

Soja. Aspectos econômicos



1290003761

TCC/UNICAMP
P414a
1290003761/E



UNICAMP

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

Instituto de Economia

**“Avaliação de Impactos Econômicos da Soja Transgênica
– Safra 2006/07 e 2007/08”**

Monografia elaborada por Caroline Nascimento Pereira como exigência do curso de graduação em Ciências Econômicas da Universidade Estadual de Campinas, sob a orientação do professor José Maria Jardim da Silveira.

Silveira, José Maria Jardim da

TCC/UNICAMP
P414a
1290003761/E

TCC/UNICAMP

Resumo

A presente monografia pretende analisar a difusão da soja geneticamente modificada, dando ênfase ao processo de adoção desta inovação por parte dos produtores rurais. Buscar-se-á analisar o comportamento do produtor e quais motivos acarretam no uso dos transgênicos, assim como os benefícios econômicos resultantes do seu uso.

Concomitantemente a essa análise da intenção do produtor quanto ao uso da soja OGM, este trabalho analisará a contribuição econômica advinda com esta tecnologia, a partir de uma base de dados do Cepea/Esalq sobre os custos de produção da soja não OGM e OGM para um conjunto de 14 municípios dos seguintes Estados: Santa Catarina, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás e Minas Gerais.

E por fim, calcular-se-á a Produtividade Total dos Fatores (PTF) usando o Índice de Tonqvist, a fim de mensurar os ganhos obtidos com essa inovação tecnológica.

Palavras-chave: organismos geneticamente modificados, inovação na agricultura, produtividade total dos fatores.

Índice

Introdução.....	07
Capítulo 1. Difusão da biotecnologia	
1.1 Evolução da biotecnologia.....	09
1.2 Biotecnologia no mundo.....	13
1.3 Biotecnologia no Brasil.....	17
Capítulo 2. Análise do comportamento dos agentes no processo de adoção da soja geneticamente modificada	
2.1 Benefícios da adoção da soja TH.....	23
2.2 Opinião dos produtores sobre a soja TH.....	26
2.3 Conclusão.....	31
Capítulo 3. Estudo de caso: Análise dos comparativos de custo do Cepea/Esalq para avaliação do cultivo da soja geneticamente modificada.	
3.1. Base de dados.....	32
3.2. Cálculo da Produtividade Total dos Fatores.....	37
3.2.1. Cálculo da PTF.....	42
Considerações Finais.....	45
Anexos.....	46
Referências Bibliográficas.....	53

Índice de Tabelas

Tabela 1.1. Expansão da Área Plantada com Cultivos Transgênicos (milhões de ha).....	13
Tabela 1.2. Participação na produção total dos quatro principais produtores mundiais de soja, milho e algodão, 2006.....	17
Tabela 2.1. Impactos da adoção da soja GM sobre os custos de produção nos EUA, Argentina e Brasil – 1996 – 2005.....	22
Tabela 2.2. Adoção da soja RR no Brasil. Safra 2006/07.....	30
Tabela 3.1. Valor da produção – em mil reais.....	32
Tabela 3.2. Valor da produção – Mato Grosso – 2006/07.....	33
Tabela 3.3. Valor da produção – Mato Grosso do Sul – 2006/07.....	33
Tabela 3.4. Valor da produção – Minas Gerais – 2006/07.....	34
Tabela 3.5. Valor da produção – Goiás – 2006/07.....	34
Tabela 3.6. Valor da produção – Santa Catarina – 2006/07.....	34
Tabela 3.7. Variação percentual dos custos de herbicidas e sementes OGM e Não-OGM – 2006/07 (incluindo Primavera do Leste/MT).....	35
Tabela 3.8. Variação percentual dos custos de herbicidas e sementes OGM e Não-OGM – 2006/07 (não incluindo Primavera do Leste/MT).....	37
Tabela 3.9. Receita por hectare da produção de soja transgênica e não transgênica - 2006/07.....	39
Tabela 3.10. Custo por hectare da produção de soja transgênica e não transgênica - 2006/07.....	40
Tabela 3.11. Valor da produção total, produção transgênica e não transgênica. Percentual de cultivo.....	41

Índice de Gráficos

Gráfico 1.1. Área global com lavouras GM – milhões de hectares (1996-2007).....	14
Gráfico 1.2. Área plantada EUA: Milho, trigo e soja.....	15
Gráfico 1.3. Evolução da Área Plantada de Transgênicos - em ha – 2004–2007.....	19
Gráfico 2.1. Respostas dos agricultores sobre o uso da soja TH: BA, TO e GO.....	27
Gráfico 2.2. Respostas dos agricultores sobre o uso da soja TH: PR.....	28
Gráfico 2.3. Respostas dos agricultores sobre o uso da soja TH: MS.....	28
Gráfico 2.4. Respostas dos agricultores sobre o uso da soja TH: RS e SC.....	29

Índice de Figuras

Figura 2.1. Intenção de cultivo de soja transgênica.....	26
--	----

Índice de Quadros

Quadro 1.1. Área global de lavouras GM – 2007.....	16
--	----

Índice de Anexos

Anexo 1. Valor da produção municipal, estadual e nacional – Safras 2006/07–2007/08...46	
Anexo 2. Custos relativos à produção de soja não transgênica em Sorriso, Lucas do Rio Verde e Campo Novo dos Parecis – Mato Grosso – Safras 2006/07-2007/08.....	47
Anexo 3. Custos relativos à produção de soja não transgênica (NOGM) e transgênica (OGM) em Primavera do Leste e Rondonópolis – Mato Grosso – Safras 2006/07-2007/08.....	48
Anexo 4. Custos relativos à produção de soja não transgênica (NOGM) e transgênica (OGM) em Maracaju e Caarapó – Mato Grosso do Sul – Safras 2006/07-2007/08.....	49

Anexo 5. Custos relativos à produção de soja não transgênica (NOGM) e transgênica (OGM) em Rio Verde e Cristalina – Goiás – Safras 2006/07-2007/08.....	50
Anexo 6. Custos relativos à produção de soja não transgênica (NOGM) e transgênica (OGM) em Unai e Uberaba – Minas Gerais – Safras 2006/07-2007/08.....	51
Anexo 7. Custos relativos à produção de soja não transgênica (NOGM) e transgênica (OGM) em Campos Novos, Chapecó e Xanxerê – Santa Catarina – Safras 2006/07-2007/08.....	52

Introdução

A agricultura tem um papel muito importante no mundo, estando presente em todas as economias, pois produz as matérias-primas que são consumidas por todos os setores da economia, gera renda para os outros setores e também fornece mão-de-obra para a indústria.

No caso do Brasil, a agricultura tem o papel complementar de gerar divisas para a economia e por essa razão, vivenciamos o processo de amadurecimento desse setor nos anos 70 e 80. Durante esse período tivemos um forte incentivo governamental na agricultura, o que foi se reduzindo nos anos 80, culminando no estabelecimento de uma agricultura independente, voltada para a competitividade nos anos 90.

A agricultura brasileira tem lugar de destaque no mundo e esse feito é atribuído ao comportamento assumido pelo produtor, um agente tomador de decisões a partir de dados confiáveis, o que lhe confere eficiência e alta produtividade. E um dado muito importante para que tome a melhor decisão são os custos de produção, um dos itens que esta monografia pretende analisar.

Dentre o universo da agricultura brasileira, temos a soja, como o carro-chefe. A soja é o principal grão oleaginoso cultivado no mundo, tendo participado em 2006/07 com cerca de 60% do total de grãos oleaginosos produzidos no mundo (soja, girassol, canola, amendoim, algodão e mamona). Sua importância econômica se deve, entre outros fatores, ao uso para a produção de farelos protéicos utilizados na ração de animais produtores de carne, produto cada vez

mais consumido como resultado do crescimento da renda *per capita* mundial.(Embrapa, 2007)

A soja também é muito importante também para a produção de óleo vegetal, sendo esse óleo usado para a produção de óleo comestível e também como biocombustível. E em ambos os usos, a demanda vem aumentando, o que forçará a produção do óleo vegetal e, conseqüentemente, da soja, visto que este grão é responsável por 90% da produção nacional de óleo. (Embrapa, 2007)

E junto à necessidade de aumento da produtividade, bem como redução dos custos para que o produtor se mantenha competitivo, temos a introdução da soja transgênica, um organismo geneticamente modificado de ampla difusão internacional.

A soja transgênica é fruto de pesquisas da Empresa Monsanto na década de 80, que estava em busca de uma semente que demandasse um número menor de pulverizações, visto que este procedimento é o maior responsável pelo alto custo de produção.

Esta modalidade de cultivo já representa 63% da área mundial plantada com soja, para dados de 2006. E esse número vem se expandindo desde a adoção dos transgênicos, em 1996, visto que com o passar do tempo novos atributos para a soja são criados, o que favorece ganhos de lucratividade para o produtor.

1. Difusão da Biotecnologia

Este capítulo objetiva mostrar a evolução da biotecnologia desde o início do século XX, passando pela Revolução Verde na década de 60 e pela introdução da biotecnologia nos anos 80. Também faz um panorama da biotecnologia atual, apresentando a evolução dos organismos geneticamente modificados em âmbito mundial.

1.1 - Evolução da biotecnologia

Biotecnologia é o uso de tecnologia baseada na biologia em diversas áreas, dentre as quais se destaca a agricultura. O uso dessa tecnologia remonta de tempos muito antigos, abrangendo atos como o de selecionar as melhores sementes para o plantio e os melhores animais para a reprodução, ou seja, já faz parte da sociedade muito antes de Mendel realizar os primeiros experimentos científicos com as ervilhas.

Data de 1856 os primeiros experimentos *mendelianos* com ervilhas, tendo publicado 9 anos depois o artigo “Experimentos com plantas híbridas”, em que sugere a hipótese da existência dos genes como unidades básicas, que guardam as características das plantas e são capazes de transmiti-las no processo de reprodução.

O processo de inovação biológica e sua implementação na ciência agrícola remontam ao início do século XX. Data de 1914 a descoberta das técnicas de hibridização das culturas e com isso, um processo de adaptação das estratégias de crescimento pelo setor industrial a fim de incorporar as novidades revolucionárias, ocorrendo a convergência das inovações mecânicas, químicas e genéticas. (Goodman, 1990)

À medida que se inovou na agricultura, a indústria foi criando novas máquinas, favorecendo a intensa mecanização das lavouras. O resultado desse processo foi o aumento da produtividade, também em função das inovações na

indústria química, com o incremento no uso de fertilizantes e de produtos químicos para proteger as plantas.

As descobertas de Mendel e seus desdobramentos durante o século XX configuram a chamada biotecnologia clássica, que foi superada pela biotecnologia moderna com a descoberta da molécula de Ácido Desoxirribonucléico (DNA), a qual guarda toda a informação genética do indivíduo.

Com a engenharia genética foi possível avançar na questão biotecnológica, pois a partir dos experimentos de Paul Berg, em 1973, foi possível alterar características genéticas entre os seres vivos dos reinos vegetal e animal. Este cientista ganhou o Prêmio Nobel de Química em 1980 devido à sua descoberta do *DNA-recombinante*, em que recortava seqüências de genes do DNA de uma espécie e as introduzia no DNA de uma outra espécie. (Oliveira, sd)

Esses fatos formam as bases das inovações e melhorias genéticas que tinham como características básicas: alto rendimento, sensibilidade ao uso de fertilizantes e adaptadas à colheita mecânica. (Goodman, 1990)

A partir dessas inovações nos países centrais, houve a difusão desse conhecimento para os países em desenvolvimento através da Revolução Verde, que foi um divisor de águas na agricultura mundial, em que se observou substanciais ganhos de produtividade e rendimento.

A Revolução Verde, ocorrida precisamente na década de 60, foi um processo de internacionalização das técnicas agrícolas produtivas, que permitiu o cultivo de espécies das regiões temperadas em regiões tropicais e subtropicais, ou seja, foi um processo adaptativo que utilizou todo o conhecimento adquirido com a semente híbrida e que possibilitou a padronização das técnicas de cultivo.

Esse fato favoreceu a aquisição das firmas produtoras de sementes pelas indústrias químicas, que buscavam o fortalecimento entre os aperfeiçoamentos biológicos e a apropriação química, favorecendo o incremento na produtividade e melhoria nas técnicas, diminuindo as perdas decorrentes da agricultura não-mecanizada e da baixa sensibilidade a fertilizantes. (Goodman, 1990)

Tem-se até a maior tentativa para o desenvolvimento da agricultura e sua homogeneização para países que até então sofriam com a carência de alimentos devido à baixa produtividade e resistência a fertilizantes.

Após o grande salto proporcionado pela Revolução Verde na década de 60, que permitiu os avanços supracitados, temos por volta de 1980 a introdução da biotecnologia na agricultura, propiciando além dos ganhos de produtividade, a possibilidade de melhoria nos cultivos agrícolas a fim de aumentar sua qualidade.

A biotecnologia proporcionou inúmeras possibilidades de melhoramento de plantas, o que potencializou o uso dessas espécies vegetais em cultivos com fins econômicos. Esse fato só ocorreu em função dos altos investimentos em Engenharia Genética, conjunto de técnicas que permitiu a transferência de determinados fragmentos de genes contidos no DNA de um organismo vivo para outro. (Munhoz, 2004)

Segundo Silveira & Borges (2004), a tendência da biotecnologia é a revolução agrícola atual depender menos de inovações mecânicas e químicas e se basear no uso intensivo do conhecimento científico e de técnicas moleculares e celulares.

A partir desses primeiros experimentos verificou-se uma contínua busca por melhorias, em que as pesquisas em Organismos Geneticamente Modificados (OGMs) buscavam ganhos de produtividade aliado à facilidade de manejo das culturas e redução dos custos de produção pelo menor uso de defensivos agrícolas.

O primeiro experimento obtido através da biotecnologia foi a insulina para o tratamento de diabetes em 1982 e no ano seguinte desenvolveram a primeira planta transgênica. (Munhoz, 2004) Em 1986 foram realizados os primeiros teste de campo nos Estados Unidos e na França e a primeira variedade comercializada foi o "tomate FlavrSavr", desenvolvido pela empresa americana Calgene e comercializada a partir de 1994. (Silveira & Borges, 2004)

O futuro da biotecnologia agrícola se propõe a aumentar ainda mais a produtividade, principalmente após a atual crise dos alimentos, em que se observa

uma demanda maior do que a oferta mundial e se faz urgente respostas para este entrave. Os OGMs também poderão ter ganhos qualitativos, como melhorias no valor nutricional dos alimentos e o desenvolvimento de variedades como fibras naturais com cores primárias e fibras sintéticas biodegradáveis. (Leonelli, 2000)

Atualmente há experimentos com diferentes espécies, mas as culturas de maior interesse para pesquisa são: milho, tomate, soja, canola, batata e algodão, e as características genéticas mais testadas são a partir da explicação de Leonelli (2000, pags 55 e 56):

1 – Tolerância a herbicidas (TH)

A inserção de um gene tolerante à toxicidade dos herbicidas permite facilitar tratos culturais no campo. O gene inserido na planta de interesse comercial irá torna-la tolerante ao poder tóxico do herbicida, utilizado para eliminar plantas invasoras que competem por nutrientes com a planta de interesse comercial. Através da inserção do agente de tolerância ao herbicida, a aplicação do produto químico somente ira eliminar plantas invasoras, não ocasionando danos à planta de interesse. Além de reduzir o número de aplicações e, onseqüentemente, o volume de herbicida demandado, esta tecnologia facilita as práticas de manejo, possibilitando a aplicação do herbicida em área total e o aumento do intervalo entre as aplicações. O produto comercial mais conhecido que possui esta característica é a soja Roundup Ready, produzida pela multinacional Monsanto.

2 – Resistência a insetos (RI)

A inserção de material genético do Bacillus thuringiensis (Bt) em sementes possibilita à planta desenvolver seu próprio inseticida. O gene Bt é responsável por produzir uma toxina, que ao combinar-se com o DNA da planta, tem o poder de resistir a determinadas pragas agrícolas. Os principais exemplos nesta categoria de produtos são o milho Bt e o algodão Bt.

3 – Resistência a Vírus (RV)

Neste exemplo, o mecanismo de obtenção de resistência a vírus é semelhante ao processo de vacinação. A inserção de uma estirpe de vírus não prejudicial à planta tem capacidade de protegê-la do ataque de estirpes de vírus transmitidos através de insetos, causando dano econômico.

1.2 - Biotecnologia no mundo

Como resultado do avanço nas pesquisas, tem-se o aumento da produção de organismos geneticamente modificados, Tabela 1.1. Segundo Relatório ISAAA 2007 o número de países que cultivam lavouras GM subiu de 21 em 2006 para 23 em 2007, abrangendo 12 países emergentes e 11 países industrializados. Isso se deve aos consistentes e significativos incentivos concedidos ao longo dos primeiros doze anos de comercialização de 1996 a 2007, fomentando o cultivo.

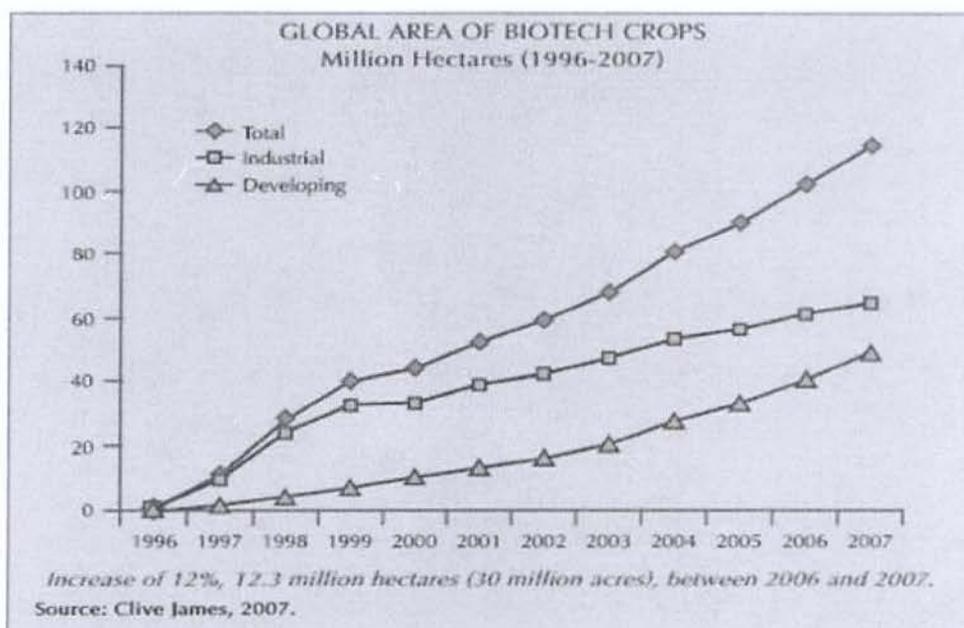
**Tabela 1.1. Expansão da Área Plantada com Cultivos Transgênicos (milhões de ha)
– 2000 - 2007**

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Total	44,2	52,6	58,7	67,7	81	90	102	114,3
Países Desenvolvidos	33,5	39,1	42,7	47,3	53,4	56,1	61	65
EUA	30,3	35,7	39	42,8	47,6	49,8	54,6	57,7
Países em Desenv.	10,7	13,5	16	20,4	27,6	33,9	41	49,4
Argentina	10	11,8	13,5	13,9	16,2	17,1	18	19,1

Fonte: Silveira & Borges (2000)

O incremento de 2007 em relação a 2006 foi de 12%, alcançando 114,3 milhões de hectares. Esse foi o segundo maior aumento em área global de lavouras GM nos últimos 5 anos, fato que ocorreu somente em 2004, quando houve um incremento de 19,6%. Os maiores adeptos das lavouras Geneticamente Modificadas são os EUA, Argentina, Brasil, Canadá, Índia e China. Somente os EUA ocupam mais da metade da área global com organismos geneticamente modificados.

Gráfico 1.1. Área global com lavouras GM – milhões de hectares (1996-2007)



Fonte: Clive James, 2007

O Gráfico 1.1 mostra que houve um forte aumento na área global de lavouras GM, impulsionado pelos países em desenvolvimento, com destaque para Brasil, China e Índia. A China tem 60% do total de agricultores de transgênicos na produção de algodão Bt (resistente a insetos), seguido de 32% de agricultores na Índia. Importante destacar que em 2007 foram contabilizados 12 milhões de produtores de OGMs, sendo que 11 milhões são pequenos agricultores.

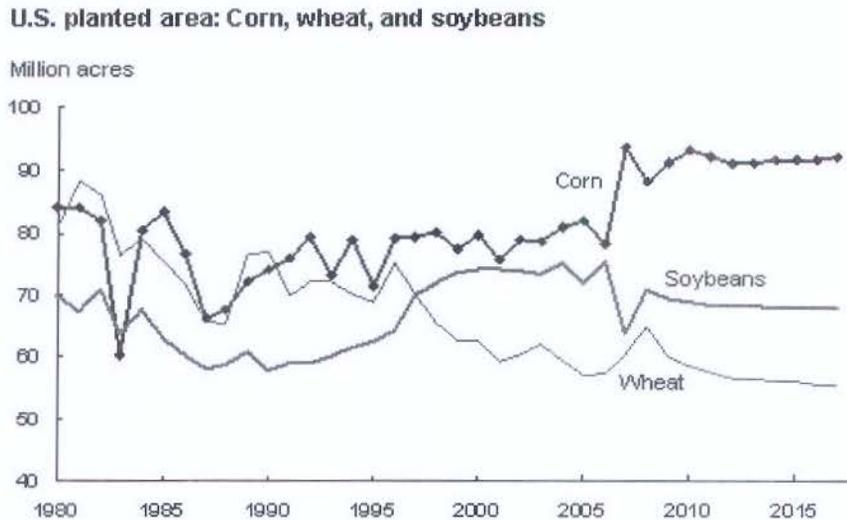
Observe que os países desenvolvidos apresentaram um forte aumento entre 1997 e 1999, apresentando a partir disto um crescimento constante. Esses países obtiveram juntos, em 2007, 65 milhões de hectares para 1 milhão de produtores de transgênicos.

Uma observação deve ser feita neste momento, a Argentina, apesar de ser um país em desenvolvimento, possui um alto nível de biotecnologia em suas culturas. Segundo dados de Silveira & Borges (2004), 99% do total produzido em 2003 foram organismos geneticamente modificados.

Importante considerar o aumento nos cultivos de milho GM nos EUA (40% de aumento em 2007) motivados pelo mercado crescente de etanol, em que o

milho é a matéria-prima básica, assim como é a cana-de-açúcar no Brasil. Esse incremento no cultivo de milho GM tem provocado uma queda no cultivo de soja e trigo nos EUA, conforme mostra o gráfico 1.2. (ISAAA, 2007)

Gráfico 1.2. Área plantada EUA: milho, trigo e soja



Source: *USDA Agricultural Projections to 2017*, February 2008.
USDA, Economic Research Service.

Segundo James (2007), os países que cultivaram organismos geneticamente modificados em 2007 foram: EUA, Argentina, Brasil, Canadá, Índia, China, Paraguai, África do Sul, Uruguai, Filipinas, Austrália, Espanha, México, Colômbia, Chile, França, Honduras, República Tcheca, Portugal, Alemanha, Eslováquia, Romênia e Polônia. E os oito primeiros cultivaram mais de 1 milhão de hectares cada, mostrando um aumento na adoção de OGMs, principalmente pelos pequenos produtores rurais, que segundo o mesmo autor, ultrapassou os 10 milhões pela primeira vez em 2007.

O Quadro 1.1 mostra a distribuição dos transgênicos pelos países produtores, bem como a área das lavouras, em milhões de hectares. Como é possível observar no quadro, a variedade mais cultivada é o milho, que está presente em 16 dos 23 países, seguido da soja e do algodão, presente em 11 países.

A China e os EUA possuem maior variedade de espécies, como abóbora, papaia, alfafa, tomate, pimentão e petúnias. Já os países europeus, em função da lei que rege a biotecnologia na Europa produzem somente Milho Bt (resistente a insetos).

Todas essas informações podem ser visualizadas no Quadro 1.1.

Quadro 1.1. Área global de lavouras GM em 2007: por país (milhões ha)

Posição	País	área (milhões de ha)	Lavouras GM
1º	EUA	57,7	soja, milho, algodão, canola, abóbora, papaia, alfafa
2º	Argentina	19,1	soja, milho, algodão
3º	Brasil	15	soja, algodão
4º	Canadá	7	canola, milho, soja
5º	Índia	6,2	Algodão
6º	China	3,8	algodão, tomate, álamo, petúnias, papaia, pimentão
7º	Paraguai	2,6	Soja
8º	África do Sul	1,8	milho, soja, algodão
9º	Uruguai	0,5	soja, milho
10º	Filipinas	0,3	Milho
11º	Austrália	0,1	Algodão
12º	Espanha	0,1	Milho
13º	México	0,1	algodão, soja
14º	Colômbia	<0,1	algodão, cravos
15º	Chile	<0,1	milho, soja, canola
16º	França	<0,1	Milho
17º	Honduras	<0,1	Milho
18º	República Tcheca	<0,1	Milho
19º	Portugal	<0,1	Milho
20º	Alemanha	<0,1	Milho
21º	Eslováquia	<0,1	Milho
22º	Romênia	<0,1	Milho
23º	Polônia	<0,1	Milho

Fonte: Clive James, 2007

A produção de transgênicos, segundo Silveira & Borges (2004) está concentrada em 3 grupos de *commodities* de grande valor no comércio mundial: soja, milho e algodão. Essa concentração dos cultivos GM comercializados em torno dessas 3 *commodities* impõe um limite de difusão geográfica, em que esta ocorrerá nos países que produzem tais produtos. E como as 3 culturas têm a

produção concentrada em poucos países, é natural que a quantidade de países produzindo as variedades não seja muito maior.

A Tabela 1.2 mostra que 93% da produção total de soja está concentrada em 5 países: EUA, Brasil, Argentina, China e Índia. Os 3 maiores produtores de soja plantam soja transgênica, o que é possível inferir que mais de 50% da soja mundial já é transgênica.

A produção de milho também está concentrada em 5 países, sendo estes responsáveis por 71% do total produzido no mundo. Somente os EUA produzem 40% do milho mundial, enquanto China, Brasil, México e Argentina são responsáveis pelos outros 31%.

E por fim o algodão, que também tem 71% da sua produção mundial concentrada nos seguintes países: China, EUA, Índia, Paquistão e Brasil. A China é o líder mundial, com 26% do total, sendo que 58% é cultivo de transgênico.

Tabela 1.2. Participação na produção total dos quatro principais produtores mundiais de soja, milho e algodão, 2006

soja em grãos			milho			algodão		
países	participação na produção mundial	adoção de cultivos GMs	países	participação na produção mundial	adoção de cultivos GMs	países	participação na produção mundial	adoção de cultivos GMs
EUA	40%	Sim (85%)	EUA	40%	Sim (30%)	China	26%	Sim (58%)
Brasil	23,6%	Sim (10-20%)	China	18%	Não	EUA	20%	Sim (37%)
Argentina	18%	Sim (99%)	Brasil	7%	Não	Índia	12%	Sim
China	7%	Não	México	3%	Não	Paquistão	9%	Sim
Índia	4%	Não	Argentina	2%	Sim	Brasil	4%	Não
Total 5+	93%		Total 5+	71%		Total 5+	71%	

Fonte: Silveira & Borges (2000)

1.3 - Biotecnologia no Brasil

A introdução da biotecnologia agrícola no Brasil iniciou na década de 1930, com trabalhos desenvolvidos no Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), como o melhoramento genético do café, milho e outras espécies. Em paralelo, a Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (Esalq) realizava trabalhos de

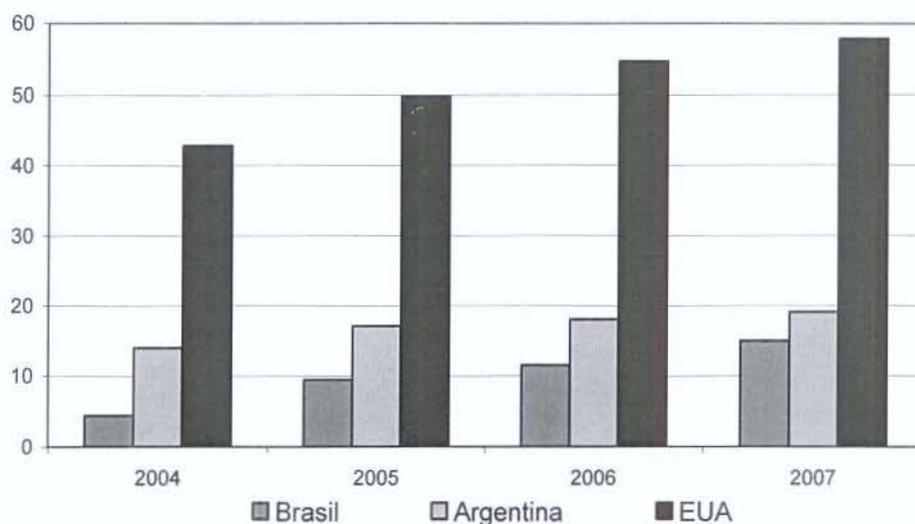
melhoramento genético de milho e hortaliças com métodos matemáticos aplicados à biologia. (Gander & Aragão, 2004)

Segundo esses mesmos autores, nos últimos dez anos a comunidade científica desenvolveu uma respeitável capacidade de manipulação de novas ferramentas da biotecnologia, tal como a tecnologia do DNA recombinante. O Projeto Genoma Brasileiro ganhou notoriedade com o sequenciamento da bactéria *Xylella fastidiosa*, causadora da doença do amarelinho em cítricos. Além da forte capacitação do corpo técnico em todas as áreas envolvidas na geração de biotecnologias agropecuária, contando em 2003 com mais de 8 mil pesquisadores, distribuídos em mais de 2 mil grupos de pesquisa.

Todo esse empenho em pesquisa e desenvolvimento levou à adoção de técnicas cada vez mais avançadas e buscando maior produtividade na agricultura, como a crescente produção de transgênicos no Brasil. O gráfico 1.3 mostra a evolução da área colhida de transgênicos do Brasil em termos comparativos aos outros dois grandes produtores mundiais, a Argentina e os EUA.

Conforme o gráfico 1.3 mostra, enquanto os EUA aumentaram sua área em 5,7% e a Argentina em 6,1%, o Brasil cresceu 30% em área colhida de transgênico entre 2006 e 2007. Segundo informações do Serviço Internacional para a Aquisição de Aplicações em Agrobiotecnologia (ISAAA), o Brasil já lidera o crescimento da biotecnologia na América Latina e tem a terceira maior área plantada de transgênicos no mundo.

**Gráfico 1.3. Evolução da Área Plantada de Transgênicos – em hectares
2004 - 2007**



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do ISAAA (2004 a 2007)

O Brasil colaborou fortemente para o crescimento da adoção de transgênicos entre os países em desenvolvimento, que por sua vez foram os países que impulsionaram o crescimento mundial. Conforme foi mostrado na tabela 1.2, o Brasil plantava em 2006, 20% de transgênicos do total de soja produzida, número que já sofreu um aumento e chegou a 50% em 2007 e segundo Silveira, já pode ultrapassar 60% em 2008.

2 – Análise do comportamento dos agentes no processo de adoção da soja geneticamente modificada.

A agricultura é uma atividade econômica muito vulnerável aos riscos concernentes ao processo produtivo, uma vez que nem todos os fatores de produção estão sob total controle do agricultor, tais como as condições do solo, condições climáticas, ervas daninhas, entre outros eventos críticos.

Esse fato ocorre devido ao fato da agricultura sofrer de forma mais intensa as mudanças ocorridas nas condições naturais, sejam as de aspecto “estrutural”, que se refere à disponibilidade de água, fertilidade do solo e clima, como as de aspecto “conjuntural”, que se refere principalmente às variações climáticas.

Segundo Ramos, as atividades agropecuárias estão sujeitas a dois tipos de riscos¹: preço e produção. Os riscos de preço se referem às condições econômicas e os de produção se referem às condições naturais, e ambos estão correlacionados e podem ser evitados de formas diversas.

Os riscos de produção e os riscos de preço comprometem de maneira sistêmica a produção e os lucros do produtor rural, que busca formas de se defender dos prejuízos oriundos dos mesmos, tais como catástrofes climáticas, seca ou excesso de chuvas, pragas e ervas daninhas, entre outros.

Esse produtor também precisa se precaver dos riscos econômicos, visto que as *commodities* agrícolas oscilam diariamente nas bolsas internacionais, provocando oscilações no fluxo de caixa do produtor rural. Dessa forma, o agricultor está em constante busca de processos que reduzam seus custos de produção e aumentem seus rendimentos.

Assim sendo, a rentabilidade é um dos principais atrativos para o produtor adotar uma nova tecnologia que possa lhe garantir redução de custos e até mesmo ganhos de produtividade. Segundo Silveira, a adoção das variedades transgênicas na agricultura resultou em impactos positivos sobre a renda dos

¹ Entre outros fatores que caracterizam o risco da atividade agropecuária, tem-se a baixa elasticidade-preço da demanda e elasticidade-renda da demanda. Outro risco se refere à sazonalidade da produção, em que o fluxo de bens não é contínuo ao longo do ano, assim como os diferentes ciclos de produção e a dispersão geográfica. (Ramos, P, 2007)

agricultores, assim como mostram os dados do Cepea/Esalq, que serão analisados neste capítulo.

Os cultivos geneticamente modificados apresentam substancial redução de custo nas fases iniciais de plantio, devendo-se principalmente ao menor uso de defensivos agrícolas. Isso ocorre pois no cultivo da soja convencional, o manejo das plantas daninhas consiste na utilização de herbicidas em várias etapas do processo produtivo. Entretanto, observou-se que algumas espécies infestantes tornaram-se resistentes aos herbicidas utilizados, destacando-se o picão-preto, amendoim-bravo, trapoeraba, capim-amargoso e buva. Para controlar a infestação dessas pragas, se faz necessário duas ou três aplicações de produtos em mistura, aumentando conseqüentemente o custo com mão-de-obra e insumos durante o processo produtivo. (Ojima, 2007)

Já no cultivo transgenico houve a adoção de uma nova prática cultural para o manejo das plantas daninhas ao longo do desenvolvimento da cultura. O herbicida utilizado é o glifosato, herbicida não seletivo, ou seja, pode ser usado sem distinção nas folhas estreitas e largas, e seu uso ocorre quando a cultura já se encontra instalada e em desenvolvimento.

A sua vantagem advém da facilitação no manejo da lavoura e a redução dos custos, provenientes do menor número de pulverizações pra controle de plantas daninhas. Além da eliminação eficiente da mato-competição e a redução no teor de impureza e umidade nos grãos colhidos. Com a menor necessidade de tratos culturais da lavoura há menor necessidade de mão-de-obra, a qual pode ser transferida para outras atividades e até mesmo reduzida. (Menegati, 2006)

Mas a variedade transgênica também apresenta incrementos nos custos do produtor rural provenientes do alto custo do *royalty*, alto custo das sementes e ausência destas adaptadas para as várias regiões do Brasil. Apesar dos custos apresentados, em termos gerais os benefícios econômicos provenientes da mesma são maiores do que os custos da adoção desta tecnologia.

Tabela 2.1. Impactos da adoção de soja GM sobre os custos de produção nos Estados Unidos, Argentina e Brasil – 1996 - 2005

Ano	EUA		Argentina		Brasil	
	Redução de custos	Redução líquida de custos	Redução de custos	Redução líquida de custos	Redução de custos	Redução líquida de custos
	\$/ha	\$/ha	\$/ha	\$/ha	\$/ha	\$/ha
1996	25,20	10,39	26,10	22,49	-	-
1997	25,20	10,39	25,32	21,71	38,80	35,19
1998	33,90	19,03	24,71	21,10	42,12	38,51
1999	33,90	19,03	24,41	20,80	38,76	35,15
2000	33,90	19,03	24,31	20,70	65,32	31,71
2001	73,40	58,56	24,31	20,70	46,32	42,71
2002	73,40	58,56	29,00	26,00	40,00	36,39
2003	78,50	61,19	29,00	26,00	77,00	68,00
2004	63,30	43,54	30,00	27,00	88,00	73,00
2005	63,30	43,54	30,10	28,85	74,00	57,43

Fonte: Brookes & Barfoot (2006) em Silveira (2008) 2008

Segundo Silveira, é possível observar a melhora na renda dos agricultores com a Tabela 2.1 durante o período 1996 a 2005, momento que se intensificou a adoção dos transgênicos. Conforme se observa, houve redução de custos nos 3 países analisados, comprovando que a redução nos gastos com herbicidas é maior do que o aumento nos gastos com sementes.

Neste ponto é necessário considerar que embora tenha havido redução de custos nos 3 países, esta não foi uniforme, haja vista que nos EUA a redução foi muito maior do que na Argentina, devendo esse fato tanto à economia feita pelos agricultores com aquisições e aplicações de herbicidas, como pela redução no uso com sementes no caso da adoção da variedade transgênica².

Observando os dados da tabela, é possível observar que nos EUA, durante os primeiros anos de adoção da soja transgênica houve uma redução de custos entre US\$ 25/ha e US\$ 34/ha, acentuando-se esse diferencial na safra 2000/01 devido à queda de preço do inseticida Glifosato, que passou a ter concorrentes, fugindo do monopólio da Monsanto.

No caso da Argentina, apesar da empresa fornecedora da semente não ter obtido a patente pela mesma, o que desobrigou os produtores a pagarem royalties pelo o uso da mesma, não apresentou forte redução líquida de custos como nos EUA.

Já o Brasil apresentou uma combinação do resultado observado nos EUA e na Argentina, visto que os ganhos com a redução dos custos com herbicidas foram significativos devido à grande participação do controle de pragas no custo total, assim como os custos com sementes transgênicas foram menores do que nos Estados Unidos.

Para realizar a análise dos impactos econômicos esperados com o uso da soja transgênica, foi consultado também o Estudo Técnico da agrônoma Maria Thereza Pedroso, que observou a adoção da soja transgênica na região Sul do país, onde mais de 90% da área de soja corresponde a essa variedade.

2.1. Benefícios da adoção da soja TH

A partir do uso de uma variedade transgênica, o produtor pode obter entre outros benefícios econômicos o aumento na renda, conforme já citado. Entre os impactos econômicos esperados tem-se, a partir de várias pesquisas sobre os benefícios econômicos, a redução no uso de herbicidas, uma vez que esses respondem por grande parte dos custos de produção. Com a soja RR o agricultor faz uso somente do herbicida Glifosato da Monsanto.

Além do aspecto financeiro, observou-se que com o uso da variedade transgênica há facilidade de manejo, pois a variedade convencional demanda um número de aplicações maiores do que a variedade transgênica. Pedroso também aponta outro ponto favorável levantado pelos agricultores, que se refere ao menor custo de transporte, recebimento e armazenamento da soja, uma vez que a soja ao não se misturar com as ervas daninhas, apresenta baixo nível de umidade, o que dispensa parte do processo de secagem.

A variedade convencional ao demandar maior número de aplicações de herbicidas, promove o maior gasto com combustíveis e água, uma vez que demanda o transporte dos tratores para efetuar a aplicação. Com a variedade transgênica, ao demandar menor número de aplicações, se faz menor uso de transportes e conseqüentemente, de combustíveis fósseis, reduzindo por sua vez

a contaminação do meio ambiente pela poluição com o CO₂ emitido pelas máquinas e equipamentos.

Outro ponto favorável se refere à flexibilidade observada no controle das plantas daninhas, pois a aplicação do agroquímico na soja transgênica não depende fortemente do seu estágio de desenvolvimento e da condição climática, como excesso ou falta de chuvas e umidade relativa do ar, o que reduz o custo do fator trabalho.

A operação de colheita dos transgênicos também aparece como um ponto favorável para sua adoção, uma vez que essa é otimizada devido à redução das perdas de produto pela menor quantidade de impurezas observadas, o que resulta em menores descontos na hora da venda.

Os agricultores também relatam benefícios em relação aos ganhos obtidos na rotação das culturas, em que o manejo da rotação da soja com trigo, milho e arroz é melhorado, resultando em efeitos positivos no combate às ervas daninhas e na conservação dos solos. Neste ponto, conforme já citado, há diminuição no uso de máquinas pesadas, na compactação e erosão dos solos, além da diminuição da erosão, diminuição da lixiviação e do assoreamento dos rios.

Segundo Pedroso apesar das controvérsias entre o uso da variedade convencional e da variedade transgênica, os produtores têm optado pela segunda:

“De uma forma geral os agricultores verificam os mesmos problemas fitossanitários entre a soja RR e a convencional. Em termos de produtividade não há diferença, todavia, em alguns casos, houve menor produtividade com o plantio da soja RR. Apesar de ocorrer a mesma incidência de pragas e doenças que atingem a soja convencional e com possibilidade de obter produtividade menor, acreditam que vale mais a pena o uso da soja transgênica. Há casos de agricultores que compraram, recentemente, saca de semente por R\$ 200,00 e vendedores que falsificam a soja RR. Isso demonstra o gigantesco interesse por essas sementes.”

Pedroso também afirma que a adoção da soja transgênica não se deve apenas aos fatores supracitados, mas também a fatores estruturais e conjunturais, como a ausência de proteção governamental, a qual levou os agricultores procurarem formas de reduzir seus custos de produção, que têm apresentado forte alta nos últimos anos.

A questão ambiental também é apontada pelos agricultores tanto no trabalho de Pedroso quanto na pesquisa da Coodetec, que será apresentada mais a frente. A eficiência verificada no Glifosato em relação aos herbicidas seletivos, usados na variedade convencional, se refere muito à questão ambiental. O manejo ficou mais fácil em função da mudança de método, em que anteriormente usavam a capina manual ou tratorizada, cobertura de palha no plantio direto e os herbicidas seletivos, que são produtos que eliminam algumas espécies e afetam pouco as outras, como a soja. Segundo Pedroso, devido à alta ocorrência de várias ervas daninhas, os produtores eram obrigados a utilizar uma mistura de vários herbicidas, o que nem sempre atingia o objetivo proposto.

Nesse ponto é possível realizar o questionamento, até que ponto a variedade convencional é melhor para o meio ambiente do que a variedade transgênica? Pois quando a Revolução Verde foi adotada pelos agricultores brasileiros, na década de 70, houve uma clara imposição de concessão de crédito rural em troca do uso do pacote de insumos tecnológicos das empresas de agroquímicos.

“... esta produção industrial adquiriu a forma dos pacotes tecnológicos da Revolução Verde e, no Brasil, assumiu - marcadamente nos anos 60 e 70 - a prioridade do subsídio de créditos agrícolas para estimular a grande produção agrícola, as esferas agroindustriais, as empresas de maquinários e de insumos industriais para uso agrícola - como tratores, herbicidas e fertilizantes químicos - a agricultura de exportação...” (Moreira, 1999b: 9-81).

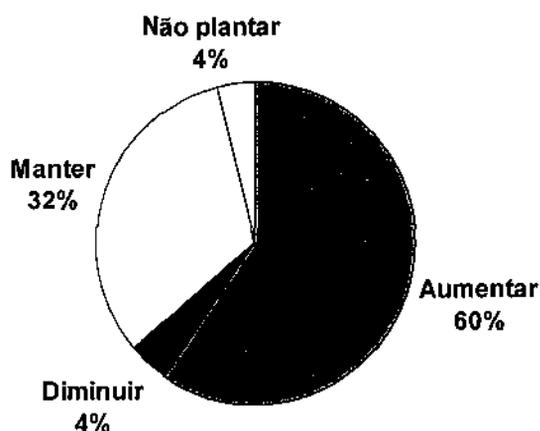
2.2. Opinião dos produtores sobre a soja TH

Outro estudo que buscou analisar os motivos da adoção da soja transgênica pelo produtor rural brasileiro é da Coodetec, Cooperativa de Desenvolvimento da Tecnologia. Este estudo realizou uma pesquisa de opinião sobre a soja TH com os agricultores dos principais estados produtores no Brasil, durante a safra 2005/06.

A amostra era formada por 28% dos agricultores do Cerrado e 72% da Região Sul, com a participação do Paraná em 37%, Mato Grosso em 16%, Rio Grande do Sul e Santa Catarina em 16%, Mato Grosso do Sul em 12%, São Paulo e Minas em 10% e Goiás, Tocantis e Bahia em 9%.

Os resultados apresentados mostram que os produtores estão muito satisfeitos com essa variedade e que pretendem continuar utilizando as sementes modificadas na produção, conforme mostra a Figura 2.1.

Figura 2.1. Intenção de cultivo de soja transgênica - Safra 2007/08



Fonte: Coodetec, 2008

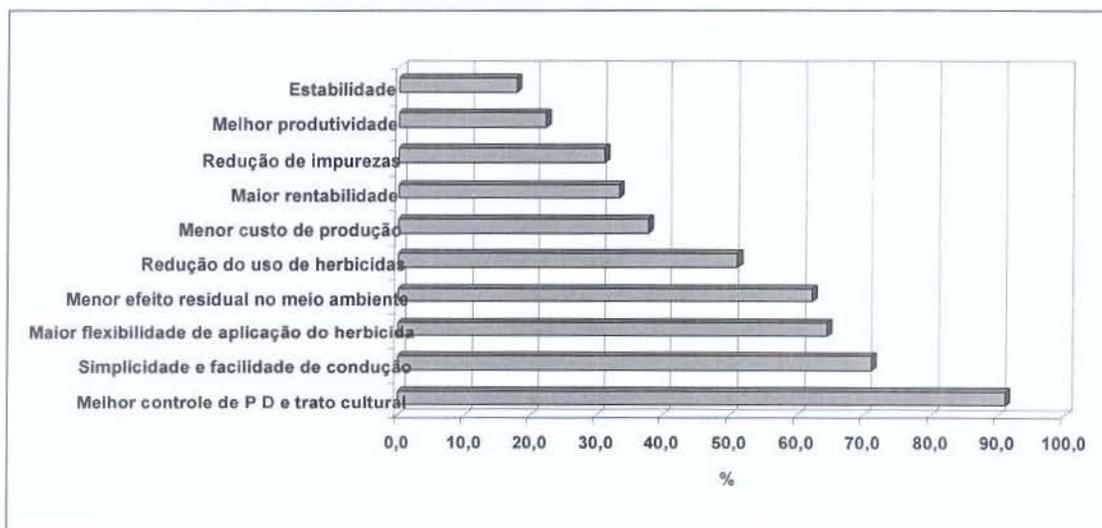
Segundo os agricultores entrevistados nessa pesquisa, 60% pretendiam aumentar a adoção da variedade transgênica e 32% apenas manteriam. Observando por região produtora, tem-se que a Região Sul apresentou a maior taxa de aprovação, onde 95% dos agricultores pretendem aumentar ou manter a plantação da variedade transgênica.

Além dos motivos extenuados acima, tem-se que a redução dos custos e o possível aumento da produtividade não são as únicas variáveis consideradas pelos agricultores quando tomam a decisão de substituir a soja convencional pela transgênica. Os agricultores também levam em consideração fatores relacionados à segurança do trabalho e benefícios ambientais.

A pesquisa da Coodetec também buscou analisar as razões da aprovação da soja TH. É possível observar que além do fator rentabilidade e produtividade, o produtor considera outros fatores para a adoção da variedade transgênica.

O Gráfico 2.1 apresenta as intenções dos produtores dos Estados da Bahia, Tocantins e Goiás para a adoção da soja TH.

**Gráfico 2.1. Respostas dos agricultores sobre o uso de soja TH:
Bahia, Tocantins e Goiás**



Fonte: Coodetec, 2008

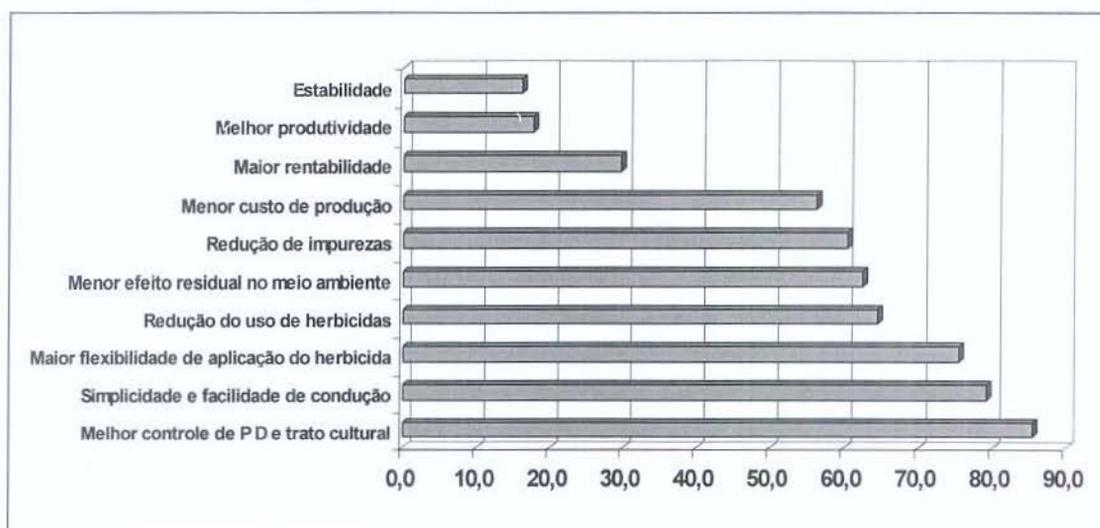
Observa-se que o melhor controle de pragas e trato cultural ultrapassa os 90%, seguido da simplicidade e facilidade de condução da lavoura, conforme já foi explicado. Após essas considerações, o produtor também avalia a maior flexibilidade de aplicação do herbicida, ou seja, pode ser aplicado durante o desenvolvimento do cultivo, ao contrário da variedade convencional.

A questão ambiental aparece em 4º lugar, em que os produtores se preocupam com o efeito residual no meio ambiente e vêem a variedade transgênica como uma alternativa mais correta ambientalmente.

Os motivos relacionados à redução do uso de herbicidas, redução nos custos de produção e maior rentabilidade aparecem no final, assim como a melhor produtividade, devido ao fato de que esta ainda não foi amplamente comprovada, pelo menos não nas fases iniciais de cultivo da soja TH.

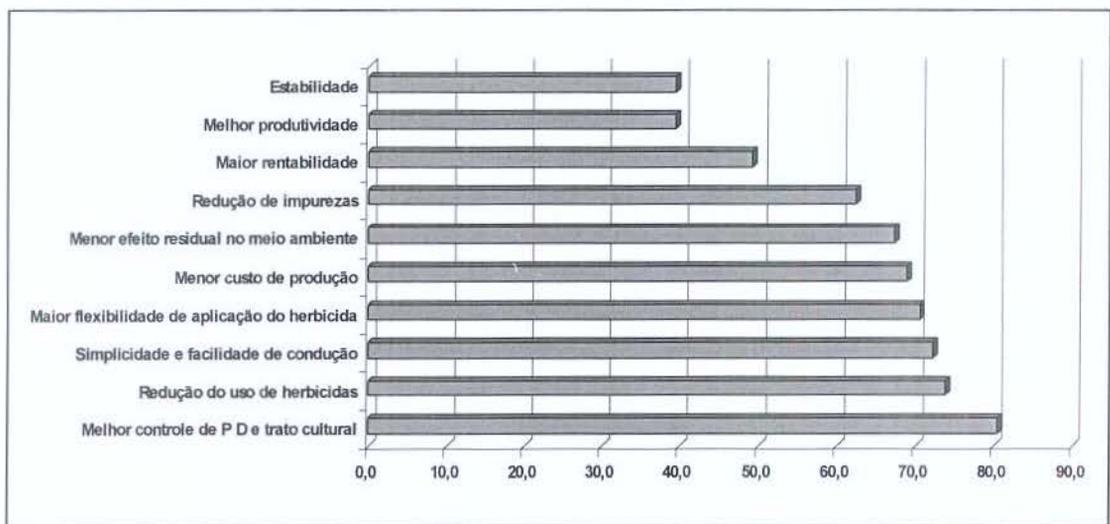
Abaixo segue as respostas dos agricultores do Paraná, Mato Grosso de Sul, Rio Grande do Sul e Santa Catarina.

Gráfico 2.2. Respostas dos agricultores sobre o uso da soja TH: Paraná



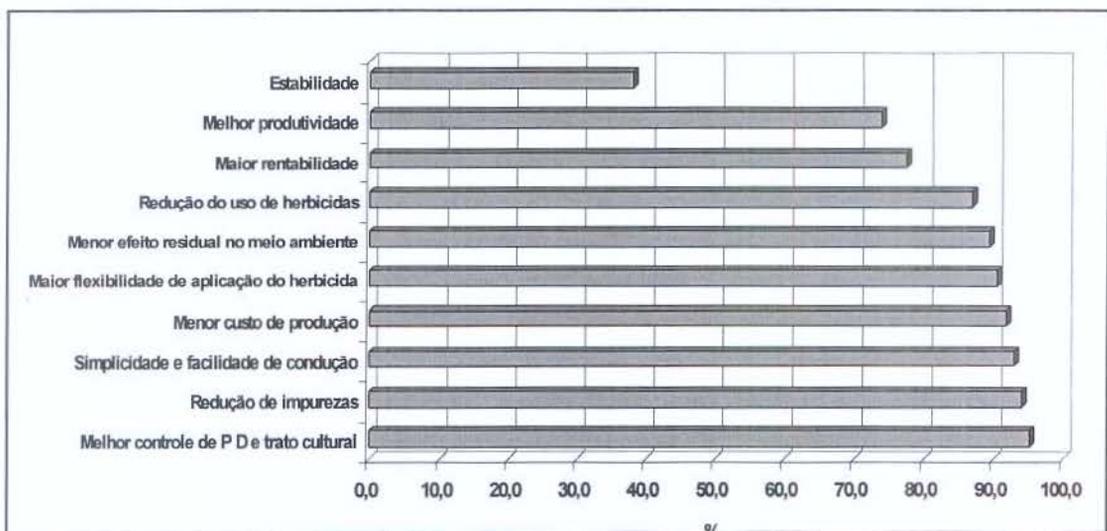
No Paraná os motivos principais são os mesmos da pesquisa anterior, com a diferença de que a redução do uso de herbicidas é um ponto mais importante, assim como a redução de impurezas e o menor custo de produção.

Gráfico 2.3. Respostas dos agricultores sobre o uso da soja TH: Mato Grosso do Sul



Já o Mato Grosso do Sul, os motivos têm peso aparentemente equilibrados, porém neste estado ocorre o aumento da preocupação com o efeito residual no meio ambiente.

Gráfico 2.4. Respostas dos agricultores sobre o uso da soja TH: RS e SC



E por fim, o Rio Grande do Sul e Santa Catarina, que apresentou mais de 90% de interesse nessa variedade pelos fatores trato cultural, redução de impurezas, simplicidade e facilidade na condução e menor custo de produção.

Os fatores relacionados ao uso de herbicidas, como o efeito residual do mesmo no meio ambiente apresentou mais de 80% de interesse do produtor do Sul.

Essa diferença de percepção dos produtores rurais em relação à soja transgênica varia conforme a região e em função de fatores diversos. Segundo o estudo "Benefícios Econômicos da Biotecnologia no Brasil: O caso da soja RR", da Céleres Consultoria, as sementes usadas pelos produtores, provenientes do mercado argentino, não tiveram dificuldades de adaptação, ocorrendo inclusive aumento nos níveis de produtividade, elevando o benefício quantitativo da soja RR.

Como a soja transgênica apresenta facilidade de manejo, o produtor da Região Sul se favorece desse fato, pois este trabalha em áreas pequenas, resultando em uma escala menor de produção. Com isso, há maior facilidade para o controle efetivo das plantas daninhas, uma vez que a soja transgênica demanda apenas um tipo de herbicida.

Já a região Centro-Oeste e Nordeste, devido às questões jurídicas, as sementes adaptadas da soja RR não chegaram, o que impediram a difusão dos benefícios quantitativos e qualitativos dessa tecnologia. As sementes transgênicas utilizadas não eram adaptadas para a região, o que resultava em um nível de produtividade menor do que a soja convencional.

Entretanto, a partir desse estudo é possível observar que os produtores seguiram adotando gradativamente a soja RR, pois percebiam que os benefícios qualitativos eram grandiosos, tais como a facilidade de manejo dos campos, a melhoria no manejo da ferrugem da soja, assim como o uso da soja RR como ferramenta de manejo de plantas.

Com isso podemos verificar a ampla adoção da soja transgênica em todas as regiões brasileiras, conforme mostra a Tabela 2.2, em que se observa forte participação da soja RR, com destaque para a Região Sul.

Tabela 2.2. Adoção da Soja RR no Brasil. Safra 2006/07

	Área Plantada (1000 ha)	Produtividade (kg/ha)	Produção (1000 T)	Área plantada com soja GM		Produção de soja GM	
				Inferior	Superior	Inferior	Superior
Norte	470	2.646	1.243	19,3%	24,8%	239	307
Nordeste	1.449	2.521	3.653	27,4%	40,1%	999	1.461
Sudeste	1.490	2.730	4.068	33,5%	39,9%	1.364	1.627
Sul	8.846	2.782	23.220	73,4%	79,5%	16.612	18.050
Centro Oeste	9.058	2.959	26.806	34,8%	43,2%	9.284	11.556
N/NE	1.979	2.552	1.896	25,4%	36,4%	1.238	1.768
C-Sul	18.894	2.863	54.094	51,7%	59,0%	27.260	31.233
Brasil	20.812	2.834	58.989	49,3%	56,9%	28.498	33.000

Fonte: CÉLERES

A Região Sul apresentou a maior adoção da variedade, em que segundo o estudo da Céleres, foi em média de 75%. Em seguida vem o Centro-Oeste, com média de 40% de área plantada com a soja transgênica.

As regiões que contam com percentual de adoção menor, se referem aos estados em que houve menor disponibilidade de variedades adaptadas, além de limitações institucionais para a produção e comercialização desta tecnologia.

2.3. Conclusão

O produtor brasileiro de soja já conta com diversos motivos para adotar a soja transgênica, em que a partir dos estudos apresentados, mostra clara vantagem econômica em relação à variedade convencional, o que atrai crescentemente o interesse do sojicultor. Ademais esse fator, tem-se as vantagens ambientais e os benefícios econômicos secundários, tais como redução de mão-de-obra e flexibilidade em relação ao manejo, o que facilita o trabalho do produtor.

Conforme mostrou a pesquisa da Coodetec, o produtor seguirá adotando essa variedade, em escala cada vez maior e com as empresas de biotecnologia buscando inovações que propiciem ganhos cada vez maiores, principalmente em termos de produtividade.

3. Estudo de caso: Análise dos comparativos de custo do CEPEA-Esalq/USP para avaliação do cultivo da soja geneticamente modificada.

3.1. Base de dados

Os dados utilizados nessa pesquisa se referem aos estados do Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, Minas Gerais e Santa Catarina. Esses estados apresentam grande importância na produção nacional de soja, com destaque para o estado do Mato Grosso, que tem este grão como carro-chefe, correspondendo por mais de 50% do valor total da produção agrícola mato-grossense.

Dentre os estados analisados, pegou-se uma amostra total de 14 municípios, incluindo Campo Novo dos Parecis, Lucas do Rio Verde, Sorriso, Primavera do Leste e Rondonópolis, no Mato Grosso. Os municípios de Caarapó e Maracaju no Mato Grosso do Sul, Cristalina e Rio Verde em Goiás, Uberaba e Unaí, em Minas Gerais e Campos Novos, Chapecó e Xanxerê, em Santa Catarina.

Tabela 3.1. Valor da produção em mil reais – 2006/07

Brasil		
Estado	Valor da produção	%
Mato Grosso	1.322.571	58,78%
Mato Grosso do Sul	287.582	12,78%
Goiás	386.304	17,17%
Minas Gerais	190.070	8,45%
Santa Catarina	63.588	2,83%
Brasil	2.250.114	100,00%

A tabela 3.1 mostra o valor produzido pelos estados da amostra analisada, a partir da produção dos respectivos municípios supracitados. Primeiramente, vemos que o Mato Grosso tem um peso de 58,78% na amostra, o que reflete a realidade, conforme já citado.

Em segundo vem o estado de Goiás, com 17,17%, que é hoje é considerado um dos maiores produtores de soja, sendo a mesma o principal produto cultivado no estado, com destaque para a produção no município de Rio Verde.

O Mato Grosso do Sul é um estado que apresenta forte participação do agronegócio no PIB do estado, com cerca de 75% de participação segundo dados de 2005 do Núcleo de Estudos Agrários e Desenvolvimento Rural (NEAD). Nesta pesquisa, o estado apresenta participação de 12,78%.

O estado de Minas Gerais apresentou participação de 8,45% nessa amostra, seguido de Santa Catarina, que apresentou participação de 2,83%.

Abaixo seguem as tabelas da participação dos municípios em cada estado analisado para os anos de 2006, 2007 e a média dos dois anos, uma vez que este foi o valor usado para se calcular o peso de cada estado na amostra.

Primeiramente tem-se o Mato Grosso, com destaque para o município de Sorriso, que tem significativo peso nessa amostra, 42,2%, seguido de Campo Novo do Parecis, 22,7%, Lucas do Rio Verde, 15,8% e Rondonópolis, com 4,6%, conforme mostra a tabela 3.2.

Tabela 3.2. Valor da produção – Mato Grosso – 2006/07

Mato Grosso	Valor da produção		Valor da produção		Valor da produção	
	2.006	%	2.007	%	Média 2006/07	%
Campo Novo do Parecis	231.962	21,0%	368.328	23,9%	300.145	22,7%
Lucas do Rio Verde	184.689	16,7%	232.662	15,1%	208.676	15,8%
Primavera do Leste	154.123	14,0%	235.600	15,3%	194.862	14,7%
Rondonópolis	50.425	4,6%	72.246	4,7%	61.336	4,6%
Sorriso	483.293	43,8%	631.813	41,0%	557.553	42,2%
Subtotal	1.104.492	100%	1.540.649	100,0%	1.322.571	100,0%

Os municípios utilizados do Mato Grosso do Sul para essa pesquisa foram Caarapó e Maracaju, os quais apresentam 27% e 73% de participação respectivamente, para a média de 2006 e 2007.

Tabela 3.3. Valor da produção – Mato Grosso do Sul – 2006/07

Mato Grosso do Sul	Valor da produção		Valor da produção		Valor da produção	
	2006	%	2007	%	Média 2006/07	%
Caarapó	60.672	26,0%	94.493	27,7%	77.583	27,0%
Maracaju	172.894	74,0%	247.104	72,3%	209.999	73,0%
Total	233.566	100%	341.597	100%	287.582	100%

Já o Estado de Minas Gerais participa dessa pesquisa através dos municípios de Uberaba e Unaí, que nesta amostra apresentam a participação de 54,4% e 45,6%, respectivamente.

Tabela 3.4. Valor da produção – Minas Gerais – 2006/07

Minas Gerais	Valor da produção		Valor da produção		Valor da produção	
	2006	%	2007	%	Média 2006/07	%
Uberaba	77.371	48,0%	129.465	59,1%	103.418	54,4%
Unaí	83.664	52,0%	89.640	40,9%	86.652	45,6%
Total	161.035	100%	219.105	100%	190.070	100%

O Estado de Goiás participa com os municípios de Cristalina e Rio Verde, com destaque para Rio Verde, que é um grande produtor nacional de soja. A participação de cada um nesta amostra é de 41,7% e 58,3%, respectivamente, dentro de Goiás.

Tabela 3.5. Valor da produção – Goiás – 2006/07

Goiás	Valor da produção		Valor da produção		Valor da produção	
	2006	%	2007	%	Média 2006/07	%
Cristalina	126.000	38,7%	195.840	43,8%	160.920	41,7%
Rio Verde	199.800	61,3%	250.967	56,2%	225.384	58,3%
Total	325.800	100%	446.807	100%	386.304	100%

E por fim, o Estado de Santa Catarina, que embora não apresente forte participação na produção nacional de soja, representa a Região Sul, que é uma das principais em termos de uso da tecnologia transgênica. Os municípios analisados são Campos Novos, com 52,1%, Xanxerê, 36,2%, e Chapecó, com 11,7%.

Tabela 3.6. Valor da produção – Santa Catarina – 2006/07

Santa Catarina	Valor da produção		Valor da produção		Valor da produção	
	2006	%	2007	%	Média 2006/07	%
Campos Novos	21.716	77,8%	44.550	57,4%	33.133	52,1%
Chapecó	6.696	24,0%	8.137	10,5%	7.417	11,7%
Xanxerê	21.208	76,0%	24.869	32,1%	23.039	36,2%
Total	27.904	100%	33.006	100%	30.455	100%

Com os dados coletados pela pesquisa do Cepea/Esalq, podemos analisar a contribuição percentual que a soja transgênica trouxe em termos de redução de custo, assim como analisar o incremento que as sementes transgênicas trouxeram para o custo total do produtor de soja, nos três níveis, municipal, estadual e nacional.

Essa primeira avaliação, mostrada na tabela 3.7, é apresentada com todos os municípios, em que Primavera do Leste, do Mato Grosso, apresentou um custo maior para o herbicida transgênico do que para o não-transgênico, fato que pode ser explicado de duas formas. Pode ter ocorrido algum equívoco no banco de dados da pesquisa do Cepea/Esalq, o que resultou na publicação equivocada ou ocorreu uma maior infestação de pragas no período, o que demandou um maior número de aplicações de herbicida no período analisado.

**Tabela 3.7. Variação percentual dos custos de herbicida e sementes OGM e não-OGM – 2006/07 – municipal, estadual e Brasil.
(Incluindo Primavera do Leste/MT)**

Município	UF	Herbicidas		Sementes		Variação	Variação
		Não-OGM	OGM	Não-OGM	OGM		
Campos Novos	SC	114,14	71,84	46,48	68,20	-37,06%	46,75%
Chapecó	SC	110,10	56,50	40,50	40,50	-48,68%	0,00%
Xanxerê	SC	114,60	65,52	39,88	61,88	-42,83%	55,17%
Unai	MG	93,26	59,95	60,50	71,50	-35,72%	18,18%
Uberaba	MG	92,10	57,00	60,00	78,00	-38,11%	30,00%
Maracajú	MS	134,55	81,48	42,00	72,00	-39,44%	71,43%
Caarapó	MS	113,06	97,20	61,50	81,00	-14,03%	31,71%
Rio Verde	GO	99,40	96,70	80,50	65,00	-2,72%	-19,25%
Cristalina	GO	103,65	63,25	55,00	70,00	-38,98%	27,27%
Sorriso	MT	80,54	75,99	51,71	63,19	-5,65%	22,20%
Lucas do R. Verde	MT	93,18	87,92	43,91	53,66	-5,65%	22,20%
Campo Novo	MT	91,80	86,61	67,50	82,48	-5,65%	22,20%
Primavera	MT	69,98	91,80	56,10	78,13	31,18%	39,27%
Rondonópolis	MT	88,68	83,67	72,27	88,31	-5,65%	22,20%

Estado	Herbicidas		Sementes		Variação	Variação
	Não-OGM	OGM	Não-OGM	OGM		
Santa Catarina	113,83	67,76	43,39	62,67	-40,48%	44,44%
Minas Gerais	92,63	58,35	60,23	75,04	-37,01%	24,59%
Mato Grosso Sul	128,75	85,72	47,27	74,43	-33,42%	57,47%
Goiás	101,17	82,75	69,87	67,09	-18,21%	-3,98%
Mato Grosso	83,92	82,96	55,65	69,41	-1,13%	24,73%

Brasil	Herbicidas		Sementes		Variação	Variação
	Não-OGM	OGM	Não-OGM	OGM		
	94,20	80,78	57,07	69,95	-14,25%	22,57%

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do Cepea/Esalq

A tabela 3.7 apresenta os dados agregados de todos os municípios, assim como os custos relativos às aplicações de herbicidas transgênico e não transgênico e o uso de semente transgênica e não transgênica. É possível observar que em todos os municípios analisados, o custo de aplicação do herbicida nos transgênicos é menor do que no cultivo convencional, com uma taxa de redução de 2,72% a 48,68%. Já as sementes apresentam uma taxa de incremento 0% a 71,43%, em Chapecó/SC e Maracajú/MS, respectivamente, com exceção de Rio Verde, que apresentou um decréscimo de 19,25%.

Esses dados agregados nos mostram os resultados para cada um dos estados, em que o Mato Grosso apresentou baixa redução de custo devido ao dado de Primavera do Leste, que se apresentou fora da curva. Nos demais estados, como Santa Catarina, o custo do uso da semente transgênica foi 4% maior do que a redução de gasto com herbicidas, assim como o Mato Grosso do Sul, que apresentou um incremento de 57,5% no uso das sementes transgênicas e uma redução de custo de 33,4% com o uso de herbicidas.

Em contrapartida o estado de Minas Gerais apresentou redução geral de custos devido à contribuição dos herbicidas, que diminuíram os custos em 37,4% apesar do aumento de 22,6% causado pelas sementes transgênicas.

Com isso, o resultado agregado para o Brasil mostra que o uso dos transgênicos trouxe um incremento de 22,6% devido às sementes e uma redução de 14,25% devido ao herbicida, o que resulta em um incremento total de 8,35% no custo do produtor rural de soja transgênica.

Entretanto, os valores de Primavera do Leste para essa primeira amostra não traduzem a realidade, visto que o diferencial de custos entre o herbicida não transgênico e o transgênico é muito elevado. Para efeito de demonstração, agora faremos uma segunda análise retirando o município de Primavera do Leste e assim, observaremos os resultados agregados em nível estadual e nacional.

**Tabela 3.8. Variação percentual dos custos de herbicida e sementes OGM e não-OGM – 2006/07 – municipal, estadual e Brasil.
(Não incluindo Primavera do Leste/MT)**

Município	UF	Herbicidas		Sementes		Variação	Variação
		Não-OGM	OGM	Não-OGM	OGM		
Campos Novos	SC	114,14	71,84	46,48	68,20	-37,06%	46,75%
Chapecó	SC	110,10	56,50	40,50	40,50	-48,68%	0,00%
Xanxerê	SC	114,60	65,52	39,88	61,88	-42,83%	55,17%
Unai	MG	93,26	59,95	60,50	71,50	-35,72%	18,18%
Uberaba	MG	92,10	57,00	60,00	78,00	-38,11%	30,00%
Maracajú	MS	134,55	81,48	42,00	72,00	-39,44%	71,43%
Caarapó	MS	113,06	97,20	61,50	81,00	-14,03%	31,71%
Rio Verde	GO	99,40	96,70	80,50	65,00	-2,72%	-19,25%
Cristalina	GO	103,65	63,25	55,00	70,00	-38,98%	27,27%
Sorriso	MT	80,54	75,99	51,71	63,19	3,88%	70,77%
Lucas do R. Verde	MT	93,18	87,92	43,91	53,66	-10,21%	101,10%
Campo Novo	MT	91,80	86,61	67,50	82,48	-8,86%	30,82%
Rondonópolis	MT	88,68	83,67	72,27	88,31	-5,65%	22,20%

Estado	Herbicidas		Sementes		Variação	Variação
	Não-OGM	OGM	Não-OGM	OGM		
Santa Catarina	113,83	67,76	43,39	62,67	-40,48%	44,44%
Minas Gerais	92,63	58,35	60,23	75,04	-37,01%	24,59%
Mato Grosso Sul	128,75	85,72	47,27	74,43	-33,42%	57,47%
Goiás	101,17	82,75	69,87	67,09	-18,21%	-3,98%
Mato Grosso	86,23	81,36	55,53	67,85	-5,65%	22,20%

Brasil	Herbicidas		Sementes		Variação	Variação
	Não-OGM	OGM	Não-OGM	OGM		
	97,25	72,40	57,39	63,82	-25,55%	11,20%

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do Cepea/Esalq

A tabela 3.8 mostra os resultados sem Primavera do Leste e neste caso é possível observar que a retirada desse município da amostra alterou o resultado ponderado para o estado do Mato Grosso, interferindo inclusive no resultado ponderado nacional. Nesta situação a redução de custo em função dos herbicidas foi de 25,5%, enquanto o incremento devido às sementes foi de 11,2%, o que resulta em uma redução final de custo de 14,35% para o cultivo de soja transgênica no período analisado e ponderado para cinco estados brasileiros.

3.2. Cálculo da Produtividade Total dos Fatores (PTF)

Agora se analisará a Produtividade Total dos Fatores (PTF) na produção de soja transgênica em relação ao cultivo convencional de soja. O objetivo desta análise é encontrar a taxa de variação da produtividade considerando todos os fatores de produção para a soja transgênica em relação à soja convencional.

Para tal análise utilizaremos o *Índice de Tornqvist*. Este índice é definido por:

$$\Delta PTF = \sum \frac{1}{2} (r_{i,t} + r_{i,t-1})(\ln q_{i,t} - \ln q_{i,t-1}) - \sum \frac{1}{2} (s_{j,t} + s_{j,t-1})(\ln x_{j,t} - \ln x_{j,t-1})$$

A expressão de *Tornqvist* é utilizada para estimar a variação da produtividade total e, como se nota, o primeiro termo refere-se ao índice agregado de produto, e o segundo ao índice agregado de insumos. Na equação o *r* se refere à receita do produtor no período e *s* se refere ao custo total da produção.

O cálculo é feito a partir do somatório de cada município da amostra, em que se calcula o *share* da receita multiplicado pelo logaritmo do valor da produção de transgênicos pelo valor da produção de não transgênicos. A taxa da PTF será a subtração desse primeiro termo pela multiplicação do *share* do custo total pelo logaritmo da produção de transgênicos pelo valor da produção de não transgênicos.

A vantagem desse índice se refere ao fato de permitir a consideração de mudanças na qualidade dos insumos, à medida que os preços correntes dos fatores e produtos são usados na construção das participações.

Para realizar o cálculo da PTF, usaremos os seguintes dados: a receita total por hectare da safra 2006/07, o valor total da receita dos 14 municípios da amostra, o valor total da produção dos 14 municípios a partir de dados do IBGE, assim como a desagregação entre o valor da produção transgênica e não transgênica a partir de pesquisas com produtores aleatórios de cada município.

Também usaremos o custo total por hectare da safra 2006/07 e o valor total do custo dos 14 municípios da amostra. Os dados utilizados para a receita seguem na tabela 3.9.

**Tabela 3.9. Receita por hectare da produção de soja transgênica e não transgênica
– 2006/07**

Município	UF	Receita OGM	% Receita OGM	Receita Não OGM	% Receita Não OGM
Campos Novos	SC	1.010,29	0,05	1.197,07	0,06
Chapecó	SC	1.079,39	0,06	1.139,00	0,06
Xanxerê	SC	1.390,01	0,07	1.721,03	0,08
Unai	MG	1.668,76	0,09	1.714,51	0,08
Uberaba	MG	1.929,62	0,10	1.980,55	0,10
Maracajú	MS	1.112,31	0,06	1.167,52	0,06
Caarapó	MS	1.227,91	0,06	1.220,38	0,06
Rio Verde	GO	2.085,63	0,11	2.287,43	0,11
Cristalina	GO	1.647,12	0,09	1.715,86	0,08
Sorriso	MT	1.201,40	0,06	1.272,58	0,06
Lucas do R. Verde	MT	1.311,65	0,07	1.389,35	0,07
Campo Novo	MT	1.297,37	0,07	1.374,23	0,07
Primavera	MT	1.187,35	0,06	1.130,56	0,05
Rondonópolis	MT	1.193,36	0,06	1.264,06	0,06
Total		19.342,17	1,00	20.574,14	1,00

Fonte: Elaboração própria a partir de base de dados do Cepea/Esalq

Os dados da tabela 3.9 mostram que a receita por hectare da soja cultivada convencionalmente foi menor do que a receita da soja transgênica, mas isso não significa menor lucratividade, visto que o lucro é a diferença entre a receita e o custo, e este se apresentou menor no cultivo transgênico do que no convencional, conforme veremos na tabela 3.10.

O *share* da receita por hectare, utilizado no cálculo da produtividade total dos fatores, é realizado através da relação entre a receita por hectare de cada município pela receita total por hectare da amostra. Conforme é possível observar na tabela 3.9, tem-se que o cultivo de soja convencional do município de Rio Verde/GO apresentou a maior receita por hectare, resultando em 11% de participação na receita total analisada.

Por sua vez, o município de Campos Novos/SC, apresentou a menor receita por hectare para o cultivo de soja geneticamente modificada, representando 5% do valor total da receita de transgênicos, assim como Primavera do Leste/MT, apresentou a menor receita por hectare para o cultivo de soja convencional, também representando 5% do valor total da receita desta amostra.

Tabela 3.10. Custo por hectare da produção de soja transgênica e não transgênica – 2006/07

Município	UF	Custo Total OGM	% Custo OGM	Custo Total Não OGM	% Custo Não OGM
Campos Novos	SC	1.268,55	0,07	1.380,69	0,07
Chapecó	SC	1.439,57	0,08	1.478,45	0,08
Xanxerê	SC	1.449,51	0,08	1.612,53	0,08
Unai	MG	1.383,55	0,08	1.402,34	0,07
Uberaba	MG	1.592,85	0,09	1.613,65	0,09
Maracajú	MS	1.181,39	0,06	1.210,35	0,06
Caarapó	MS	1.289,91	0,07	1.285,95	0,07
Rio Verde	GO	1.547,92	0,08	1.621,08	0,09
Cristalina	GO	1.405,57	0,08	1.433,19	0,08
Sorriso	MT	1.160,15	0,06	1.193,76	0,06
Lucas do R. Verde	MT	1.178,58	0,06	1.212,72	0,06
Campo Novo	MT	1.173,24	0,06	1.207,23	0,06
Primavera	MT	1.143,62	0,06	1.147,58	0,06
Rondonópolis	MT	1.145,42	0,06	1.178,60	0,06
Total		18.359,83	1,00	18.978,11	1,00

Fonte: Elaboração própria a partir de base de dados do Cepea/Esalq

Conforme já citado, o custo por hectare da soja transgênica é menor do que a soja convencional, haja vista a menor quantidade de aplicações de herbicidas, um dos componentes de maior peso no custo da produção de soja. Para o item custo, o município de Uberaba/MG, apresentou o maior valor por hectare na soja transgênica, enquanto Primavera do Leste/MT apresentou o menor custo por hectare.

Já para o cultivo convencional, o município de Rio Verde/GO apresentou o maior custo por hectare, representando 9% do total da amostra, enquanto Primavera do Leste/MT mostrou novamente o menor custo por hectare, representando 6% do custo total da amostra de não transgênicos.

A tabela 3.11 mostra o valor da produção total para os 14 municípios da amostra, assim como a relação entre o cultivo de transgênicos e não transgênicos para o ano de 2007. A partir desses dois dados é possível calcular o valor da produção municipal de soja transgênica e não transgênica na amostra utilizada.

Tabela 3.11. Valor da produção total, transgênica e não transgênica e percentual de cultivo.

Município	UF	Total	% OGM (estimativa)	% Não OGM (estimativa)	Produção OGM	Produção Não OGM
Campos Novos	SC	33.133	90%	10%	29.820	3.313
Chapecó	SC	7.417	90%	10%	6.675	742
Xanxerê	SC	23.039	90%	10%	20.735	2.304
Unai	MG	86.652	40%	60%	34.661	51.991
Uberaba	MG	103.418	40%	60%	41.367	62.051
Maracajú	MS	209.999	80%	20%	167.999	42.000
Caarapó	MS	77.583	80%	20%	62.066	15.517
Rio Verde	GO	225.384	40%	60%	90.153	135.230
Cristalina	GO	160.920	40%	60%	64.368	96.552
Sorriso	MT	557.553	90%	10%	501.798	55.755
Lucas do R. Verde	MT	208.676	30%	70%	62.603	146.073
Campo Novo	MT	300.145	30%	70%	90.044	210.102
Primavera	MT	194.862	60%	40%	116.917	77.945
Rondonópolis	MT	61.336	60%	40%	36.802	24.534
Total		2.250.115	59%	41%	1.326.007	924.108

Fonte: Elaboração própria a partir de base de dados do Cepea/Esalq

É possível observar que o cultivo de transgênico é mais forte na região Sul, em que os municípios de Santa Catarina apresentaram uma taxa de 90% de cultivo transgênico.

O município de Sorriso/MT, um dos grandes produtores de soja no Brasil também apresentou elevada taxa de 90% de adesão ao cultivo transgênico, fato decorrente dos altos investimentos realizado pelos produtores locais em busca de menores custos e maior produtividade. Os demais municípios do Mato Grosso apresentam baixa e média adoção de soja OGM respectivamente, com os municípios de Campo Novo dos Parecis e Lucas do Rio Verde com 30% de cultivo e Primavera e Rondonópolis com 60% de cultivo.

Os municípios de Minas Gerais ainda apresentam maior taxa de cultivo de soja convencional, assim como os municípios de Goiás, em que 60% da produção ainda é realizada sem o uso dos organismos geneticamente modificados. Já o Mato Grosso do Sul apresenta forte adoção da soja transgênica, com 80% de participação no cultivo total dos municípios analisados.

Com esses dados é possível inferir que 59% da soja produzida no Brasil ocorre através da transgenia e 41% através do cultivo convencional. Esses números se assemelham às projeções realizadas pelo ISAAA, em que no último

relatório divulgado, projetava 60% de adoção de soja transgênica no território brasileiro.

3.2.2. Cálculo da PTF

A partir de todos os dados supracitados é possível analisar a produtividade total dos fatores, que consistirá basicamente no somatório da PTF de cada município da amostra.

$$\Delta PTF_{\text{Campos Novos/SC}} = \frac{1}{2} (0,05 + 0,06)(\ln 28.820 - \ln 3.313) - \frac{1}{2} (0,07 + 0,07)(\ln 28.820 - \ln 3.313) = 0,28$$

$$\Delta PTF_{\text{Chapecó/SC}} = \frac{1}{2} (0,06 + 0,06)(\ln 6.675 - \ln 742) - \frac{1}{2} (0,08 + 0,08)(\ln 6.675 + \ln 742) = 0,29$$

$$\Delta PTF_{\text{Xanxerê/SC}} = \frac{1}{2} (0,07 + 0,08)(\ln 20.735 - \ln 2.304) - \frac{1}{2} (0,08 + 0,08)(\ln 20.735 - \ln 2.304) = 0,35$$

$$\Delta PTF_{\text{Unaí/MG}} = \frac{1}{2} (0,09 + 0,08)(\ln 34.661 - \ln 51.991) - \frac{1}{2} (0,08 + 0,07)(\ln 34.661 - \ln 51.991) = -0,06$$

$$\Delta PTF_{\text{Uberaba/MG}} = \frac{1}{2} (0,10 + 0,10)(\ln 41.367 - \ln 62.051) - \frac{1}{2} (0,09 + 0,09)(\ln 41.367 - \ln 62.051) = -0,07$$

$$\Delta PTF_{\text{Maracaju/MS}} = \frac{1}{2} (0,06 + 0,06)(\ln 167.999 - \ln 42.000) - \frac{1}{2} (0,06 + 0,06)(\ln 167.999 - \ln 42.000) = 0,17$$

$$\Delta PTF_{\text{Caarapó/MS}} = \frac{1}{2} (0,06 + 0,06)(\ln 62.066 - \ln 15.517) - \frac{1}{2} (0,06 + 0,06)(\ln 62.066 - \ln 15.517) = 0,18$$

$$\Delta PTF_{\text{Rio Verde/GO}} = \frac{1}{2} (0,11 + 0,11)(\ln 90.153 - \ln 135.230) - \frac{1}{2} (0,08 + 0,09)(\ln 90.153 - \ln 135.230) = -0,08$$

$$\Delta PTF_{\text{Cristalina/GO}} = \frac{1}{2} (0,09 + 0,08)(\ln 64.368 - \ln 96.552) - \frac{1}{2} (0,08 + 0,08)(\ln 64.368 - \ln 96.552) = -0,07$$

$$\Delta PTF_{\text{Sorriso/MT}} = \frac{1}{2} (0,06 + 0,06)(\ln 501.798 - \ln 55.755) - \frac{1}{2} (0,06 + 0,06)(\ln 501.798 - \ln 55.755) = 0,27$$

$$\Delta PTF_{\text{Lucas do Rio Verde/MT}} = \frac{1}{2} (0,07 + 0,07)(\ln 62.063 - \ln 146.073) - \frac{1}{2} (0,06 + 0,06)(\ln 62.063 - \ln 146.073) = -0,11$$

$$\Delta PTF_{\text{Campo Novo dos Parecis/MT}} = \frac{1}{2} (0,07 + 0,07)(\ln 90.044 - \ln 210.102) - \frac{1}{2} (0,06 + 0,06)(\ln 90.044 - \ln 210.102) = -0,11$$

$$\Delta PTF_{\text{Primavera do Leste/MT}} = \frac{1}{2} (0,06 + 0,05)(\ln 116.917 - \ln 77.945) - \frac{1}{2} (0,06 + 0,06)(\ln 116.917 - \ln 77.945) = 0,05$$

$$\Delta PTF_{\text{Rondonópolis/MT}} = \frac{1}{2} (0,06 + 0,06)(\ln 36.802 - \ln 24.534) - \frac{1}{2} (0,06 + 0,06)(\ln 36.802 - \ln 24.534) = 0,05$$

Para realizar o cálculo da produtividade total dos fatores, incluindo Primavera do Leste/MT, utilizar-se-á o somatório das PTF de cada município da amostra, conforme segue abaixo:

$$\begin{aligned} \Delta PTF = \sum \Delta PTF_i = & \Delta PTF_{\text{Campos Novos/sc}} + \Delta PTF_{\text{Chapecó/sc}} + \Delta PTF_{\text{Xanxerê/sc}} + \Delta PTF_{\text{Unai/MG}} + \\ & \Delta PTF_{\text{Uberaba/MG}} + \Delta PTF_{\text{Maracaju/MS}} + \Delta PTF_{\text{Caarapó/MS}} + \Delta PTF_{\text{Rio Verde/GO}} + \Delta PTF_{\text{Cristalina/GO}} + \\ & \Delta PTF_{\text{Sorriso/MT}} + \Delta PTF_{\text{Lucas do Rio Verde/MT}} + \Delta PTF_{\text{Campo Novo dos Parecis/MT}} + \Delta PTF_{\text{Primavera do Leste/MT}} + \\ & \Delta PTF_{\text{Rondonópolis/MT}} = 1,16 \end{aligned}$$

O resultado do somatório dessa amostra foi de 1,16, o que leva à taxa de 16% de variação entre a soja transgênica e não transgênica, resultante da análise de todos os fatores produtivos.

Para a análise da PTF sem o município de Primavera do Leste, utilizar-se-á o mesmo somatório excluindo a PTF de Primavera, como segue:

$$\begin{aligned}\Delta PTF = \sum \Delta PTF_i = & \Delta PTF_{\text{Campos Novos/sc}} + \Delta PTF_{\text{Chapecó/sc}} + \Delta PTF_{\text{Xanxeré/sc}} + \Delta PTF_{\text{Unai/MG}} + \\ & \Delta PTF_{\text{Uberaba/MG}} + \Delta PTF_{\text{Maracaju/MS}} + \Delta PTF_{\text{Caarapó/MS}} + \Delta PTF_{\text{Rio Verde/GO}} + \Delta PTF_{\text{Cristalina/GO}} + \\ & \Delta PTF_{\text{Sorriso/MT}} + \Delta PTF_{\text{Lucas do Rio Verde/MT}} + \Delta PTF_{\text{Campo Novo dos Parecis/MT}} + \Delta PTF_{\text{Rondonópolis/MT}} = 1,09\end{aligned}$$

Esse resultado significa que a Produtividade Total dos Fatores se reduz para 9% com a ausência de Primavera do Leste na amostra, ou seja, os municípios analisados reportam que o cultivo da variedade transgênica trouxe uma variação positiva de 9% na produtividade total dos fatores.

A Produtividade Total dos Fatores é definida como a relação entre todos os produtos e todos os insumos expressos na forma de um índice. A variação encontrada se refere à taxa de crescimento do produto menos a taxa de crescimento do índice agregado de insumos. Os incrementos na PTF equivalem ao crescimento do produto, resultado do uso mais eficiente dos fatores de produção, proporcionado pelo avanço tecnológico, segundo Gasques e Conceição, 1997.

Em suma, a soja transgênica apresentou uma taxa positiva para a PTF em relação à soja convencional, para as safras 2006/07 e 2007/08. Esse fato evidencia que este cultivo apresenta melhor viabilidade econômica, gerando melhores resultados para o produtor rural, fato que pode ser evidenciado pelo aumento contínuo da adoção desta variedade de cultivo.

Considerações finais

O presente trabalho mostrou a crescente e ampla difusão dos transgênicos pelo mundo e também no território nacional, em que mais de 50% da soja nacional já é cultivada através da tecnologia OGM.

Essa difusão e os motivos que a tornam tão significativa foram vistos nessa monografia, em que se mostrou o forte apelo financeiro e não financeiro que levam o produtor a aderir à soja transgênica. Apesar da tão propagada redução de custos advinda com sua adoção, foi possível observar através da pesquisa da Coodetec que outros fatores fazem com que o produtor adote essa tecnologia.

Como este trabalho também analisou a relação entre os custos de produção por hectare da soja transgênica em relação à soja convencional, foi possível observar a correlação da pesquisa da Coodetec com os dados do Cepea/Esalq, em que a soja transgênica apresentou receita por hectare menor do que a convencional e mesmo assim os produtores continuam adotando fortemente.

Os números da crescente difusão dos transgênicos podem ser explicados, apesar dos números da pesquisa da Esalq, a partir dos dados da pesquisa da Coodetec, em que os produtores afirmam se preocupam com questões como facilidade de manejo da cultura, redução do uso de herbicidas, questões ambientais, entre outras.

Outro ponto trazido por este trabalho se refere à Produtividade Total dos Fatores, em que o produtor ganha até 16% com o uso da variedade transgênica, o que fortalece ainda mais o seu uso.

Em suma, o cultivo dos transgênicos, em especial a soja transgênica significam um passo irreversível na agricultura mundial e brasileira, em que os produtores buscarão sempre a melhor forma de cultivar, não considerando apenas a questão econômica, mas também facilidade no trabalho, questão ambiental e redução no uso de defensivos agrícolas, resultando no crescimento constante e vigoroso verificado nos últimos anos.

ANEXOS

**Anexo 1. Valor da produção municipal, estadual e nacional – Safras 2006/07 –
2007/08**

Mato Grosso	442.820		5.877.016		5.159.918	
Campo Novo do Parecis - MT	231.962	24,4%	368.328	28,2%	300.145	26,6%
Lucas do Rio Verde - MT	184.689	19,4%	232.662	17,8%	208.676	18,5%
Rondonópolis - MT	50.425	5,3%	72.246	5,5%	61.336	5,4%
Sorriso - MT	483.293	50,9%	631.813	48,4%	557.553	49,4%
Subtotal	950.369	100,0%	1.305.049	100,0%	1.127.709	100,0%
Mato Grosso do Sul	462.876		2.133.975		1.798.076	
Caarapó - MS	60.672	26,0%	94.493	27,7%	77.583	27,0%
Maracaju - MS	172.894	74,0%	247.104	72,3%	209.999	73,0%
Subtotal	233.566	100,0%	341.597	100,0%	287.582	100,0%
Goiás	124.002		2.752.269		2.433.186	
Cristalina - GO	126.000	38,7%	195.840	43,8%	160.920	41,7%
Rio Verde - GO	199.800	61,3%	250.967	56,2%	225.384	58,3%
Subtotal	325.800	100,0%	446.807	100,0%	386.304	100,0%
Minas Gerais	964.585		1.947.463		1.079.524	
Uberaba - MG	77.371	48,0%	129.465	59,1%	103.418	54,4%
Unai - MG	83.664	52,0%	89.640	40,9%	86.652	45,6%
Subtotal	161.035	100,0%	219.105	100,0%	190.070	100,0%
Santa Catarina	334.978		516.012		425.495	
Campos Novos - SC	21.716	8,0%	44.550	57,4%	33.133	52,1%
Chapecó - SC	6.696	13,5%	8.137	10,5%	7.417	11,7%
Xanxerê - SC	21.208	42,7%	24.869	32,1%	23.039	36,2%
Subtotal	49.620	100,0%	77.556	100,0%	63.588	100,0%

Fonte: Elaboração própria a partir de base de dados do Cepea/Esafq

**Anexo 2. Custos por hectare relativos à produção de soja não transgênica em
Sorriso, Lucas do Rio Verde e Campo Novo dos Parecis – Mato Grosso – Safras
2006/07 – 2007/08**

Região	Sorriso			Lucas do Rio Verde			Campo Novo do Parecis		
	2006/2007	2007/2008	Var. %	2006/2007	2007/2008	Var. %	2006/2007	2007/2008	Var. %
Ano Safra	2006/2007	2007/2008	Var. %	2006/2007	2007/2008	Var. %	2006/2007	2007/2008	Var. %
Insumos	574,45	656,11	14%	548,89	619,79	13%	604,18	670,72	11%
Fertilizantes	285,09	393,14	38%	296,40	381,65	29%	308,65	394,09	28%
Sementes	155,90	177,52	15%	146,31	174,51	10%	167,50	167,50	0%
Herbicidas	78,34	62,75	-16%	83,51	103,05	24%	92,09	91,50	-1%
Inseticidas	36,84	31,27	-15%	21,00	17,91	-15%	37,25	33,78	-9%
Fungicidas	80,37	65,13	-19%	83,00	59,40	-28%	80,22	67,34	-16%
Trat. Semente	16,44	17,50	6%	12,63	11,34	-10%	15,93	14,29	-10%
Adjuvante	21,47	18,79	-12%	6,24	4,94	-21%	2,52	2,22	-12%
Preparo do solo/Plantio	37,34	35,94	-4%	62,08	58,92	-5%	43,60	43,60	0%
Tratos culturais	24,36	24,32	0%	34,43	34,61	1%	28,90	26,77	-7%
Colheita	45,84	46,27	1%	53,69	52,27	-3%	40,35	43,27	7%
Transporte da produção	36,40	36,40	0%	24,00	24,00	0%	53,00	53,00	0%
Mão de obra	35,48	35,48	0%	35,05	35,05	0%	15,68	14,79	-6%
Comercialização/Armazenamento	42,49	47,57	12%	48,00	48,00	0%	66,78	66,78	0%
Impostos	40,99	44,13	8%	39,66	40,00	1%	41,49	41,49	0%
Seguro	6,35	6,66	5%	4,98	4,78	-4%	5,11	5,22	2%
Assistência técnica	14,35	15,96	11%	14,68	16,01	9%	14,65	15,98	9%
Financiamento de Capital de Giro	61,68	61,03	-1%	68,57	71,00	4%	70,09	75,91	8%
Custo Operacional	919,73	1009,86	10%	934,05	1004,43	8%	983,83	1057,53	7%
Depreciação	85,21	91,55	7%	64,78	60,81	-6%	60,09	61,42	2%
Custo Operacional Total	1004,94	1101,41	10%	998,83	1065,24	7%	1043,92	1118,95	7%
Arrendamento	100,11	112,06	12%	153,30	153,30	0%	88,20	105,00	19%
Juros sobre capital investido	34,29	34,71	1%	27,84	26,92	-3%	28,66	29,74	4%
Custo Total	1139,34	1248,18	10%	1179,98	1245,47	6%	1160,78	1253,69	8%
Quadro de análise - CO									
Produtividade	52,00	52,00	0%	48,00	48,00	0%	53,00	53,00	0%
Preço médio	20,24	22,87	13%	21,90	22,20	1%	20,01	20,01	0%
Custo Operacional	919,73	1009,86	10%	934,05	1004,43	8%	983,83	1057,53	7%
Produtividade de nivelamento	45,44	44,16	-3%	42,65	45,24	6%	49,17	52,85	7%
Preço médio de nivelamento	17,69	19,42	10%	19,46	20,93	8%	18,56	19,95	7%
Quadro de análise - COT									
Custo Operacional Total (Depr.+ C Oper)	1004,94	1101,41	10%	998,83	1065,24	7%	1043,92	1118,95	7%
Produtividade de nivelamento	49,65	48,16	-3%	45,61	47,98	5%	52,17	55,92	7%
Preço médio de nivelamento	19,33	21,18	10%	20,81	22,19	7%	19,70	21,11	7%
Quadro de análise - CT									
Custo Total	1139,34	1248,18	10%	1179,98	1245,47	6%	1160,78	1253,69	8%
CT por unidade de peso	21,91	24,00	10%	24,58	25,95	6%	21,90	23,65	8%
Produtividade de nivelamento	56,29	54,58	-3%	53,88	56,10	4%	58,01	62,85	8%
Preço médio de nivelamento	21,91	24,00	10%	24,58	25,95	6%	21,90	23,65	8%

Fonte: CEPEA - CNA - FAMATO

**Anexo 3. Custos por hectare relativos à produção de soja não transgênica (NOGM)
e soja transgênica (OGM) em Primavera do Leste e Rondonópolis – Mato Grosso –
Safras 2006/07 – 2007/08**

Região	Primavera do Leste NOGM			Primavera do Leste OGM			Rondonópolis - NOGM			Rondonópolis - OGM		
Ano Safra	2006/07	2007/08	Var. %	2006/07	2007/08	Var. %	2006/07	2007/08	Var. %	2006/07	2007/08	Var. %
Insumos	545,93	592,16	8%	590,51	645,25	11%	544,21	608,51	12%	550,21	624,58	14%
Fertilizantes	296,90	371,78	25%	296,90	371,78	25%	248,07	319,27	29%	248,07	319,27	29%
Sementes	750,10	66,10	-91%	78,13	78,13	0%	60,26	78,26	-18%	66,39	60,22	-4%
Herbicidas	169,24	70,73	-24%	81,78	101,79	24%	66,42	90,93	37%	72,30	95,03	31%
Inseticidas	13,15	11,31	-14%	13,15	11,31	-14%	38,60	32,52	-16%	38,60	32,52	-16%
Fungicidas	84,84	59,85	-29%	84,84	59,85	-29%	89,45	73,29	-18%	89,45	73,29	-18%
Trat. Semente	16,26	13,84	-15%	16,26	13,84	-15%	11,39	10,47	-8%	11,39	10,47	-8%
Adjuvante	9,45	8,55	-10%	9,45	8,55	-10%	4,00	3,80	-5%	4,00	3,80	-5%
Preparo do solo/Plantio	72,89	71,87	-1%	72,89	71,23	-2%	66,21	66,10	0%	66,21	66,10	0%
Tratos culturais	24,29	24,36	0%	27,94	28,04	0%	59,31	63,74	7%	55,62	66,23	19%
Colheita	43,21	43,69	1%	43,21	43,69	1%	34,95	34,95	0%	34,95	34,95	0%
Transporte da produção	30,00	30,00	0%	30,00	30,00	0%	30,66	32,85	7%	30,66	32,85	7%
Mão de obra	36,62	36,62	0%	37,97	37,97	0%	25,78	23,86	-7%	25,78	23,86	-7%
Comercialização/Armazenamento	38,55	38,55	0%	38,55	38,55	0%	0,00	0,00		0,00	0,00	
Impostos	25,31	28,41	12%	25,33	25,33	0%	36,69	42,05	15%	36,69	34,46	-6%
Seguro	5,58	5,56	0%	5,50	5,47	-1%	7,38	7,34	-1%	7,59	7,88	4%
Assistência técnica	14,46	15,37	6%	1,53	8,26	442%	7,30	7,97	9%	7,33	8,16	11%
Financiamento de Capital de Giro	78,94	65,39	-17%	83,20	70,71	-15%	66,90	72,47	8%	67,78	74,90	11%
Custo Operacional	915,79	951,98	4%	909,53	967,81	6%	879,39	959,85	9%	882,82	967,03	10%
Depreciação	75,71	75,32	-1%	55,53	54,44	-2%	95,07	95,14	0%	70,49	73,92	5%
Custo Operacional Total	991,50	1027,30	4%	965,06	1022,25	6%	974,47	1054,99	8%	953,31	1040,95	9%
Arrendamento	107,95	107,95	0%	132,18	132,18	0%	117,36	130,34	11%	117,36	130,34	11%
Juros sobre capital investido	30,40	30,07	-1%	18,15	17,43	-4%	40,20	39,84	-1%	23,63	25,25	7%
Custo Total	1129,85	1165,32	3%	1115,39	1171,85	5%	1132,02	1225,17	8%	1094,29	1196,54	9%
Quadro de análise - CD												
Produtividade	50,00	50,00	0%	50,00	50,00	0%	42,00	45,00	7%	42,00	45,00	7%
Preço médio	22,01	24,70	12%	22,03	22,03	0%	23,95	26,60	11%	23,95	26,60	11%
Custo Operacional	915,79	951,98	4%	909,53	967,81	6%	879,39	959,85	9%	882,82	967,03	10%
Produtividade de nivelamento	41,61	38,54	-7%	41,28	43,93	6%	38,72	36,08	-2%	36,86	36,35	-1%
Preço médio de nivelamento	18,32	19,04	4%	18,19	19,36	6%	20,94	21,33	2%	21,02	21,49	2%
Quadro de análise - CDT												
Custo Operacional Total (Depr.+ C Oper)	991,50	1027,30	4%	965,06	1022,25	6%	974,47	1054,99	8%	953,31	1040,95	9%
Produtividade de nivelamento	45,05	41,59	-8%	43,81	46,40	6%	40,69	39,66	-3%	39,80	39,13	-2%
Preço médio de nivelamento	19,83	20,55	4%	19,30	20,44	6%	23,20	23,44	1%	22,70	23,13	2%
Quadro de análise - CT												
Custo Total	1129,85	1165,32	3%	1115,39	1171,85	5%	1132,02	1225,17	8%	1094,29	1196,54	9%
CT por unidade de peso	22,60	23,31	3%	22,31	23,44	5%	26,95	27,23	1%	26,05	26,59	2%
Produtividade de nivelamento	51,34	47,18	-8%	50,63	53,19	5%	47,27	46,06	-3%	45,69	44,98	-2%
Preço médio de nivelamento	22,60	23,31	3%	22,31	23,44	5%	26,95	27,23	1%	26,05	26,59	2%

Fonte: CEPEA - CNA - FAMATO

**Anexo 4. Custos por hectare relativos à produção de soja não transgênica (NOGM)
e soja transgênica (OGM) em Maracajú e Caarapó – Mato Grosso do Sul – Safra
2006/07 – 2007/08**

Região	Maracajú - NOGM			Maracajú - OGM			Caarapó - NOGM			Caarapó - OGM		
	2006/2007	2007/2008	Var. %	2006/2007	2007/2008	Var. %	2006/2007	2007/2008	Var. %	2006/2007	2007/2008	Var. %
Ano Safra	2006/2007	2007/2008	Var. %	2006/2007	2007/2008	Var. %	2006/2007	2007/2008	Var. %	2006/2007	2007/2008	Var. %
Insumos	625,85	647,98	4%	577,85	649,83	12%	556,50	593,92	7%	553,60	604,10	9%
Fertilizantes	223,94	287,94	29%	223,94	287,94	29%	222,77	276,77	24%	222,77	276,77	24%
Sementes	42,00	42,00	0%	42,00	42,00	0%	45,00	42,00	-7%	45,00	47,00	4%
Herbicidas	149,35	120,78	-19%	170,35	182,61	7%	119,00	107,12	-10%	122,00	102,30	-16%
Inseticidas	54,80	53,42	-3%	54,80	53,42	-3%	41,50	38,30	-8%	41,50	38,30	-9%
Fungicidas	101,48	90,00	-11%	101,48	90,00	-11%	83,50	61,00	-27%	83,50	61,00	-27%
Trat. Semente	43,89	43,69	0%	43,89	43,69	0%	31,80	31,80	0%	31,80	31,80	0%
Ajuvante	11,40	10,18	-11%	11,40	10,18	-11%	6,93	6,93	0%	6,93	6,93	0%
Preparo do solo/Plantio	38,51	38,71	1%	38,51	38,71	1%	50,81	50,81	0%	50,81	50,81	0%
Tratos culturais	35,43	40,74	15%	35,43	38,60	9%	43,21	43,21	0%	43,21	43,21	0%
Colheita	39,59	39,67	0%	39,59	39,67	0%	44,78	44,78	0%	44,78	44,78	0%
Transporte da produção	40,00	40,00	0%	40,00	40,00	0%	38,40	38,40	0%	38,40	38,40	0%
Mão de obra	25,55	26,62	5%	25,55	26,18	2%	35,00	35,00	0%	35,00	35,00	0%
Comercialização/Armazenamento	50,00	50,00	0%	50,00	50,00	0%	48,00	48,00	0%	48,00	48,00	0%
Impostos	28,86	28,86	0%	28,86	28,86	0%	31,17	31,17	0%	31,17	31,17	0%
Seguro	7,62	7,84	3%	7,62	7,69	1%	12,53	12,53	0%	12,53	12,63	1%
Assistência técnica	15,30	15,88	4%	14,34	15,86	11%	14,61	15,35	5%	14,55	15,56	7%
Financiamento de Capital de Giro	77,69	80,45	4%	73,11	80,37	10%	53,70	56,28	5%	53,50	56,99	7%
Custo Operacional	984,40	1016,95	3%	930,86	1015,77	9%	928,69	969,44	4%	925,54	980,53	6%
Depreciação	63,75	67,77	6%	63,75	65,04	2%	110,04	110,04	0%	110,04	110,04	0%
Custo Operacional Total	1048,15	1084,72	3%	994,62	1080,81	9%	1038,73	1079,48	4%	1035,57	1090,57	5%
Arrendamento	122,99	122,99	0%	122,99	122,99	0%	188,20	188,20	0%	188,20	188,20	0%
Juros sobre capital investido	20,54	21,31	4%	20,54	20,82	1%	38,64	38,64	0%	38,64	38,64	0%
Custo Total	1191,68	1229,02	3%	1138,15	1224,62	8%	1265,57	1306,32	3%	1262,41	1317,41	4%
Quadro de análise - CO												
Produtividade	50,00	50,00	0%	50,00	50,00	0%	48,00	48,00	0%	48,00	48,00	0%
Preço médio	25,10	25,10	0%	25,10	25,10	0%	28,23	28,23	0%	28,23	28,23	0%
Custo Operacional	984,40	1016,95	3%	930,86	1015,77	9%	928,69	969,44	4%	925,54	980,53	6%
Produtividade de nivelamento	39,23	40,52	3%	37,09	40,48	9%	32,90	34,34	4%	32,79	34,73	6%
Preço médio de nivelamento	19,69	20,34	3%	18,62	20,32	9%	19,35	20,20	4%	19,28	20,43	6%
Quadro de análise - COT												
Custo Operacional Total (Depr.+ C Oper)	1048,15	1084,72	3%	994,62	1080,81	9%	1038,73	1079,48	4%	1035,57	1090,57	5%
Produtividade de nivelamento	41,77	43,22	3%	39,83	43,07	9%	36,80	38,24	4%	36,68	38,63	5%
Preço médio de nivelamento	20,96	21,69	3%	19,89	21,62	9%	21,64	22,49	4%	21,57	22,72	5%
Quadro de análise - CT												
Custo Total	1191,68	1229,02	3%	1138,15	1224,62	8%	1265,57	1306,32	3%	1262,41	1317,41	4%
CT por unidade de peso	23,83	24,58	3%	22,76	24,49	8%	26,37	27,22	3%	26,30	27,45	4%
Produtividade de nivelamento	47,49	48,97	3%	45,35	48,80	8%	44,83	46,27	3%	44,72	46,67	4%
Preço médio de nivelamento	23,83	24,58	3%	22,76	24,49	8%	26,37	27,22	3%	26,30	27,45	4%

Fonte: CEPEA - CNA - FAMASUL

**Anexo 5. Custos por hectare relativos à produção de soja não transgênica (NOGM)
e soja transgênica (OGM) em Rio Verde e Cristalina – Goiás – Safras 2006/07 –
2007/08**

Região	Rio Verde - NOGM			Rio Verde - OGM			Cristalina - NOGM			Cristalina - OGM		
	2006/2007	2007/2008	Var. %	2006/2007	2007/2008	Var. %	2006/2007	2007/2008	Var. %	2006/2007	2007/2008	Var. %
Ano Safra												
Insumos	673,66	718,00	7%	658,30	690,60	5%	611,65	637,58	4%	570,65	627,78	10%
Fertilizantes	303,50	381,00	26%	303,50	381,00	26%	276,40	344,40	25%	276,40	344,40	25%
Sementes	384,00	377,00	-2%	375,00	355,00	-5%	355,00	355,00	0%	370,00	370,00	0%
Herbicidas	384,00	404,80	11%	370,00	402,40	13%	370,00	377,90	2%	354,00	372,50	5%
Inseticidas	50,90	48,70	-4%	50,90	48,70	-4%	41,75	34,25	-18%	41,75	34,25	-18%
Fungicidas	124,00	90,50	-27%	124,00	90,50	-27%	108,00	87,00	-19%	108,00	87,00	-19%
Trat. Semente	14,76	13,50	-9%	11,40	10,50	-8%	14,50	13,63	-6%	14,50	13,63	-6%
Adjuvante	2,50	2,50	0%	2,50	2,50	0%	6,00	6,00	0%	6,00	6,00	0%
Preparo do solo/Plantio	72,26	72,26	0%	98,99	72,26	-27%	78,04	78,04	0%	78,04	78,04	0%
Tratos culturais	61,22	61,22	0%	61,22	61,22	0%	45,87	45,87	0%	44,87	44,87	0%
Colheita	77,41	77,41	0%	38,70	38,70	0%	70,15	70,13	0%	70,13	70,13	0%
Transporte da produção	45,00	45,00	0%	45,00	45,00	0%	26,60	31,50	18%	26,60	31,50	18%
Mão de obra	58,23	58,23	0%	65,55	56,31	-14%	35,28	35,28	0%	35,28	35,28	0%
Comercialização/Armazenamento	17,10	17,10	0%	17,10	17,10	0%	35,72	42,30	18%	35,72	42,30	18%
Impostos	26,42	26,42	0%	26,42	26,42	0%	23,02	33,12	44%	23,02	33,12	44%
Seguro	14,44	14,65	1%	13,75	12,77	-7%	11,83	11,99	1%	11,83	11,99	1%
Assistência técnica	9,43	9,87	5%	9,23	9,19	0%	8,41	8,67	3%	7,99	8,56	7%
Financiamento de Capital de Giro	94,51	98,88	5%	91,64	91,28	0%	87,40	90,64	4%	82,43	88,72	8%
Custo Operacional	1149,68	1199,04	4%	1125,90	1120,85	0%	1033,96	1085,11	5%	986,55	1072,28	9%
Depreciação	175,13	175,53	0%	175,50	153,41	-13%	154,81	155,16	0%	160,30	154,66	-4%
Custo Operacional Total	1324,81	1374,57	4%	1301,40	1274,27	-2%	1188,77	1240,27	4%	1146,85	1226,94	7%
Arrendamento	191,48	191,48	0%	191,48	191,48	0%	158,04	192,00	21%	158,04	192,00	21%
Juros sobre capital investido	79,92	79,92	0%	70,52	66,71	-5%	43,65	43,65	0%	43,65	43,65	0%
Custo Total	1596,20	1645,96	3%	1563,39	1532,46	-2%	1390,47	1475,92	6%	1348,54	1462,60	8%
Quadro de análise - CO												
Produtividade	45,00	45,00	0%	45,00	45,00	0%	38,00	45,00	18%	38,00	45,00	18%
Preço médio	25,53	25,53	0%	25,53	25,53	0%	26,34	32,00	21%	26,34	32,00	21%
Custo Operacional	1149,68	1199,04	4%	1125,90	1120,85	0%	1033,96	1085,11	5%	986,55	1072,28	9%
Produtividade de nivelamento	45,03	46,97	4%	44,10	43,90	0%	39,25	33,91	-14%	37,45	33,51	-11%
Preço médio de nivelamento	25,55	26,65	4%	25,02	24,91	0%	27,21	24,11	-11%	25,96	23,83	-8%
Quadro de análise - COT												
Custo Operacional Total (Depr.+ C Oper)	1324,81	1374,57	4%	1301,40	1274,27	-2%	1188,77	1240,27	4%	1146,85	1226,94	7%
Produtividade de nivelamento	51,89	53,84	4%	50,98	49,91	-2%	45,13	38,76	-14%	43,54	38,34	-12%
Preço médio de nivelamento	29,44	30,55	4%	28,92	28,32	-2%	31,28	27,56	-12%	30,18	27,27	-10%
Quadro de análise - CT												
Custo Total	1596,20	1645,96	3%	1563,39	1532,46	-2%	1390,47	1475,92	6%	1348,54	1462,60	8%
CT por unidade de peso	35,47	36,58	3%	34,74	34,05	-2%	36,59	32,80	-10%	35,49	32,50	-8%
Produtividade de nivelamento	62,52	64,47	3%	61,24	60,03	-2%	52,79	48,12	-13%	51,20	45,71	-11%
Preço médio de nivelamento	35,47	36,58	3%	34,74	34,05	-2%	36,59	32,80	-10%	35,49	32,50	-8%

**Anexo 6. Custos por hectare relativos à produção de soja não transgênica (NOGM)
e soja transgênica (OGM) em Unai e Uberaba – Minas Gerais – Safras 2006/07 –**

Região	Unai - NOGM			Unai - OGM			Uberaba - NOGM			Uberaba - OGM		
	2006/2007	2007/2008	Var. %	2006/2007	2007/2008	Var. %	2006/2007	2007/2008	Var. %	2006/2007	2007/2008	Var. %
Ano Safra	2006/2007	2007/2008	Var. %	2006/2007	2007/2008	Var. %	2006/2007	2007/2008	Var. %	2006/2007	2007/2008	Var. %
Insumos	552,64	635,04	15%	531,83	613,23	15%	655,81	687,88	5%	633,11	676,38	7%
Fertilizantes	266,67	332,67	25%	266,67	332,67	25%	351,50	391,50	11%	351,50	391,50	11%
Sementes	55,00	66,00	20%	57,00	76,00	33%	60,00	60,00	0%	78,00	78,00	0%
Herbicidas	91,01	95,51	5%	56,20	63,70	13%	62,70	101,50	29%	42,00	72,00	71%
Inseticidas	24,80	24,80	0%	24,80	24,80	0%	11,85	11,85	0%	11,85	11,85	0%
Fungicidas	102,26	102,26	0%	102,26	102,26	0%	117,00	95,00	-19%	117,00	95,00	-19%
Trat. Semente	10,10	11,00	9%	11,90	11,00	-8%	32,76	28,03	-14%	32,76	28,03	-14%
Ajuvante	2,80	2,80	0%	2,80	2,80	0%	0,00	0,00	0%	0,00	0,00	0%
Preparo do solo/Plantio	44,87	44,87	0%	44,87	44,87	0%	65,90	65,73	0%	65,90	65,73	0%
Tratos culturais	52,07	52,07	0%	49,03	49,03	0%	50,46	50,13	-1%	50,46	50,13	-1%
Colheita	91,60	91,80	0%	91,60	91,80	0%	80,78	83,07	4%	80,78	83,07	4%
Transporte da produção	55,20	55,20	0%	55,20	55,20	0%	40,00	36,00	-10%	40,00	36,00	-10%
Mão de obra	38,42	38,42	0%	36,08	36,08	0%	41,63	41,63	0%	41,63	41,63	0%
Comercialização/Armazenamento	52,90	52,90	0%	52,90	52,90	0%	62,50	56,25	-10%	62,50	56,25	-10%
Impostos	24,36	28,57	17%	24,36	28,57	17%	29,67	31,05	5%	29,67	31,05	5%
Seguro	11,58	11,50	-1%	11,67	11,77	1%	10,41	10,86	4%	10,41	10,86	4%
Assistência técnica	7,80	8,62	11%	5,65	6,26	11%	8,75	9,08	4%	8,52	8,97	5%
Financiamento de Capital de Giro	88,57	75,36	10%	82,22	90,55	10%	155,66	160,27	3%	150,49	156,88	4%
Custo Operacional	999,99	1094,14	9%	985,42	1080,06	10%	1181,55	1211,95	3%	1153,45	1196,95	4%
Depreciação	145,40	145,27	0%	141,03	141,29	0%	137,16	139,20	1%	137,77	140,09	2%
Custo Operacional Total	1145,39	1239,41	8%	1126,44	1221,35	8%	1318,71	1351,15	2%	1291,22	1337,04	4%
Arrendamento	138,12	162,00	17%	138,12	162,00	17%	206,40	240,00	16%	206,40	240,00	16%
Juros sobre capital investido	59,88	59,88	0%	59,60	59,60	0%	55,04	56,00	2%	55,04	56,00	2%
Custo Total	1343,39	1461,30	9%	1324,16	1442,95	9%	1580,15	1647,15	4%	1552,66	1633,03	5%
Quadro de análise - CO												
Produtividade	46,00	46,00	0%	46,00	46,00	0%	50,00	45,00	-10%	50,00	45,00	-10%
Preço médio	23,02	27,00	17%	23,02	27,00	17%	25,80	30,00	16%	25,80	30,00	16%
Custo Operacional	999,99	1094,14	9%	985,42	1080,06	10%	1181,55	1211,95	3%	1153,45	1196,95	4%
Produtividade de nivelamento	43,44	40,52	-7%	42,81	40,00	-7%	45,80	40,40	-12%	44,71	39,90	-11%
Preço médio de nivelamento	21,74	23,79	9%	21,42	23,48	10%	23,63	26,93	14%	23,07	26,60	15%
Quadro de análise - COT												
Custo Operacional Total (Depr.+ C Oper)	1145,39	1239,41	8%	1126,44	1221,35	8%	1318,71	1351,15	2%	1291,22	1337,04	4%
Produtividade de nivelamento	49,76	45,90	-8%	48,93	45,24	-8%	51,11	45,04	-12%	50,05	44,57	-11%
Preço médio de nivelamento	24,90	26,94	8%	24,49	26,55	8%	26,37	30,03	14%	25,82	29,71	15%
Quadro de análise - CT												
Custo Total	1343,39	1461,30	9%	1324,16	1442,95	9%	1580,15	1647,15	4%	1552,66	1633,03	5%
CT por unidade de peso	29,20	31,77	9%	28,79	31,37	9%	31,60	36,60	16%	31,05	36,29	17%
Produtividade de nivelamento	58,36	54,12	-7%	57,52	53,44	-7%	61,25	54,90	-10%	60,18	54,43	-10%
Preço médio de nivelamento	29,20	31,77	9%	28,79	31,37	9%	31,60	36,60	16%	31,05	36,29	17%

2007/08

**Anexo 7. Custos por hectare relativos à produção de soja não transgênica (NOGM)
e soja transgênica (OGM) em Campos Novos, Chapecó e Xanxerê – Santa Catarina –
Safras 2006/07 – 2007/08**

Região	Campos Novos - NOGM			Campos Novos - OGM			Chapecó - NOGM			Chapecó - OGM			Xanxerê - NOGM			Xanxerê - OGM		
	2006/2007	2007/2008	Var. %	2006/2007	2007/2008	Var. %	2006/2007	2007/2008	Var. %	2006/2007	2007/2008	Var. %	2006/2007	2007/2008	Var. %	2006/2007	2007/2008	Var. %
Insuares	440,93	500,12	13%	417,23	462,67	16%	486,16	484,28	0%	428,28	427,28	0%	561,45	545,17	-3%	524,93	529,91	1%
Fertilizantes	178,33	213,33	20%	178,33	213,33	20%	142,00	152,00	7%	142,00	152,00	7%	180,00	215,00	19%	180,00	215,00	19%
Sementes	41,70	62,25	50%	68,20	68,20	0%	38,00	45,00	20%	38,00	45,00	20%	41,00	65,75	60%	60,50	63,25	5%
Herbicidas	108,80	119,40	10%	57,60	68,08	20%	109,60	110,60	1%	53,00	60,00	13%	122,12	107,00	-12%	166,52	165,62	0%
Insuares	17,25	17,40	1%	17,25	17,40	1%	87,75	74,40	-15%	87,75	74,40	-15%	87,75	74,40	-15%	87,75	74,40	-15%
Fungicidas	80,20	77,50	-3%	80,20	77,50	-3%	84,00	70,80	-16%	84,00	70,80	-16%	102,00	84,55	-17%	102,00	84,55	-17%
Trat. Semente	15,85	20,16	29%	15,85	20,16	29%	19,53	19,08	-2%	19,53	19,08	-2%	18,30	21,19	16%	21,88	21,19	-3%
Ajuvante	0,00	0,00	0%	0,00	0,00	0%	7,28	12,40	70%	6,00	6,00	0%	7,28	7,28	0%	7,28	6,00	-18%
Preparo do solo/plaio	66,75	66,75	0%	66,75	66,75	0%	76,74	76,74	0%	76,74	76,74	0%	105,65	105,65	0%	105,65	105,65	0%
Tratos culturais	58,94	58,94	0%	58,94	58,94	0%	99,77	99,77	0%	99,77	99,77	0%	65,24	65,24	0%	65,24	65,24	0%
Colheita	73,83	63,33	-14%	63,33	63,33	0%	175,80	210,00	19%	175,80	210,00	19%	106,37	108,47	2%	106,37	108,47	2%
Transporte da produção	36,40	38,40	5%	41,80	38,40	-8%	42,00	42,00	0%	42,00	42,00	0%	50,00	50,00	0%	50,00	50,00	0%
Não da obra	32,33	37,14	15%	32,33	32,33	0%	43,30	43,30	0%	43,30	43,30	0%	33,43	33,43	0%	33,43	33,43	0%
Comercialização/Armazenamento	0,00	0,00	0%	0,00	0,00	0%	0,00	0,00	0%	0,00	0,00	0%	0,00	0,00	0%	0,00	0,00	0%
Impostos	35,94	37,54	4%	35,94	37,54	4%	40,48	48,30	19%	40,48	48,30	19%	32,88	36,80	12%	32,88	36,80	12%
Seguro	11,83	10,78	-9%	11,10	11,09	-1%	20,39	19,52	-4%	22,81	25,14	10%	18,46	17,82	-3%	17,73	17,67	0%
Assistência Técnica	6,73	7,26	8%	6,39	7,04	10%	8,82	9,14	4%	0,24	8,57	4%	6,72	8,68	28%	1,67	1,69	1%
Financiamento de Capital de Giro	57,96	62,57	8%	60,42	66,06	9%	47,05	48,78	4%	53,25	56,83	7%	67,20	66,11	-2%	71,99	72,99	1%
Custo Operacional	821,65	862,84	7%	794,03	864,09	9%	1040,46	1081,82	4%	990,62	1037,93	5%	1048,42	1037,27	-1%	1009,90	1021,55	1%
Depreciação	155,40	137,59	-11%	89,50	89,34	0%	108,04	106,31	-2%	112,85	117,48	4%	195,19	195,39	0%	112,47	111,94	0%
Custo Operacional Total	977,05	1020,84	4%	883,54	953,43	8%	1148,50	1188,13	3%	1103,47	1155,41	5%	1244,60	1233,20	-1%	1122,36	1133,49	1%
Arrendamento	360,60	306,00	-15%	360,60	306,00	-15%	263,70	315,00	19%	263,70	315,00	19%	286,00	320,00	12%	286,00	320,00	12%
Juros sobre capital investido	48,99	47,89	-2%	16,76	16,76	0%	20,79	20,79	0%	20,79	20,79	0%	89,84	71,41	-2%	18,58	18,58	0%
Custo Total	1386,64	1374,73	-1%	1260,90	1276,19	1%	1402,99	1523,92	8%	1387,95	1491,20	7%	1600,44	1624,61	2%	1426,94	1472,07	3%
Quadro de análises - CO																		
Produtividade	52,00	48,00	-8%	52,00	48,00	-8%	60,00	60,00	0%	60,00	60,00	0%	50,00	50,00	0%	50,00	50,00	0%
Preço médio	30,05	34,00	13%	30,05	34,00	13%	29,30	36,00	19%	29,30	36,00	19%	28,60	32,00	12%	28,60	32,00	12%
Custo Operacional	821,65	862,84	7%	794,03	864,09	9%	1040,46	1081,82	4%	990,62	1037,93	5%	1048,42	1037,27	-1%	1009,90	1021,55	1%
Produtividade de nívelamento	27,34	25,97	-5%	26,42	25,41	-4%	35,51	30,91	-13%	33,81	29,68	-12%	36,96	32,41	-12%	35,31	31,92	-10%
Preço médio de nívelamento	15,80	18,39	16%	15,27	18,00	18%	17,34	18,03	4%	16,51	17,30	5%	20,99	20,75	-1%	20,29	20,43	1%
Quadro de análises - COT																		
Custo Operacional Total (Depr.+ C Oper)	977,05	1020,84	4%	883,54	953,43	8%	1148,50	1188,13	3%	1103,47	1155,41	5%	1244,60	1233,20	-1%	1122,36	1133,49	1%
Produtividade de nívelamento	32,51	30,02	-8%	29,40	26,04	-5%	39,20	33,95	-13%	37,68	33,01	-12%	43,52	38,54	-11%	39,24	35,42	-10%
Preço médio de nívelamento	18,79	21,27	13%	16,99	19,96	17%	19,14	19,80	3%	18,39	19,26	5%	24,69	24,69	0%	22,45	22,67	1%
Quadro de análises - CT																		
Custo Total	1386,64	1374,73	-1%	1260,90	1276,19	1%	1402,99	1523,92	8%	1387,95	1491,20	7%	1600,44	1624,61	2%	1426,94	1472,07	3%
CT por unidade de peso	26,67	28,64	7%	24,25	26,59	10%	23,88	25,40	6%	23,13	24,85	7%	32,01	32,48	2%	28,54	29,44	3%
Produtividade de nívelamento	46,14	40,43	-12%	41,99	37,54	-11%	48,91	43,54	-11%	47,37	42,61	-10%	56,96	50,77	-9%	49,69	46,00	-8%
Preço médio de nívelamento	26,67	28,64	7%	24,25	26,59	10%	23,88	25,40	6%	23,13	24,85	7%	32,01	32,48	2%	28,54	29,44	3%

Fonte: CEPEA - CNA - FANATO

Referências Bibliográficas

BORGES, I. *Difusão e Impactos Econômicos dos Cultivos Geneticamente Modificados*. Campinas, 2008.

GASQUES, J.G.R.; CONCEIÇÃO, J.C.P. da. *Crescimento e produtividade da agricultura Brasileira*. Texto para discussão N° 502, IPEA, Brasília. 1997

GANDER, E. & ARAGÃO, F. *Evolução da Biotecnologia no Brasil*. Agência Brasil. 16/07/2004. www.agronline.com.br

GOODMAN, D. *Da Lavoura às Biotecnologias. Agricultura e Indústria no Sistema Internacional*. Editora Campus. Rio de Janeiro, 1990.

JAMES, C. Briefs do ISAAA. Sumário Executivo. Situação Global das Lavouras GM Comercializadas. N° 37. 2007

JAMES, C. Briefs do ISAAA. Sumário Executivo. Situação Global das Lavouras GM Comercializadas. N° 35. 2006.

JAMES, C. Briefs do ISAAA. Sumário Executivo. Situação Global das Lavouras GM Comercializadas. N° 36. 2005.

LEONELLI, F. C. V. *Empresas de Biotecnologia: uma análise crítica baseada na estrutura de desenvolvimento de produto*. In: II Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto, 2000, São Carlos. Anais do II Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto, 2000. p. 418-422.

MUNHOZ, A. *Análise Financeira da Substituição da Soja Convencional pela Soja Transgênica do Ponto de Vista do Produtor Agrícola*. Monografia apresentada na FEA-USP. São Paulo, 2004.

SADOULET, E., DE JANVRY, A. *Quantitative Development Policy Analysis*.

SILVEIRA, J., DAL POZ, M. & ASSAD, A. *Biotechnologia e Recursos Genéticos. Desafios e Oportunidades para o Brasil*. Instituto de Economia/FINEP. Campinas, 2004.

MENEGATI, A. Custo de produção para soja convencional e transgênica a luz das metodologias utilizadas pelos órgãos públicos no Brasil e nos Estados Unidos: um estudo para o estado do Mato Grosso do Sul. Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Piracicaba, 2006.

OJIMA, A. et alii. *Análise comparativa de estimativas de custo de produção e de rentabilidade entre as culturas de soja convencional e de soja transgênica na região de Assis*. Estado de São Paulo, Safra 2006/07. 2007

PEDROSO, M. T. *Soja Transgênica: impressões a partir de depoimentos de agricultores do Rio Grande do Sul*. Estudo Técnico da Assessoria do PT. Brasília, novembro de 2003.