mundo (JAMES, 2012).

Nos 28 países (Tabela 1) vivem mais da metade da população mundial (60% ou 4 bilhões de pessoas).

Ainda segundo James (2012), o número de produtores de transgênicos foi de 17,3 milhões em 2012 (0,6 milhão a mais que em 2011) e, desses, 15 milhões (90%) eram pequenos agricultores de países em desenvolvimento.

No estudo de Brookes e Barfoot (2012), os países em desenvolvimento se aproximaram de 50% da produção biotecnológica mundial em 2011 e, pela primeira vez, superaram o número de hectares dos países industrializados em 2012. Esse dado contradiz os prognósticos dos críticos que, antes da comercialização dessa tecnologia em 1996, precipitaram-se, declarando que os cultivos biotecnológicos só seriam utilizados em países industrializados e que nunca seriam aceitos e utilizados por países em desenvolvimento. Os cultivos biotecnológicos cresceram o dobro em países em desenvolvimento, em comparação

aos países industrializados, em 11% (8,2 milhões de hectares) e 5% (3,8 milhões) respectivamente em relação a 2011. Entre 1996 e 2012, os benefícios econômicos acumulados (US\$ 39 milhões) foram distribuídos igualmente entre os países em desenvolvimento e os industrializados. Em 2010, os países em desenvolvimento obtiveram maiores benefícios (US\$ 7,7 milhões), em relação aos países industrializados (US\$ 6,3 milhões). Os cinco principais países em desenvolvimento produtores são: China, Índia, Brasil, Argentina e África do Sul, o que representa 44% da biotecnologia e 40% da população mundial.

4.4 Países e suas características nos cultivos biotecnológicos

O Brasil, com 36,6 milhões de hectares de culturas geneticamente modificadas, ocupa o segundo lugar na classificação de países por área plantada, somente atrás dos Estados Unidos, e se coloca como um dos líderes mundiais nesse cultivo. Pelo quarto ano consecutivo, em 2012, o Brasil foi o país que mais cresceu em área de cultivo biotecnológico, com um recorde de 6,3 milhões de hectares, equivalente a um aumento de 20% (JAMES, 2012).

4.4.1 Algodão

Segundo o relatório de pesquisa realizado pelo Escritório Australiano de Agricultura e Recursos Econômicos (ACWORTH et al., 2008), os agricultores australianos adotaram rapidamente as culturas geneticamente modificadas (algodão e canola). O algodão, principal cultura hoje, representa mais de 90% da área de terras plantadas. Isso permitiu aos agricultores manterem sua competitividade no mercado de exportação mundial de fibra de algodão, beneficiando várias regiões produtoras.

Os agricultores australianos não obtiveram benefícios significativos na produtividade do algodão *Bt* (BROOKES; BARFOOT, 2008). A principal vantagem da adoção do algodão *Bt* para os agricultores australianos tem sido a redução dos custos operacionais e de agrotóxicos. As aplicações de agrotóxicos tiveram uma redução que variou entre 56% e 75%, enquanto a economia de custos reduzidos de trabalho, de combustível e diminuição no tempo gasto na aplicação de agrotóxicos foi de 66% em média, durante os seis anos de produção de algodão (FITZ, 2003; KNOX et al., 2006). A taxa de adoção de tal

tecnologia foi de US\$ 155/ha. Esse índice é considerado o valor pago pelos produtores para utilização da semente transgênica.

Agricultores americanos de algodão *Bt* obtiveram uma produtividade entre 9% e 11% superior em relação ao algodão convencional. Quanto à aplicação de agrotóxicos, a redução foi de US\$ 74/ha. A taxa de utilização da tecnologia ficou entre US\$ 58/ha e US\$ 68/ha. A adoção da cultura do algodão GM teve 52% de aceitação entre os agricultores (BROOKES; BARFOOT, 2008).

Na Índia, os agricultores conseguiram uma produtividade entre 43% e 87% superior em relação ao algodão não GM. A redução na aplicação de agrotóxicos ficou entre 71% e 83%. Já a taxa de utilização da tecnologia ficou em torno de 300% do valor de sementes não GM. A aceitação da nova tecnologia atraiu 16% dos agricultores (QAIM, 2003; MORSE et al., 2005; BENNETT et al., 2006).

Com a adoção do algodão GM, agricultores africanos tiveram um aumento de produtividade que variou entre 40% e 70%. Quanto à aplicação de agrotóxicos, a redução ficou entre 53% e 63%. A economia de custos reduzidos de trabalho, de combustível e diminuição no tempo gasto na aplicação de agrotóxicos foi de 50%. A taxa de adoção da tecnologia entre os agricultores foi de 57% (ISMAEL et al., 2001; THIRTLE et al., 2003; MORSE et al., 2005; GOUSE et al., 2002).

Agricultores argentinos tiveram um aumento de produtividade que variou entre 32% e 34% com a adoção do algodão GM. A redução de agrotóxicos foi de 50%, enquanto a adoção da tecnologia por parte dos agricultores foi de 50% (QAIM; JANVRY 2003).

Traxler e Godoy-Ávila (2004) relatam que, no México, produtores tiveram um aumento de produtividade de 20% com a utilização do algodão GM. A adoção da tecnologia entre eles foi de 95%.

Agricultores chineses tiveram um aumento de produtividade com a adoção do algodão GM que variou entre 7% e 15%. A redução de agrotóxicos foi de 87%, e a adoção na nova tecnologia por parte dos agricultores foi de 65% (HUANG et al., 2005; HUANG et al., 2003).

4.4.2 Soja

Nos Estados Unidos, os agricultores tiveram um aumento de produtividade com adoção da soja GM de cerca de 2% e, em alguns casos, houve um decréscimo de 2% de produtividade. A redução de agrotóxicos variou entre US\$ 25/ha e US\$ 34/ha e a taxa para utilização da tecnologia, entre US\$ 15/ha e US\$ 9,77/ha, enquanto a adoção da nova tecnologia por parte dos agricultores foi de 93% (BERNARD et al., 2004; FERNANDEZ; CORNEJO et al., 2005; BENBROOK, 2001). Ainda no mesmo país, outros estudos apontam que produtores de soja tiveram entre 5% e 8% de aumento de produtividade, com redução na aplicação de agrotóxicos de 100%. A taxa para utilização da nova tecnologia ficou entre US\$ 20/ha e US\$ 25/ha. A adoção da tecnologia por parte dos agricultores foi de 50% (STONE et al., 2002; MARRA et al., 2002a).

No estudo de Qaim e Traxler (2005), sojicultores argentinos não tiveram aumento da produtividade com a soja GM, mas reduziram a aplicação de agrotóxicos em US\$ 24/ha a US\$ 30/ha. A economia de custos reduzidos de trabalho, de combustível e diminuição no tempo gasto na aplicação de agrotóxicos foi de 8%. A adoção da tecnologia por parte dos agricultores foi de 99%.

Agricultores romenos tiveram um aumento de produtividade com a soja GM em 31%, e reduziram as aplicações de agrotóxicos em 28,5%. A adoção da tecnologia da soja GM entre os agricultores foi de 67% (BROOKES, 2005).

4.4.3 Milho

Gouse et al. (2005) relatam que, na África do Sul, agricultores tiveram um aumento de produtividade de 11% utilizando o milho GM. A redução na aplicação de agrotóxico variou entre US\$ 7/ha e US\$ 8/ha. A taxa para utilização da tecnologia é de US\$ 8/ha a US\$ 25/ha na produção em sequeiro e de US\$ 15/ha a US\$ 21/ha com plantio irrigado. A adoção do milho GM entre os agricultores foi de 25%.

Gómez-Barbero e Rodríguez-Cerezo (2007) relatam que os espanhóis tiveram um aumento de produtividade de 47% com adoção do milho GM. Houve uma redução de aplicação de agrotóxicos de € 4,5 –20/ha. A taxa para utilização da tecnologia ficou em € 3–35/ha. A adoção da tecnologia pelos agricultores foi de 11%.

Em experimento realizado na Espanha, James (2003a) aponta que, de maneira geral, produtores que utilizaram o milho *Bt* tiveram um ganho médio de US\$ 207/ha, reduzindo ou eliminando a utilização de inseticidas em algumas áreas. Também verificaram redução de níveis de micotoxinas, em comparação aos produtores que utilizaram o milho convencional.

4.5 Impactos socioeconômicos dos cultivos biotecnológicos no mundo

Brookes e Barfoot (2009) estudaram o impacto da biotecnologia, comercializada na agricultura mundial, a partir de uma perspectiva econômica. Avaliaram impactos econômicos mundiais sobre o rendimento agrícola e efeitos das explorações de renda e impactos sobre a base de produção das quatro principais culturas: algodão, milho, soja e canola. A análise mostrou que houve substanciais benefícios econômicos líquidos, no valor de US\$ 10,1 bilhões em 2007. Os benefícios não pecuniários associados ao uso da tecnologia também tiveram um impacto positivo sobre a adoção dos transgênicos (na contabilidade dos EUA, para o equivalente a 25% do benefício direto ao rendimento agrícola total). As culturas biotecnológicas também têm contribuído para o aumento dos níveis de produção global das quatro principais culturas, acrescentando, por exemplo, 68 milhões de toneladas e 62 milhões de toneladas, respectivamente, à produção mundial de soja e milho.

Qaim et al. (2007) fizeram uma análise dos estudos de impacto disponíveis de culturas resistentes a insetos e tolerantes a herbicidas. Segundo suas conclusões, essas tecnologias são benéficas para os agricultores e consumidores, produzindo grandes ganhos de bem-estar agregado, bem como efeitos positivos para o meio ambiente. As vantagens de aplicações futuras podem até ser muito maiores. Dado um quadro propício institucional, as culturas GM podem contribuir significativamente para a segurança alimentar global e redução da pobreza. No entanto, generalizações de reservas públicas têm levado a um sistema complexo de regulamentos. Excesso de regulamentação tornou-se uma ameaça real para o desenvolvimento e utilização de culturas GM. Os custos, em termos de benefícios precipitados, podem ser grandes, especialmente para países em desenvolvimento.

4.6 Avaliação de sementes de milho GM no Brasil

Nos últimos anos, os insetos têm causado uma limitação na produção de milho no Brasil, especialmente os insetos da ordem Lepdoptera (*Spodoptera frugiperda*). Segundo Fernandes (2003), no Brasil as perdas médias de produção, causadas por *Spodoptera frugiperda* em milho, variam de 17% a 38,7%. Essa espécie promove os maiores prejuízos quando as infestações ocorrem no estágio fenológico, de oito a dez folhas da cultura.

Cruz et al. (2007) verificaram que as perdas, devido ao ataque da lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*), podem reduzir a produção do milho em até 34%. Já a lagarta da espiga (*Helicoverpa zea*) pode comprometer cerca de 8% do rendimento.

Em um trabalho realizado por Michelotto et al. (2011) no plantio de segunda safra (safrinha), utilizando semente de milho GM e convencional para avaliação do ataque da lagarta do cartucho, concluiu-se que os materiais convencionais pulverizados com inseticida apresentaram danos intermediários e os não pulverizados apresentaram os piores danos, enquanto que os materiais GM não apresentaram os sintomas de ataque da lagarta do cartucho.

Com relação à produtividade, a maioria dos híbridos *Bt* obteve maior produtividade, em relação aos seus respectivos híbridos convencionais, sem a aplicação de inseticida.

Os autores concluíram que são inegáveis os ganhos proporcionados pela adoção de híbridos de milho transgênicos na redução dos danos ocasionados pela lagarta do cartucho, lagarta da espiga e broca da cana (MICHELOTTO et al., 2011).

Ainda segundo James (2003a, 2003b), experimentos realizados no Brasil obtiveram um ganho médio em produtividade para o milho *Bt* em torno de 24%, quando comparado ao milho convencional. Na Argentina, o mesmo autor (JAMES, 2003a) verificou que a produtividade de plantas de milho *Bt* foi em média 10% superior que a de plantas de milho convencional. Para Trigo e Cap (2003), o benefício do plantio do milho *Bt* na Argentina deriva do aumento de 5% da produtividade. Nos Estados Unidos, um dos impactos mais significativos da utilização de milho *Bt* foi o aumento na produtividade da cultura, quando comparada a plantas convencionais. Estudos realizados no cinturão do milho nos Estados

Unidos, avaliando o impacto do milho *Bt*, verificaram um ganho em produtividade das plantas transgênicas que variou de 332,1 kg/ha a 935,3 kg/ha (MARRA et al., 2002b).

Gruère et al. (2007) analisaram diversos trabalhos que mostravam os efeitos na produtividade do milho, quando estes apresentavam o gene de resistência a insetos, além dos efeitos na redução de utilização de insumos e a percentagem de adoção de cada um dos países. O efeito variou entre 5% e 34% na produtividade das culturas de milho transgênico, com uma redução de agrotóxicos que chegou a 31,4%. Além dos ganhos em produtividade, a utilização de culturas geneticamente modificadas proporciona menor utilização de agrotóxicos químicos. Segundo Borchgrave (2002), a adoção da soja e do milho geneticamente modificados tolerantes ao glifosato na agricultura brasileira resultaria em uma economia de cerca de 50% no uso de herbicidas. Já com a utilização do milho *Bt*, os agricultores contariam com um aumento de 5% na produtividade e economizariam 50% em inseticidas.

Para o Brasil, Pereira et al. (2007) estimaram que, se as lavouras brasileiras de milho tivessem adotado 50% de milho *Bt* em 2005, os produtores teriam ganho US\$ 161 milhões com o aumento da produtividade e US\$ 31 milhões com a redução de inseticidas para controlar a lagarta do cartucho, considerando um aumento de 10% da produtividade e um preço mínimo por tonelada de US\$ 91,62.

Alves et al. (2009) fizeram uma avaliação econômica de duas variedades de milho GM (MON89034 e MON810) em comparação com milho convencional. Foram analisadas oito diferentes microrregiões para a safrinha e seis para o plantio de milho verão, totalizando quatorze diferentes sistemas produtivos. Como o esperado, os principais decréscimos de custos, somente com a não utilização de inseticidas, ocorreram nas regiões que utilizavam o defensivo com maior intensidade, muitas vezes com o objetivo de manter a produtividade. Naquelas regiões, onde atualmente se utilizam pequenas aplicações de inseticidas pela menor necessidade e/ou por opção do produtor, os maiores ganhos com a utilização de variedades geneticamente modificadas podem advir do acréscimo de produtividade. Nessas situações, a economia de custos é ainda mais expressiva nas regiões em que há diversas aplicações de agrotóxicos, mas mesmo nas demais regiões a redução de custos é destaque.

A utilização da tecnologia MON89034 e MON810 gerou reduções de custos maiores que a semente convencional. Além disso, no plantio de safrinha os ganhos ao produtor são maiores que no plantio de verão, influenciados pela maior necessidade de aplicação de inseticidas (ALVES et al. 2009).

Ainda segundo Alves et al. (2009), no geral, os maiores ganhos foram observados na região de Chapadão do Céu/GO, especialmente com a tecnologia MON89034. Por outro lado, considerando a redução do uso de inseticidas e um acréscimo de 10% na produtividade, as regiões de Maracaju/MS e Primavera do Leste/MT foram as que tiveram os menores ganhos, mas ainda acima de 8% com a tecnologia MON810.

Certamente, além da redução de gastos, a maior tranquilidade do produtor nas tomadas de decisão para efetuar aplicações ou não e a menor dependência de máquinas, equipamentos e mão de obra foram fatores atrativos na opção pela tecnologia.

Estudo realizado por Miguel et al. (2012) avaliou economicamente um sistema de produção milho safrinha com dois tipos de sementes, GM e convencional, no município de Guaira/SP. O custo operacional total do cultivo de semente convencional foi superior ao plantio da semente GM; a produtividade da semente GM foi superior à convencional e a lucratividade da atividade utilizando semente GM, no curto prazo, foi 8% superior em comparação à convencional.

Na região paulista do Médio Paranapanema, a adoção de sementes GM proporcionou benefícios líquidos positivos aos produtores que utilizaram essa tecnologia. Os benefícios foram de R\$ 107,37/ha ou o equivalente e um aumento de 4,3 sacas de 60 kg de milho por hectare. Os produtores relatam benefícios não monetários, como redução da mão de obra devido à não utilização de inseticidas, que podem explicar a elevada taxa de adoção de milho transgênico na região (ESPERANCINI et al., 2012).

5. MATERIAL E MÉTODOS

Para o desenvolvimento desse estudo, foram utilizados dados relativos aos anos de 2009 a 2012, no município de Guaíra/SP, pertencente ao Escritório de Desenvolvimento Regional da Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (EDR/CATI) da região de Barretos/SP. O município foi escolhido por ser o maior produtor de milho safrinha do Escritório Regional. Possui, aproximadamente, 314 produtores de milho safrinha, distribuídos em 14.230 hectares (SÃO PAULO, 2008).

A partir de levantamento de dados disponíveis em diversas instituições, como sindicatos rurais, Secretaria de Agricultura e Abastecimento de São Paulo, Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI), cooperativas e associações do setor, foi delimitada a amostragem dos dois tipos de situação mais comuns de plantio de milho safrinha. Neste trabalho, analisou-se o sistema de produção de milho segunda safra, em plantio direto em sequeiro, diferenciando a semente utilizada, convencional ou transgênica. Considerando como média geral, os agricultores utilizam para adubação química em torno de 170 kg/ha da fórmula NPK 4-20-20, com base nos resultados das análises químicas dos solos. No sistema plantio direto, as plantas daninhas foram controladas com o uso de herbicidas pós-emergentes, com destaque para o

Atrazine, sendo que as doses utilizadas variaram em função da espécie a ser eliminada e da época de aplicação do produto.

Para o controle das pragas, lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*) e cigarrinha (*Dalbulus maidis*), no plantio de sementes de milho convencional, foram realizadas duas pulverizações com inseticidas; na primeira associando-se Metomil e Cypermethrin e na segunda, Spinosad e Novaluron, sempre na dosagem recomendada. Para o controle da cigarrinha no plantio de sementes transgênicas foi realizada apenas uma pulverização com inseticida Cypermethrin na dosagem recomendada.

A colheita ocorreu aproximadamente 120 dias após a semeadura, ou seja, nos meses de junho e julho, de acordo com a época de semeadura feita normalmente, na segunda quinzena de fevereiro. Essa operação foi realizada por empresas terceirizadas com remuneração fixa de seis sacos de 60 kg/ha, independentemente da produtividade da lavoura.

Com base nas indicações de técnicos da CATI e do Sindicato Rural de Guaíra-SP, foram selecionados produtores que representassem a cadeia produtiva da região, em função da disponibilidade e controle de informações. Para abranger de forma mais ampla possível o município estudado, foram selecionados 60 produtores de milho safrinha que utilizavam sementes de milho GM e/ou híbridos convencionais, que representam 19% do total. Através de entrevistas individuais, foi aplicado um questionário fechado para cada um deles (Anexos 1 e 2). O tamanho médio das culturas de milho safrinha desses produtores gira em torno de 30 ha a 60 ha, mas produtores com maior grau de tecnificação possuem áreas maiores de cultivo de milho, de 200 ha a 400 ha.

A partir dessas informações, foi elaborado um modelo de rentabilidade para o produtor, identificando as variáveis críticas envolvidas no processo e seus impactos sobre essa rentabilidade nos dois tipos de sementes utilizadas. A seguir, são descritos os modelos de retorno econômico para cada uma delas.

5.1 Análise do retorno econômico

Para determinar o retorno econômico dos produtores, é necessário fazer o levantamento do custo operacional efetivo (COE), que constitui o somatório dos custos

com a utilização de mão de obra, máquinas, equipamentos, insumos, colheita e transporte (MATSUNAGA et al., 1976).

Posteriormente, calcula-se o indicador para análise de rentabilidade, através da diferença entre a receita bruta e o COE por hectare, medindo a lucratividade da atividade no curto prazo, mostrando as condições financeiras e operacionais da atividade agropecuária.

5.1.1 Modelo analítico

Para os produtores, a provisão de um incentivo econômico é fator significativo na decisão de aprovar ou rejeitar uma tecnologia GM. Os produtores baseiam sua decisão nos preços relativos de sementes convencionais e geneticamente modificadas, preços e quantidade utilizada de inseticida, capital, trabalho e outros insumos relevantes, e escolhem um sistema que minimize esses custos (FLANNERY et al., 2004).

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

Paralelamente à antecipação da economia de custos, associada à adoção de milho GM, os produtores também terão custos adicionais que futuramente serão compensados pelo aumento no ganho em produtividade. Além disso, outros custos associados ao uso da tecnologia, como segregação de máquinas, equipamentos e construções, além do cultivo de áreas de contenção, também serão compensados.

Dessa forma, pode-se admitir que os benefícios da adoção da tecnologia GM para milho são dados por:

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

Em que:

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

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

P_i = preços do inseticida (R\$/L);

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

P_m = preços do milho (R\$/kg).

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

Da mesma forma, pode-se admitir que há uma formulação para estimar os custos da tecnologia GM:

$$C_{GM} = [(\Delta P_s \times Q_s) + OC]$$

Em que:

C_{GM} = custos da tecnologia GM;

ΔP_s = diferença do preço da semente GM em relação à semente convencional (R\$/sc);

Q_s = quantidade de semente utilizada na tecnologia GM (sc/ha);

OC = outros custos associados à tecnologia GM (R\$/ha).

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

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

ou

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

Em que:

BL = benefícios líquidos na adoção de semente GM (R\$/ha);

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

P_i = preços do inseticida (R\$/L);

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

P_m = preços do milho (R\$/kg);

ΔP_s = diferença do preço da semente GM em relação à semente convencional (R\$/sc);

Q_s = quantidade de semente utilizada na tecnologia GM (sc/ha);

OC = outros custos associados à tecnologia GM (R\$/ha).

Este modelo pode ser adaptado para inserção de risco, em que as variáveis de risco são expressas na forma de distribuição de probabilidade de valores, em vez de se estabelecer um valor determinístico. As variáveis críticas, adotadas neste trabalho, são: diferença de quantidade de inseticida em relação à semente GM, diferenças de produtividade, preços do milho e diferença de preço da semente GM em relação à semente convencional. Dessa forma, os benefícios líquidos obtidos sob condições de risco são dados por:

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

Em que:

$f(BL)$ = função de distribuição de probabilidade de benefícios líquidos da adoção da tecnologia GM (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 (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 (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 GM em relação à semente convencional (R\$/kg), para a amostra de produtores;

Q_s = quantidade de semente utilizada na tecnologia GM (kg/ha);

OC = função de distribuição de probabilidade de outros custos associados à tecnologia GM (R\$/ha), para a amostra de produtores.

Para a obtenção dos resultados, foi utilizado o método de Monte Carlo, que apresenta uma série de vantagens, como redução de tempo, diminuição 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 alteração das variáveis, segundo as probabilidades de sua ocorrência.

As etapas realizadas nesse método foram: 1) seleção e identificação da distribuição 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 et al., 2004).

Para a etapa 1, conforme discutido anteriormente, as variáveis, objeto de simulação, foram:

a) redução de quantidades aplicadas de inseticidas para o controle da lagarta do cartucho (ΔQ_i), quando se passou a adotar a semente transgênica. Nessa variável, foram avaliadas as funções de distribuição de diferenças na quantidade e preço dos inseticidas. A função de distribuição de diferenças de quantidade de inseticidas utilizados foram estimadas com base

nas informações fornecidas pela amostra de produtores. Os preços dos agrotóxicos foram coletados junto a fontes secundárias (revendas de insumos).

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

c) diferença de preços pagos pela semente de milho GM (ΔP_s) em relação ao híbrido convencional. Uma das limitações desse método foi a especificação da distribuição de probabilidades que representam as variáveis de risco quando existe escassez de dados, como é o caso do preço de sementes GM de milho, pois sua introdução é recente no Brasil, datando de 2008. Nesse caso, segue-se a recomendação de Horton (2005), de pré-especificar uma função de distribuição com poucos parâmetros, como a função triangular ou uniforme.

d) preço do milho saca 60 kg no mercado (P_m).

e) outros custos inerentes à adoção de semente transgênica (OC).

Uma vez identificadas as variáveis de simulação e as respectivas funções de distribuição de probabilidade, as etapas 2 a 4 foram feitas por meio de software de análise de risco².

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 GM, bem como análise de sensibilidade (que relaciona, dentre as variáveis identificadas como de risco, aquelas que têm maior influência na variância dos benefícios líquidos dos adotantes da tecnologia GM).

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

²@risk 5.5

Outros resultados referem-se aos percentis de risco, ou seja, mostram a probabilidade de obtenção de níveis de diferentes ganhos líquidos na renda líquida inferiores àquela correspondente a dez níveis de probabilidade. Esse 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, 2001).

Os resultados obtidos permitem avaliar os riscos de se atingirem determinados níveis de benefícios líquidos com a adoção da tecnologia GM. Estabelecendo-se um nível de significância (α), que pode ser traduzido pelo nível de risco aceito pelo produtor, estabelece-se que:

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

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 maiores que os custos associados à adoção da tecnologia GM. Alternativamente, pode-se afirmar, com 90% de segurança, que o produtor deve obter ganhos líquidos na adoção da tecnologia GM.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na região de Guaíra/SP, a produção de milho transgênico predomina durante o período de inverno, no chamado milho de segunda safra ou safrinha. Na safra de 2012, aproximadamente 95% dos produtores adotaram a semente transgênica, segundo informações das revendas de insumos. A utilização dessa tecnologia no município iniciou-se a partir do ano de 2009.

Na Tabela 2 encontram-se as informações agregadas sobre o custo de produção do milho safrinha, utilizando-se semente convencional e transgênica, tendo como base os preços dos insumos de janeiro de 2013. Estes dados foram extraídos da matriz detalhada de custos apresentada nos anexos 3 e 4 .

Tabela 2. Custo de produção de milho safrinha semente convencional e GM na região de Guaira/SP: 2009 a 2012.

Operações	Milho conv. R\$/ha	%	Milho GM R\$/ha	%
Pré-semeadura	57,28	4,6	57,28	4,6
Semeadura	558,88	44,6	665,03	53,7
Tratos culturais	256,05	20,4	138,00	11,1
Colheita	179,52	14,3	179,52	14,5
Mão de obra	12,09	1	8,06	0,7
Administração	51,86	4,1	51,86	4,2
Pós-colheita	138,09	11	138,09	11,2
TOTAL	1.253,77	100	1.237,83	100

Fonte: Dados da pesquisa (2012).

Pode-se observar na Tabela 2 que, de todas as operações que envolvem os dois sistemas de plantio, os tratos culturais e a semeadura são as que apresentam maior percentual de participação no custo operacional, mesmo verificando que os dois tipos de sementes apresentam custos de produção semelhantes. No custo de produção da semente GM, o item plantio é responsável por quase 53,7% do total contra 44,6% do plantio de sementes convencionais.

No plantio convencional, os tratos culturais perfazem 20,4% do custo operacional total, enquanto o custo operacional da produção de semente transgênica é de apenas 11,1%.

A elevada participação percentual do insumo da semente GM está ligada ao custo maior de aquisição dessa tecnologia, representada pelo maior preço das sementes (Anexo 5). Em contrapartida, o elevado custo dos tratos culturais no plantio da semente convencional está relacionado basicamente aos gastos com pelo menos duas pulverizações, para combate da lagarta do cartucho, necessárias nesse sistema de plantio. Além disso, verifica-se um maior percentual de mão de obra no plantio convencional (1% contra 0,7%) devido a esse fato. Quando se leva em consideração o somatório das duas operações, semeadura e tratos culturais, encontram-se valores praticamente idênticos para plantio convencional (65%) e transgênicos (64,8%).

Esses resultados assemelham-se aos encontrados por Pavão e Ferreira Filho (2011), ao afirmarem que os dois tipos de sementes, convencional e GM, proporcionam custos de produção semelhantes e, ainda, uma redução nos custos com tratamentos culturais. Entretanto, os autores consideram que o aumento dos custos pode variar por região, uma vez que está relacionado à incidência de pragas.

Comparando as etapas do processo produtivo do milho safrinha GM (*Bt + rr*³) em cultivo solteiro do estudo de Richetti (2012) com o presente estudo, a semeadura e a colheita corresponderam a 71,3% e 19,2%, do custo de produção contra 53,7% e 14,5%, respectivamente. As diferenças dos custos da semeadura e da colheita, menores no presente trabalho, se explicam por terem sido realizados em regiões distintas, com diferentes climas, tipo de solo, ciclo de chuvas, entre outros.

Richetti (2012), ao analisar os custos de produção do milho safrinha convencional em cultivo solteiro com o milho safrinha *Bt + rr*, observou que o fertilizante usado no milho convencional apresentou o maior impacto, correspondendo a 19,6% do custo total, contra 17,6% do milho GM; a semente do milho convencional correspondeu a 18,7% do custo total, contra 28,6% do milho GM; os inseticidas do milho convencional corresponderam a 4,5%, contra 1,3% do milho GM.

Observa-se que, apesar do custo maior da semente, o uso do milho GM reduz o custo com fertilizantes e inseticidas, permitindo afirmar que os lucros propiciados pelo plantio de milho GM superam os do milho convencional, devido ao menor custo nos tratamentos culturais e à menor perda na lavoura causada por ataque de pragas.

Para Gruère et al. (2007), a cultura de milho transgênico utiliza 31,4% menos agrotóxicos agrícolas, contra os 53,7% do presente trabalho.

Pavão e Ferreira Filho (2011) afirmam que, ao introduzir o milho *Bt11*³, ocorreu uma redução nos custos com tratamentos culturais, dos quais 80% correspondem a combustível e 20% referem-se a lubrificantes e afins. Dessa forma, se em determinada região ocorrer 50% de redução nos custos com tratamentos culturais, haverá uma redução de 40% nos custos com combustível e 10% com lubrificantes e afins.

Conforme Alves (2009), se houver um ganho em produtividade de 5% com a introdução da tecnologia transgênica, aliado à diminuição do número de

³ Semente de milho transgênico resistente a inseto e tolerante a herbicida.

aplicações de inseticidas, a redução no custo de produção se torna mais expressiva, quando comparado aos híbridos convencionais.

O investimento em milho transgênico, apesar do maior custo das sementes, proporciona maior economia com a diminuição da aplicação dos agrotóxicos e, conseqüentemente, maior rentabilidade da produção.

A produção média no período de 2009 a 2012 foi de 90 sacas por hectare para a semente transgênica, contra 75,8 sacas da semente convencional, representando um incremento de 15,8% na produtividade da semente GM (Tabela 3). Considerando o preço médio de R\$ 29,92 por saca em 2012, essa diferença de produtividade confere um lucro real de R\$ 1.454,97/ha para a semente GM contra R\$ 1.017,16/ha para a convencional, ou seja, uma diferença de 43%, o que pode justificar a adoção de tal tecnologia.

Tabela 3. Médias de produtividade de milho safrinha GM e convencional na região de Guaira/SP: 2009 a 2012.

Safrinha	Semente GM sc/ha	Semente conv. sc/ha	Incremento %
2009	90,7	73,9	18,5
2010	80,09	71,1	11,2
2011	76,03	66,1	13,1
2012	113,2	92,4	18,4
Média	90	75,8	15,8

Fonte: Dados da pesquisa (2012).

No período estudado, a semente GM produziu 15,8% a mais em comparação à convencional, com incremento de 11,2% a 18,5% (Tabela 3).

De acordo com Carvalho et al. (2010), a produtividade do milho transgênico é 20 vezes superior à do milho convencional. A redução dos custos e a diminuição das perdas causadas por fatores bióticos que atuam no meio ambiente onde estas culturas são cultivadas influenciam nesse resultado. Os ganhos dos cultivos GM são derivados da redução do custo com uso de agrotóxicos e do aumento da produtividade causada pelo controle da infestação de pragas.

Para Pavão e Ferreira Filho (2011), o aumento de produtividade do milho GM consegue reduzir o custo total em 7,13%. Isso porque os custos com o uso de inseticidas e herbicidas é menor na lavoura de milho GM, além de haver menos perdas

causadas por infestação de insetos. Assim, se o clima e as demais condições estiverem de acordo com o esperado, a rentabilidade da produção supera facilmente a do milho convencional, não só em termos de custos, mas especialmente na quantidade de sacas colhidas por hectare. Esperancini et al. (2013) relatam uma redução de perdas que varia de zero a 16 sacas por hectare, considerando as variações a que estão sujeitas as regiões estudadas pelos autores.

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

Carvalho et al. (2010) consideram que uma maior aplicação de inseticidas e herbicidas no milho convencional onera os custos de produção e que o milho GM seria mais rentável devido à redução da aplicação de agrotóxicos utilizados nesse tipo de lavoura. Pode-se ainda considerar que a redução dos custos com o cultivo do transgênico afeta toda a cadeia produtiva, visto que, conforme Pavão e Ferreira Filho (2011), diminui o preço do milho e dos produtos que utilizam o grão ao longo do processo produtivo. Os autores consideram que a adoção do milho GM acarreta uma redução de 9,37% nos custos totais do setor milho, já considerando o preço da semente GM maior que o da semente convencional.

Na Tabela 4 são apresentados os inseticidas mais comumente utilizados pelos produtores de milho para o controle de lagarta, suas doses e respectivos preços. É importante observar que, nas pulverizações, é utilizada sempre uma associação de dois inseticidas, ou seja, dois princípios ativos diferentes, prevendo-se maior eficiência do produto.

Tabela 4. Inseticidas utilizados para o controle de lepidópteros no cultivo de milho convencional na região de Guaíra/SP: 2009 a 2012.

Inseticida (p. a.)	Unid.	Dose (ha)	Preço/L (R\$)
Thiomethoxan – TS	L	0,120	50,00
Spinosad – CL	L	0,070	550,00
Chlorantraniliprole – CL	L	0,113	450,00
Indoxacarb – CL	L	0,325	93,00
Fenpropathrin – CL	L	0,850	74,00
Metomil – CL	L	0,500	12,70
Flubendiamid – CL	L	0,125	448,00
Chlorpyrifos – CL	L	0,500	15,00
Beta-cyfluthrin – CL	L	0,100	56,00
Novaluron – CL	L	0,300	71,25

Fonte: Dados da pesquisa (2012).

* CL = controle de lagartas

* TS = tratamento de sementes

O número de pulverizações sofre variações, pois depende de fatores como temperatura, 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. Nas safras pesquisadas (2009 a 2012) foram feitas, em média, duas aplicações para o controle de lagartas, nas áreas de cultivo com híbridos convencionais. Esse número de aplicações foi utilizado como base para dimensionar os benefícios líquidos da semente transgênica.

Walquil (2011) afirma que a adoção da tecnologia *Bt* tem promovido redução de perdas da produtividade da ordem de 20% pelo melhor controle das lagartas que atacam o milho. Além da redução das perdas diretas causadas pelos danos das lagartas na espiga, que podem atingir até 30%, está comprovada a redução dos danos indiretos (abertura da espiga para entrada de microrganismos), com menor incidência de micotoxinas nos grãos. Uma das grandes preocupações do uso do milho *Bt* está na quebra da resistência das cultivares por biótipos (raças) de insetos resistentes às toxinas do *Bt*.

Na Tabela 5 é apresentado o ajustamento das funções de distribuição de probabilidade das variáveis críticas, para os produtores que optarem pelo plantio da semente transgênica.

Tabela 5. 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)	Gamma	Min: -113,05; Moda: 12,78; Max: ∞ ; Média: 13,67
Preço do milho saca 60 kg (R\$/sc)	Uniform	Min: 14,45; Moda: N/A; Max: 30,08; Média: 22,27
Preço da semente GM em relação à convencional (R\$/sc)	Max Extreme	Min: $-\infty$; Moda: 80,62; Max: $+\infty$; Média: 106,82

Fonte: Dados da pesquisa (2012).

A função de distribuição de probabilidade da economia de custos com aplicação de inseticidas foi dada pela redução da quantidade de inseticidas (L/ha), multiplicada pela função de distribuição dos preços reais desses insumos nas últimas quatro safras.

A outra parcela dos benefícios totais foi avaliada pelo rendimento adicional, resultante da redução das perdas informadas pela amostra de produtores e dos preços do milho. Os produtores relataram reduções de zero a 14 sacas, o que representa um acréscimo de 15,8% por hectare, mas os resultados variaram bastante entre os entrevistados.

Com base nas informações dos produtores consultados nesta pesquisa, constatou-se que os preços das sacas de milho convencional e transgênico pagos aos agricultores não apresentam diferenças.

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 saca de semente transgênica apresenta um preço superior, em média de R\$ 328,58 (Anexo 5), enquanto o valor médio da saca de semente convencional é de R\$ 227,74 (Anexo 5), totalizando uma diferença de R\$ 100,84 por saca para a semente GM. Essa diferença varia de acordo com o tipo de semente transgênica adotada, podendo chegar a até R\$ 230,47 por saca, como no caso da semente DKB 390 PRÓ, em relação à média de

preços das sementes convencionais (Anexo 5). 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) economia de custos referente à redução de aplicações de inseticida ao se adotar a semente transgênica; (2) redução das perdas de produtividade ao se adotar a semente transgênica; (3) preço da saca de 60 kg de milho; (4) custo de sementes GM por hectare.

Em estudo realizado em 2005, Duarte et al. encontraram resultados evidenciadores de que a participação nos custos dos inseticidas no milho convencional é cerca de um terço maior que no milho GM. O uso da tecnologia GM permite maior controle da lagarta do cartucho, havendo uma redução de custos.

O resultado encontrado pelos autores supracitados foi que as receitas líquidas por saca produzida tiveram aumento de 5% a 13%. Quando não há redução de perdas, a redução dos custos por saca produzida varia de 2% a 3%, o aumento da renda líquida varia de 1% a 6% e o retorno por reais gastos na produção varia de 2% a 10%. Por outro lado, havendo redução nas perdas na ordem relatada acima, as variações são maiores, sendo que a redução dos custos por saca produzida é de 8% a 18%, o aumento da receita líquida por saca é de 5% a 12% e o aumento do retorno por reais gastos na produção, de 8% a 12%.

As funções de distribuição das variáveis críticas foram inseridas no modelo de benefícios líquidos ou receita líquida total e os resultados estatísticos relativos à análise descritiva são apresentados na Tabela 6.

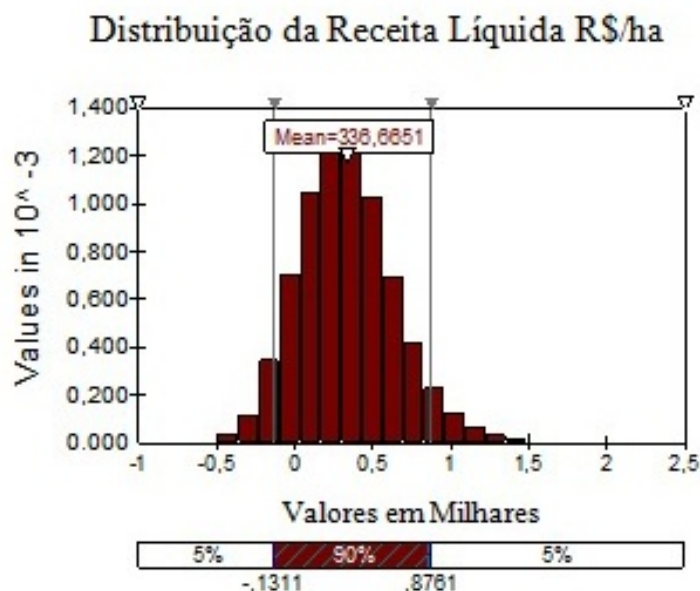
Tabela 6. Resultados estatísticos da receita líquida total (RLT) para produtor de milho GM produzido na safrinha na região de Guaíra/SP, base de preços janeiro de 2013.

Indicadores estatísticos	Receita líquida total, em R\$/ha
Mínima (R\$/ha)	-753,28
Máxima (R\$/ha)	2.151,54
Média (R\$/ha)	336,67
Desvio padrão (R\$/ha)	307,98
Variância (R\$/ha)	94.854,40
Assimetria	0,41
Curtose	3,58
Mediana (R\$/ha)	319,23
Moda (R\$/ha)	284,60
Coeficiente de variabilidade	0,915

Fonte: Dados da pesquisa (2012).

Estes resultados indicam que a renda líquida máxima que o produtor pode obter é de R\$ 2.151,54/ha e a receita líquida mínima implica em um valor negativo, em uma perda de R\$ 753,28/ha. Em média, os ganhos podem ser de R\$ 336,67/ha, com um desvio padrão de R\$ 307,98/ha. O valor da assimetria maior que zero mostra que a distribuição apresenta ligeira assimetria positiva, ou seja, é mais comum observar valores menores que a média. A distribuição tende a ser leptocúrtica, o que indica um menor grau de dispersão dos dados em relação à distribuição normal. O valor da curtose indica um grau da curva alongado (leptocúrtica), o que quer dizer que a variação em torno da média é muito pequena, ou seja, existe uma precisão nas medidas. O valor da moda indica o valor da receita líquida ou benefício líquido mais frequente, de R\$ 284,60/ha.

A Figura 1 mostra a distribuição de probabilidades dos benefícios líquidos, indicando que existem 90% de chance de que a receita líquida esteja entre -R\$ 131,08/ha e R\$ 876,11/ha. Desse modo, no cenário mais otimista, porém de baixa probabilidade de ocorrência (5%), os benefícios líquidos estarão acima de R\$ 876,11/ha e, no cenário mais pessimista, existem 5% de chance de que ocorra um prejuízo maior que R\$ 131,08/ha.



Fonte: Dados da pesquisa (2012).

Figura 1 Distribuição de probabilidades de receita líquida na adoção de milho transgênico.

A Tabela 7 mostra os níveis máximos de receita líquida total 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 receita líquida, em dado nível de aceitação do risco por parte do tomador de decisão (AMBROSI, 2001).

Para um produtor com baixo nível de aceitação de risco, em torno de 10%, o benefício líquido máximo é de -R\$ 37,68, ou seja, próximo de zero, o que indica que, para um produtor com um perfil de baixíssima aceitação de risco, seria indiferente o cultivo de milho convencional ou transgênico. Entretanto, os produtores agrícolas tendem a aceitar maiores níveis de risco, em função das próprias características da produção agrícola. Nesse caso a adoção do milho transgênico seria recomendável, pois a partir de 15% de risco os benefícios líquidos já se tornam positivos (Tabela 7). Em outras palavras, há a 85% de chance de os agricultores obterem lucro com o uso de sementes transgênicas. Resultado semelhante (83%) foi observado por Esperancini et al. (2013), em estudo com milho RI (resistente a inseto), na região do Médio Paranapanema, no Estado de São Paulo.

Tabela 7. Percentil de risco da receita líquida total (RLT) para produtor de milho GM produzido na safrinha na região de Guaíra/SP, base de preços janeiro de 2013.

Risco (%)	Valor da RLT, em R\$/ha
5	-131,08
10	-37,68
15	26,29
20	81,69
25	129,33
30	171,44
35	210,08
40	245,03
45	283,69
50	319,23
55	353,40
60	392,88
65	430,44
70	474,18
75	521,52
80	579,40
85	641,86
90	732,81
95	876,11

Fonte: Dados da pesquisa (2012).

Cada percentil indica a probabilidade de obtenção de níveis de receita líquida inferiores ao correspondente a cada um dos 19 níveis de probabilidade, de zero a 100%, divididos em classes de 5%. 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%, pode decidir se o ganho máximo de R\$ 319,23/ha é aceitável.

As variáveis críticas que mais afetaram a variabilidade da receita líquida total estão na Tabela 8.

Tabela 8. Análise de sensibilidade da receita líquida total, para produtor de milho GM produzido na safrinha na região de Guaira/SP, base de preços janeiro de 2013.

Variável crítica	Regressão	Correlação
Diferença da produtividade em relação à convencional (R\$/ha)	0,937	0,943
Preço do milho saca 60 kg (R\$/sc)	0,206	0,189
Preço da semente em relação à convencional (R\$/ha)	- 0,195	- 0,192
Diferença de quantidade de inseticida em relação à convencional (R\$/ha)	0,087	0,084

Fonte: Dados da pesquisa (2012).

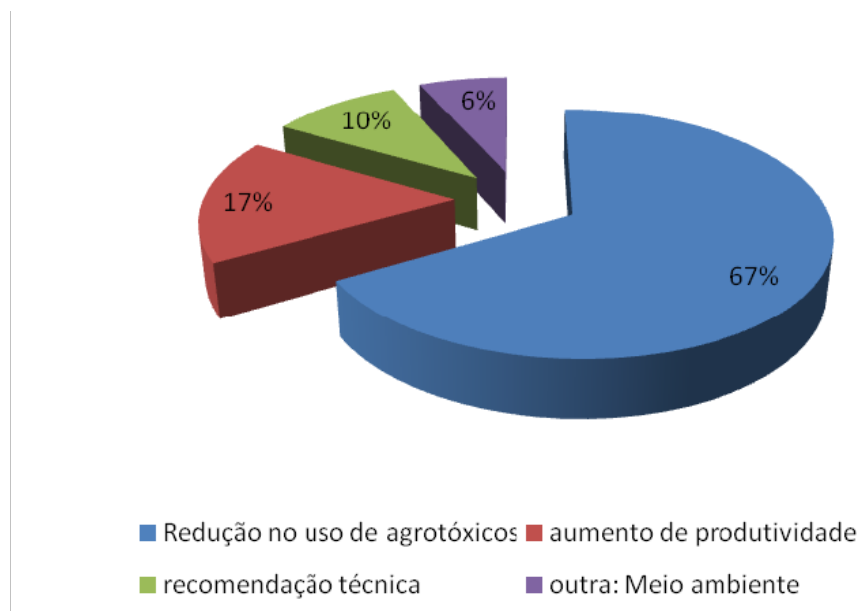
Na análise de sensibilidade da receita líquida total, o indicador positivo demonstra que um aumento no diferencial de produtividade leva ao acréscimo da receita líquida. O valor de 0,937 indica que um aumento de 10% em produtividade implica em acréscimo ou ganho de 9,37% na receita líquida total. Por essa lógica, o preço do milho (saca 60 kg), sofrendo uma alta de 10%, indica um aumento de 2,06% nos mesmos benefícios econômicos líquidos. O aumento de preço da semente transgênica na ordem de 10% se traduz em redução dos benefícios líquidos em 1,95%. Por sua vez, se a diferença da quantidade de inseticida utilizada em relação ao convencional for de 10%, resulta no aumento de 0,87% nos benefícios líquidos (Tabela 8).

Desse modo, pode-se concluir que o diferencial de produtividade é a variável crítica que mais afeta a variação dos benefícios líquidos, pois apresenta o maior coeficiente de regressão. As variáveis preço da saca de milho e diferença da quantidade de inseticida utilizada em relação ao convencional apresentam menor efeito sobre os

benefícios líquidos, em relação à variável anterior. Por sua vez, um aumento dos preços das sementes transgênicas tende a reduzir a receita líquida.

A seguir são apresentados os resultados com a opinião dos produtores entrevistados, em que 100% deles acreditam que o milho transgênico é sempre mais vantajoso que o milho convencional.

Embora o milho transgênico apresente elevadas possibilidades de ganhos econômicos, os produtores tendem a valorizar os ganhos não monetários, como redução no uso de inseticidas, com a dispensa de manipulação de produtos químicos e a comodidade de não realizar as pulverizações, necessárias para incrementar a eficiência de controle dos agrotóxicos.



Fonte: Dados da pesquisa (2012).

Figura 2 Razões para a adoção de sementes transgênicas – produtores da região de Guairá/SP.

A maioria dos produtores (67%) acredita que a maior vantagem da adoção de milho transgênico deve-se à redução na aplicação de inseticidas. Outros 17% atribuem ao aumento de produtividade. Outro aspecto importante entre os produtores foi que 6% utilizariam o milho transgênico como vantagem de proteção ao meio ambiente. Dez por cento dos produtores entrevistados alegaram que a recomendação técnica de pessoal especializado da CATI, sindicato rural, revendas e outros os influenciaram no

momento da escolha pela semente transgênica, ressaltando a importância da atuação dos órgãos públicos e privados.

7. CONCLUSÕES

Foi constatado que a tecnologia transgênica, em geral, promove ganhos econômicos. As probabilidades de que esses ganhos sejam positivos com a adoção de milho transgênico são elevadas e variam entre 85% e 90%.

A maioria dos produtores estudados neste trabalho credita como maior vantagem da adoção de milho transgênico a redução na aplicação de inseticidas em relação ao convencional e, posteriormente, atribuem ao aumento de produtividade, provavelmente porque talvez seja mais fácil computar os gastos com aplicação de inseticidas que os ganhos com produtividade.

Entretanto, os resultados encontrados apresentam a diferença de produtividade como a variável crítica que mais afeta os benefícios líquidos, seguida pelo preço da saca de milho e, só então, pela diferença da quantidade de inseticida utilizada. Esses achados podem contribuir para gerar uma recomendação de cunho geral aos produtores que, com o conhecimento das variáveis críticas, podem ter maior poder de decisão ao optar pelo plantio da semente transgênica e, conseqüentemente, ter uma gestão mais eficiente sobre o seu sistema de produção.

8. REFERÊNCIAS

ACWORTH, W.; YAINSHET, A.; CURTOTTI, R. **Research Report - Australian Bureau of Agricultural and Resource Economics**. Canberra, 30 p., 2008.

AGRIANUAL 2012: **anuário da agricultura brasileira**, São Paulo: Agra FNP Pesquisas, p. 363-390, 2012.

ALVES, L. R. A. et al. Avaliação econômica de milho geneticamente modificado resistente a insetos – mon89034 e mon810. In: 47º CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL – SOBER, 2009, Porto Alegre. **Anais...**, Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 2009, p. 1-21.

AMBROSI, I. Lucratividade e risco de sistemas de produção de grãos combinados com pastagens de inverno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, 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**, Stavanger, v. 24, n. 4, p. 989-1005, 2004.

BENBROOK, C. **Troubled times amid commercial success for roundup ready soybean**: glyphosate efficacy is slipping and unstable transgene expression erodes plant defences and yields, northwest science and environmental policy centre. Idaho, 2001.

BENNETT, R. M. et al. Y. Farm-level economic performance of genetically modified cotton in Maharashtra, India. **Review of Agricultural Economics**, v. 28, n. 1, p. 59-71, 2006.

BERNARD, J. C.; PESEK, J.; FAN, C. Performance results and characteristics of adopters of genetically engineered soy bean in Delaware. **Agricultural and Resource Economics Review**, n. 33, p. 282-292, 2004.

BORCHGRAVE, R. **Cientista belga defende transgênicos para o Brasil**. São Paulo: CIB, 2002. Disponível em: <<http://www.cib.org.br>>. Acesso em: 20 ago. 2012.

BROOKES, G. The farm-level impact of herbicide-tolerant soy bean in Romania. **AgBioForum**, v. 8, p. 235-241, 2005.

BROOKES, G.; BARFOOT, P. Global impact of biotech crops: income and production effects, 1996-2007. **AgBioForum**, v. 12, p. 184-208, 2009. Disponível em: <<http://www.pgeconomics.co.uk/pdf/2009socioeconimpactsagbioforumpaper.pdf>>. Acesso em: 15 ago. 2012.

BROOKES, G.; BARFOOT, P. GM crops: the first ten years – global socio-economic and environmental impacts. **ISAAA Briefs**, Ithaca, v. 36, 30 p., 2008.

BROOKES, G.; BARFOOT, P. **Next GM crops: global socio-economic and environmental impacts 1996-2010**. Dorchester: PG Economics Ltd, United Nations, 2012. **World Population Prospects: The 2010 Revision**. Disponível em: <<http://www.unpopulation.org>>. Acesso em: 16 ago. 2012.

CARVALHO, R. O. de; CRISÓSTOMO, R. de P.; NORONHA, C. M. S. Análise de custo e produtividade: milho transgênico x milho convencional. In: 28º CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO. **Anais...** Goiânia: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2010. Disponível em <http://www.abms.org.br/cn_milho/trabalhos/0032.pdf>. Acesso em 27 jul. 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, DF: EMBRAPA, 1986. p. 237-260.

CRUZ, I.; VIANA, P. A.; WAQUIL, J. M. **Sistema de produção: cultivo de milho**. In: EMBRAPA Centro Nacional de Pesquisa em Milho e Sorgo, Pragas 2007. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br>>. Acesso em: 20 ago. 2012.

DUARTE, J. de O.; GARCIA, J. C.; CRUZ, J. C. Aspectos econômicos da produção de milho transgênico. **Circular técnica da EMBRAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**, n. 127, 2009.

DUARTE, J. de O.; GARCIA, J. C.; MATTOSO, M. J. **Análise de custos de produção de milho transgênico x não transgênico**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2005.

ESPERANCINI, M. S. T.; FURLANETO, F. P. B.; MIGUEL, F. B. Retornos econômicos na adoção de milho transgênico para produtores da Região do Médio Paranapanema-SP. In: 50º CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL (SOBER), 2012, Vitória. **Anais...** Brasília: Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 2012.

ESPERANCINI, M. S. T. et al. Retornos econômicos e de riscos na adoção de milho resistente a insetos no Estado de São Paulo. In: 51º CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL (SOBER), 2013, Belém. **Anais...** Brasília: Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 2013.

FERNANDES, O. D. **Efeito do milho geneticamente modificado (MON810) em *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) no parasitoide de ovos de *Trichogramma spp.*** 164 f. Tese (Doutorado)-Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

FERNANDEZ-CORNEJO, J.; HENDRICKS, C.; MISHRA, A. Technology adoption and off-farm household income: the case of herbicide-tolerant soy bean. **Journal of Agricultural and Applied Economics**, n. 37, p. 549-563, 2005.

FITT, G. P. Implementation and impact of transgenic *Bt* cottons in Australia. **The ICAC Recorded**, v. 21, p. 14-119, 2003.

FLANNERY, M. L. et al. An economic cost-benefit analysis of GM crop cultivation: an Irish case study. **AgBioForum**, v. 7, n. 4, 2004.

GÓMEZ-BARBERO, M.; RODRÍGUEZ-CEREZO, E. **GM crops in EU agriculture, European Commission**. DG-JRC, Institute for Prospective Technological Studies, Seville, 2007.

GOUSE, M.; KRISTEN, J. F.; JENKINS, L. ***Bt* cotton in South Africa**: adoption and the impact on farm incomes amongst small-scale and large-scale farmers. Department of Agricultural Economics, Extension and Rural Development, Pretoria, 2002.

GOUSE, M. et al. subsistence crop in Africa: the case of *Bt* white maize in South Africa. **International Journal of Biotechnology**, v. 7, p. 84-94, 2005.

GRUÈRE, G.; BOUET, A.; MEVEL, S. Genetically modified food and international trade. **International Food Policy Research Institute Discussion Paper**, Washington, n. 00740, p. 60, dez. 2007.

HORTON, G. **Introduction to simulation**: random variables, 2005. Disponível em: <<http://www.isg.cs.uni-magdeburg.de/~graham/sim/lectures/05-RandomVariables.pdf>>. Acesso em: 10 fev. 2012.

HUANG, J. et al. *Bt* cotton benefits, costs, and impacts in China. **AgBioForum**, v. 5, n. 3, p. 1-14, 2003.

HUANG, J. et al. Insect-resistant GM rice in farmers' fields: assessing productivity and health effects in China. **Science**, v. 308, n. 5722, p. 688-690, 2005. Disponível em: <<http://www.sciencemag.org/cgi/content/abstract/308/5722/688>>. Acesso em: 20 ago. 2012.

ISMAEL, Y.; BENNETT, R.; MORSE, S. Farm level impact of *Bt* cotton in South Africa. **Biotechnology and Development Monitor**, v. 48, p.15-19, 2001.

JAMES, C. **Biotech corn can boost yields to help growing world food demands**. Ithaca: International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications, 2003a.

JAMES, C. **Global status of commercialized biotech/GM crops: 2012**. Metro Manila: International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications, 2012. Disponível em: <<http://www.isaaa.org>>. Acesso em: 17 set. 2013.

JAMES, C. **Global status of commercialized transgenic crops: 2003**. Ithaca: International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications, 2003b.

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

KNOX, O. G. G. et al. Environmental impact of conventional and *Bt* insecticidal cotton expressing one and two Cry genes in Australia. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 57, p. 501-509, 2006.

MARRA, M. P.; PARDEY, P.; ALSTON, J. **The payoffs of agricultural biotechnology: an assessment of the evidence**. Washington, DC: International Food Policy Research Institute, 2002a.

MARRA, M. P.; PARDEY, P.; ALSTON, J. The payoffs to transgenic field crops: an assessment of the evidence. **AgBioForum**, v. 5, n. 2, p. 43-50, 2002b.

MATSUNAGA, M. et al. Metodologia de custo de produção utilizada pelo IEA. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v. 23, t. 1, p. 123-139, 1976.

MICHELOTTO, M. D. et al. Controle de pragas em híbridos de milho geneticamente modificados. **Revista Cultivar Grandes Culturas**, n. 145, p. 36-38, 2011.

MIGUEL, F. B. et al. Análise econômica da produção de milho safrinha, convencional e transgênico no município de Guaíra, Estado de São Paulo, safra 2010/11. In: 29º CONGRESSO NACIONAL DO MILHO E SORGO, 2012, Águas de Lindóia. **Anais...** Sete Lagoas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2012.

MORSE, S.; BENNETT, R.; ISMAEL, Y. *Bt*-cotton boosts the gross margin of small-scale cotton producers in South Africa. **International Journal of Biotechnology**, v. 7, p. 72-83, 2005.

PAVÃO, A. R.; FERREIRA FILHO, J. B. de S. Impactos econômicos da introdução do milho Bt11 no Brasil: uma abordagem de equilíbrio geral inter-regional. **Revista Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v. 49, n. 1, 2011. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-20032011000100004&lng=en&nrm=iso>. Acesso: 27 jul. 2013.

PEREIRA, E. A.; LEAL, J. P. G.; HUSSNE, R. D. **Impactos econômicos das culturas geneticamente modificadas no Brasil**. São Paulo: Edgard Pereira & Associados, 2007. Porto Alegre, 26 a 30 de julho de 2009, Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural.

PIONEER DO BRASIL – Informativo: **Milho Bt**. 2008. Disponível em: <http://www.pioneersementes.com.br/upload/download/files/DownloadFile_183.pdf>. Acesso em: 18 jul. 2012.

PIONEER DO BRASIL – Informativo: **Produtos da Biotecnologia Agrícola**. 2012. Disponível em: <<https://www.pioneersementes.com.br/ProdutosBiotecnologiaProdutos.aspx>>. Acesso em: 18 jul. 2012.

QAIM, M. *Bt* cotton in India: field trial results and economic projections. **World Development**, v. 31, n. 12, p. 2115–2127, 2003.

QAIM, M.; JANVRY, A. D. Genetically modified crops, pricing strategies of companies, and adoption of farmers: the case of *Bt* cotton in Argentina. **American Journal of Agricultural Economics**, v. 85, 2003.

QAIM, M.; STEIN, A. J.; MEENAKSHI, J. V. Economics of biofortification. **Agricultural Economics**, p. 119-33, 2007.

QAIM, M.; TRAXLER, G. Roundup Ready soy bean in Argentina: farm level and aggregate welfare effects. **Agricultural Economics**, v. 32, n. 1, p.73-86, 2005. Disponível em: <<http://www.blackwell-synergy.com/doi/abs/10.1111/j.0169-5150.2005.00006.x>>. Acesso em: 20 ago. 2012.

RICHETTI, A. Viabilidade econômica da cultura do milho safrinha, 2013, em Mato Grosso do Sul. **EMBRAPA: Comunicado Técnico**, 182, 2012.

SÃO PAULO. Secretaria de Agricultura e Abastecimento. Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI)/Instituto de Economia Agrícola (IEA). **Levantamento censitário de unidades de produção agrícola do Estado de São Paulo LUPA 2007/2008**. São Paulo: 2008. Disponível em: <<http://www.cati.sp.gov.br/projetolupa>>. Acesso em: 09 out. 2013.

STONE, S.; MATYSEK, A.; DOOLING, A. Modelling possible impacts of GM crops on Australian trade. **Staff Research Paper**, Productivity Commission, Melbourne, 2002.

THIRTLE, C. et al. Can GM technologies help the poor? The impact of *Bt* cotton in Makhathini Flats, Kwa-Zulu-Natal. **World Development**, v. 31, p. 717-732, 2003.

TRAXLER, G. E.; GODOY-AVILA, S. Transgenic cotton in Mexico. **AgBioForum**, v. 7, n. 1, p. 57-62, 2004.

TRIGO, E. J.; CAP, E. J. The impact of the introduction of transgenic crops in Argentinean agriculture. **AgBioForum**, 6(3): 87-94, 2003. USDA (United StateDepartment of Agriculture). Disponível em: <<http://www.usda.com>>. Acesso em: 20 ago. 2012.

WALQUIL, J. M. **Introdução dos híbridos Bt, revolução no MIP do Milho.** 2011. Disponível em <<http://www.paginarural.com.br/artigo/1888/introducao-dos-hibridos-bt>>. Acesso em 27 jul. 2013.

5.1 ANEXOS

ANEXO 1**Questionário - milho safrinha convencional****1) Dados gerais**

Nome:

Propriedade:

Área total:

Área cultivada com milho: _____ ha milho irrigado (verão)

_____ ha milho safrinha

Já utilizou sementes transgênicas?

Quais os motivos para você plantar semente convencional?

2) Semente

Descreva o tipo de semente utilizada:

Semente	Tipo	Quantidade	Valor	Período de adoção	Diferença de quantidade em relação à GM	Diferença de preço em relação à GM
Convencional						

3) Controle de lagartas

Quais inseticidas você utiliza para lagarta?

Defensivo	Nome comercial	Quantidade	Valor	Diferença de quantidade em relação à quantidade usada no híbrido transgênico	Diferença de custo em relação ao híbrido transgênico
Defensivo 1					
Defensivo 2					
Defensivo 3					
Defensivo 4					
Defensivo 5					

4) Produtividade

Produtividade	Milho irrigado (verão)	Milho safrinha

ANEXO 2**Questionário - milho safrinha GM****1) Dados gerais**

Nome:

Propriedade:

Área total:

Área cultivada com milho: _____ ha milho irrigado (verão)

_____ ha milho safrinha

Há quanto tempo adotou semente transgênica?

Ainda cultiva híbridos convencionais?

2) Semente

Descreva o tipo de semente utilizada:

Semente	Tipo	Quantidade	Valor	Período de adoção	Diferença de quantidade em relação à convencional	Diferença de preço em relação à convencional
Híbrida transgênica						

3) Controle de lagartas

Observou redução no uso de inseticidas? Se sim, complete o quadro abaixo:

Defensivo	Nome comercial	Quantidade	Valor	Diferença de quantidade em relação à usada no convencional	Diferença de custo em relação à convencional
Defensivo 1					
Defensivo 2					
Defensivo 3					
Defensivo 4					
Defensivo 5					

4) Produtividade

Observou aumento de produtividade? Se sim, complete o quadro abaixo:

Diferença de produtividade	Milho safrinha		Milho verão	
	Convencional	Transgênico	Convencional	Transgênico
Maior diferença				
Menor diferença				

5) Preços do milho

Observou algum deságio no preço do milho transgênico em relação ao convencional? Se sim, qual a diferença de preços?

6) Outros custos

Quais são e qual o montante de custos adicionais ao adotar a semente transgênica?

7) Questões qualitativas

a) Qual a principal razão para a adoção da semente transgênica?

() redução no uso de agrotóxicos

() aumento da produtividade

() menor risco de perda na produção

() recomendação técnica

() outra: _____

b) Na sua avaliação, é compensador adotar a semente transgênica:

() sempre

() depende do preço da semente

() depende do preço do milho

() depende de outros fatores: _____

ANEXO 3

CUSTO DE PRODUÇÃO
Milho safrinha convencional - sistema plantio direto

Produtividade média esperada (kg/ha)	4.554		75,90	sc/ha		
Preço (60 kg) médio do ano de 2012	R\$ 29,92		183,68	sc/alq.		
Mês da coleta de preços	Jan. 2013					
Local	Guaíra/SP					
	OPERAÇÃO	unidade	quant	valor unitário (R\$)	valor total (R\$)	%
	1 - PRÉ-SEMEADURA					
	Preparo do solo					
	Dessecação - HM Tp 4x2 90 cv + pulv barra 18m 2.000L	h/m	0,40	95,98	38,39	
	Herbicida (Glifosato)	L	2,50	5,95	14,88	} 1
	Herbicida 2,4D	L	0,40	10,03	4,01	
	TOTAL PRÉ-PLANTIO				57,28	4,6
	2 - SEMEADURA					
	Semente milho - <u>valor médio na região</u>	*sc	1	232,48	232,48	
	Tratamento de sementes					
	Tratamento de sementes (Cruiser)	*sc	1	50,00	50,00	
	Adubo 04.20.20	Kg	170	1.150,00	195,50	
	Plantio - HM Tp 4x4 120 cv + plantadeira	h/m	0,55	132,33	72,78	
	Transporte interno - caminhão truck	h/m	0,15	54,11	8,12	
	TOTAL PLANTIO				558,88	44,6
	3 - TRATOS CULTURAIS					
	Controle de plantas daninhas					
	Herbicida pós (atrazine)	L	2,50	10,50	26,25	
	Aplicação herbicida - HM Tp 4x2 90 cv + pulv barra 18m 2.000L	h/m	0,40	95,98	38,39	
	Controle de pragas					
	Inseticida metomil (Lannate)	L	0,50	12,70	6,35	} 2
	Inseticida cypermethrin (Cipermetrina)	L	0,10	18,74	1,87	
	Inseticida spinosad (Tracer)	L	0,07	550,00	38,50	} 3
	Inseticida novaluron (Galaxy)	L	0,30	71,25	21,38	
	Aplicação dos inseticidas - HM Tp 4x2 90 cv + pulv barra 18m 2.000L	h/m	0,54	95,98	103,66	
	Controle de formiga					
	Isca formicida (Fipronil)	Kg	0,95	7,00	6,65	
	Adubo foliar (Vitta Mix)	L	1,00	13,00	13,00	
	TOTAL TRATOS CULTURAIS				256,05	20,4
	4 - COLHEITA					
	Colheitadeira	Sc	6,00	29,92	179,52	
	TOTAL COLHEITA				179,52	14,3
	5 - MÃO DE OBRA					
	Mão de obra dos itens: 1+2+3+4	d/H	3,00	4,03	12,09	

TOTAL MÃO DE OBRA				12,09	1,0
6 - ADMINISTRAÇÃO					
M. O. administrativa	R\$/ha	1,00	27,00	27,00	
Assistência técnica	R\$/ha			0	
Contabilidade/escritório	R\$/ha	1,00	3,00	3,00	
Luz/telefone	R\$/ha	1,00	6,00	6,00	
Conservação/deprec. benf.	R\$/ha	1,00	8,87	8,87	
Viagens	R\$/ha	1,00	6,99	6,99	
TOTAL ADMINISTRAÇÃO				51,86	4,1
7 - PÓS-COLHEITA					
Transporte até armazém	R\$/t	4,02	8,40	33,77	
Recebimento/limpeza/secagem	R\$/t	4,02	20,00	80,40	
Armazenagem (1 mês)	R\$/t	4,02	3,50	14,07	
Taxa administrativa	R\$/t	4,02	2,45	9,85	
TOTAL PÓS-COLHEITA				138,09	11
CUSTO OPERACIONAL EFETIVO (COE)				1.063,82	
TOTAL GERAL (COT)				1.253,76	10
CUSTO (saca 60 kg)				16,52	
RECEITA BRUTA (ha)		75,9	29,92	2.270,93	
PONTO DE EQUILÍBRIO				41,90	
LUCRO LÍQUIDO (ha)				1.017,16	

h/m = hora máquina d/H = dia/homem

*1 sc de semente é igual a 60.000 sementes

Valor saca 60 kg média ano 2012 - fonte: CEPEA

1 - Pulverização realizada com os dois produtos Roundup + 2,4 D

2 - Pulverização realizada com os dois produtos Lannate + Cipermetrina

3 - Pulverização realizada com os dois produtos Tracer + Galaxy + adubo foliar

ANEXO 4

CUSTO DE PRODUÇÃO
Milho safrinha transgênico - sistema plantio direto

Produtividade média esperada (kg/ha)	5.400		90,00	sc/ha	
Preço (60 kg) médio do ano de 2011	R\$29,92		217,80	sc/alq.	
Mês da coleta de preços	Jan. 2013				
Local	Guaira/SP				
	OPERAÇÃO	unidade	quant.	valor unitário (R\$)	valor total (R\$)
					%
	1 - PRÉ-SEMEADURA				
	Preparo do solo				
	Dessecação - HM Tp 4x2 90 cv + pulv barra 18m 2.000L	h/m	0,40	95,98	38,39
	Herbicida (Glifosato)	L	2,50	5,95	14,88
	Herbicida 2,4D	L	0,40	10,03	4,01
	TOTAL PRÉ-PLANTIO				57,28 4,6
	2 - SEMEADURA				
	Semente milho <i>Bt</i> - <u>valor médio na região</u>	sc	1,00	338,63	338,63
	Tratamento de sementes				
	Tratamento de sementes (Cruiser)	sc	1,00	50,00	50,00
	Adubo 04.20.20	t	170,00	1.150,00	195,50
	Plantio - HM Tp 4x4 120 cv + plantadeira	h/m	0,55	132,33	72,78
	Transporte interno - caminhão truck	h/m	0,15	54,11	8,12
	TOTAL PLANTIO				665,03 53,7
	3 - TRATOS CULTURAIS				
	Controle de plantas daninhas				
	Herbicida pós (Atrazine)	L	2,50	10,50	26,25
	Aplicação herbicida - HM Tp 4x2 90 cv + pulv barra 18m 2.000L	h/m	0,40	95,98	38,39
	Controle de pragas				
	Inseticida cypermethrin (Cipermetrina)	L	0,10	18,74	1,87
	Aplicação inseticida e foliar - HM Tp 4x2 90 cv + pulv barra 18m 2.000L	h/m	0,54	95,98	51,83
	Controle de formiga				
	Isca formicida (Fipronil)	kg	0,95	7,00	6,65
	Adubo foliar (Vitta Mix)	L	1,00	13,00	13,00
	TOTAL TRATOS CULTURAIS				138,00 11
	4 - COLHEITA				
	Colheitadeira	sc	6,00	29,92	179,52
	TOTAL COLHEITA				179,52 14,5
	5 - MÃO DE OBRA				
	Mão de obra dos itens: 1+2+3+4	d/H	2,00	4,03	8,06
	TOTAL MÃO DE OBRA				8,06 0,7
	6 - ADMINISTRAÇÃO				
	M. O. administrativa	R\$/ha	1,00	27,00	27,00
	Assistência técnica	R\$/ha			

Contabilidade/escritório	R\$/ha	1,00	3,00	3,00	
Luz/telefone	R\$/ha	1,00	6,00	6,00	
Conservação/deprec. benf.	R\$/ha	1,00	8,87	8,87	
Viagens	R\$/ha	1,00	6,99	6,99	
TOTAL ADMINISTRAÇÃO				51,86	4,2
7 - PÓS-COLHEITA					
Transporte até armazém	R\$/t	4,02	8,40	33,77	
Recebimento/limpeza/secagem	R\$/t	4,02	20,00	80,40	
Armazenagem (1 mês)	R\$/t	4,02	3,50	14,07	
Taxa administrativa	R\$/t	4,02	2,45	9,85	
TOTAL PÓS-COLHEITA				138,09	11,2
CUSTO OPERACIONAL EFETIVO (COE)				1.185,97	
TOTAL GERAL (COT)				1.237,83	100
CUSTO (saca 60 kg)				13,75	
RECEITA BRUTA (ha)		90,00	29,92	2.692,80	
PONTO DE EQUILÍBRIO				41,37	
LUCRO LÍQUIDO (ha)				1.454,97	

h/m = hora máquina d/H = dia/homem

*1 sc de semente é igual a 60.000 sementes

Valor saca 60kg média ano 2012 - fonte: CEPEA

1 - Pulverização p. cigarrinha junto com adubo foliar

ANEXO 5

Preço médio semente de milho transgênico - 2013		
Saca com 60.000 sementes		
Marca	Especificação	Preço
Dow	2B433 Hx	R\$ 340,00
Dow	2B587 Hx	R\$ 368,00
Dow	2B604 Hx	R\$ 346,50
Dow	2B655 Hx	R\$ 305,00
Dow	2B688 Hx	R\$ 305,00
Dow	2B710 Hx	R\$ 320,00
Agrocerec	AG 7.000 PRO	R\$ 417,00
Agrocerec	AG 8061 PRO	R\$ 407,00
Agrocerec	AG 8088 PRO	R\$ 360,00
Dekalb	DKB 175	R\$ 269,00
Dekalb	DKB 350 YG	R\$ 287,23
Dekalb	DKB 370	R\$ 195,37
Dekalb	DKB 390 PRO	R\$ 458,21
Dekalb	DKB 789	R\$ 135,55
Pioneer	30B88 Hx	R\$ 323,00
Pioneer	P 4285 Hx	R\$ 334,00
Sygenta	Impacto TL	R\$ 415,00
Média		R\$ 328,58

Preço médio semente de milho convencional - 2013		
Saca com 60.000 sementes		
Marca	Especificação	Preço
Dow	587	R\$ 255,00
Dow	710	R\$ 240,00
Agrocerec	8088	R\$ 200,00
Pioneer	P.4285	R\$ 213,00
Pioneer	P.3862	R\$ 229,22
Pioneer	P.3646	R\$ 229,22
Média		R\$ 227,74

ANEXO 6

Insumos: inseticidas, herbicidas e adubo				
Produto comercial				
princípio ativo	Dosagem	Preço/litro	Valor/ha	
(I) Traicer (spinosad)	0,07 mg/ha	R\$ 550,00	R\$ 38,50	
(I) Prêmio (chlorantraniliprole)	0,113 L/ha	R\$ 450,00	R\$ 50,85	
(I) Avaunt (indoxacarb)	0,325 L/ha	R\$ 93,00	R\$ 30,23	
(I) Danimen (fenpropathrin)	0,85 L/ha	R\$ 74,00	R\$ 62,90	
(I) Lannate (metomil)	0,5 L/ha	R\$ 12,70	R\$ 6,35	
(I) Belt (flubendiamid)	0,125 L/ha	R\$ 448,00	R\$ 56,00	
(I) Lorsban (chlorpyrifos)	0,5 L/ha	R\$ 15,00	R\$ 7,50	
(I) Turbo (beta-cyfluthrin)	0,1 L/ha	R\$ 56,00	R\$ 5,60	
(I) Galaxy (novaluron)	0,3 L/ha	R\$ 71,25	R\$ 21,38	
(H) Glifosato (glifosato)	2,5 L/ha	R\$ 5,95	R\$ 14,88	
(H) 2,4 D (2,4 D)	0,4 L/ha	R\$ 10,03	R\$ 4,01	
Isca formiga (fipronil)	0,95 kg/ha	R\$ 7,00	R\$ 6,65	
Adubo foliar (Vita Mix)	1 L/ha	R\$ 13,00	R\$ 13,00	
(H) Atrazina (atrazina)	2,5 L/ha	R\$ 10,50	R\$ 26,25	
(I) Cipermetrina (cypermethrin)	0,1 L/ha	R\$ 18,74	R\$ 1,87	
Adubo 4-20-20	170 kg	R\$ 1,15	R\$ 195,50	
(I) Cruiser (thiomethoxan)	1 sc sem	R\$ 50,00	R\$ 50,00	

(I) - Inseticida

(H) - Herbicida

ANEXO 7**Aplicações de inseticidas****Sistema plantio direto milho convencional**

1		Qtde	VU	Valor
Inseticida Lannate	L	0,50	12,70	6,35
Inseticida Cipermetrina	L	0,10	18,74	1,87
Aplicação dos inseticidas - HM Tp 4x2 90 cv + pulv barra 18m 2.000L	h/m	0,54	95,98	51,83
Serviço braçal	h/h	0,30	4,03	1,21
Total aplicação inseticidas 1				61,26
2				
Inseticida Tracer	L	0,07	550,00	38,50
Inseticida Galaxy	L	0,30	71,25	21,38
Aplicação dos inseticidas - HM Tp 4x2 90 cv + pulv barra 18m 2.000L	h/m	0,54	95,98	51,83
Serviço braçal	h/h	0,30	4,03	1,21
Total aplicação inseticidas 2				112,91
Total custos aplicação inseticidas 1 + 2				174,18

Sistema plantio direto milho transgênico

Inseticida Cipermetrina	l	0,10	18,74	1,87
Aplicação inseticida e foliar - HM Tp 4x2 90 cv + pulv barra 18m 2.000L	h/m	0,54	95,98	51,83
Serviço braçal	h/h	0,30	4,03	1,21
Total aplicação inseticida				54,91
Total custos aplicação inseticida				54,91

This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.
This page will not be added after purchasing Win2PDF.