

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL  
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
UNIVERSIDADE DE GOIÁS**

**MARILÂNDIA MARSARO PIZZATTO**

**UMA AVALIAÇÃO PROSPECTIVA DOS EFEITOS  
ECONÔMICOS DA ADOÇÃO DE SOJA  
TRANSGÊNICA NO BRASIL**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM AGRONEGÓCIOS**

**CAMPO GRANDE/MS BRASÍLIA/DF GOIÂNIA/GO  
NOVEMBRO/2006**

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**MARILÂNDIA MARSARO PIZZATTO**

**UMA AVALIAÇÃO PROSPECTIVA DOS EFEITOS  
ECONÔMICOS DA ADOÇÃO DE SOJA  
TRANSGÊNICA NO BRASIL**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO SUBMETIDA AO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO  
MULTIINSTITUCIONAL EM AGRONEGÓCIOS  
(CONSÓRCIO ENTRE A UNIVERSIDADE  
FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL,  
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA E A  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS), COMO  
PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS À  
OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM  
AGRONEGÓCIOS NA ÁREA DE  
CONCENTRAÇÃO DE GESTÃO, COORDENAÇÃO  
E COMPETITIVIDADE DOS SISTEMAS  
AGROINDUSTRIAIS.**

**ORIENTADORA: PROF<sup>a</sup>. DR<sup>a</sup>. PATRÍCIA CAMPEÃO**

**CAMPO GRANDE/MS BRASÍLIA/DF GOIÂNIA/GO  
NOVEMBRO/2006**

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA E CATALOGAÇÃO

**PIZZATTO, M. M. Uma avaliação prospectiva dos efeitos econômicos da adoção de soja transgênica no Brasil.** Campo Grande: Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, 2006, 152 p. Dissertação de Mestrado.

Documento formal, autorizando reprodução desta dissertação de mestrado para empréstimo ou comercialização, exclusivamente para fins acadêmicos, foi passado pelo autor à Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Universidade de Brasília e Universidade Federal de Goiás e acha-se arquivado na Secretaria do Programa. O autor reserva para si os outros direitos autorais, de publicação. Nenhuma parte desta dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor. Citações são estimuladas, desde que citada a fonte.

### FICHA CATALOGRÁFICA

Pizzatto, Marilândia Marsaro

Uma avaliação prospectiva dos efeitos econômicos da adoção de soja transgênica no Brasil. Marilândia Marsaro Pizzatto; orientação de Patrícia Campeão. – 2006.

152 p.: il.

Dissertação de Mestrado (M) – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, 2006.

1. Soja transgênica. 2. Agricultura. 3. Custos de produção.

CDD ou CDC

**MARILÂNDIA MARSARO PIZZATTO**

**UMA AVALIAÇÃO PROSPECTIVA DOS EFEITOS ECONÔMICOS DA  
ADOÇÃO DE SOJA TRANSGÊNICA NO BRASIL**

APROVADO POR:

---

**Prof. Dr.<sup>a</sup> PATRÍCIA CAMPEÃO, Doutora-UFMS  
(ORIENTADOR)**

---

**Prof. Dr.<sup>o</sup> RENATO LUIZ SPROESSER, Doutor (UFMS)  
(CO-ORIENTADOR E/OU EXAMINADOR INTERNO)**

---

**Prof. Dr.<sup>o</sup> CÍCERO TREDEZINI, Doutor (UFMS)  
(EXAMINADOR INTERNO)**

---

**FERNANDO PAIM COSTA, Doutor (EMBRAPA)  
(EXAMINADOR EXTERNO)**

**CAMPO GRANDE/MS, 01 de NOVEMBRO de 2006.**

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, pela vida, saúde e paciência...

Um especial agradecimento ao Prof. Dr. Renato L. Sproesser pelas orientações dignas de mestre, sempre efetuadas com muito apoio, paciência e atenção.

Ao Prof. Cícero Tredezini e Prof.<sup>a</sup> Patrícia Campeão, pelas preciosas sugestões.

A minha mãe e irmãos, por participarem de mais uma conquista em minha vida.

Ao Juliano, pelo companheirismo e apoio nos momentos difíceis.

A minha filha (Júlia), amor da minha vida e fonte de minhas alegrias.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>14</b>
1.1 PROBLEMÁTICA.....	18
1.2 OBJETIVOS.....	23
1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	24
<b>2 HISTÓRIA E TENDÊNCIAS DA SOJA NO BRASIL</b> .....	<b>25</b>
2.1 O CULTIVO DA SOJA NO BRASIL.....	25
<b>2.1.1 Tendências da Soja no Brasil</b> .....	<b>27</b>
2.2 A SOJA TRANSGÊNICA.....	33
<b>2.2.1 Conceito de Biotecnologia</b> .....	<b>33</b>
<b>2.2.2 Agricultura biotecnológica: Situação e Perspectivas</b> .....	<b>36</b>
<b>2.2.3 A situação da biotecnologia no Brasil</b> .....	<b>41</b>
2.2.3.1 Legislação Brasileira.....	42
<b>3 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>46</b>
3.1 REFERENCIAL TEÓRICO.....	46
<b>3.1.1 Curva de Oferta</b> .....	<b>47</b>
<b>3.1.2 Curva de Demanda</b> .....	<b>48</b>
<b>3.1.3 Excedente do consumidor</b> .....	<b>51</b>
<b>3.1.4 Excedente do produtor</b> .....	<b>52</b>
<b>3.1.5 Elasticidade da Demanda</b> .....	<b>54</b>
<b>3.1.6 Elasticidade da Oferta</b> .....	<b>57</b>
3.2 CONCEITO EX ANTE E O MODELO DE EXCEDENTE ECONÔMICO.....	58
3.3 EVIDÊNCIAS EMPÍRICAS DO MODELO DE EXCEDENTE ECONÔMICO.....	63
<b>4 METODO</b> .....	<b>65</b>
4.1 METODO DE PESQUISA.....	66

4.2 METODO DE PROCEDIMENTO .....	67
4.3 MODELO EMPÍRICO .....	69
<b>4.3.1 Caracterização do mercado brasileiro de soja .....</b>	<b>69</b>
<b>4.3.2 Especificação do modelo 1 - Mercado Interno .....</b>	<b>70</b>
<b>4.3.3 Especificação do modelo 2 Mercado Externo .....</b>	<b>78</b>
4.4 TÉCNICA DE COLETA DE DADOS .....	81
<b>4.4.1 Taxa de Adoção .....</b>	<b>83</b>
<b>4.4.2 Elasticidades .....</b>	<b>83</b>
<b>4.4.3 Preços .....</b>	<b>85</b>
<b>4.4.4 Oferta total .....</b>	<b>85</b>
<i>4.4.4.1 Quantidade ofertada para o mercado externo .....</i>	<i>86</i>
<i>4.4.4.2 Quantidade ofertada para o mercado interno .....</i>	<i>86</i>
4.5 ESCOLHA DOS CASOS A SEREM ESTUDADOS .....	88
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>90</b>
5.1 VARIAÇÕES NOS CUSTOS DE PRODUÇÃO .....	90
<b>5.1.1 Variações nos custos de produção de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Paraná .....</b>	<b>90</b>
<i>5.1.1.1 Variação nos custos de produção do Mato Grosso .....</i>	<i>92</i>
<i>5.1.1.2 Variação nos custos de produção do Mato Grosso do Sul .....</i>	<i>92</i>
<i>5.1.1.3 Variação nos custos de produção do Paraná .....</i>	<i>93</i>
<b>5.1.2 Análise comparativa da variação nos custos de produção dos estados analisados .....</b>	<b>94</b>
5.2 MODELO 1: RESULTADOS DAS ALTERAÇÕES NOS EXCEDENTES ECONÔMICOS ENTRE CONSUMIDORES E PRODUTORES – CENÁRIO BASE .....	95
<b>5.2.1 Avaliação dos Impactos Econômicos da adoção da soja transgênica no Mato Grosso – Cenário Base (<math>\eta= 0,19</math> e <math>\epsilon =0,60</math>) .....</b>	<b>95</b>
<b>5.2.2 Avaliação dos Impactos Econômicos da adoção da soja transgênica no Mato Grosso do Sul – Cenário Base (<math>\eta= 0,19</math> e <math>\epsilon =0,60</math>) .....</b>	<b>95</b>
<b>5.2.3 Avaliação dos Impactos Econômicos da adoção da soja transgênica no Paraná – Cenário Base (<math>\eta= 0,19</math> e <math>\epsilon =0,60</math>) .....</b>	<b>97</b>
5.3 MODELO 2: RESULTADOS CONSIDERANDO O CENÁRIO BASE – MERCADO EXTERNO .....	104

<b>5.3.1 Avaliação dos Impactos Econômicos no Mato Grosso considerando o cenário base (<math>\eta= 0,19</math> e <math>\epsilon =0,60</math>) – Mercado externo</b> .....	<b>104</b>
<b>5.3.2 Avaliação dos Impactos Econômicos no Mato Grosso do Sul considerando o cenário base (<math>\eta= 0,19</math> e <math>\epsilon =0,60</math>) – Mercado externo</b> .....	<b>107</b>
<b>5.3.3 Avaliação dos Impactos Econômicos no Paraná considerando o cenário base (<math>\eta= 0,19</math> e <math>\epsilon =0,60</math>) – Mercado externo</b> .....	<b>109</b>
<b>5.4 ANÁLISE DE SENSIBILIDADE – MODELO 1</b> .....	<b>111</b>
<b>5.4.1 Avaliação dos impactos econômicos da adoção da soja transgênica em Mato Grosso – Cenário A – redução da elasticidade-preço da oferta e elevação da elasticidade-preço da demanda (de 0,60 para 0,50 e -0,19 para -0,10)</b> .....	<b>111</b>
<b>5.4.2 Avaliação dos impactos econômicos da adoção da soja transgênica em Mato Grosso - Cenário B – elevação da elasticidade-preço da oferta (de 0,60 para 0,70) e redução da elasticidade-preço da demanda (de -0,19 para -0,30)</b> .....	<b>114</b>
<b>5.4.3 Avaliação dos impactos econômicos da adoção da soja transgênica em Mato Grosso do Sul – Cenário A - redução da elasticidade-preço da oferta e elevação da elasticidade-preço da demanda (de 0,60 para 0,50 e -0,19 para -0,10)</b> .....	<b>116</b>
<b>5.4.4 Avaliação dos impactos econômicos da adoção da soja transgênica em Mato Grosso do Sul- Cenário B - elevação da elasticidade-preço da oferta (de 0,60 para 0,70) e redução da elasticidade-preço da demanda (de -0,19 para -0,30)</b> .....	<b>118</b>
<b>5.4.5 Avaliação dos impactos econômicos da adoção da soja transgênica no Paraná – Cenário A - redução da elasticidade-preço da oferta e elevação da elasticidade-preço da demanda (de 0,60 para 0,50 e -0,19 para -0,10)</b> .....	<b>120</b>
<b>5.4.6 Avaliação dos impactos econômicos da adoção da soja transgênica no Paraná - Cenário B - elevação da elasticidade-preço da oferta (de 0,60 para 0,70) e redução da elasticidade-preço da demanda (de -0,19 para -0,30)</b> .....	<b>122</b>
<b>5.5 MODELO 2: RESULTADOS DAS ALTERAÇÕES NOS EXCEDENTES ECONÔMICOS DOS PRODUTORES – CENÁRIO A (<math>\epsilon = 0,50</math>) E CENÁRIO B (<math>\epsilon = 0,70</math>)</b> .....	<b>124</b>
<b>5.5.1 Análise do Mato Grosso – Cenário A (<math>\epsilon =0,50</math>) e B (<math>\epsilon =0,70</math>)</b> .....	<b>124</b>
<b>5.5.2 Análise do Mato Grosso do Sul - Cenário A (<math>\epsilon =0,50</math>) e B (<math>\epsilon =0,70</math>)</b> .....	<b>126</b>
<b>5.5.3 Análise do Paraná – Cenário A (<math>\epsilon =0,50</math>) e B (<math>\epsilon =0,70</math>)</b> .....	<b>128</b>
<b>5.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>130</b>

<b>6 CONCLUSÃO</b> .....	<b>132</b>
<b>7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>138</b>
<b>GLOSSÁRIO</b> .....	<b>143</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>144</b>

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Produção mundial de soja em grão e participação relativa dos principais países produtores, período de 1996 a 2003 (1000 toneladas).....	28
Tabela 2: Exportação mundial de soja em grão e participação relativa dos principais países exportadores, período de 1998 a 2002 (1000 toneladas ).....	30
Tabela 3: Participação dos principais mercados nas exportações brasileiras de soja em grão, período de 1998 a 2002.....	32
Tabela 4: Área colhida com transgênicos por país, de 1999 a 2005.....	40
Tabela 5: Participação da área total com plantas transgênicas.....	41
Tabela 6: Demonstrativo dos ganhos e perdas da variação do excedente do consumidor e produtor.....	61
Tabela 7: Produção de soja por Estado na região em estudo na safra 2005/2006 (1000t).....	86
Tabela 8: Cálculo do consumo interno de cada estado, período 2004 a 2005.....	87
Tabela 9: Variação dos custos de produção entre a soja convencional e transgênica – saco 60kg, Sorriso (MT), Chapadão do Sul (MS) e Campo Mourão (PR).....	91
Tabela 10: Modelo 1: Resultados das alterações nos excedentes econômicos entre consumidores e produtores do Mato Grosso –Cenário Base.....	97
Tabela 11: Modelo 1: Resultados das alterações nos excedentes econômicos entre consumidores e produtores do Mato Grosso do Sul –Cenário Base.....	100
Tabela 12: Modelo 1: Resultados das alterações nos excedentes econômicos entre consumidores e produtores do Paraná – Cenário Base.....	103
Tabela 13: Modelo 2: Resultados para os produtores de Mato Grosso – Cenário Base.....	106
Tabela 14: Modelo 2: Resultados para os produtores de Mato Grosso do Sul – Cenário Base.....	108
Tabela 15: Modelo 2: Resultados para os produtores de Paraná – Cenário Base.....	110
Tabela 16: Modelo 1: Resultados das alterações nos excedentes econômicos entre consumidores e produtores do Mato Grosso – Cenário A.....	113
Tabela 17: Modelo 1: Resultados das alterações nos excedentes econômicos entre consumidores e produtores do Mato Grosso – Cenário B.....	115
Tabela 18: Modelo 1: Resultados das alterações nos excedentes econômicos entre consumidores e produtores do Mato Grosso do Sul – Cenário A.....	117

Tabela 19: Modelo 1: Resultados das alterações nos excedentes econômicos entre consumidores e produtores do Mato Grosso do Sul – Cenário B.....	119
Tabela 20: Modelo 1: Resultados das alterações nos excedentes econômicos entre consumidores e produtores do Paraná – Cenário A.....	121
Tabela 21: Modelo 1: Resultados das alterações nos excedentes econômicos entre consumidores e produtores do Paraná – Cenário B.....	123
Tabela 22: Modelo 2: Resultados das alterações nos excedentes econômicos dos produtores do Mato Grosso – Cenários A e B.....	125
Tabela 23: Modelo 2: Resultados das alterações nos excedentes econômicos dos produtores do Mato Grosso do Sul – Cenários A e B.....	127
Tabela 24: Modelo 2: Resultados das alterações nos excedentes econômicos dos produtores do Paraná – Cenários A e B.....	129
Tabela 25: Principais indicadores da adoção da soja transgênica nos estados Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Paraná.....	131

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Produção de soja em grãos, por Estado, Safra 2004/05.....	27
Figura 2: Participação média dos principais produtores de soja em grãos, período 1996 a 2004.....	29
Figura 3: Área Global de produção de transgênicos.....	38
Figura 4: Curva de Oferta.....	48
Figura 5: Curva de Demanda.....	51
Figura 6: Excedente do consumidor.....	52
Figura 7: Excedente do produtor.....	53
Figura 8: Curva de Demanda Elástica.....	55
Figura 9: Curva de Demanda Unitária.....	56
Figura 10: Curva de Demanda Inelástica.....	57
Figura 11: Mudança no excedente econômico com adoção de uma nova tecnologia.....	60
Figura 12: Caracterização do mercado brasileiro de soja em grãos.....	69
Figura 13: Preços e quantidades de equilíbrio no mercado interno de soja em grãos para cada estado analisado.....	72
Figura 14: Mercado interno: adoção da soja transgênica em cada estado analisado.....	73
Figura 15: Mercado interno: mensuração do excedente do consumidor.....	75
Figura 16: Mercado interno: mensuração do excedente do produtor.....	77
Figura 17: Mercado externo: excedente do produtor antes da adoção da soja transgênica....	79
Figura 18: Mercado externo: excedente do produtor depois da adoção da soja transgênica.....	80
Figura 19: Mercado externo: mensuração do excedente do produtor.....	81

## RESUMO

É reconhecido mundialmente o papel da tecnologia como fator preponderante ao desenvolvimento de qualquer área produtiva, principalmente no que diz respeito à eficiência. Esta questão vem tendo participação importante no âmbito das grandes reflexões internacionais, neste início de século. A questão do emprego de organismos geneticamente modificados (OGMs) na agricultura tem sido alvo desse debate. Os aspectos enfocados são relacionados aos possíveis impactos ambientais, segurança alimentar e à rotulagem. Entretanto, pouco tem se discutido sobre os possíveis ganhos, ou perdas, econômicas resultantes da adoção da soja transgênica na agricultura brasileira. No âmbito mundial, constatamos que os países encontram-se divididos quanto aos resultados do avanço desta tecnologia. De um lado, encontram-se os Estados Unidos e a Argentina, onde os produtos transgênicos são plantados em grandes áreas. De outro lado, encontra-se a Europa, onde a reação da população, principalmente de grupos ambientalistas e Organizações não Governamentais (ONGs), é contrária a esses produtos. O Brasil possui um papel importante na disputa das grandes potências econômicas (Europa e Estados Unidos), por ser o único grande produtor de soja que não adotou totalmente a variedade transgênica. Nesse sentido, este estudo propôs um modelo para o mercado da soja, com o objetivo de prever, através de simulações, o impacto da adoção da soja transgênica (resistente ao herbicida glifosato) nos estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Paraná. Cabe mencionar que os cálculos de custos de produção do cultivo de soja transgênica seguem uma abordagem “ex-ante”. Utilizou-se o procedimento de cálculo dos excedentes. Para calcular o excedente econômico dividiu-se o mercado de soja em dois. O primeiro modelo analisou o mercado interno considerando como pressuposição queda dos preços. O segundo modelo considerou as exportações de soja de cada estado analisado no trabalho. Nas simulações realizadas dos três produtores de soja (Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Paraná), observa-se um custo operacional menor da soja transgênica em relação à soja convencional. A variação mais significativa nos custos de produção devido à adoção da semente transgênica foi para os produtores paranaenses. Os produtores mato-grossenses e sul-mato-grossenses também conseguiram reduções nos seus custos de produção de soja. Para cada simulação de custo de produção, foram calculadas as variações dos excedentes com diferentes taxa de adoção (Escala de 1% a 100%). Posteriormente, foram elaborados dois cenários variando a elasticidade preço da oferta e da demanda. No cenário-base, a elasticidade preço da oferta é de 0,60 e a elasticidade preço da demanda é de -0,19. A seguir foram realizadas análises de sensibilidade, elaborando dois cenários com diferentes elasticidades. De maneira geral, os consumidores e produtores ganham com a adoção da semente transgênica nas simulações e cenários elaborados. Os consumidores apresentaram uma variação positiva na maioria das simulações, enquanto os produtores auferiram acréscimos positivos, embora menores que os consumidores. Nesse sentido, o impacto dessa nova tecnologia propiciou aos consumidores ganhos de excedente, inclusive caracterizada por transferência para si de parte do excedente dos produtores.

## SUMMARY

It's worldwide known the importance of the technologies on the development in any productive system, better evidenced when talk about efficiency. These issues are coming up with many international reflections in the beginning of this century. The usage of genetically modified organisms (GMO's) on the agriculture is one of these issues on debate. Mainly focused on possible environmental impacts, food safety and certification; these debate on Brazil is less focused on possible economical gains or losses. In the world, we find that there isn't a common sense about the results of the GMO's usage. In one side found the US and Argentina where the GMO soybean is planted on large areas. In the other side there is the Europe, where the people (leaded by non-governmental organizations and environmental protection groups) are against of the usage of GMO's. Brazil has an important duty on this conflict of great economical blocks (US and Europe) for being the only big country that hasn't adopted GMO soybean. Soybean has a great economical importance for Brazil not only to supply the internal market (used to feed livestock and for human consume), but also has a great importance for fiscal and the balance of payment stability (exportation of soybean *in natura*, or processed). This study suggests an annalistic model for soybean market, focused on predicting (using some simulation) the impacts of GMO soybean (resistant to the glypho-sate herbicide) adoption on states of Mato Grosso, Mato Grosso do Sul and Paraná. The methodology used is the estimation of the economical surplus divided on two models: one model for the internal market, and the other one for the exportation market. It's useful to remind that all the cost estimations used are before the use of GMO soybean.

## INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, particularmente a partir de 1995, a questão do emprego de organismos geneticamente modificados (OGMs) na agricultura tem sido sujeita a amplo debate. Os aspectos enfocados têm sido relacionados aos possíveis impactos ambientais que podem resultar do cultivo desses produtos, além de aspectos relacionados à segurança alimentar e à rotulagem. Pouco ou quase nada se tem discutido, no entanto, sobre os possíveis ganhos ou perdas econômicas resultantes da introdução desses produtos na agricultura brasileira.

O desenvolvimento e o crescimento do uso da soja transgênica entre grandes produtores mundiais desta *commodity*, os Estados Unidos da América (EUA) e a Argentina, têm sido expressivos, sendo que esses apresentam as maiores taxas de adoção dessa tecnologia. De acordo com Carpenter (2002) o uso dessa tecnologia nesses países provocou a redução de custos de produção com a diminuição do uso de insumos químicos (herbicidas) e o aumento da produtividade das lavouras.

O Brasil foi responsável, na safra 2004/05, por cerca de 23,9% da produção mundial de soja, sendo o segundo maior produtor e exportador mundial de soja em grão e farelo. Dentre os produtos agrícolas, a soja tem grande importância, não apenas para o mercado interno, mas também como fonte geradora de divisas estrangeiras para o país. O complexo da soja é um dos principais itens da Balança Comercial Brasileira, as vendas externas foram de US\$ 5,6 bilhões no período de janeiro a julho em 2006, representando 4,2% das exportações totais.

De acordo com Hubner (2001), os E.U.A exportam, aproximadamente, um terço de sua produção e, nos últimos anos, participaram, em média, 35% do total mundialmente

comercializado. Os brasileiros aumentaram significativamente a produção e as vendas externas de soja em grão e, na safra 2004/05, enviam cerca de 40% de sua produção para a Europa, China, entre outros países (CONAB, 2006).

Um dos principais compradores da soja brasileira, a União Européia, posicionou-se contra a soja transgênica. No entanto, continua importando soja transgênica dos EUA e não concede qualquer prêmio aos países como o Brasil, que exportam o produto não modificado geneticamente (CLÍMACO, 1998).

Nesse caso, os brasileiros estariam perdendo competitividade em relação aos concorrentes norte-americanos e argentinos. Em outras palavras, o produtor brasileiro corre o risco de perder a “corrida tecnológica” para seus dois principais concorrentes, EUA e Argentina.

Para este estudo, foram escolhidos três estudos de caso: Mato Grosso (MT), Paraná (PR) e Mato Grosso do Sul (MS). Tal diferenciação justifica-se pelo fato da produção desses estados serem bastante diferenciadas em relação ao tamanho das propriedades.

Conforme Santos (2000), os tamanhos das áreas cultivadas com soja no Brasil diferem entre as regiões. A denominada Região Tradicional, que inclui um dos estados da análise (PR) é caracterizada por áreas pequenas e médias. De outro lado, na Região Centro-Oeste (onde se localiza o estado de MT e MS) prevalece às médias e grandes lavouras de soja, intensivas em tecnologia de ponta. Dessa forma, existem motivos para esperar que impacto da nova tecnologia seja diferente entre as regiões.

A definição das planilhas padrão de custos para cada região implica em escolher um sistema de produção. Esta decisão foi tomada com base nos sistemas de produção típicos de cada região.

Nesse trabalho, admite-se que os consumidores são representados pela indústria de esmagamento. No Brasil, a utilização direta da soja em grão no Brasil é irrisória, desse modo,

considera-se que a demanda de esmagamento realizada representa a demanda interna total de grãos de soja de cada estado.

O presente estudo investiga, primeiramente, a situação do setor brasileiro de oleaginosas sem o uso da semente transgênica. A avaliação do impacto da introdução da nova tecnologia é realizada dentro de uma estrutura analítica “ex=ante”.

A análise “ex ante” justifica-se por vários fatores. O primeiro é que não se têm informações sobre os efeitos no longo prazo do rendimento da tecnologia da soja resistente ao herbicida glifosato no Brasil. O segundo é que não existem informações seguras sobre o valor a ser pago pela semente transgênica no futuro com o pagamento de royalties, certificação, entre outros.

O terceiro refere-se ao estado do Paraná. O Governo desse estado sustenta uma posição contrária à introdução da soja transgênica, se esforçando pela não utilização dessa tecnologia pelo setor produtivo, vislumbrando um mercado cativo futuro. O estado do Paraná, como um dos maiores produtores de soja do Brasil, segue uma linha de precaução e tenta de uma forma estratégica, preservar o seu mercado de soja convencional, gerando entraves para a introdução da soja transgênica.

O Paraná aprovou uma Lei estadual, em 2003, para prevenir a entrada, comercialização e produção de soja transgênica. Mesmo com a suspensão dessa Lei pelo Supremo Tribunal Federal, o Paraná adota uma postura contrária à introdução da soja transgênica com argumentos de transformar o estado do Paraná em “*área livre de transgênicos*” atendendo um mercado externo que, por hipótese, pagará um prêmio adicional. Entende-se que essa estratégia adotada pelo estado do Paraná em tentar proibir o uso da soja transgênica pelos produtores do estado possui um fundamento de mercado, isto é, valorizar um produto regional certificado destinado para um nicho de mercado.

A avaliação “ex ante” toma como base às informações das regiões produtoras, bem como perspectivas de desenvolvimentos futuros, buscando identificar as modificações no âmbito econômico. Para esta finalidade, os custos de produção são comparados a custos hipotéticos, onde se supõe o emprego da biotecnologia no cultivo da soja. Os efeitos agregados previstos do bem estar do progresso da biotecnologia são analisados por meio de um modelo de oferta econômico, construído nos resultados da análise das regiões produtoras.

O cálculo de custos de produção do cultivo de soja transgênica, seguindo uma abordagem “ex-ante”, considera basicamente incrementos incorridos mediante o pagamento pelo uso da tecnologia (sementes geneticamente modificadas), bem como reduções potenciais de custo mediante a redução do emprego de defensivos, além de outros fatores a serem identificados como relevantes. Adota-se, como pressuposição, que ao seu valor corrente será acrescido um pagamento equivalente a um percentual da expectativa de aumento do custo, mediante a adoção da soja transgênica.

Considerando-se que o preço da semente transgênica é mais elevado se comparado ao da semente convencional, ter-se-á, a princípio, custo de implantação da cultura mais elevado. Esses custos podem ser reduzidos, no entanto, em função de práticas diferenciadas de cultivo. Desse modo, procedem as simulações de cenários, considerando, simultaneamente a possibilidade de incrementos dos custos para a aquisição da semente transgênica e reduções em função de menores quantidades de herbicidas utilizadas.

## 1.1 PROBLEMÁTICA

O processo de inovação tecnológica constitui o grande diferencial para o aumento da eficiência produtiva, reduzindo custos e tornando a atividade mais competitiva e, portanto, economicamente mais viável.

Nesse processo, a engenharia genética apresenta-se como alternativa capaz de elevar a produtividade e diminuir custos, atendendo demandas específicas de diferentes grupos de consumidores.

A inovação tecnológica se insere através de necessidades da sociedade ou por imposição tecnológica advinda da pressão de se conseguir resultados econômicos melhores em curto espaço de tempo. Na prática essas duas categorias orientadas por necessidades intrínsecas interferem nas decisões de inovação. As inovações, portanto, podem vir de exigências do mercado, mas também de oportunidades visualizadas por quem gera tecnologias visando irrestritamente o interesse econômico (CARPENTER, 2002).

A rejeição a uma determinada inovação acontece de forma mais aguda quando está se desenvolvendo a quebra de um paradigma, isto é, quando se gera um novo domínio científico. Esse conflito entre a aceitação ou rejeição de uma tecnologia de nível mais elevado pode interligar grupos de especialistas que passam a ter uma visão unilateral influenciando de uma forma intuitiva a formação de uma nova geração de cientistas. Os conflitos gerados por novas tecnologias com impactos de quebra de paradigmas, não são resolvidos num único campo e sim envolve o compartilhamento de vários domínios (FORMOSINHO, 1988).

O agronegócio brasileiro constitui-se em importante gerador de exportações e promotor de crescimento da economia brasileira. Nesse contexto, a exportação de grãos é capaz de realizar saldos comerciais expressivos na Balança Comercial. A soja é inegavelmente um produto de destaque, pois se trata de um produto essencial na cadeia alimentar mundial que

gera diversos produtos derivados como: o óleo comestível, o farelo de soja usado na alimentação humana e animal, e outros mais específicos, com maior valor agregado.

O Brasil tem, a seu favor, uma quantidade expressiva de áreas para expansão de plantios na região central e norte do país. Todos os outros países concorrentes e aqueles que necessitam importar soja não possuem áreas para aumento do cultivo, já estando no limite do uso de suas áreas (SILVEIRA, 2005).

Portanto, a soja é um dos produtos que mais tem estado em evidência atualmente, pois, além de proporcionar altas produções e exportações, sendo fonte de lucros e geradora de renda para a economia brasileira, provoca uma série de polêmicas sobre suas sementes, se modificadas geneticamente ou não, dadas suas vantagens e desvantagens de plantio e de comercialização.

Apesar do desenvolvimento internacional rápido da biotecnologia, a questão dos transgênicos na agricultura passa por controvérsias no cenário mundial. Do início do cultivo em grande escala da soja transgênica RR da Monsanto nos EUA, no ano de 1996, até o presente ano de 2006 ainda ocorrem divergências em relação a essa tecnologia e a forma de como está sendo introduzida. Polêmicas sanitárias, ambientais e de natureza econômica geram discussões entre cientistas prós e contras a essa tecnologia gerando insegurança para a sociedade.

A modificação genética da soja traz inúmeros benefícios aparentes, conforme descrevem alguns setores. De acordo com certos defensores da soja transgênica – indústrias da biotecnologia, produtores rurais, empresas multinacionais – os grãos modificados geneticamente tornam algumas plantas resistentes a produtos químicos, como diferentes tipos de herbicidas usados para combater plantas daninhas. No entanto, a produção de OGMs deve ser levada em consideração por todos os integrantes da cadeia produtiva da sojicultura e, inclusive, pelo mercado consumidor (GIANESSI, 2001).

Os grupos que se opõem aos produtos transgênicos – ambientalistas, organizações não-governamentais – ONGs – alegam impactos e mudanças ambientais catastróficas e irreversíveis, conseqüências danosas aos seres humanos e inúmeros efeitos ainda não descobertos nom curto prazo, embora os pesquisadores defendam a comprovação científica dessas prováveis conseqüências.

As plantas transgênicas e os alimentos derivados destas plantas têm tido uma aceitação ampla nos EUA e na Argentina. Por outro lado, um dos principais compradores da soja brasileira, a União Européia, continua mantendo um conjunto de restrições ao cultivo, que variam de país para país: A Espanha, por exemplo, em 2004, permitiu o cultivo de Milho Resistente a Insetos (Bt), enquanto que Suíça e Bélgica mantêm a moratória que atrasa a difusão desses produtos (JAMES, 2004).

Na Europa, a crescente rejeição aos produtos modificados geneticamente deve-se a alguns fatos, entre os quais merecem destaque: A doença denominada de “*vaca louca*” (*Bovine Spongiform Encephalopathy* – BSE), a crise da dioxina na Bélgica e a contaminação das latas de Coca-Cola.

Esses acontecimentos influenciaram os consumidores europeus, provocando questionamentos em relação à segurança dos alimentos. Esses fatos fortaleceram uma posição contrária aos organismos geneticamente modificados (OGMs), inserindo-se aí a soja transgênica RR, que difere da convencional por possuir resistência ao herbicida de ação total denominado de glifosato (SILVEIRA, 2005). Isso facilitou o controle das ervas daninhas e seu uso se generalizou em algumas regiões, surgindo ao mesmo tempo, reações com críticas à segurança dessa nova tecnologia (CARPENTER, 2002).

Na Europa, as grandes cadeias de supermercados estão retirando de suas prateleiras produtos transgênicos ou derivados destes. Organizações de consumidores europeus estão pressionando grandes redes de supermercados a não venderem produtos originados de plantas

transgênicas. No Brasil, importadores europeus e japoneses manifestaram interesse na aquisição de grandes quantidades de soja não transgênica. Vários estados brasileiros estão tentando intermediar o comércio de não-transgênicos em face de um possível valor diferencial de mercado (SILVEIRA, 2005).

Assim, existem evidências que a Europa passará a intensificar a exigência de soja grão e farelo não transgênico com certificado de origem. De acordo com Muttit (2003), o setor produtivo se organiza para ter disponível soja convencional certificada, visando um mercado que pagará um prêmio para esse produto ou alternativamente que realizará descontos para a comercialização de soja transgênica.

Caso o Brasil sustente uma posição favorável à introdução da soja transgênica, adotando essa tecnologia pelo setor produtivo e a Europa não aceite o produto modificado geneticamente, os brasileiros poderão perder um mercado cativo futuro. Esse mercado externo poderá, por hipótese, pagar um prêmio adicional. No entanto, os países europeus continuam importando soja transgênica dos Estados Unidos e da Argentina, e não concedem qualquer prêmio aos países que exportam o produto não modificado geneticamente (CLÍMACO, 1998). Por outro lado, caso a Europa aceite o produto geneticamente modificado no futuro, os produtores brasileiros estariam perdendo competitividade em relação aos concorrentes norte-americanos e argentinos.

Os maiores importadores de soja do Brasil merecem análises dedicadas do ambiente desse mercado incluindo estratégias dinâmicas e de longo prazo para garantir presença nesse mercado significativo e competitivo, pois representam uma parcela importante dos saldos da Balança Comercial (SILVEIRA, 2005).

Embora existam grupos com tendência de rejeição aos OGMs, a quantidade de consumidores que não observam diferenças entre um alimento e outro, por desinformação e até por necessidade chega à casa dos bilhões (NEVES, 2000).

Apesar de existirem receios e controvérsias, tanto por parte de organizações como pela população na produção dos organismos geneticamente modificados, as pesquisas científicas atuais não conseguiram provar malefícios decorrentes do uso desse tipo de produto e a economia mundializada tem perspectivas de demandas crescentes por soja transgênica (FUKUYAMA, 2003).

Uma síntese de estudos existentes resume em três tipos de impactos dos produtos transgênicos:

- A redução dos custos de produção;
- Aumento da produtividade;
- Redução do uso de agroquímicos de nível mais elevado de toxicidade.

Em relação à redução de custo com o uso da soja transgênica, ainda são escassos os trabalhos no Brasil que comprovam tal afirmação. Os principais impactos econômicos dos produtos geneticamente modificados para os produtores são as mudanças na estrutura de custos variáveis e melhoria no menu de métodos de controle de pragas, aumentando a flexibilidade dos agricultores (CARPENTER, 2002).

Nos Estados Unidos e na Argentina, a soja tolerante a herbicidas apresentou redução de custos em relação à soja convencional de 3 a 17% (QAIM et al, 2004). Em outro estudo, menciona que a redução do uso de herbicida de toxicidade classe II foi de 83% e de 100% nos herbicidas de classe III (QAIM E TRAXLER, 2004). No item agrotóxico, a redução do custo de produção da soja transgênica em relação à soja convencional nos Estados Unidos foi de aproximadamente 2,5% (BLECHER, 2001).

O projeto de soja transgênica do Centro de Recursos Genéticos e Biotecnologia – CENARGEM, da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA, aponta que a

economia proporcionada pela soja geneticamente modificada é de, aproximadamente, U\$30,00 por hectare.

## 1.2 OBJETIVOS

O objetivo geral do presente trabalho constitui em avaliar os possíveis benefícios (ou perdas) e impactos preliminares causados pela adoção comercial da soja resistente ao glifosato nos estados de Mato Grosso, Paraná e Mato Grosso do Sul. Os objetivos específicos da análise econômica apresentada nesse trabalho consistem em:

- Simular os custos de produção da soja transgênica sobre diferentes hipóteses para os estados de Mato Grosso, Paraná e Mato Grosso do Sul;
- Estimar os potenciais ganhos (ou perdas) de bem-estar econômico para os consumidores<sup>1</sup> e produtores estaduais, resultantes do uso da semente transgênica;
- Averiguar a ocorrência de possíveis mudanças na distribuição dos benefícios ou perdas entre os produtores e consumidores mato-grossenses, paranaenses e sul mato-grossenses em decorrência da adoção de uma variedade transgênica;
- Contribuir com elementos que subsidiem o debate econômico a respeito da implicação da soja geneticamente modificada na agricultura brasileira.

---

<sup>1</sup> Definido como a indústria esmagadora de soja.

### 1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO

Além deste capítulo introdutório, o presente trabalho está dividido em cinco capítulos. No segundo capítulo é analisada a cultura da soja, envolvendo sua história e sua tendência mundial e nacional, buscando, num primeiro instante, tratar da história da cultura da soja no Brasil, sua tendência e principais regiões produtoras. Em seguida, foi realizada uma descrição geral da situação da biotecnologia na agricultura, segundo uma perspectiva em nível nacional e internacional.

O terceiro capítulo apresenta o referencial teórico para condução da pesquisa. Num primeiro instante, apresenta uma revisão teórica sobre a derivação da curva de oferta e demanda. Em seguida, encontram-se definições dos conceitos de excedente do consumidor e produtor, de elasticidade preço da oferta e demanda. Posteriormente, é apresentada a conceituação teórica do contexto analítico selecionado para a condução da pesquisa. Este é embasado no modelo de oferta e no conceito de análise “*ex ante*”

O quarto capítulo introduz análise empírica do trabalho, incluindo a metodologia e os dados a serem utilizados. No capítulo seguinte são apresentados e discutidos os resultados obtidos com as simulações nos estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Paraná. E, finalmente, no sexto capítulo, são apresentadas as conclusões e considerações finais.

## **CAPÍTULO II**

### **HISTÓRIA E TENDÊNCIAS DA SOJA NO BRASIL**

Neste capítulo será abordada a cultura da soja historicamente no Brasil, a tendência nacional que esta cultura vem apontando e quais são os principais produtores nacionais da soja. Posteriormente, é apresentada uma visão geral do conceito de biotecnologia e das possíveis vantagens e desvantagens da utilização da soja transgênica, conforme encontrado na literatura relacionada. Esta visão geral é seguida por uma discussão sobre a situação desta tecnologia nos países desenvolvidos, os quais tomaram diferentes posições acerca da adoção dos produtos transgênicos, o que leva a concluir que o mundo está dividido de acordo com os resultados do avanço da biotecnologia.

Posteriormente, será realizado um estudo acerca da situação desta tecnologia no cenário nacional, seguindo-se uma análise da legislação brasileira.

#### **2.1 O CULTIVO DA SOJA NO BRASIL**

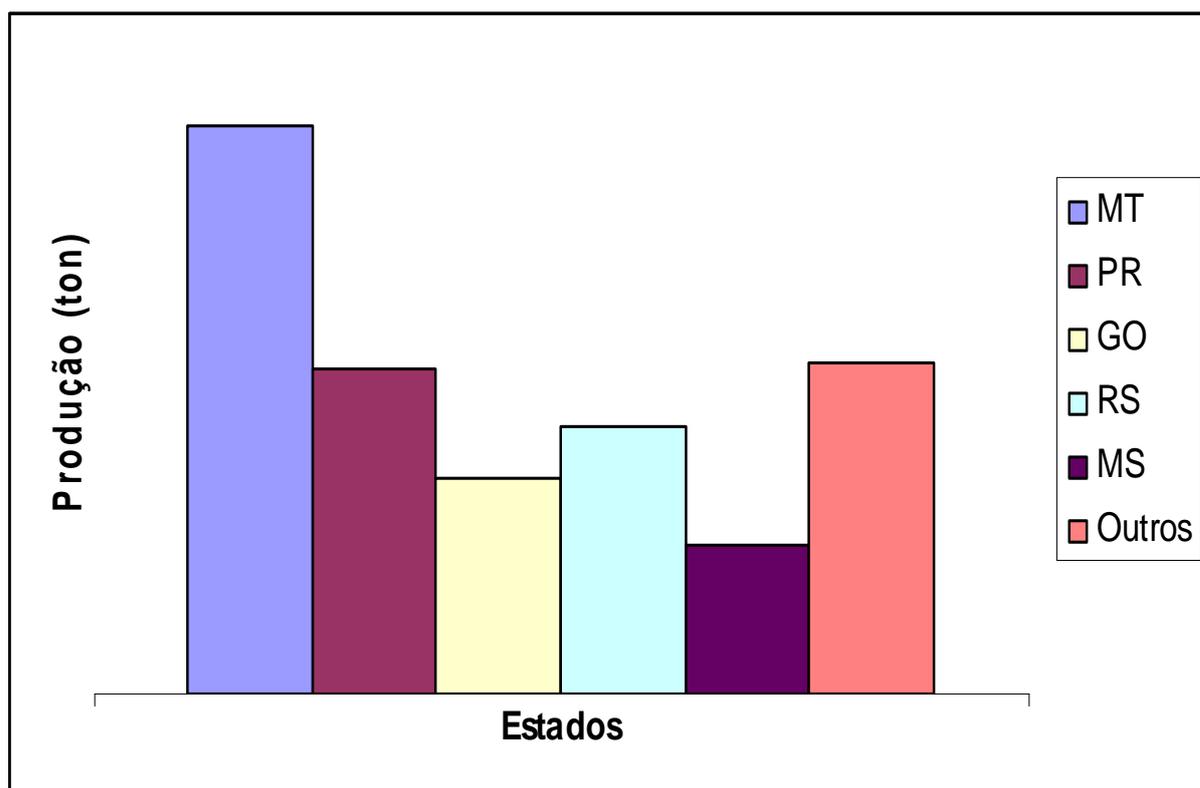
A soja é uma cultura milenar, mas ganhou destaque econômico apenas na segunda metade do século XX e, a partir da década de 1970, vem apresentando crescimento da produção. Os primeiros estados produtores localizavam-se na região sul do país. A partir dos anos de 1980 ocorreu uma expansão da produção para as regiões dos cerrados, em especial para a Região Centro-Oeste do País.

A área de soja cultivada no Brasil mostrou tendência de crescimento durante os últimos anos. No entanto, de acordo com dados da Conab referentes a março de 2006, a área plantada foi de 22 milhões de hectares, o que representa um decréscimo de 4,9% sobre a área anterior.

O Brasil vem aumentando significativamente sua produção de soja em grão nos últimos anos. De acordo com estimativas da Conab, a safra de soja no Brasil em 2005/06 teve um aumento de 11,2% em relação à safra de 2004/05. A produção está estimada em 57 milhões de toneladas, o que constitui um volume recorde da cultura. A conscientização do produtor em se adequar às novas tecnologias e em acompanhar as épocas de plantio, indicadas pela assistência técnica, aliada às boas condições climáticas, explica os bons níveis de produtividade até então estimados.

Atualmente, a soja é cultivada em 17 estados do Brasil, dos quais, os estados de Mato Grosso, Paraná, Rio Grande do Sul, Goiás e Mato Grosso do Sul, ocupam as cinco primeiras posições, representando 82,1% da produção total do produto, conforme pode ser visualizado na Figura 1.

O Mato Grosso é o maior produtor do país, uma vez que, no cenário nacional, a produção de soja nesse estado representa 30,5% do total produzido, enquanto que Paraná representa 17,5% e Mato Grosso do Sul 8,1%, segundo estimativa da Conab, realizada em março de 2006 (Figura 1).



Fonte: Companhia Nacional de Abastecimento (2006)

Figura 1: Produção de soja em grãos, em toneladas, por estado (Safrá 2005/06).

### 2.1.1 Tendências da Soja no Brasil

O Brasil vem mantendo historicamente a segunda posição entre os países produtores de soja, perdendo apenas para os EUA. Na safra de 2005/06, o país respondeu por, aproximadamente, 27% da produção global de soja, sendo que uma grande parcela desta produção foi destinada ao mercado externo. Pelos dados da Tabela 1, constata-se que cerca de 88% da produção mundial concentram-se em apenas quatro países: EUA, Brasil, Argentina e China.

Tabela 1. Produção mundial de soja em grão e participação relativa dos principais países produtores, período de 1996 a 2006 (1000 toneladas).

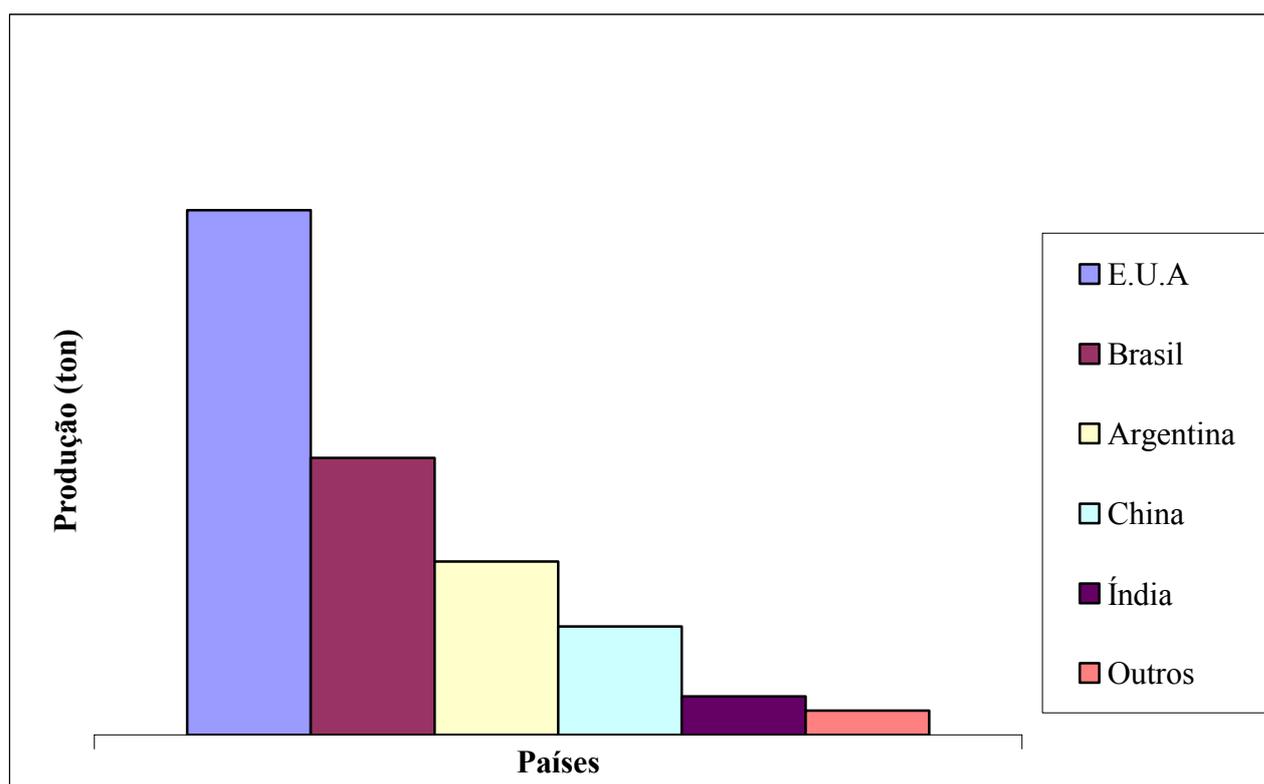
<b>Países</b>	1996/97	%	1997/98	%	1998/99	%	1999/00	%	2000/01	%	2001/02	%	2002/03	%	2003/04	%	2004/05 <sup>1</sup>	%	2005/06 <sup>2</sup>	%
Estados Unidos	64,8	49,0	73,2	46,1	74,6	46,7	72,2	45,2	75,1	42,6	78,7	42,5	75,0	38,1	66,8	35,8	85,0	39,8	64,8	49,0
Brasil	27,3	20,6	32,5	20,5	33,3	20,8	34,2	21,4	39,5	22,4	43,5	23,5	52,0	26,4	50,5	27,1	51,0	23,9	27,3	20,6
Argentina	11,2	8,5	19,5	12,3	20,0	12,5	21,2	13,3	27,8	15,8	30,0	16,2	35,5	18,0	33,0	17,7	39,0	18,3	11,2	8,5
China	13,2	10,0	14,7	9,3	15,2	9,5	14,3	8,9	15,4	8,8	15,4	8,3	16,5	8,4	15,4	8,3	17,4	8,2	13,2	10,0
Índia	4,1	3,1	5,4	3,4	6,0	3,8	5,2	3,3	5,3	3,0	5,4	2,9	4,0	2,0	6,8	3,7	5,5	2,6	4,1	3,1
Paraguai	2,8	2,1	3,0	1,9	3,1	1,9	2,9	1,8	3,5	2,0	3,5	1,9	4,5	2,3	3,9	2,1	3,8	1,8	2,8	2,1
Outros	8,9	6,7	9,8	6,2	9,7	6,1	9,1	5,7	9,5	5,5	8,5	4,7	9,5	4,8	9,9	5,3	11,6	5,5	8,9	6,7
<b>Total</b>	132,2	100	158,6	100	159,8	100	159,9	100	176,0	100	185,1	100	197,0	100	186,3	100	213,3	100	132,2	100

Fonte: World Market and Trade/ USDA (2006)

<sup>1</sup> Preliminar

<sup>2</sup> Previsão

A Figura 2 demonstra que, no período de 1996 a 2005, os Estados Unidos foram responsáveis, em média, por 43,5% da produção mundial de soja em grão. O Brasil assume a posição de segundo maior produtor, com participação média de 22,7%, seguida pela Argentina, que responde por cerca de 14,1% da produção mundial.



Fonte: World Market and Trade/ USDA (2006).

Figura 2: Participação média dos principais produtores de soja em grãos, período 1996 a 2005

A tabela 2 mostra que no período de 1998 a 2005, as exportações mundiais de soja em grãos passaram de 38,72 milhões de toneladas para 65,03 milhões. Os Estados Unidos são os maiores exportadores, exportando, aproximadamente, um terço de sua produção. Em seguida, os dois principais países exportadores são o Brasil e a Argentina, segundo estimativas preliminares da safra de 2004/05 devem exportar 20,5 e 9,6 milhões de toneladas de soja, respectivamente. Verifica-se ainda que ambos aumentaram sua participação na produção mundial de soja em grão.

Tabela 2: Exportação mundial de soja em grão e participação relativa dos principais países exportadores, período de 1998 a 2005 (1000 toneladas)

Países/Safra	1998/99	1999/00	2000/01	2001/02	2002/03	2003/04	2004/05 <sup>1</sup>	2005/06 <sup>2</sup>
Estados Unidos	21,90	26,54	27,10	28,42	28,42	24,13	29,80	30,35
Brasil	8,93	11,16	15,47	15,00	19,73	19,82	20,54	22,86
Argentina	3,23	4,13	7,42	6,01	8,71	6,71	8,60	9,70
Paraguai	2,35	2,12	2,51	2,29	2,81	2,78	2,60	3,0
Outros	2,30	1,72	1,37	1,17	1,50	2,43	1,47	1,46
Total das Exportações	38,72	45,67	53,87	53,41	61,18	55,86	65,03	68,43

Fonte: World Market and Trade/ USDA (2006)

<sup>1</sup> Preliminar

<sup>2</sup> Previsão

De acordo com dados da Conab (2006), o Japão foi o maior importador mundial de soja em grão e já foi o principal comprador do produto brasileiro. Atualmente, no entanto, a China é a maior demandante da soja brasileira, seguida dos Países Baixos e da Alemanha. Conforme pode ser visualizado na Tabela 3, as exportações brasileiras de soja em grãos em 2004 destinadas a China foram de 5,6 milhões de toneladas. O segundo mercado relevante foi os Países Baixos que consumiram aproximadamente 3,5 milhões de toneladas, seguida pela Alemanha que importou 1,6 milhões de toneladas. Cerca de um terço das importações mundiais são feitas em quantidades menores por países diversos (Tabela 3).

Tabela 3. Participação dos principais mercados nas exportações brasileiras de soja em grão, período de 2001 a 2004.

Anos	2001		2002		2003		2004	
	Quant. (t)	Valor FOB US\$1000						
Países de destino								
Alemanha	1.573.611	279.418	1.587.799	307.517	2.206.528	493.473	1.635.513	498.239
China	3.192.323	537.664	4.142.665	825.475	6.101.943	1.313.073	5.678.513	1.621.739
Espanha	1.367.763	232.685	1.209.718	223.587	1.569.156	334.061	1.542.159	418.310
França	459.045	80.863	501.578	94.540	579.156	130.265	173.982	49.192
Itália	727.808	120.967	521.300	97.167	773.353	165.066	862.255	240.283
Japão	768.490	137.361	712.223	140.013	625.293	140.001	381.047	97.270
Países Baixos	3.319.068	590.706	2.946.293	543.969	3.669.291	769.694	3.569.138	952.412
Outros	4.267.436	745.845	4.348.426	799.716	4.365.239	944.810	5.405.590	1.517.465
Total	15.675.543	2.725.508	15.970.002	3.031.984	19.890.466	4.290.443	19.247.689	5.394.907

Fonte: Companhia Nacional de Abastecimento (2005).

## 2.2 A SOJA TRANSGÊNICA

### 2.2.1 Conceito de Biotecnologia

A seleção e o melhoramento genético de plantas tiveram início com os trabalhos de Mendel, depois de inúmeros estudos e descobertas sobre os genes, chegou-se na década de 1970, a denominada engenharia genética, a qual possibilita a transferência específica de genes que controlam características, de um organismo para outro. Portanto, o objetivo da engenharia genética é isolar genes específicos para incorporá-los nas plantas e animais, visando sua melhoria. Nas palavras de Rifkin:

A engenharia genética ultrapassa as barreiras das espécies. Com essa nova tecnologia, a manipulação ocorre no nível genético e não no nível da espécie. A unidade de trabalho não é mais o organismo, e sim o gene (RIFKIN, 1999, p.14).

A soja transgênica, que iniciou a polêmica dos organismos geneticamente modificados, pertence à linhagem GTS 40-30-2, mais conhecida como *Roundup Ready* ou soja RR. Neste caso, coloca-se um gene oriundo de uma bactéria na soja, que introduz resistência específica ao herbicida Glifosato (princípio ativo do herbicida *Roundup Ready*).

Neste caso específico, o processo se dá pela transferência de um gene, a partir da utilização de uma bactéria do solo (*Agrobacterium tumefaciens*) que codifica a enzima EPSPS, a qual confere resistência à ação do herbicida Glifosato (comercializada pela Monsanto sob a marca *Roundup*) (ARAÚJO & MERCADANTE, 1999, p.24).

Com esse sistema, a aplicação do herbicida que resultaria na morte da soja tradicional, causa apenas a morte das ervas daninhas e o melhor controle de pragas, não afetando a planta transgênica. Segundo Rappa (2000), esse sistema é capaz de propiciar várias vantagens para o agricultor, pois:

oferece melhor controle das plantas daninhas na lavoura, reduz danos à safra, aumenta a eficiência agrícola, poupa tempo do agricultor, reduz o número de impurezas das colheitas e, ainda, elimina as restrições de rotatividade de culturas (RAPPA, 1999, p.21).

Contudo, existem controvérsias em relação aos possíveis benefícios e aos danos associados à utilização da soja resistente ao herbicida glifosato. Entre as vantagens da soja transgênica, vários autores mencionam a simplicidade e eficiência do controle de ervas daninhas, reduções de custos e uma redução significativa no número de aplicações de insumos químicos (herbicidas e pesticidas), além de ganhos significativos de produtividade.

De acordo com Gianessi (2001), a soja transgênica oferece aos produtores o controle da erva daninha com um programa simples e flexível, que permite a redução do custo para o controle desta. Antes da introdução da soja transgênica, os produtores norte-americanos utilizavam freqüentemente três ou quatros herbicidas. O sistema de produção com soja RR possibilitou a utilização de apenas um herbicida para controlar várias ervas daninhas.

Uma vez que o herbicida *Roundup* é altamente eficaz contra a maioria dos capins e plantas daninhas de folhas largas anuais e perenes, os produtores de soja *Roundup Ready* conseguem reduzir o número de herbicidas utilizados para controlar as plantas daninhas, obtendo assim economia de custos em seu controle (CARPENTER, 2001). “De 56 a 62% dos sojicultores pesquisados em diversas regiões do Brasil observaram que houve melhor controle das espécies de folhas grandes e 67% notaram um melhor controle do capim” (RAPPA, 1999).

O mais forte dos argumentos refere-se à diminuição dos custos, atribuindo-se uma diferença de cerca de 20% em relação à soja não modificada geneticamente. Os Estados Unidos, com o plantio de variedades transgênicas de soja, ocorreu uma redução de 10% nos custos de produção. Em relação aos custos da soja convencional e da transgênica, o agricultor

gastará menos com o uso de herbicidas, entretanto, terá que pagar mais pela semente transgênica (ROMAN, 2001).

Analisando a relação de custo entre a soja transgênica e a soja convencional, devido à taxa tecnológica agregada na semente da soja transgênica, ela fica mais cara que a semente da convencional (COMISSÃO EUROPÉIA, 2003).

No caso dos herbicidas, pesquisadores entendem que por haver menor número de aplicações, haverá menor utilização dos tratores, com redução da compactação do solo e da emissão de gases decorrentes da queima de diesel. Além disso, o novo método apresenta alto grau de compatibilidade com o sistema de plantio direto e de cultivo mínimo (CARPENTER, 2001).

De acordo com estudos realizados nos Estados Unidos, comparando dados referentes ao ano de 1995 (ano antes da utilização de variedades transgênicas de soja) e de 1999, observa-se que o número de aplicações de herbicidas diminuiu em 12%. Os benefícios da introdução da soja transgênica incluem economias de custo de US\$216 milhões em custos anuais no controle da erva daninha e em US\$19 milhões em aplicações de herbicidas por ano (GIANESSI, 2001).

Outro argumento refere-se a um incremento no rendimento de ordem de 5% a 8% na produção da soja transgênica, segundo Klotz (2000). Estudo realizado em 1999, pelo Instituto de Economia Agrícola - Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa Agropecuária (Fundepag) concluiu que, comparando-se o sistema atual de produção de soja convencional com o sistema da soja geneticamente modificada Roundup Ready, é possível obter um acréscimo de 5% a 14% de rentabilidade nos Estados de Goiás e de Mato Grosso. Essa rentabilidade é decorrente da maior produção e devido a menores custos com insumos e com operações de manejo.

Existem outros argumentos citados por defensores da soja transgênica, dentre os quais destacam-se:

- Redução do tempo gasto pelo agricultor na supervisão das safras (como o herbicida não se transfere para a próxima safra, pode-se mudar a cultura produzida no próximo ano).

Em outras palavras, não existe efeito residual do herbicida no solo;

- Ocorre um aumento da população de minhocas e do material orgânico, possibilitando uma melhoria na umidade do solo;

- Segundo Rappa (1999), a infiltração de água aumenta de duas a quinze vezes, dado que a soja RR possui menos impurezas que a tradicional, cerca de 0,57% em média contra 0,85%. Isso foi demonstrado em testes realizados nas unidades processadoras de grãos.

Por muito convincentes que possam parecer, as vantagens devem ser equacionadas dos riscos potenciais. Os críticos afirmam que não existe nenhuma vantagem em relação à soja convencional e que esta causará danos à saúde dos consumidores e ao meio ambiente.

### **2.2.2 Agricultura Biotecnológica: Situação e Perspectivas**

A primeira planta transgênica foi desenvolvida em 1986, mas só nos últimos dez anos é que os chamados organismos geneticamente modificados tornaram-se enfoque de discussões intensas em função do lançamento comercial dessas variedades. As primeiras plantas geneticamente modificadas comercializadas foram as que apresentavam resistência a herbicidas e a insetos (primeira geração). A segunda geração de plantas transgênicas será aquelas com modificações na composição química, trazendo produtos com qualidade diferenciada, como óleo de melhor qualidade, soja com melhor composição de proteínas, etc. (FREDERIZZI, 2001).

Em muitos países, os primeiros produtos transgênicos tiveram rápida adoção, sendo plantados em grandes áreas. Os Estados Unidos lideram o grupo dos países que já aderiram às plantas transgênicas, e uma parcela significativa de agricultores norte-americanos passou a empregá-los em curtíssimo período de tempo. A área cultivada com plantas transgênicas nesse país vem aumentando significativamente a cada ano.

Compondo esse grupo, a Argentina defende a liberação dos produtos modificados geneticamente. De acordo com James (2004), em 2004, cerca de 100% da área de soja produzida na Argentina foi transgênica. Segundo Klotz (2000), a Argentina tem custos de produção 25% inferiores aos brasileiros e a introdução da soja modificada geneticamente está levando a redução de US\$ 25 a US\$ 30 dólares por hectare. A Argentina prepara-se para entrar na segunda geração de alimentos transgênicos, a soja deverá ter alto teor de óleo ou ácido esteárico, fornecendo melhor qualidade de óleo, de forma a evitar o colesterol e com elevados conteúdos de vitamina E.

De acordo com Clímaco (2002), os Estados Unidos e a Argentina aumentaram de forma expressiva sua produção anual de grãos, com o auxílio de variedades modificadas geneticamente, e com grandes vantagens de aumento de produtividade em proteína e óleo. De acordo com Baumer (2000), nos Estados Unidos os produtos transgênicos tiveram rápida adoção, em virtude de uma fala que apregoa que as novas variedades são garantia de aumento de produção suficiente para alimentar a crescente população mundial.

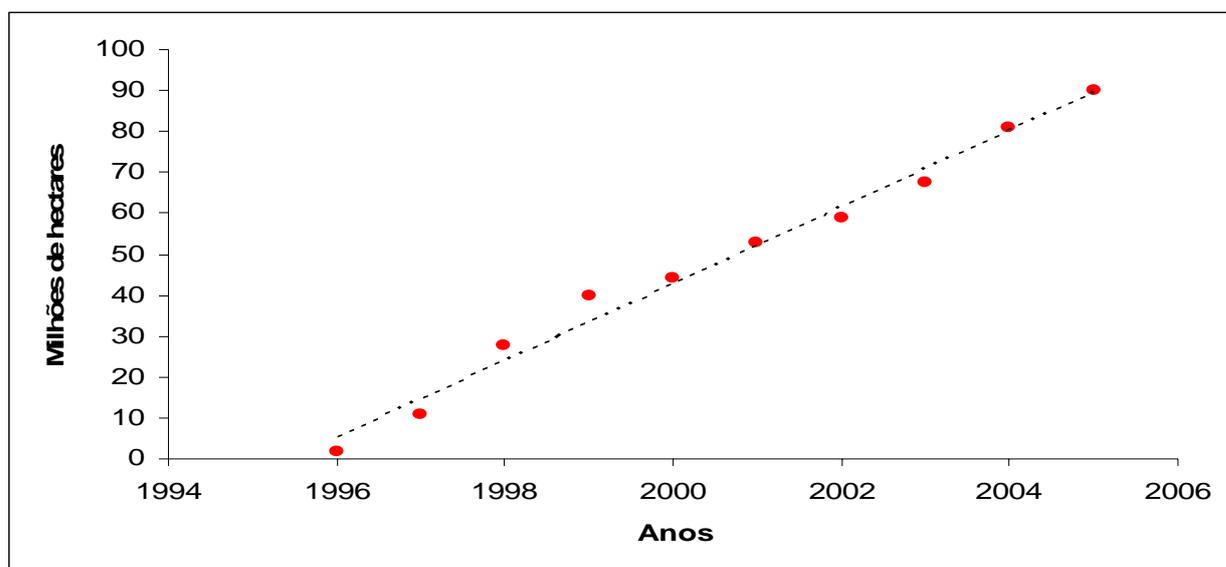
Entretanto, outros países tiveram e têm grandes dificuldades para sua liberação. Na Comunidade Européia os produtos transgênicos estão encontrando sérias restrições, onde a reação da população aos produtos transgênicos é muito negativa e extremamente forte, devido à ação de grupos ambientalistas que questionam a segurança desses novos produtos.

Alguns países como Áustria, Suécia, Luxemburgo e Alemanha são contrários aos produtos transgênicos; enquanto outros como Grécia e França são mais abertos. É importante

mencionar a Inglaterra, onde episódios como o caso da “doença da vaca louca<sup>2</sup>” contribuíram para aumento da rejeição dos produtos transgênicos (PORTUGAL, 1999).

O Japão é contra a liberação dos produtos transgênicos. Neste país ocorre uma intensa polêmica em torno dessa questão. Os consumidores japoneses, assim como os europeus, julgam insuficientes as pesquisas acerca dos possíveis danos à saúde humana e ao meio ambiente. Conforme Clímaco (2002), o governo japonês anunciou que poderia suspender as compras de soja e derivados se houvesse a liberação no Brasil, por ser difícil a certificação.

A Figura 3 mostra a área global de produção de transgênicos no período de 1996 a 2005. A área global de cultura modificada geneticamente em 2005 é de, aproximadamente, 90 milhões de hectares.



Fonte: James (2005)

Figura 3 – Área Global de Produção de Transgênicos

<sup>2</sup> Sobre a doença da vaca louca: nos anos 80 e início dos anos 90, o consenso científico era que o vírus da BSE não conseguiria saltar a barreira das espécies que separa vacas de seres humanos. No entanto, em dezembro de 99 os cientistas provaram que essa barreira entre espécies não tem função protetora e a BSE é responsável pelas crescentes mortes que continuam sendo causadas nos seres humanos pela doença de Creutzfeldt-Jakob” (PORTUGAL, 1999).

Desde o começo de sua comercialização, em 1996, a área global de plantações transgênicas aumentou mais de cinquenta vezes, passando de 1,7 milhões de hectares cultivados em 1996 para 90 milhões de hectares em 2005, conforme pode ser visualizado na Figura 3. O aumento foi de 9,0 milhões de hectares, equivalente a uma taxa de crescimento anual de 11% em 2005. Portanto, a taxa de crescimento da área com plantas transgênicas é bastante significativa.

Os produtores dos Estados Unidos adotaram variedades geneticamente modificadas rapidamente desde sua introdução. A soja RR foi introduzida em 1996 nesse país. Os Estados Unidos possuem cerca de 55% da área total cultivada com plantas transgênicas, em 2005, seguidos pela Argentina, com cerca de 20%, pelo Canadá e Brasil, com 6%, e pela China, com 5%.

Na Tabela 4, observamos que em 2005 os Estados Unidos, seguido pela Argentina, Brasil, Canadá e China continuaram sendo os principais usuários das lavouras transgênicas. Os Estados Unidos tiveram um aumento de 2,2 milhões de hectares em 2005, enquanto a Argentina teve um aumento na área plantada de aproximadamente 0,9 milhão de hectares, Brasil e Índia tiveram, respectivamente, cerca de 4,4 e 0,8 milhões de hectares.

Na Tabela 4, observamos que o maior aumento por país, em 2005, ocorreu no Brasil; em 2004, a área com lavoura transgênica foi de 5,0 milhões de hectares aumentando para 9,4 milhões de hectares, em 2005. O Brasil teve a sua primeira produção de transgênicos em 2003 devido à legislação que proibia o cultivo desses produtos.

Tabela 4 - Área colhida com transgênicos por país, de 1999 a 2005 (milhões de hectares).

País	1997	1998	1999	2000	2001	2001	2002	2003	2004	2005
Estados Unidos	8,1	20,5	28,7	30,3	35,7	35,7	39	42,8	47,6	49,8
Argentina	1,4	4,3	6,7	10	11,8	11,8	13,5	13,9	16,2	17,1
Brasil								3,0	5,0	9,4
Canadá	1,3	2,8	4,0	3	3,2	3,2	3,5	4,4	5,4	5,8
China	-	-	0,3	0,5	1,5	1,5	2,1	2,8	3,7	3,3
Paraguai	-	-	-	-	-	-	-	-	1,2	1,8
Índia	-	-	-					0,1	0,5	1,3
África do Sul	-	-	-	0,2	0,2	0,2	0,1	0,4	0,5	0,5
Total										

Fonte: James (2005)

O Brasil, em 2005, tornou-se o terceiro maior produtor de alimentos transgênicos em todo o mundo, com um aumento estimado de 88% na área de soja transgênica. O país também aderiu ao algodão transgênico pela primeira vez em 2005 (JAMES, 2005).

Verifica-se ainda na Tabela 4 que a Índia obteve o maior aumento proporcional, passando de 500 mil hectares em 2004 para 1,3 milhões de hectares em 2005. •

Além desses países citados, houve aumentos da produção de transgênicos em outros países: México, Filipinas, Uruguai, Alemanha, Romênia, Espanha, Honduras, Colômbia, Austrália.

Em 2005 quatro novos países cultivaram lavouras transgênicas em 2005, comparado com 2004, três são países da União Européia (Portugal, França, e República Tcheca), e o quarto o Irã (JAMES, 2005).

Na tabela 5 observa-se a participação da área total com plantas transgênicas no período de 1998 a 2005. A soja lidera o total da área total com plantas transgênicas no período analisado, com cerca de 54,4 milhões de hectares. Seguida pelo milho com 21,2 milhões de hectares, o algodão com 9,8 milhões hectares e canola com 4,3 milhões de hectares.

Tabela 5: Participação da área total com plantas transgênicas (milhões de hectares)

Produto	Anos	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Soja		14,5	21,6	25,8	33,3	36,5	41,4	48,4	54,4
Milho		8,3	11,1	10,3	9,8	12,5	15,5	19,3	21,2
Algodão		2,5	3,7	5,3	6,8	6,8	7,2	9,0	9,8
Canola		2,4	3,4	2,8	2,7	3	3,6	4,3	4,3

Fonte: James (2005).

### 2.2.3 A situação da biotecnologia no Brasil

No Brasil, verifica-se que não prevalece uma posição definida sobre os produtos geneticamente modificados, mais especificamente, a soja. Inúmeras empresas de biotecnologia lançaram-se em busca do mercado brasileiro, visto o Brasil possuir um mercado interno bastante significativo e a maior biodiversidade do mundo. Desse modo, é capaz de oferecer uma quantidade ampla de genes.

Muitas plantas transgênicas já estão sendo pesquisadas no Brasil, dentre os quais pode-se citar as mais importantes, com base nas autorizações da CTNbio: Soja tolerante ao herbicida glifosato, soja tolerante ao herbicida glufosinato de amônio, milho tolerante ao herbicida glufosinato de amônia, milho Bt, resistente a insetos, milho Bt e Sv resistente a insetos e tolerante a herbicidas, batata resistente a vírus, arroz tolerante ao herbicida Liberty, cana-de-açúcar resistente ao herbicida glufosinato de amônia, cana de açúcar resistente a insetos, algodão Bt resistente a insetos, eucalipto, mamão (BRASIL, 2004)

A Monsanto foi a primeira empresa a pedir liberação de uma variedade transgênica, tendo lançado soja resistente ao herbicida Roundup Ready, em 1998. Todavia, a decisão judicial da 6ª Vara Federal de Brasília provocou um forte debate na sociedade brasileira. Devido a esse fato, essa empresa concentra a maior parte das críticas dos opositores dos

transgênicos e vem realizando um trabalho de comunicação sobre as vantagens da soja, numa campanha com argumento humanista (contra a fome no mundo) e ambientalistas (em favor da biodiversidade). Assim, conforme notas da Monsanto:

Tecnicamente, um gene é inserido no código genético da planta para aumentar a atividade da enzima EPSPS e reduzir a sensibilidade da planta à ação de Roundup (MONSANTO, 2000, p.1).

Além disso, o intenso avanço da pesquisa biotecnológica vem provocando uma crescente mobilização do Poder Público e da sociedade em relação aos riscos da adoção dos organismos modificados geneticamente. É muito importante, portanto, o esclarecimento em relação à legislação brasileira sobre produtos provenientes da moderna tecnologia da engenharia genética.

#### *2.2.3.1 Legislação brasileira*

A Lei de Biossegurança (Lei 8.974/95), que avalia o uso da biotecnologia moderna, tanto em relação a experimentos laboratoriais como a testes de campo que possam implicar em riscos para o meio ambiente e à saúde dos consumidores, foi sancionada em 1995. A Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio) é a comissão especial do Ministério da Ciência e Tecnologia que regulamenta as atividades relacionadas com pesquisa, transporte e comercialização de organismos transgênicos e seus derivados.

A Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CNTBio) foi criada pelo Decreto n.º 1752, e veio regular a Lei de Biossegurança, que começou a exercer suas atividades em junho de 1996. Este órgão está vinculado ao Ministério da Ciência e Tecnologia.

A CTNBio é composta por 36 membros entre titulares e suplentes, representantes dos Ministérios da Ciência e Tecnologia, da Agricultura, da Saúde, Meio Ambiente, Relações

Exteriores e Educação. É composta, também, por representantes do órgão de defesa do consumidor, representante do setor empresarial da biotecnologia e de proteção à saúde dos trabalhadores. Além disso, a CTNBio é responsável por qualquer atividade relacionada à utilização de organismos geneticamente modificados no território nacional.

Entretanto, a lei de Biossegurança estabelece ser de competência do Ministério da Saúde, do Ministério da Agricultura e do Ministério do Meio Ambiente, a fiscalização dos organismos geneticamente modificados, sendo estes responsáveis por qualquer produto transgênico liberado para a comercialização ou simplesmente liberado ao meio ambiente. Segundo a lei de Biossegurança:

cabendo-lhes, tão somente a fiscalização e o monitoramento, emissão de registro para comercialização ou liberação no meio ambiente, autorização para funcionamento do laboratório, instituição ou empresa e para entrada no país de produto contendo OGM (BRASIL, 2004).

Ao longo desses nove anos de funcionamento, a CTNBio publicou várias instruções normativas que regulam diversos aspectos da biotecnologia moderna no Brasil. Atualmente, existem várias instituições públicas e privadas credenciadas por este órgão, mediante concessão de Certificado de Qualidade em Biossegurança (C.Q.B.).

Para desenvolver qualquer atividade com organismo geneticamente modificado, é imprescindível o Certificado de Qualidade em Biossegurança, sendo, este, o primeiro vínculo que as entidades nacionais e estrangeiras que queiram desenvolver atividades com organismos geneticamente modificados e derivados deverão ter com a CTNBio.

A emissão do Certificado de Qualidade em Biossegurança para a soja Roundup Ready da Monsanto, em 1996, e a sua liberação para pesquisa de campo, em 1997, e, posteriormente, a sua liberação comercial, em 1998, provocaram inúmeros questionamentos por diferentes segmentos da sociedade. No Diário Oficial da União, de 30 de dezembro de 1998, foi publicada a instrução normativa n.18, a qual “Instrução Normativa refere-se à liberação

planejada no meio ambiente e comercial da soja Roundup Ready, bem como de qualquer germoplasma derivado da linhagem de soja tolerante ao herbicida ou de suas progênies geneticamente modificadas para tolerância ao herbicida glifosate, que recebeu parecer técnico conclusivo favorável conforme Comunicado n.54, da CTNBio” (Brasil, 2004).

No início de junho de 1999, o Ministério da Agricultura e do Abastecimento emitiu o registro necessário para a produção e a comercialização de sementes de soja transgênica no País. Entretanto, órgãos de defesa do consumidor conseguiram na Justiça Federal, liminares que suspenderam as autorizações concedidas para o plantio comercial. Em agosto de 1999, o juiz da 6ª Vara Federal de Brasília acatou liminar solicitada pela organização Greenpeace e proibiu o plantio em escala comercial da soja “Roundup Ready” da Monsanto.

Em 26 de março de 2003, o Presidente da República, Luiz Inácio Lula da Silva, editou uma medida provisória legalizando a comercialização e consumo de grãos e derivados da soja Roundup Ready colhida até 31 de dezembro de 2003. O Congresso Nacional alterou esse prazo para até 31 de março de 2004. Em 13 de junho de 2003, publicou-se a Lei 10.688 estabelecendo as normas para a comercialização da soja transgênica. A medida permitiu a venda da soja transgênica que havia sido plantada no Rio Grande do Sul.

Em 12 de agosto de 2003, o Tribunal Regional Federal da 1ª Região, de Brasília (DF), liberou o cultivo e a comercialização de soja transgênica no país. A desembargadora Selene Maria de Almeida acolheu pedido da multinacional Monsanto e suspendeu a sentença da 6ª Vara da Justiça Federal do DF, que havia decidido pela limitação dos organismos geneticamente modificados no país.

Em 15 de dezembro de 2003, o Governo Federal publicou a Lei N.º 10.814 estabelecendo normas para o plantio e comercialização da produção de soja transgênica da safra de 2004. A partir desta data o Governo Federal publicou várias leis, portarias, medidas

provisórias estabelecendo normas para o plantio e comercialização da produção de soja geneticamente modificada nas safras seguintes.

A última medida foi publicada em 12 de setembro de 2006 que dispõe sobre a adoção de medidas destinadas à substituição, por sementes produzidas de grãos de soja geneticamente modificada tolerante a glifosato reservados para uso próprio pelos produtores rurais do Estado do Rio Grande do Sul.

## CAPÍTULO III

### REVISÃO DE LITERATURA

A primeira parte deste capítulo apresenta uma revisão teórica sobre a derivação da curva de oferta e demanda. Na parte seguinte, encontram-se definições dos conceitos de excedente do consumidor e produtor, como alternativas de análise para mudanças no processo produtivo. A seguir, são discutidos os conceitos de elasticidade preço da oferta e elasticidade preço da demanda. Posteriormente, é apresentada a conceituação teórica do contexto analítico selecionado para a condução da pesquisa. Este é embasado no modelo de oferta e no conceito de análise “*ex ante*”.

#### 3.1 REFERENCIAL TEÓRICO

O modelo está baseado na teoria Marshaliana de excedente econômico. O conceito de “excedente econômico” tem sido usado em muitos trabalhos internacionais para medir os benefícios advindos da adoção de produtos geneticamente modificados. No presente estudo, adotou-se a hipótese de que a adoção de uma nova tecnologia pode produzir deslocamento para a direita ou esquerda da curva de oferta.

Convém ressaltar que o modelo de excedente econômico se origina de deslocamentos das curvas de oferta e demanda que ocorre em virtude de mudanças da tecnologia de produção.

Busca-se, através desse método, calcular uma variação nos excedentes do consumidor e produtor resultante dessa mudança tecnológica.

Nesse modelo, são importantes os conceitos de curva de oferta e demanda, excedente do consumidor e do produtor, elasticidade da oferta e demanda vistos a seguir.

### 3.1.1 Curva de Oferta

A oferta pode ser definida como *as várias quantidades que os produtores estarão dispostos e aptos a oferecer no mercado, em função os vários níveis de preços, em determinado período de tempo* (VARIAN, 1994).

Esta definição nos indica que a oferta é representada por uma série de possibilidades alternativas, que sempre correlacionam as diferentes quantidades ofertadas com os níveis de preços definidos pelas estruturas de custos dos produtores.

Portanto, a quantidade do bem  $x$ , por unidade de tempo, que os vendedores desejam oferecer no mercado, constitui a oferta do bem  $x$ . A oferta também é influenciada por diversas variáveis, entre elas:

- a) o preço do bem  $x$  ( $P_x$ );
- b) preço dos insumos utilizados na produção ( $P_i$ );
- c) tecnologia ( $T$ );
- d) preço de outros bens ( $P_z$ ).

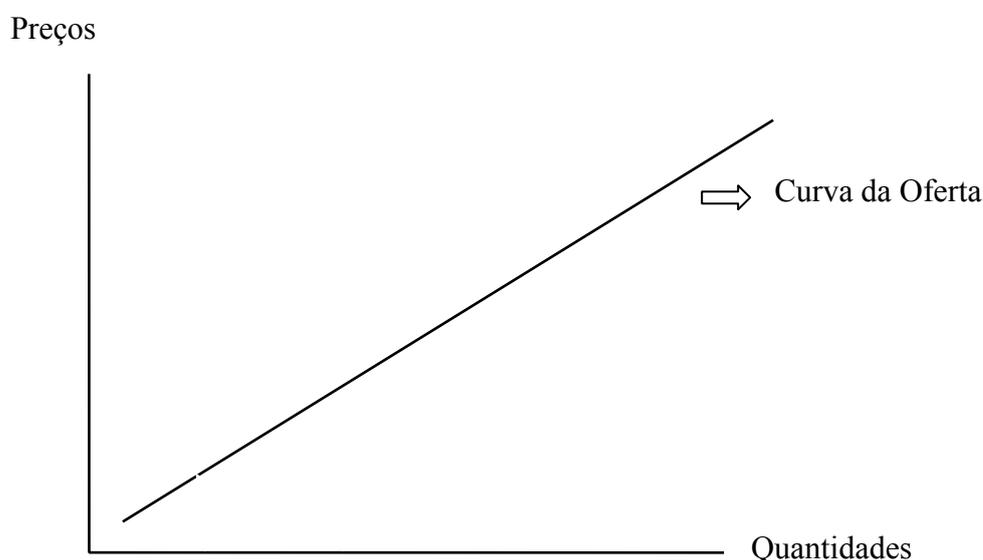
Matematicamente, pode-se expressar a oferta do bem x pela seguinte função:

$$Q_x = f(P_x, P_i, T, P_z) \quad (01)$$

Assumindo-se a hipótese do “ceteris paribus”:

$$Q_x = f(P_x) \quad (02)$$

A oferta do bem x é uma curva ascendente da esquerda para a direita, mostrando que, quanto maior o preço, maior será a quantidade que os produtores desejarem oferecer no mercado. A oferta do bem x é, portanto, uma função direta ou crescente do preço (VARIAN, 1994). A Figura 4 descreve uma curva da oferta com inclinação positiva.



Fonte: Elaboração do autor.

Figura 4 – Curva de oferta.

Observa-se que a teoria da oferta está diretamente relacionada com a teoria dos custos de produção. Neste sentido, ela pode ser vista através de uma função de produção, onde os fatores de produção e a tecnologia estarão presentes (equação 01).

Uma alteração em qualquer dos determinantes da oferta, que não o seu próprio preço, e que afete a quantidade de um bem que a empresa está disposta a colocar no mercado, provoca uma deslocação da Curva da Oferta.

O deslocamento da curva de oferta pode ocorrer devido:

- Um acréscimo no custo dos fatores de produção faz deslocar a Curva da Oferta para a esquerda, isto é, para cada nível de preço a quantidade oferecida será menor; acontecerá uma deslocação para a direita no caso dos preços dos fatores verificarem um decréscimo.

- A evolução tecnológica é um dos fatores que mais pode contribuir para a deslocação da curva da oferta de um determinado Bem

A adoção de uma tecnologia que reduz os custos de produção desloca a curva de oferta do bem (no qual a tecnologia se aplica) para a direita. Esse deslocamento afeta o excedente do produtor e do consumidor.

Neste trabalho, assume-se que a curva de oferta desloca-se para a direita (ou esquerda), devido à mudança tecnológica (adoção da variedade transgênica). A mudança na curva de oferta, resultante da introdução de uma mudança tecnológica, é um parâmetro chave para calcular uma mudança no excedente econômico.

### 3.1.2 Curva de Demanda

A demanda do bem x depende de uma série de fatores, dos quais, os economistas consideram como os mais relevantes:

- O preço do bem x ( $P_x$ );
- A renda do consumidor ( $Y$ );
- O preço de outros bens ( $P_z$ );
- Os hábitos e gostos dos consumidores ( $H$ ).

Matematicamente, pode-se expressar a demanda do bem x pela seguinte expressão:

$$D_x = f(P_x, Y, P_z, H) \quad (03)$$

A demanda do bem  $x$  é, portanto, a resultante da ação conjunta ou combinada de todas essas variáveis.

Assim, por exemplo, caso se deseje saber o que ocorre com a demanda do bem  $x$  se o preço desse bem aumentar é preciso supor que todas as demais variáveis que influenciam a demanda permaneçam com o mesmo valor, de modo que a variação da demanda seja atribuível exclusivamente à variação de preço (VARIAN, 1994).

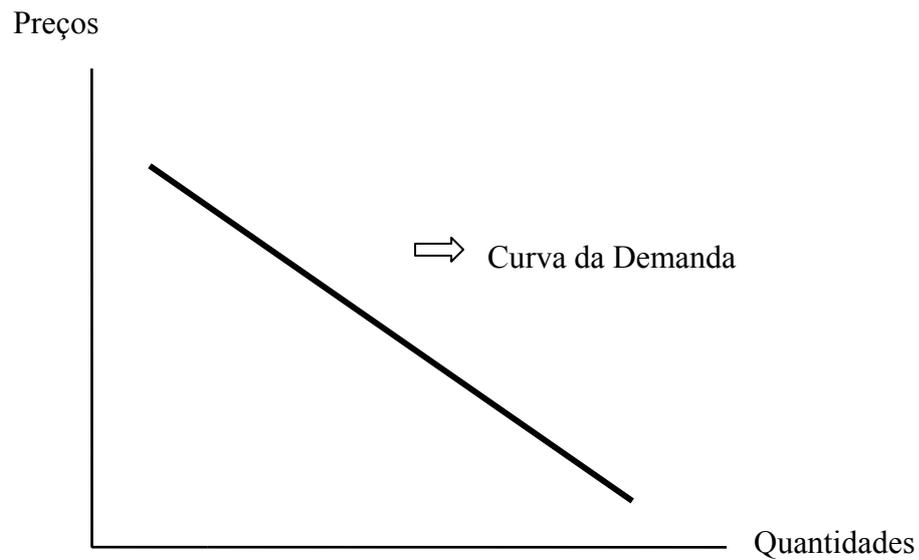
Nesse caso, podemos reescrever a demanda do bem  $x$  como sendo apenas a função do preço de  $x$ , já que as demais variáveis ficam com seu valor inalterado:

$$D_x = f(P_x) \tag{04}$$

Assim, a procura dirigida a um determinado produto pode ser definida como as várias quantidades que os consumidores estarão dispostos e aptos a adquirir, em função dos vários níveis de preços, em determinado período de tempo.

Essa definição nos leva a admitir que a procura seja representada por uma série de possibilidades alternativas, que correlacionam sempre as diferentes quantidades procuradas com diferentes níveis de preços (VARIAN, 1994).

Matematicamente, pode-se dizer que a demanda do bem  $x$  é uma função inversa ou decrescente do seu preço, como ilustra a Figura 05.



Fonte: Elaboração do autor.

Figura 5 – Curva de demanda.

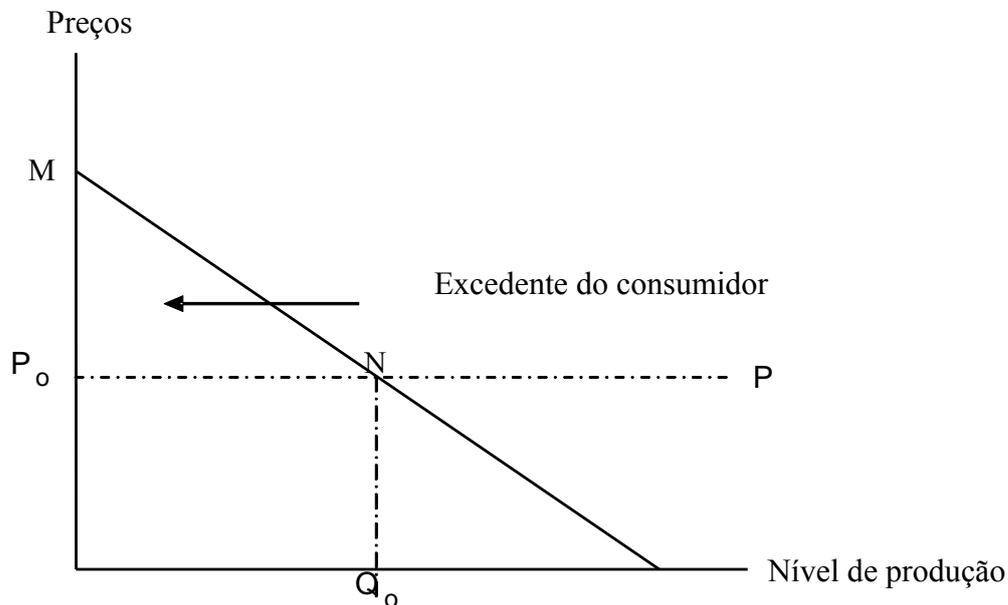
A seguir, apresenta-se uma breve revisão sobre os conceitos de excedente do consumidor e do produtor.

### 3.1.3 Excedente do consumidor

O excedente do consumidor é a diferença entre o benefício total auferido pelo consumidor, ao consumir um bem, e o gasto do consumidor na aquisição deste bem. Em outras palavras, excedente do consumidor é a diferença entre o preço que um consumidor estaria disposto a pagar para cada uma das unidades de mercadoria e o preço, que, realmente paga ao adquirir tal mercadoria (PINDYCK, 1994).

A Figura 6 mostra uma curva de demanda linear de um consumidor que consome  $Q_0$  unidades de uma mercadoria, que é vendida ao preço  $P_0$ . Para todas as unidades anteriores a

$Q_0$ , o indivíduo estaria disposto a pagar um preço maior que  $P_0$ . Como só precisou pagar  $P_0$ , o indivíduo obteve um ganho ao comprá-las (Figura 6).



Fonte: Pindyck, 1994

Figura 6 – Excedente do Consumidor

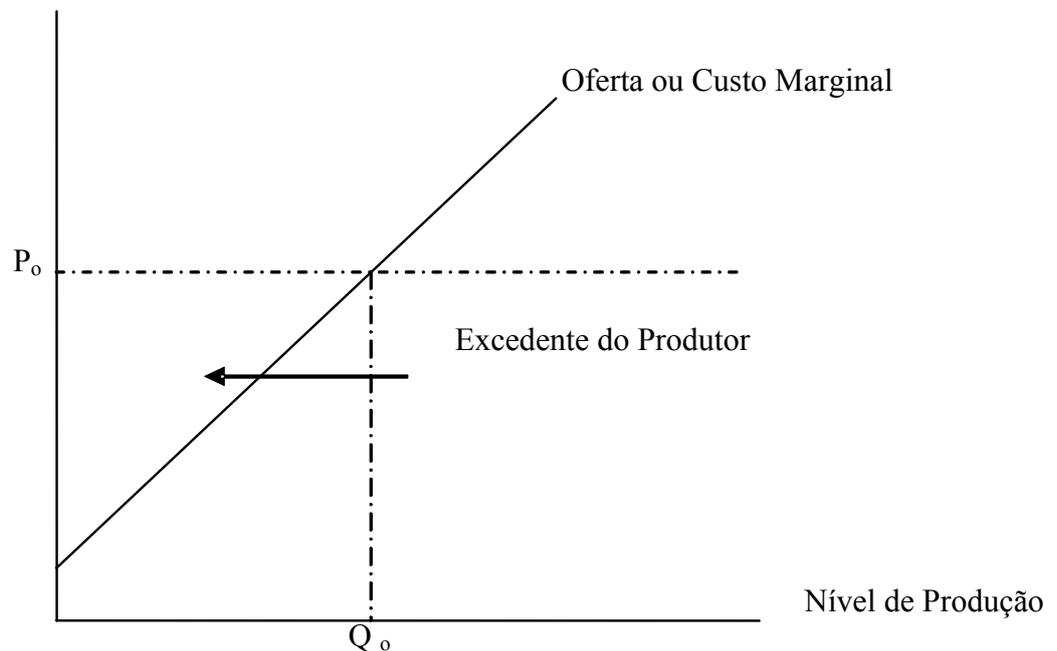
Os gastos do consumidor correspondem à área do retângulo  $OP_0NQ_0$ . O benefício total auferido pelo consumidor corresponde à área  $OMNQ_0$ . Assim, o benefício líquido corresponde à área do triângulo  $P_0MN$ , sendo, portanto o excedente do consumidor.

O excedente do consumidor é representado, graficamente, pela área abaixo da curva de demanda e acima da linha do preço.

### 3.1.4 Excedente do produtor

O excedente do produtor é a soma para todas as unidades de produção da diferença entre o preço de mercado de uma mercadoria e o custo marginal de sua produção. Ele mede a área situada acima da curva de oferta de um produtor e abaixo do preço de mercado.

Alternativamente, pode ser definido como a diferença entre a receita da empresa e seu custo variável total (PINDYCK, 1994). Para facilidade de entendimento, observar a Figura 7.



Fonte: Pindyck, 1994

Figura 7 – Excedente do Produtor

O excedente do produtor é medido pela área situada abaixo do preço de mercado e acima da curva de custo marginal, entre os níveis de produção e  $Q_0$ . O deslocamento da curva de oferta para a direita, gera aumento desta área, e isto irá mostrar os ganhos que o produtor obtém. Deslocamentos da curva de oferta para a esquerda refletem perdas no excedente do produtor.

Tanto o excedente do consumidor quanto o excedente do produtor representam benefícios auferidos pelos dois agentes econômicos.

### 3.1.5 Elasticidade da Demanda

De forma geral, a curva de demanda apresenta uma relação inversa aos preços, mas na verdade cada produto possui uma curva que lhe é própria. Estas diferenças decorrem das diferentes sensibilidades das quantidades procuradas em relação aos preços. Em alguns casos, uma pequena variação nos preços pode provocar variações acentuadas nas quantidades procuradas, em outros, grandes variações de preços não são acompanhadas de grandes variações nas quantidades procuradas e ainda há casos em que qualquer variação nos preços será acompanhada de uma variação idêntica na quantidade demandada.

Estes diferentes graus de sensibilidade são aferidos através da Elasticidade preço da Demanda ( $\eta$ ), que pode ser definida como *a relação existente entre as modificações observadas nas quantidades procuradas, decorrentes de modificações provocadas nos preços* (PINDYCK, 1994).

Algebricamente:

$$\eta = \Delta Q_d / Q / (\Delta P / P) \quad (05)$$

Sendo:

$$\Delta Q_d = Q_2 - Q_1 \quad (06)$$

e

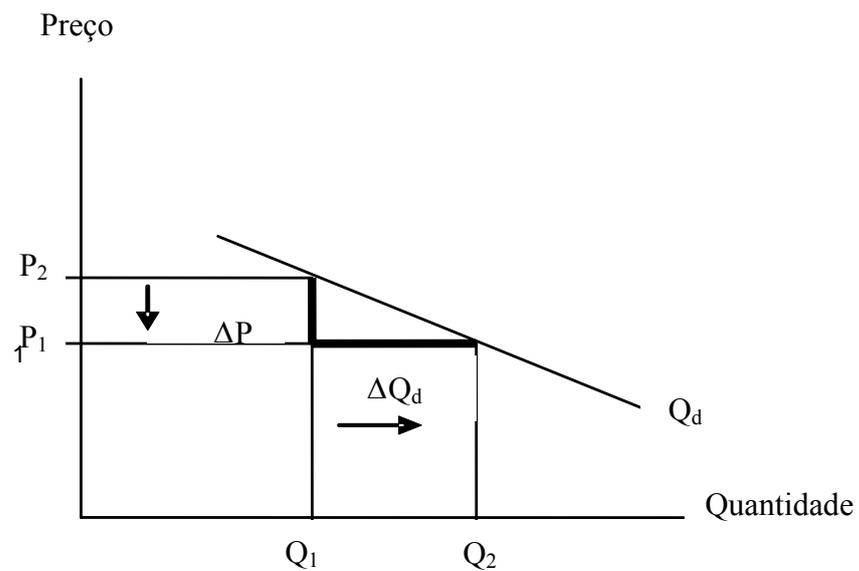
$$\Delta P = P_2 - P_1 \quad (07)$$

#### a) Procura Elástica

Corresponde ao aumento nas quantidades procuradas num percentual superior à redução do preço ou a uma queda nas quantidades procuradas superior ao aumento do preço. Sua representação algébrica é:

$$\eta = [\Delta Q_d / Q] / [\Delta P / P] > [ 1 ] \quad (08)$$

Graficamente, na Figura 8:



Fonte: Pindyck, 1994

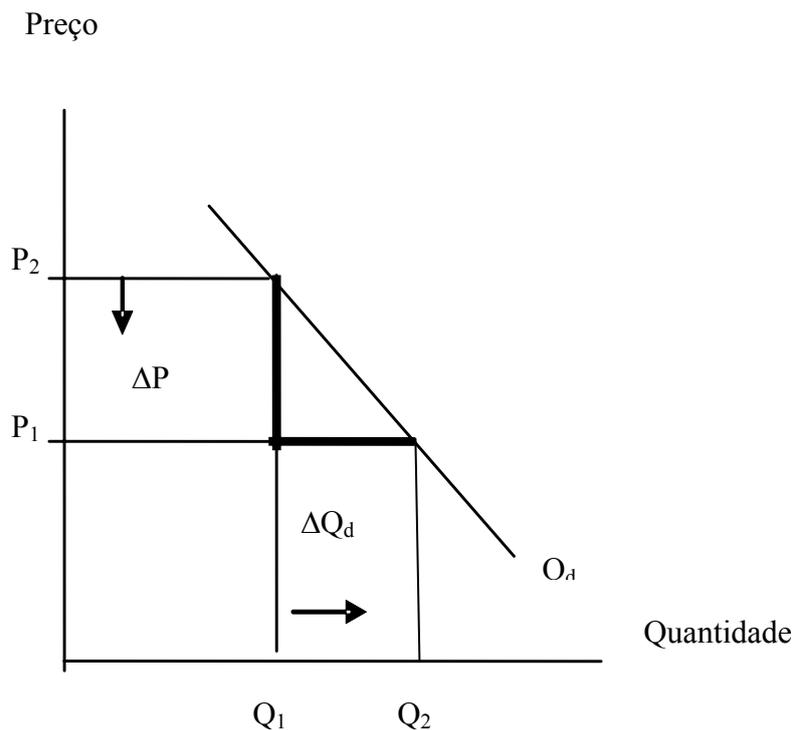
Figura 8 – Curva de Demanda Elástica

## b) Procura Unitária

Os aumentos nas quantidades procuradas são proporcionais à redução nos preços, ou, a redução nas quantidades procuradas é proporcional à queda nos preços. Algebricamente:

$$\eta = [\Delta Q_d / Q] / [\Delta P / P] = [ 1 ] \quad (09)$$

Graficamente Figura 9:



Fonte: Pindyck,1994

Figura 9 – Curva de Demanda Unitária

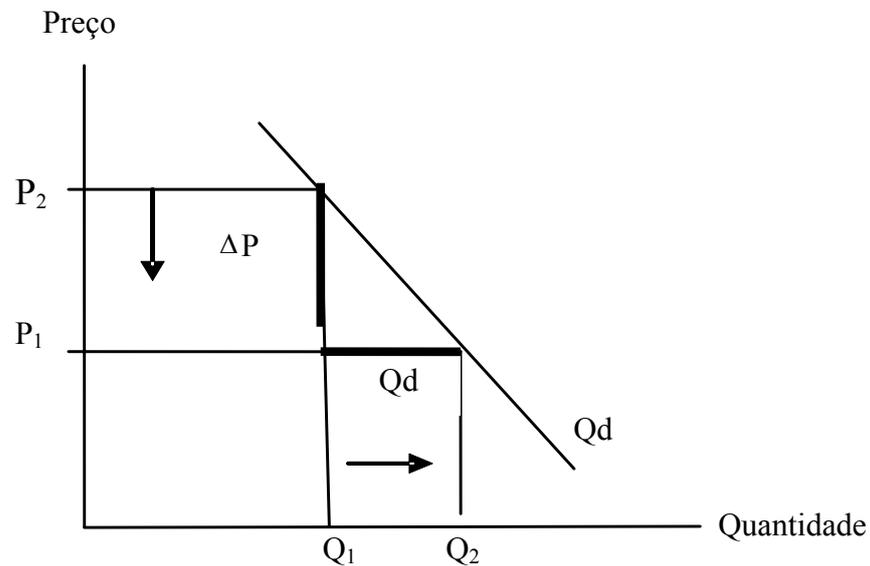
### c) Procura Inelástica

É definida por uma expansão na demanda menos que proporcional em relação à redução nos preços, ou, uma contração na demanda menos que proporcional ao aumento nos preços.

Algebricamente:

$$\eta = [\Delta Q_d / Q] / [\Delta P / P] < [ 1 ] \quad (10)$$

Graficamente Figura 10:



Fonte: Pindyck,1994.

Figura 10 – Curva de Demanda Inelástica

### 3.1.6 Elasticidade da Oferta

O conceito de elasticidade aplica-se também à oferta. Uma curva típica de oferta mostra que uma alteração para mais no nível de preços provoca uma alteração também para mais nas quantidades ofertadas. Todavia, não há razão para supor que para quaisquer bens e serviços, as quantidades ofertadas sejam igualmente sensíveis às variações introduzidas nos preços. Na realidade há diferentes graus de sensibilidade, conduzindo a diferentes coeficientes de elasticidade preço (PINDYCK, 1994).

Estes diferentes graus de sensibilidades são aferidos por meio da Elasticidade Preço da Oferta ( $\eta$ ). Algebricamente:

$$\varepsilon = (\Delta Q_d/Q)/(\Delta P/P) \quad (11)$$

Similarmente à demanda, têm-se as seguintes definições:

**a) Oferta Elástica**

$$\varepsilon = [\Delta Q_s/Q] / [\Delta P/P] > [1] \quad (12)$$

**b) Oferta Unitária**

$$\varepsilon = [\Delta Q_s/Q] / [\Delta P/P] = [1] \quad (13)$$

**c) Oferta Inelástica**

$$\varepsilon = [\Delta Q_s/Q] / [\Delta P/P] < [1] \quad (14)$$

### 3.2 CONCEITO EX ANTE E O MODELO DE EXCEDENTE ECONÔMICO

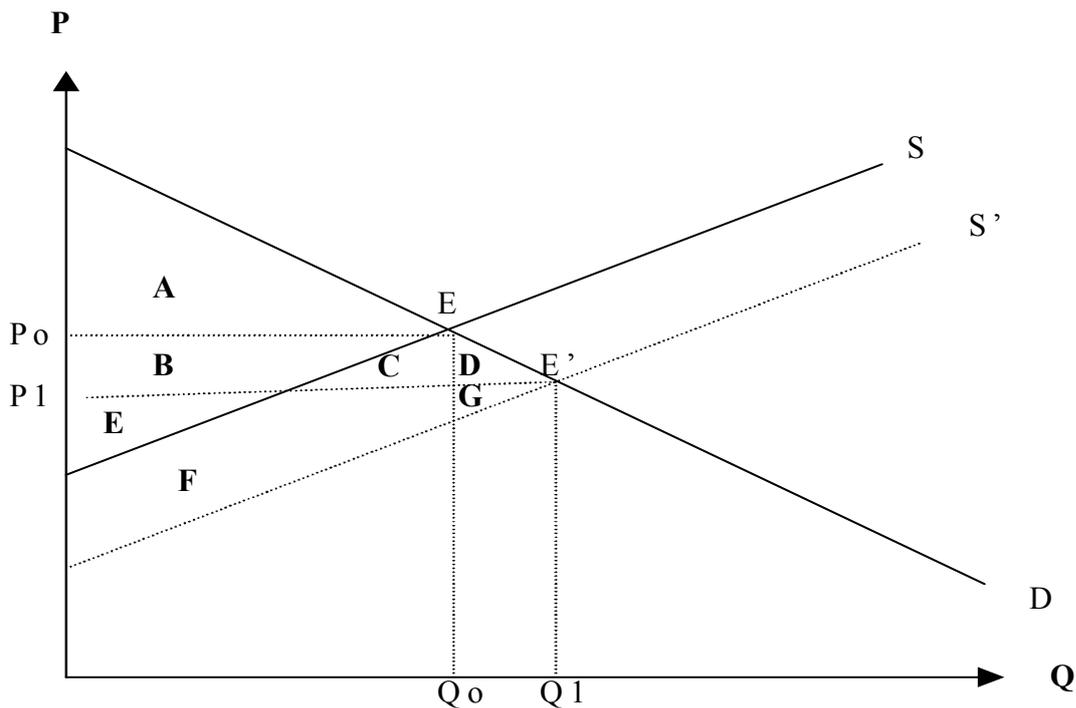
Uma análise “ex-ante” é considerada apropriada para averiguar o impacto de inovações tecnológicas sobre a oferta de um determinado produto. De acordo com Alston *et al* (1995), para análises empíricas desta natureza, recomenda-se o uso de modelos de oferta e o conceito de excedente econômico. Este último constitui-se em uma aproximação comumente utilizada para avaliar os efeitos do bem-estar econômico associados à realização de pesquisas e da geração e adoção de inovações, empregando-se modelos de equilíbrio parcial (ALSTON *et al.*, 1995).

O método utilizado é considerado um refinamento da análise custo/benefício e, como o último, permite proceder à mensuração de benefícios econômicos associados a uma mudança tecnológica para um dado produto ou setor. O modelo apresentado mostra a extensão do impacto da adoção de inovações tecnológicas na forma de uma redução dos custos de produção, podendo também reduzir o preço de mercado (ALSTON *et al.*, 1995).

Em estudos de progressos tecnológicos, as formas funcionais da oferta e da demanda são especificadas como lineares devido às limitações de dados e facilidades de manipulação algébrica. Informações referentes a variáveis, tais como o preço, a quantidade de equilíbrio, juntamente com a elasticidade-preço da demanda e de oferta, são suficientes para estimar os excedentes apropriados por consumidores e por produtores tomando como base modelos lineares (MAMARIL, 2002).

A estrutura conceitual básica dos ganhos apropriados tanto pelos consumidores como pelos produtores, em decorrência de uma inovação tecnológica para um dado produto, é ilustrada na Figura 11.

Na Figura 11, o deslocamento da curva de oferta ( $S$ ) para ( $S'$ ) gera mudanças nos excedentes econômicos entre produtores e consumidores. Este deslocamento é originado da mudança tecnológica de produção.



Fonte: Alston et al (1995)

Figura 11 - Mudança no excedente econômico com a adoção de uma nova tecnologia.

O preço de equilíbrio inicial é determinado pela interseção das curvas de oferta (S) e demanda (D), correspondendo ao ponto E. Pressupõe-se que a mudança técnica (tecnológica) através do desenvolvimento de novas variedades pode reduzir os custos unitários de produção, de forma a induzir um deslocamento da curva de oferta. De acordo com Qaim & Braun (1998), a adoção de uma nova tecnologia reduz o custo de unidade de produção, deslocando a curva de oferta para a direita, aumentando os excedentes do consumidor e do produtor.

Os consumidores ganham com a nova tecnologia porque podem consumir mais a um preço mais baixo. Os produtores também ganham porque seus custos médios de produção são reduzidos. Como pode ser visto na Figura 11, a curva de oferta inicial desloca-se para baixo atingindo um novo equilíbrio em E', com um preço  $P_1$  e quantidade  $Q_1$ .

Ainda na Figura 11, no ponto de equilíbrio inicial, os consumidores se apropriam da área A, que é a área total sob a curva de demanda e acima do preço de mercado ( $P_0$ ). Uma queda

do preço de equilíbrio ( $P_1$ ), o consumidor recebe agora os benefícios do bem-estar iguais à área sob a curva de demanda e acima do preço mais baixo ( $P_1$ ), esta área é representada pela soma das áreas indicadas como:  $A+B+C+D$ . Assim, o ganho do consumidor é dado pela soma das áreas representada como  $(B+C+D)$ .

Analisando o lado do produtor, tem-se que o excedente do produtor é medido, a princípio, pela área  $E+B$ , ou seja, a área abaixo do preço do produto ( $P_0$ ), mas acima da curva de oferta ( $S$ ). Após o deslocamento da oferta de  $S$  para  $S'$ , o excedente do produtor passa a ser representado pela soma  $F+E+G$ . A mudança no excedente do produtor é determinada por dois fatores conjuntos, incluindo-se os ganhos mediante a redução do custo da unidade de produção, equivalente a área  $F+G$ ; e perdas pela diminuição do preço do produto, representado pela área  $B$ .

O benefício total combinado para consumidores e produtores, medidos em unidades monetárias, pode ser avaliado como a mudança no excedente econômico. A sociedade como um todo ganha em bem-estar, representada pela área  $C+D+F+G$  (Tabela 6).

Tabela 6: Demonstrativo dos ganhos e perdas da variação do excedente do consumidor e produtor.

	Antes da inovação tecnológica	Depois da inovação tecnológica	Ganho total
Excedente do Consumidor	A	$A+B+C+D$	$B+C+D$
Excedente do Produtor	$E+B$	$F+E+G$	$-B+F+G$
Excedente total			$C+D+F+G$

Fonte: Elaboração do autor

Na prática, as mudanças no excedente do consumidor e do produtor em um determinado ano  $t$ , promovidas pela mudança tecnológica, podem ser medidas empregando-se as seguintes fórmulas (ALSTON *et al.*, 1995):

$$\Delta EP_t = (K_t + P_{t+1} - P_t)[Q_t + 0.5(Q_{t+1} - Q_t)] \quad (15)$$

$$\Delta EC_t = (P_t - P_{t+1})[Q_t + 0.5(Q_{t+1} - Q_t)] \quad (16)$$

Onde:

$\Delta EP_t$  = variação do excedente do produtor;

$\Delta EC_t$  = variação do excedente do consumidor;

$Q_t$  = é a quantidade de equilíbrio sem a inovação tecnológica;

$Q_{t+1}$  = é a quantidade de equilíbrio com a inovação tecnológica;

$P_{t+1}$  = é o preço de equilíbrio com a inovação tecnológica;

$P_t$  = é o preço de equilíbrio sem a inovação tecnológica

$K$  = é o parâmetro que mede o deslocamento da oferta, representa a adoção de uma inovação tecnológica.

De acordo com Alston *et al* (1995), a distância vertical entre S e S', demonstrada na Figura 11, representa a redução nos custos de produção por unidade, devido à inovação tecnológica. No caso em que o deslocamento da curva de oferta (K) é medido verticalmente, determina-se explicitamente uma redução dos custos e implicitamente um incremento da produção. Nesse trabalho, supõe-se que K representa o efeito direto, sobre a oferta, de uma redução de custos originada pelo uso da nova tecnologia. De acordo com Alston *et al* (1995), esse deslocamento ( $K_{t,}$ ) num período específico, depende do custo de produção e da taxa de adoção esperada.

$$K_t = C \times A_t \quad (17)$$

Onde:

$C$  = mudança proporcional prevista de redução dos custos por unidade mediante a adoção de uma variedade transgênica;

$A_t$  = taxa de adoção no período  $t$ .

### 3.3 EVIDÊNCIAS EMPÍRICAS DO MODELO DE EXCEDENTE ECONÔMICO.

Uma série de aplicações envolvendo o modelo de excedente econômico foi documentada na literatura. Mais recentemente, Mamaril (2002) utilizou esta análise para fornecer alguma evidência empírica na distribuição dos benefícios econômicos de adotar o arroz Bt nas Filipinas e no Vietnã entre os anos 2000 a 2020.

Os resultados das simulações indicam que os produtores em ambos os países poderão captar 66,5% do efeito total do bem-estar da adoção do arroz transgênico, 25,9% resultarão aos consumidores e 3% ao resto do mundo. Qaim (1999a) fez uma análise do mercado da batata no México, com o objetivo de examinar os ganhos provenientes da adoção de três variedades de batatas transgênicas. Primeiramente, considerou-se uma economia fechada, e a seguir procedeu à simulação com base numa economia aberta. Em uma economia fechada, os consumidores capturariam a metade dos benefícios econômicos totais criados por estas aplicações da biotecnologia.

Qaim (1999b) analisou os efeitos da adoção da banana transgênica no Kenya. O trabalho considerou as propriedades divididas de acordo com área cultivada de banana. O estudo demonstrou que os consumidores ganhariam 40% dos ganhos totais devido à queda do preço da banana.

Soufi (2002) utilizou o modelo de excedente econômico para analisar a adoção do amendoim Fleur 11 no Senegal. A finalidade do estudo foi avaliar o impacto econômico da adoção do amendoim transgênico sobre a economia do Senegal, com uma avaliação *ex-ante* dos benefícios sociais líquidos da adoção desta nova variedade. Os resultados indicam que os benefícios sociais líquidos da adoção de novas variedades do amendoim são positivos.

No Brasil, a Embrapa desenvolveu vários estudos, utilizando o modelo de oferta e o conceito de análise *ex ante*, a fim de verificar se os investimentos numa pesquisa são viáveis ou não. Em um estudo desenvolvido pela Embrapa, foram estudados três produtos: o arroz de terras altas, o feijão e a soja. Os resultados sugerem que os investimentos da Embrapa em pesquisa de melhoramento de espécies têm sido rentáveis de uma maneira geral, principalmente por conta de uma razão benefício-custo particularmente alta no caso da soja (PARDEY *et al*,2002).

Wander et al (2004) analisaram a tecnologia gerada com participação da Embrapa e adotada por produtores de caprinos no Semi-Árido, em cordeiros em confinamento, durante a estação seca, quando a base alimentar é reduzida e os preços da carne são elevados. A avaliação dos impactos econômicos dessa tecnologia determinou uma taxa interna de retorno de 32,0% para os investimentos feitos em pesquisa e desenvolvimento na Embrapa, o que é bem superior às alternativas disponíveis para aplicação do recurso.

## CAPÍTULO IV

### MÉTODO

Este capítulo tem por objetivo principal apresentar a metodologia utilizada para nortear a presente pesquisa sobre os possíveis ganhos ou perdas da utilização da soja transgênica, em três importantes produtores de soja do Brasil: Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Paraná.

O modelo é usado para avaliar o impacto da adoção da soja transgênica aos produtores e consumidores com diferentes valores de custos de produção.

Primeiramente, são realizadas simulações com diferentes custos de produção. Consideram-se mudanças no preço da semente e no custo do herbicida simultaneamente. Antes, o preço da semente transgênica é considerado igual ao da semente tradicional, pressupondo-se que não são cobrados *royalties*, etc. Logo após, pressupõe-se que o valor da semente transgênica sofre aumentos de 10% e 15%, respectivamente (Anexo B.1). Considera-se, simultaneamente, diminuição no uso de herbicidas nas seguintes proporções: 10%, 20% e 30%.

Posteriormente, supõe-se que a taxa de adoção dos produtores de soja varia de 1% a 100%, numa escala de 5 em 5, nas nove simulações realizadas com diferentes custos de produção.

Em seguida, foram elaborados dois cenários com análise de sensibilidade das elasticidades preço, sendo eles: elevação da elasticidade-preço da demanda e oferta no mesmo sentido e redução da elasticidade-preço da oferta e demanda no mesmo sentido. A elaboração desses cenários justifica-se devido ao fato de que alterações nos valores das quantidades ofertadas e demandadas podem sofrer alterações diante de um incremento tecnológico por

parte do produtor. Outro fato é que os valores da elasticidade, preço da oferta e demanda, adotados no estudo, são para o Brasil e não por estado.

Embora uma taxa de adoção de 100% dos produtores de soja mato-grossenses seja irreal no primeiro ano de adoção da soja transgênica, utiliza-se uma simulação para calcular os benefícios agregados caso a adoção completa fosse conseguida ao longo do tempo.

#### 4.1. MÉTODO DE PESQUISA

O método de pesquisa adotado para esta é o indutivo, utilizando um estudo “multi-casos” como método de procedimento (YIN, 1989).

Para o levantamento de dados e de informações necessárias para compreensão das questões elaboradas, foram utilizadas técnicas de documentação indireta (MATTAR, 1999). As técnicas de documentação indireta abrangem o levantamento de dados de fontes diversas com o intuito de obter informações sobre o assunto de interesse. Para Marconi & Lakatos (1991), “o levantamento de dados, primeiro passo de qualquer pesquisa científica, é feito de duas maneiras: pesquisa documental (ou de fontes primárias) e pesquisa bibliográfica (ou de fontes secundárias)”.

A fonte de coleta de dados da pesquisa documental limita-se aos documentos, escritos ou não, denominados de fontes primárias. Por outro lado, a pesquisa bibliográfica, ou de fontes secundárias, abrange toda bibliografia já tornada pública em relação ao tema em estudo, desde publicações avulsas, boletins, jornais, revistas, livros, relatórios de pesquisas, monografias, teses, etc. até meios de comunicação orais como rádio, gravações em fita magnéticas e audiovisuais: filmes e televisão. Este estudo fará uso de dados secundários.

O método científico, por sua vez, é efetivado pela pesquisa, que é definida por Marconi & Lakatos (1991, p. 53) como “*um procedimento formal, com método de pensamento*

*reflexivo, que requer um tratamento científico e se constitui no caminho para se conhecer a realidade ou para se descobrir verdades parciais”.*

O objetivo fundamental de uma pesquisa é descobrir respostas para problemas, mediante o emprego de métodos científicos. Todo método científico parte da ciência para fundamentar a veracidade dos fatos, porém o que torna o conhecimento científico distinto dos demais é identificar suas operações e técnicas que possibilitam chegar à sua veracidade.

Segundo Cervo & Bervian (1996, p. 46), *as técnicas em uma ciência são os meios corretos de executar as operações de interesse de tal ciência. O treinamento científico reside, em grande parte, no domínio destas técnicas.*

O presente trabalho foi desenvolvido considerando-se o caráter da pesquisa exploratória. Gil (1996, p 39) afirma que *“estas pesquisas têm como objetivo maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses. Pode-se dizer que estas pesquisas têm como objetivo principal o aprimoramento de idéias ou a descoberta de intuições”.*

O tipo de pesquisa proposto justifica-se a partir da natureza do problema investigado, visto ter uma quantidade limitada de conhecimentos acumulados sobre o tema.

## 4.2 MÉTODO DE PROCEDIMENTO

Este estudo utilizou o método de estudo de multicasos como método de procedimento. O estudo de caso como uma forma de se fazer pesquisa social empírica ao investigar-se um fenômeno atual dentro do seu contexto de vida-real, onde as fronteiras entre o fenômeno e o contexto não são claramente definidas e na situação em que múltiplas fontes de evidência são usadas. Portanto, esse trabalho utilizou a metodologia do estudo de caso pela possibilidade que este apresenta para o aprofundamento da análise.

No estudo de caso, o interesse primeiro não é pelo caso em si, mas pelo que ele sugere a respeito do todo. De acordo com Lakatos & Marconi (1991), qualquer estudo de caso que seja

estudado em profundidade pode ser considerado representativo de muitos outros, ou até de todos os casos semelhantes. Para esses autores, a investigação deve examinar o tema escolhido observando-se todos os fatores que o influenciaram e analisando-o em todos os seus aspectos.

A pesquisa exploratória foi realizada por meio de um estudo de multicasos. Vergara (1998, p. 75) afirma que *“estudo de caso é o circunscrito a uma ou poucas unidades, entendidas essas como uma pessoa, uma família, um produto, uma empresa, um órgão público, uma comunidade ou mesmo um país. Tem caráter de profundidade e detalhamento. Pode ou não ser realizado no campo”*.

O estudo de caso, portanto, passa pela definição da unidade que será objeto da pesquisa. Segundo Gil (1996, p. 51), *“o primeiro procedimento consiste em delimitar a unidade que constitui o caso em estudo”*. O presente trabalho delimitou três casos de estudo: Mato Grosso, Paraná e Mato Grosso do Sul.

Relacionando algumas vantagens na utilização dos estudos de caso, Gil (1996) enumera:

- Estímulo a novas descobertas, sendo freqüente o pesquisador dispor de um plano inicial e, ao longo da pesquisa, ter seu interesse despertado por outros aspectos que não estavam previstos;
- Ênfase na totalidade, quando o pesquisador se volta para a multiplicidade de dimensões de um problema, focalizando-o como um todo;
- Simplicidade dos procedimentos de coleta e análise de dados.

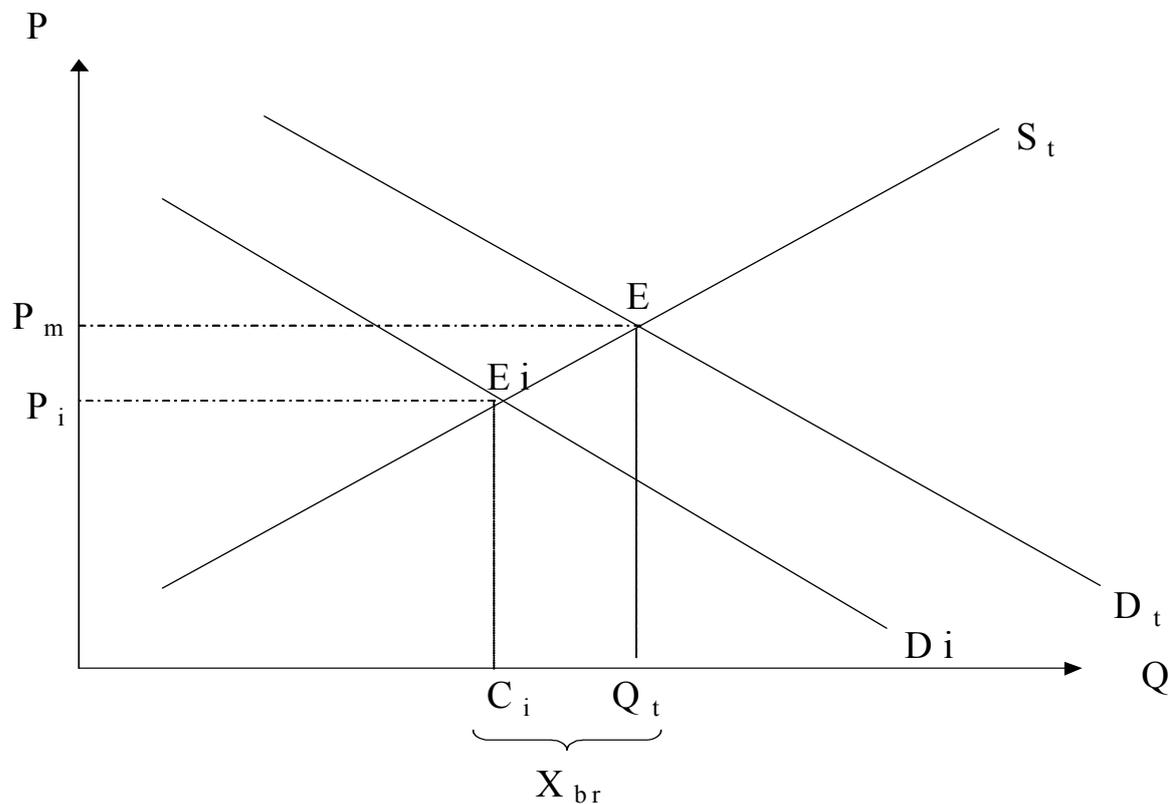
Marconi & Lakatos (1991) citam como desvantagens do estudo de caso:

- Pequeno grau de controle sobre a situação de coleta de dados e a possibilidade de que fatores, desconhecidos para o investigador, possam interferir nos resultados;
- Poucas confiabilidades no comportamento verbal pelo fato de os indivíduos poderem falsear suas respostas.

### 4.3. MODELO EMPÍRICO

#### 4.3.1 Caracterização do mercado brasileiro de soja

O Brasil é modelado como uma economia grande no mercado mundial da soja. A Figura 10 apresenta o caso hipotético da soja produzida no Brasil. O diagrama apresenta no eixo das abscissas as quantidades de soja demandada (Y) e ofertada (X) e no eixo das ordenadas os preços praticados no mercado interno ( $P_i$ ) e no mercado externo ( $P_m$ ) (Figura 12).



Fonte: Elaboração do autor.

Figura 12 - Caracterização do mercado brasileiro de soja em grãos.

Onde:

$S_t$  = oferta total de soja em grãos pelos produtores brasileiros;

$D_t$  = demanda total de soja em grãos do Brasil;

$Q_t$  = quantidade total de soja produzida no Brasil;

$E$  = equilíbrio no mercado de soja em grãos do Brasil;

$D_i$  = demanda interna de soja em grãos;

$C_i$  = consumo interno;

$X_{br}$  = exportações brasileiras de soja em grãos;

$P_m$  = preço da soja em grãos no mercado internacional;

$P_i$  = preço interno pago aos produtores de soja;

$E_i$  = equilíbrio no mercado interno.

O equilíbrio ocorre no ponto  $E$ , onde a curva de demanda total pela soja do Brasil ( $D_t$ ) intercepta a curva de oferta total de soja em grãos do Brasil ( $S_t$ ). A demanda total de soja em grãos do Brasil ( $D_t$ ) é composta pela quantidade de soja em grãos demandada para consumo interno acrescida da quantidade de soja exportada ( $X$ ). Neste trabalho, definiu-se que a quantidade demandada para consumo interno corresponde ao total de soja em grãos esmagado pelas indústrias de oleaginosas.

Analisando a Figura 12, observa-se que a quantidade ofertada pelos produtores brasileiros ( $Q_t$ ) é maior que o consumo interno, de modo, que a porção indicada como ( $Q_t - C_i$ ) da safra de soja em grãos é exportada.

Portanto, tem-se que:

$$Q_t - C_i = X_{br}, X_{br} > 0 \quad (18)$$

Onde:

$Q_i$  = quantidade produzida de soja em grãos pelo Brasil;

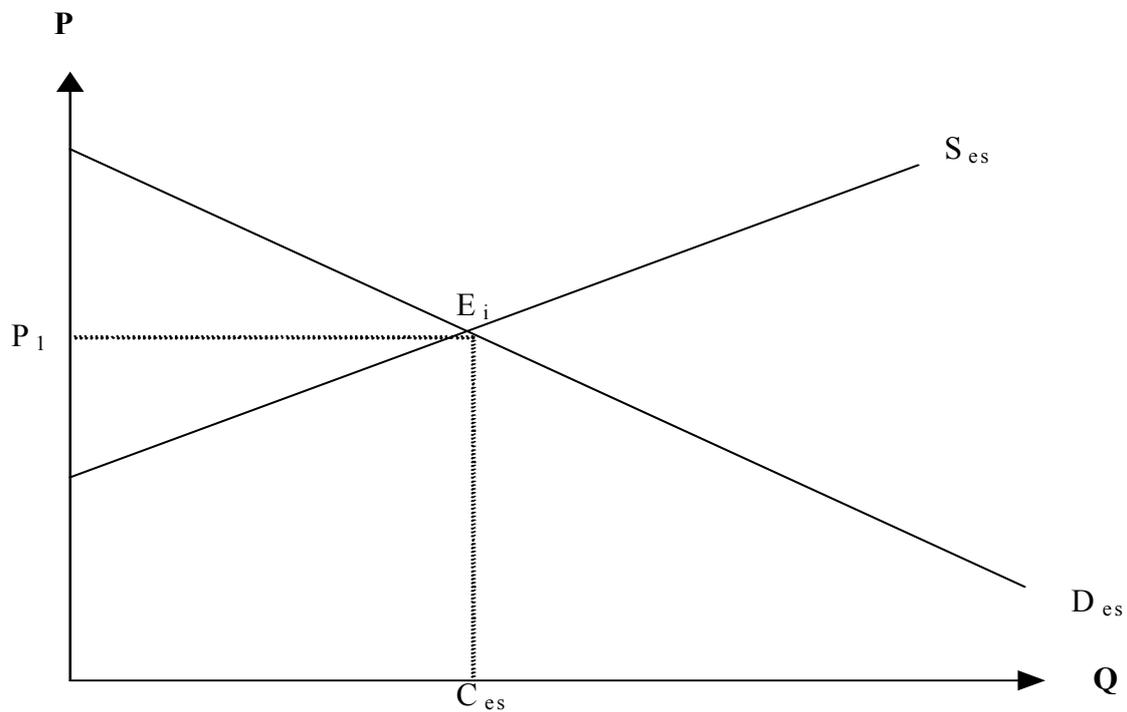
$C_i$  = consumo interno de soja em grãos;

$X_{br}$  = exportações brasileiras.

Neste contexto, dividimos o mercado de soja em grãos em dois. O primeiro modelo analisa o mercado interno de soja em grãos sem levar em consideração o volume exportado e considerando os preços pagos aos produtores. O segundo modelo considera uma economia aberta, analisando-se as possibilidades de exportação e considerando os preços praticados no mercado internacional. Nesta análise, consideramos a produção individual de soja em grãos do estado de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Paraná.

#### **4.3.2 Especificação do modelo 1 – Mercado interno**

O modelo para o mercado interno constitui-se da curva de oferta e demanda da soja em grãos por estado, e da identidade entre quantidade ofertada e demanda. Na Figura 13 pode ser visualizado o caso da soja comercializada dentro de cada estado analisado, não envolvendo exportações.



Fonte: Alston et al (1995).

Figura 13: Preços e quantidades de equilíbrio no mercado interno de soja em grãos para cada estado analisado.

Tem-se que:

$S_{es}$  = oferta de soja em grãos de cada estado analisado;

$D_{es}$  = demanda de soja em grãos de cada estado analisado;

$E_i$  = equilíbrio no mercado interno de cada estado;

$P_1$  = preço pago aos produtores de cada estado;

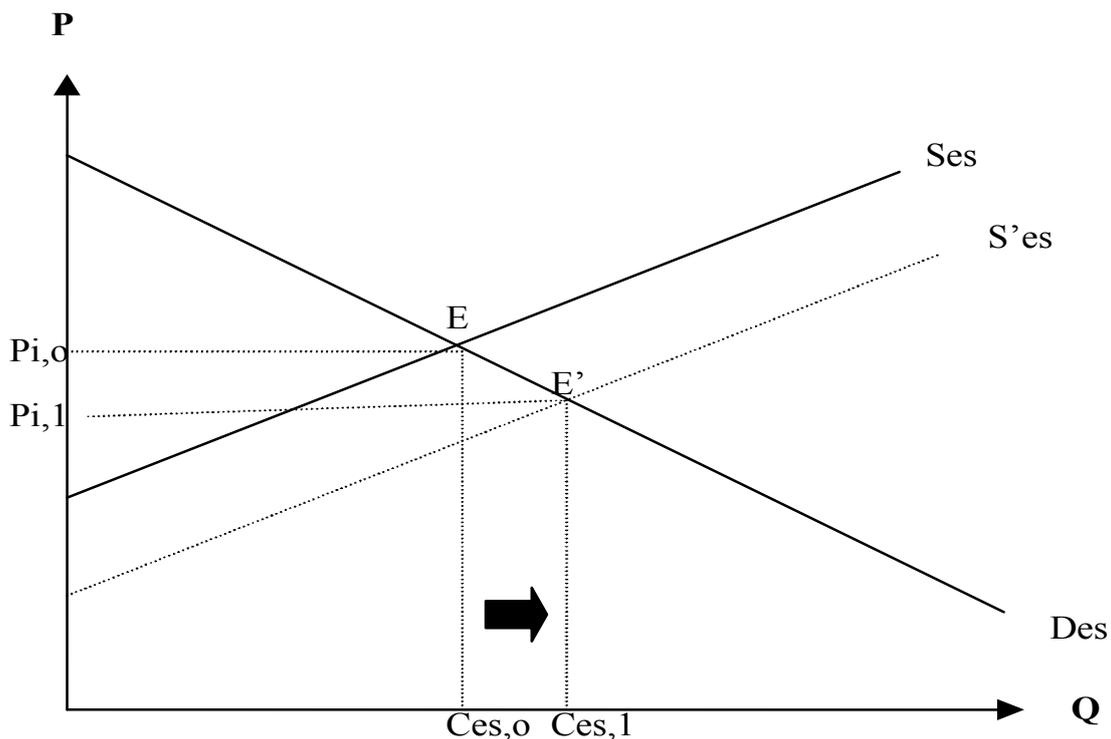
$C_{es}$  = consumo de cada estado.

Assume-se que o mercado encontra-se em equilíbrio no mercado interno no ponto  $E_i$  onde a curva de demanda por soja em grãos ( $D_{es}$ ) intercepta a curva de oferta de cada estado ( $S_{es}$ ). Ambas as curvas encontram-se representadas na Figura 13. No eixo das abscissas tem-se

a quantidade de soja demandada e ofertada e no eixo das ordenadas tem-se o preço pago aos produtores.

Como a utilização direta da soja em grão no Brasil é irrisória, a demanda interna de grãos de soja é proveniente, principalmente, das indústrias que esmagam o produto para a obtenção de farelo e óleo. Neste trabalho, admite-se que a demanda de esmagamento realizada representa a demanda interna total de grãos de soja de cada estado.

Com adoção da soja transgênica, no estado selecionado para análise, a curva de oferta dos produtores locais desloca-se de  $S_{es}$  para  $S'_{es}$ . Adota-se a hipótese nesse modelo que os preços internos sofrem uma queda com o aumento da quantidade produzida. Portanto, com o aumento da oferta de soja, o preço aos consumidores, se reduz. O novo equilíbrio é dado no Ponto  $E'_i$  (Figura 14).



Fonte: Alston et al (1995)

Figura 14 – Mercado interno: adoção da soja transgênica em cada estado analisado.

Tem-se que:

$S_{es}$  = curva de oferta de soja do estado antes da “adoção da soja transgênica”;

$S'_{es}$  = curva de oferta de soja do estado depois da “adoção da soja transgênica”;

$D_{es}$  = curva de demanda de soja de cada estado;

$P_{i,o}$  = preço pago aos produtores antes da “adoção da soja transgênica”;

$P_{i,1}$  = preço pago aos produtores depois da “adoção da soja transgênica”;

$C_{es,o}$  = quantidade consumida de soja em cada estado antes da adoção da soja transgênica;

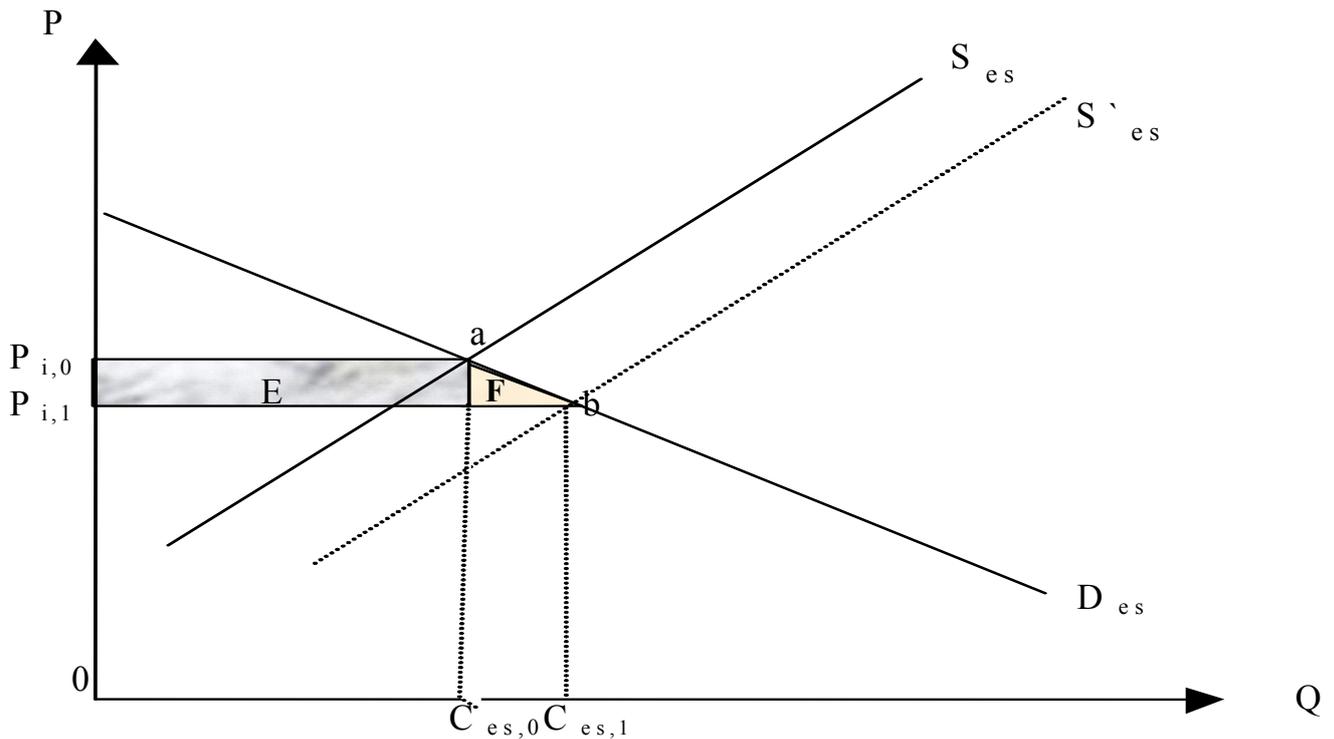
$C_{es,1}$  = quantidade consumida de soja em cada estado depois da adoção da soja transgênica;

O benefício gerado pela adoção da soja transgênica é dado pela variação no excedente econômico, que representa o ganho para a sociedade como um todo. Pressupondo queda do preço, o consumidor sempre ganha. O ganho para o produtor depende das características do mercado do produto. Basicamente, para o produtor perceber ganho líquido, é necessário que a queda nos custos compense a queda de receita, por causa da diminuição de preços (Ferreira, 1993) O deslocamento da curva de oferta muda a variação do excedente entre produtores e consumidores, se isto é um ganho líquido ou uma perda depende da elasticidade da demanda e oferta.

Na Figura 15 é apresentado o excedente do consumidor, ao consumir a quantidade  $C_{es,o}$ , o consumidor dispendeu o valor correspondente a quantidade  $C_{es,o}P_o$ , ou seja, a área  $OP_{i,o}aC_{es,o}$ . Agora, com a nova quantidade  $C_{es,1}$ , o dispêndio é de  $OP_{i,1}bC_{es,1}$ . Anteriormente, o benefício bruto para o consumidor correspondia à área abaixo da curva de demanda, logo a variação no benefício compreende a área  $C_{es,o}ab C_{es,1}$ . Subtraindo-se desse benefício bruto o dispêndio atual  $OP_{i,1}bC_{es,1}$  e somando o dispêndio que deixou de ser feito  $OP_{i,o}aC_{es,o}$ , obtém-se

a área  $P_{i,0}$ ab  $P_{i,1}$ , que corresponde por definição, ao excedente do consumidor (Contador, 1981).

O cálculo da variação do excedente do consumidor ( $P_{i,0}$  ab  $P_{i,1}$ ) é visualizado na Figura 15. Envolve a somatória da área do retângulo E acrescido da área do triângulo F.



Fonte: Alston et al (1995)

Figura 15 – Mercado interno: mensuração do excedente do consumidor

Onde:

$S_{es}$  = curva de oferta de soja em grãos do estado antes da “adoção da soja transgênica”;

$S'_{es}$  = curva de oferta de soja em grãos do estado depois da “adoção da soja transgênica”;

$D_{es}$  = curva de demanda de soja de cada estado;

$P_{i,0}$  = preço pago aos produtores antes da “adoção da soja transgênica”;

$P_{i,1}$  = preço pago aos produtores depois da “adoção da soja transgênica”;

$C_{es,0}$  = quantidade consumida de soja em cada estado antes da adoção da soja transgênica;

$C_{es,1}$  = quantidade consumida de soja em cada estado depois da adoção da soja transgênica.

$P_{i,0}$  ab  $P_{i,1}$  = variação do excedente do consumidor.

O excedente do consumidor corresponde ao somatório da área do retângulo (E) acrescido da área correspondente ao triângulo (F). Utiliza-se a seguinte expressão para calcular a variação do excedente do consumidor no primeiro ano de adoção da soja transgênica ( $t=es, 1$ ):

$$\Delta CS_{es,1} = P_o \cdot C_{es,o} \cdot Z_t (1 + 0.5 Z_t \eta_{br}) \quad (19)$$

Onde:

$\Delta CS_{es,1}$  = variação do excedente do consumidor;

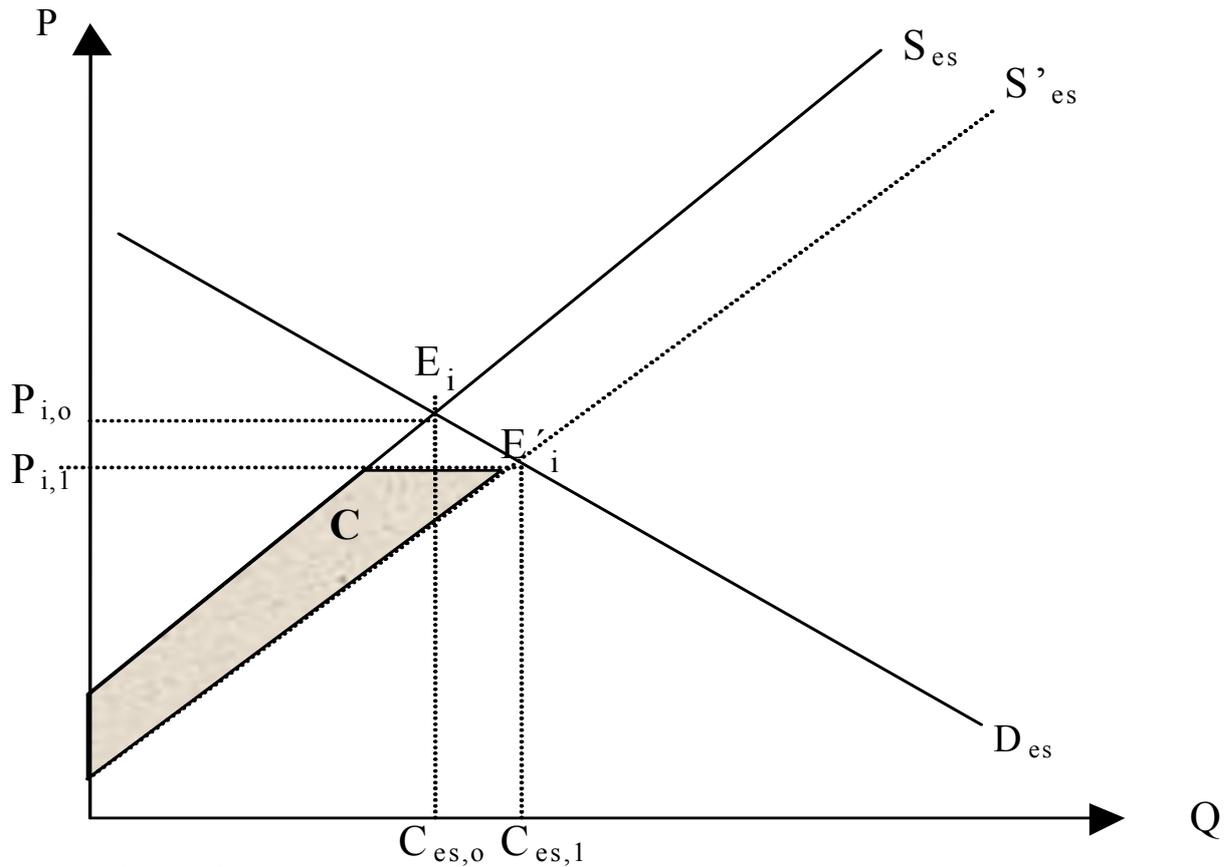
$P_{i,o}$  = preço pago aos produtores de soja em grãos;

$C_{es,o}$  = consumo interno de soja em grãos de cada estado analisado;

$Z_t$  = variação em percentual dos preços;

$\eta_{br}$  = elasticidade preço da demanda.

Analisando o lado do produtor, temos uma mudança no excedente com a introdução da soja transgênica, a variação do excedente do produtor corresponde à área C como pode ser visualizada na Figura 16:



Fonte: Alston et al (1995)

Figura 16 – Mercado interno: mensuração do excedente do produtor.

Onde:

$S_{es}$  = curva de oferta de soja do estado antes da “adoção da soja transgênica”;

$S'_{es}$  = curva de oferta de soja do estado depois da “adoção da soja transgênica”;

$D_{es}$  = curva de demanda interna de soja de cada estado;

$P_{i,0}$  = preço pago aos produtores antes da “adoção da soja transgênica”;

$P_{i,1}$  = preço pago aos produtores depois da “adoção da soja transgênica”;

$C_{es,0}$  = quantidade consumida de soja em cada estado antes da adoção da soja transgênica;

$C_{es,1}$  = quantidade consumida de soja em cada estado depois da adoção da soja transgênica;

C = variação do excedente do produtor depois da adoção da soja transgênica.

Para calcular os excedentes dos produtores para cada estado analisado no primeiro ano de adoção da soja transgênica ( $t=es, 1$ ) tem-se a seguinte expressão de acordo com Alston et al (1995):

$$\Delta PS_{es,1} = P_{i,o} \cdot Q_{es,o} (K_{es,1} - Z_t) (1 + 0.5Z \cdot \eta_{br}) \quad (20)$$

Onde:

$\Delta PS_{es,1}$  = Excedente do produtor;

$P_{i,o}$  = preço pago aos produtores de soja antes da adoção da soja transgênica;

$K_{es,1}$  = parâmetro que mede o deslocamento da oferta;

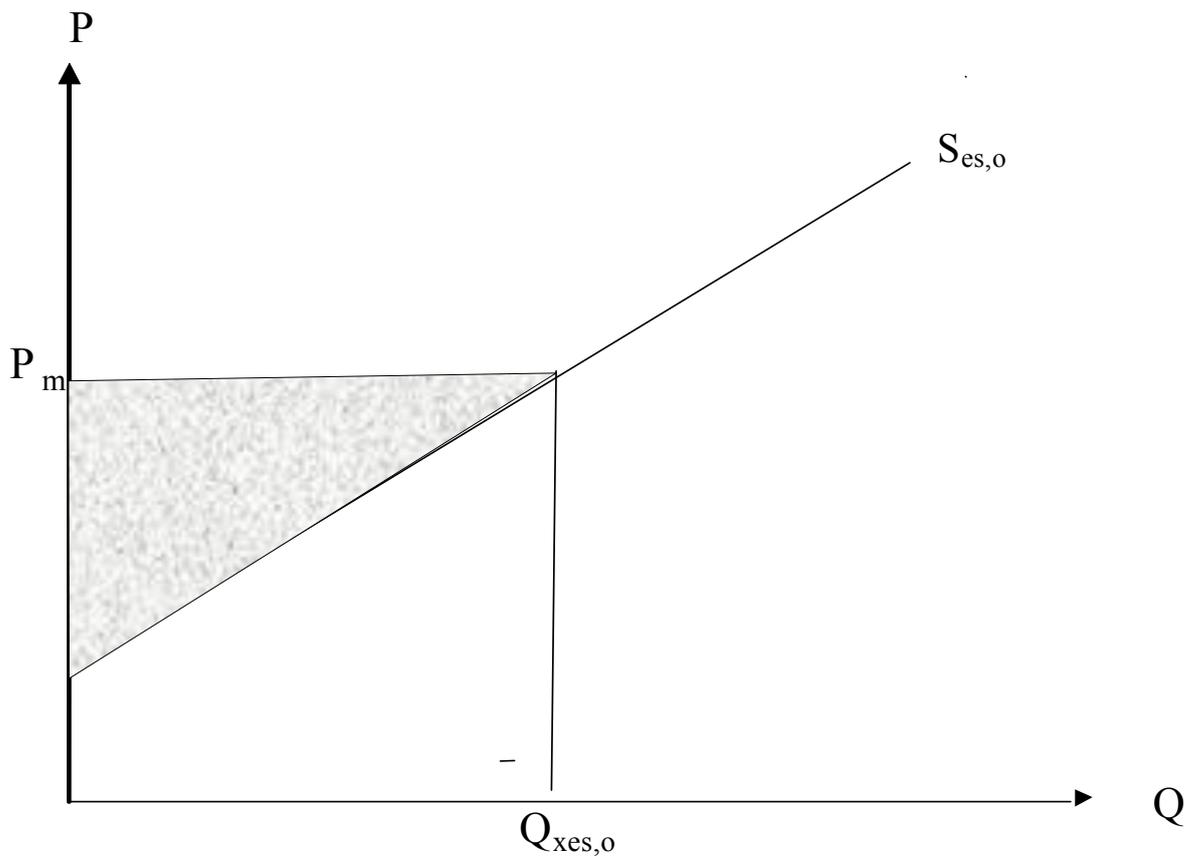
$Q_{es,o}$  = quantidade produzida por estado antes da introdução da soja transgênica;

$Z_1$  = variação dos preços;

$\eta_{br}$  = elasticidade preço da demanda.

### 4.3.3 Especificação do modelo 2 – Mercado Externo

Analisando o mercado externo, tem-se que o preço da soja em grãos é determinado no mercado internacional. Analisando a variação nos excedentes econômicos, tanto do produtor, como do consumidor, resultantes da adoção de uma nova variedade de soja, constata-se que ocorre apenas uma mudança no excedente do produtor e não há nenhuma mudança no excedente do consumidor. A Figura 17 demonstra o excedente do produtor antes da introdução da soja transgênica no respectivo estado.



Fonte: Elaboração do autor.

Figura 17 - Mercado externo: excedente do produtor antes da adoção da soja transgênica

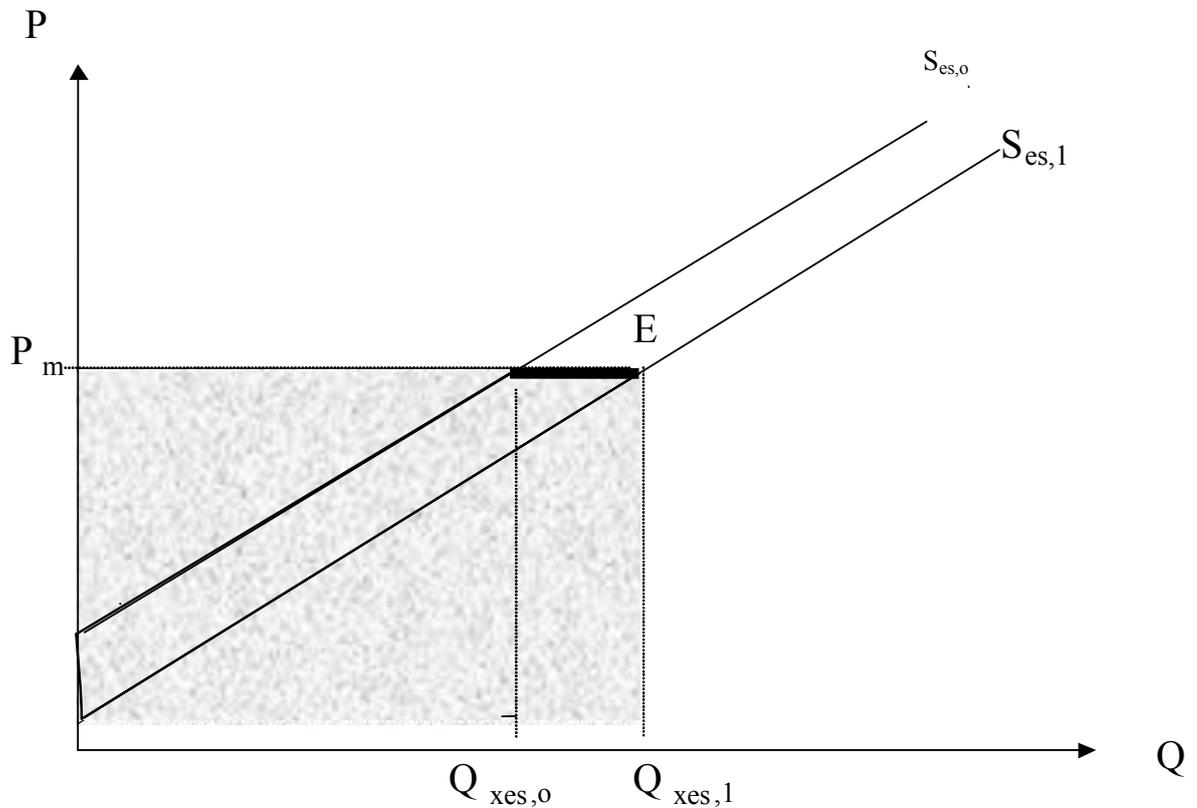
Onde:

$P_m$  = preço da soja no mercado internacional;

$Q_{xes,o}$  = quantidade produzida de soja em cada estado antes da adoção da soja transgênica;

$S_{es,o}$  = curva de oferta de soja do estado antes da “adoção da soja transgênica”;

Com a adoção da soja modificada geneticamente pelos estados analisados no trabalho, a curva individual de oferta de soja em grãos de cada estado desloca-se para a direita, a quantidade de soja exportada aumenta de  $Q_{xes,o}$  para  $Q_{xes,}$ , conforme pode ser visualizado na Figura 18.



Fonte: Elaboração do autor.

Figura 18 - Mercado externo: excedente do produtor depois da adoção da soja transgênica

Onde:

$S_{es,0}$  = curva de oferta de soja do estado antes da “adoção da soja transgênica”;

$S'_{es}$  = curva de oferta de soja do estado depois da “adoção da soja transgênica”;

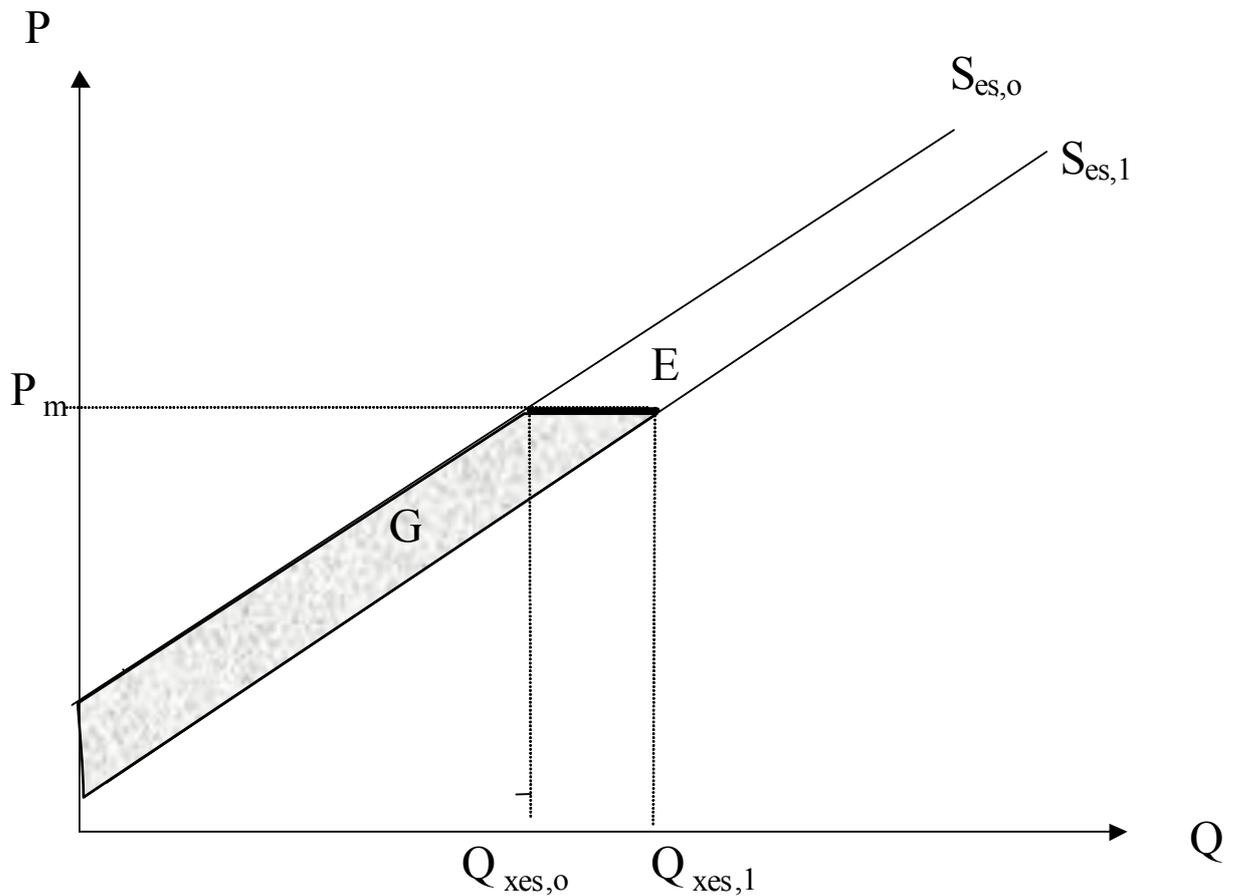
$P_m$  = preço da soja no mercado internacional;

$Q_{xes,0}$  = quantidade produzida de soja em cada estado antes da adoção da soja transgênica;

$Q_{xes,1}$  = quantidade produzida de soja em cada estado depois da adoção da soja transgênica

Nessa parte empírica deste trabalho, adota-se a hipótese de que o mercado externo exerce influência sobre os preços do mercado interno. O Brasil não possui poder no mercado externo, é fundamentalmente – por hipótese – um tomador de preços internacionais (Mafioletti 2000).

Portanto, como o preço da soja é dado no mercado internacional, o aumento do excedente do produtor corresponde à área G, como pode ser visualizada na Figura 19.



Fonte: Elaboração do autor.

Figura 19 – Mercado externo: mensuração do excedente do produtor.

Onde:

$S_{es,0}$  = curva de oferta de soja do estado antes da “adoção da soja transgênica”;

$S'_{es}$  = curva de oferta de soja do estado depois da “adoção da soja transgênica”;

$P_m$  = preço da soja no mercado internacional;

$Q_{xes,0}$  = quantidade produzida de soja em cada estado antes da adoção da soja transgênica;

$Q_{xes,1}$  = quantidade produzida de soja em cada estado depois da adoção da soja transgênica.

De acordo com Alston *et al* (1995), a equação derivada para calcular os excedentes dos produtores para cada estado analisado numa economia aberta no primeiro ano de adoção da soja transgênica ( $t=es, 1$ ) é:

$$\Delta PS_{es,1} = P_{m,o} \cdot Q_{xes,o} K_{es,t} (1 + 0.5 K \cdot \varepsilon_{br}) \quad (21)$$

Tem-se que:

$\Delta PS_{es,1}$  = variação do excedente do produtor numa economia envolvendo exportações;

$P_{m,o}$  = preço mundial da soja em grãos;

$K_{es,1}$  = parâmetro que mede o deslocamento da oferta;

$Q_{xes,o}$  = quantidade de soja em grãos produzida por estado antes da introdução da soja transgênica;

$\varepsilon_{br}$  = elasticidade preço da oferta do Brasil.

Utiliza-se esta fórmula (21) para medir as variações no excedente do produtor, de acordo com as alterações na quantidade exportada, o que permite a quantificação dos benefícios ou das perdas da liberalização do comércio da soja transgênica para os produtores (exportadores) do respectivo estado.

#### 4.4 TÉCNICA DE COLETA DE DADOS

Para o levantamento de dados e de informações relevantes à investigação e à compreensão das questões propostas, foi utilizada pesquisa bibliográfica. Esta seção apresenta

algumas considerações sobre as variáveis requeridas para calcular os efeitos de mudanças mediante a incorporação de uma nova tecnologia, segundo o modelo proposto. As variáveis requeridas para a realização de cenários incluem: elasticidade preço da oferta e demanda, taxa de adoção (A), custo da soja transgênica por hectare (C), consumo interno por estado ( $C_{es}$ ), exportações por estado ( $Q_{xes}$ ), oferta de soja em grãos em cada estado analisado ( $S_{es}$ ), preço da soja em grãos no mercado interno ( $P_i$ ) e preço da soja no mercado internacional ( $P_m$ ).

#### 4.4.1 Taxa de adoção

A adoção da tecnologia é uma das variáveis chaves que determinam os possíveis benefícios econômicos aos produtores e consumidores. A taxa de adoção da semente transgênica pelos produtores rurais com base em pesquisas da Confederação Nacional da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA Brasil)<sup>3</sup> é de 79%. Nesse trabalho pressupõe-se que a taxa de adoção da variedade transgênica pelos produtores rurais varia de 5% a 100% (escala de 5 em 5). E procedem-se simulações para cada taxa de adoção.

#### 4.4.2 Elasticidade

No presente trabalho, deverá ser utilizado como base a elasticidade-preço de oferta e demanda estimado por Tosto (1995). Esses valores foram escolhidos, uma vez que a natureza dos trabalhos é semelhante. Tosto (1995) estimou e avaliou as relações estruturais (oferta e demanda) do mercado interno de grãos de soja na suposição de equilíbrio e desequilíbrio.

---

<sup>3</sup> Nesta análise, optou-se por eliciar informações relacionadas com o projeto Conhecer. A Confederação Nacional da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA Brasil) consultaram, na forma de questionários, 83.923 produtores rurais até o final de agosto de 2001, distribuídos entre 14.480 pessoas jurídicas e 69.443 pessoas físicas, abordando questões relativas à atividade desenvolvida.

As elasticidades-preço de oferta e de demanda estimadas pelo autor, são de 0,60 e -0,19, respectivamente, sendo que se constituem em um único valor para o Brasil, sendo aplicadas de forma homogênea aos estados analisados neste trabalho. Tal procedimento foi utilizado por não haver dados disponíveis de elasticidades por estado.

A elasticidade-preço da oferta de 0,60 indica que um aumento de preço da ordem de 10% está associado a um acréscimo de 6% na quantidade ofertada, “ceteris paribus”. Os trabalhos que apresentam a elasticidade-preço da oferta de produtos agrícolas mostram que, em sua grande maioria, as respostas da oferta às variações de preços são inelásticas, variando conforme o produto (KRISHNA, 1975).

A elasticidade do preço da demanda interna de soja em grãos, estimada por Tosto (1995), foi de -0,1966, o que indica que, dada uma variação relativa de 10% nos preços de soja, a quantidade demandada sofrerá uma variação relativa de 1,966% no sentido oposto. Este valor está de acordo com a estrutura de esmagamento existente no país em 2005. Segundo Aguiar (1994) existe capacidade ociosa na indústria de esmagamento do país. Esta ociosidade é proposital, pois as indústrias adotam a estratégia de processar toda a soja antes de se iniciar a safra norte-americana, aproveitando as cotações mais elevadas que ocorrem no mercado no primeiro semestre. Outro fator da ociosidade da agroindústria brasileira foi à isenção do ICMS sobre as exportações de produtos primários, que ampliou as exportações de soja em grão, reduzindo as vendas ao exterior de farelo e óleo de soja (AGUIAR, 1994).

A seguir serão simuladas variações nas elasticidades preço da oferta e demanda para evitar possíveis distorções. No primeiro cenário (A), as elasticidades sofrem uma variação negativa, a elasticidade preço da oferta de 0,60 muda para 0,50 e a elasticidade preço da demanda de 0,19 para 0,10, respectivamente. Em outro cenário (B), a elasticidade preço da oferta aumenta de 0,60 para 0,70 e a elasticidade preço da demanda passa de -0,19 para -0,30.

#### 4.4.3 Preços

Os preços pagos aos produtores da soja em grãos no mercado interno, expresso em reais, utilizados no presente trabalho, foram obtidos de duas fontes. O preço pago aos produtores paranaenses foi obtido por meio do indicador de preço de soja Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA/ESALQ)<sup>4</sup>. A cotação dos preços fornecidos pelo CEPEA é feita por praças dentro do estado do Paraná.

No anexo A.3 são apresentados os preços de mercado, para o período de fevereiro de 2005 a janeiro de 2006, em R\$ por saco de 60 kg. O preço médio foi de R\$ 30,34.

O preço médio recebido pelos produtores mato-grossenses (Sorriso) foi de R\$ 23,62 e dos produtores sul-mato-grossenses (Chapadão do Sul) foi de R\$ 26,88. No anexo A.4, são apresentados os preços de mercado, para o período analisado, obtido por intermédio da Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB.

As cotações de soja no mercado internacional, utilizadas foram as da Bolsa de Chicago (CBOT). O valor médio referente ao preço internacional da soja em grãos foi de US\$ 13,56 no período de fevereiro de 2005 a janeiro de 2006, cotação do primeiro vencimento (Anexo A.5).

#### 4.4.4 Oferta total

A produção nacional de soja superou a marca de 57 milhões de toneladas, na safra 2005/2006, volume 11,2% maior que o correspondente no ano anterior. A quantidade de soja produzida na área em estudo atingiu cerca de 32 milhões de toneladas, conforme pode ser observado na Tabela 7. O Mato Grosso contribuiu com uma produção de 17,4 milhões de

---

<sup>4</sup> O Indicador de Preço de Soja CEPEA/ESALQ é uma média aritmética ponderada dos preços observados no Paraná para soja em grão a granel, tipo exportação. Para a obtenção do Indicador, o estado do Paraná foi dividido em cinco regiões: Porto de Paranaguá, Ponta Grossa, Sudoeste, Oeste e Norte.

toneladas, o Paraná e o Mato Grosso do Sul produziram, aproximadamente, 10 e 4,6 milhões de toneladas, respectivamente (Tabela 7).

Tabela 7 - Produção de soja por Estado na região em estudo na safra 2005/2006 (1000t).

Produtores	Quantidade (1000 t)	Quantidade (saco 60 kg)
Mato Grosso	17.469,70	291.162
Paraná	9.996,50	166.608
Mato Grosso do Sul	4.620,70	77.012
<b>Total</b>	<b>32.086,90</b>	<b>534.782</b>

Fonte: Companhia Nacional de Abastecimento (2006)

#### 4.4.4.1 Quantidade ofertada para o mercado externo

Segundo dados do Ministério do Desenvolvimento Indústria e Comércio Exterior - MDIC (2005), as quantidades exportadas de soja em grãos pelo Mato Grosso e Paraná correspondem a 9,3 e 4 milhões de toneladas, respectivamente. A quantidade exportada de soja em grãos pelo Mato Grosso do Sul corresponde a 1 milhão de toneladas.

#### 4.4.4.2 Quantidade ofertada para o mercado interno

A produção de cada estado destina-se ao mercado interno e para exportações. Para efeito de análise é necessário desagregar esses valores. A quantidade de soja ofertada internamente foi calculada da seguinte maneira:

$$Q_{tes} - Q_{xes} = Q_{oes} \quad (22)$$

Onde:

$Q_{tes}$  = quantidade produzida de soja em grãos por cada estado;

$Q_{xes}$  = quantidade exportada de soja em grãos de cada estado;

$Q_{oes}$  = quantidade ofertada de soja em grãos de cada estado.

Desse modo, a oferta de soja para o mercado interno, referente ao Mato Grosso, foi calculada em 8,1 milhões de toneladas, do Paraná em cerca de 5,9 milhões de toneladas e do Mato Grosso do Sul em 3,5 milhões de toneladas. No entanto, temos que mencionar que o valor correspondente às exportações paranaenses deve estar superestimado e o volume das exportações mato-grossenses e sul mato-grossense deve estar subestimado. Isso decorre do fato de que quantidades produzidas de soja em grãos são transportadas do Mato Grosso ao Paraná, onde são exportadas pelo porto do Paranaguá (BULHÕES, 1998).

O modelo considera que produção e exportação de soja em grãos são dados como foi identificado na equação 18.

Tabela 8 - Cálculo do consumo interno de cada estado, período 2004 a 2006.

	Produção (1000t)	Produção (sc 60 kg)	Exportação (1000t)	Exportação (sc 60 kg)	Consumo interno = Quantidade Ofertada (1000t)	Quantidade (sc 60 kg)
MT	17.469,70	291,162	9.321,147	155,352	8.148,55	135,81
PR	9.996,50	166,608	4.033,33	67,222	5.963,17	99,39
MS	4.620,70	77,012	1.033,589	17,226	3.587,11	59,79
<b>Total</b>	<b>32.086,90</b>	<b>534,782</b>	<b>14.388,07</b>	<b>239,8</b>	<b>17.698,83</b>	<b>294,98</b>

Fonte: Companhia Nacional de Abastecimento (2006)

Finalmente, cita-se a utilização dos meios eletrônicos de comunicação, que possibilita o acesso aos arquivos digitais de diversos órgãos, empresas e associações, cujas informações são relevantes na construção da pesquisa.

#### 4.5 ESCOLHA DOS CASOS A SEREM ESTUDADOS

A escolha dos casos adotada nesta pesquisa foi intencional. De acordo com Selltiz *et. al.* (1974), a suposição básica da amostra intencional é de que, com um bom julgamento e uma estratégia adequada, podem ser escolhidos os casos a serem incluídos e, assim, chegar a amostras que sejam satisfatórias para as necessidades da pesquisa.

Pela dificuldade de caracterizar um custo de produção representativo para o estado em análise, devido à grande heterogeneidade das propriedades rurais, adotaram-se custos de produção de um dado município (ou região) representativo do estado. Sabe-se, de antemão, que ao adotar os custos de produção somente para um município, pode-se incorrer em distorções, comparativamente aos diversos sistemas de produção específicos de cada região.

No Paraná, optou-se pelos custos de produção da região de Campo Mourão como representativa desse estado. O custo de produção dos produtores de soja no estado de Mato Grosso foi obtido dos custos operacionais da região de Sorriso<sup>5</sup>. O custo de produção dos produtores de soja no estado de Mato Grosso do Sul foi obtido dos custos operacionais da região de Chapadão do Sul<sup>6</sup>.

O custo de produção da soja das regiões produtoras está descrito nos Anexos A.6, A.7 e A.8. Os custos correspondem apenas aos custos efetivos empregados na cultura, excluindo custo de oportunidade do capital e depreciações. O custo de produção de Sorriso (MT) e de Chapadão do Sul (MS) foram fornecidos pela Embrapa e de Campo Mourão foram obtidos através da Cooperativa Agricultores de Campo Mourão (Coamo).

O custo de produção operacional da região de Sorriso (MT) foi R\$21,02, de Campo Mourão (PR) foi de R\$ 24,02 e de Chapadão do Sul (MS) foi de R\$17,82, por saca de 60kg.

---

<sup>5</sup> Analisando os custos de produção da soja de outras duas regiões: Mutum e Primavera do Oeste, observa-se que esses não apresentam grandes distorções em relação aos custos de produção da região de Sorriso.

<sup>6</sup> Analisando os custos de produção da soja de outras duas regiões: São Gabriel do Oeste, Ponta Porã, Dourados e Naviraí, observa-se que esses não apresentam grandes distorções em relação aos custos de produção da região de Chapadão do Sul.

Existe uma grande dificuldade de levantamentos censitários para obtenção de dados precisos referentes a uma série histórica dos custos de produção. Para contornar essa questão e, ao mesmo tempo, aproximar a análise da realidade, adota-se o custo de produção a determinados preços correntes de um período. Desta forma, os custos de produção não têm periodicidade mensal.

Embora seja difícil caracterizar um único sistema de produção representativo do estado em estudo, procurou-se caracterizar o sistema de produção mais comumente encontrado. Nos estados de Mato Grosso do Sul e Paraná, o sistema de produção escolhido foi de plantio direto. No Mato Grosso o sistema de produção escolhido foi de sistema semidireto, com base em Informações da Embrapa.

Admitindo-se que o modelo é válido, o passo seguinte será o processamento de simulações para adoção da soja transgênica, conforme apresentado no Anexo B.2. Cabe destacar que o modelo proposto foi simulado em planilhas de Excel. O modelo é usado para avaliar o impacto da adoção da soja transgênica aos produtores e consumidores com diferentes valores de custos de produção.

Nesta seção, foi apresentada a metodologia que será utilizada, suas origens conceituais e definição. Evidenciaram-se também os aspectos relacionados à aplicação da metodologia no estudo proposto e discorreu-se sobre os procedimentos metodológicos. Por fim, foram descritos os procedimentos de coleta de dados secundários.

## **CAPÍTULO V**

### **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Neste capítulo, são apresentados, primeiramente, os resultados obtidos por meio das simulações de mudanças nos custos de produção. Numa segunda etapa, realiza-se a análise dos excedentes econômicos, empregando-se o modelo proposto no capítulo 4. Na terceira etapa, serão apresentadas as análises de sensibilidades.

#### **5.1 VARIAÇÕES NOS CUSTOS DE PRODUÇÃO**

Os resultados apresentados neste item mostram que o custo de produção é um fator de significativa importância no processo de adoção da soja transgênica. Verifica-se que a redução (ou aumento) nos custos de produção representa um estímulo para o aumento (ou queda) na taxa de adoção da soja modificada geneticamente, em função dos resultados em termos de excedente econômico.

O anexo C.1 apresenta os resultados relativos às simulações realizadas a partir de custos de produção da soja representativos das regiões de Campo Mourão, no Paraná, de Sorriso, no Mato Grosso e Chapadão do Sul, no Mato Grosso do Sul. As simulações consideram que a adoção de soja transgênica pode resultar, por um lado, em aumento de custo decorrente de incrementos no preço da semente, e por outro lado, em redução no custo relacionado a

variações do preço da semente. O valor do custo de produção da soja convencional é tomado como base para as simulações em ambas as regiões.

### 5.1.1 Variação nos custos de produção dos estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Paraná.

Observando a Tabela 9, considera-se o preço da semente transgênica nas primeiras simulações é igual ao da semente tradicional, pressupondo-se que não são cobrados *royalties*, etc. Nas simulações seguintes o valor da semente transgênica sofre aumentos de 10% e 15%, respectivamente (Tabela 9). Considera-se, simultaneamente, diminuição no uso de herbicidas nas proporções de 10%, 20% e 30%.

Na Tabela 9, encontram-se os resultados relativos aos custos de produção da soja transgênica em Sorriso (MT), Campo Mourão (PR) e Chapadão do Sul (MS) obtido nas simulações.

Tabela 9 - Variação dos custos de produção entre a soja convencional e transgênica – saco 60 kg, Sorriso (MT), Campo Mourão (PR) e Chapadão do Sul (MS).

Simulações		Sorriso (MT)	Chapadão do Sul (MS) <sup>1</sup>	Campo Mourão (PR)
Semente (R\$)	Herbicida (Quantidade)	Variação do custo por saca (%)	Variação do custo por saca (%)	Variação do custo por saca (%)
0	-10%	-1,5	-1,2	-4,4
0	-20%	-3,2	-2,6	-6,1
0	-30%	-4,8	-4,1	-7,8
+10%	-10%	-0,9	-0,4	-4,0
+10%	-20%	-2,5	-1,7	-5,6
+10% <sup>0</sup>	-30%	-4,5	-3,8	-7,3
+15%	-10%	-0,6	-0,1	-3,8
+15%	-20%	-2,1	-2,4	-5,4
+15%	-30%	-4,2	-4,5	-7,1

Fonte: Elaborado pelo autor (resultado das simulações).

Pelas simulações apresentadas na tabela 9, os custos de produção da soja transgênica por saco de 60 kg são menores em todas as simulações, expressam as vantagens para a soja transgênica.

#### *5.1.1.1 Variação nos custos de produção do Mato Grosso.*

A maior redução do custo de produção da soja transgênica (saco 60 kg), em comparação ao custo de produção da soja tradicional, foi na simulação permanecendo inalterado o valor da semente e queda de 30% na quantidade de uso de herbicidas com um decréscimo de 4,8%.

Outras reduções do custo de produção da soja transgênica importantes aconteceram na análise do efeito de aumento de 10% e 15% no preço da semente e queda de 30% na quantidade de uso de herbicidas com um decréscimo de 4,5% e 4,2%, respectivamente.

Com relação ao comportamento dos custos de produção da soja, devido à alteração de 10% e 20% na quantidade de herbicida usada na produção, mantendo o preço da semente constante, estes sofreram redução de 1,5% e 3,2%, respectivamente.

Analisando a Tabela 9, observa-se que as menores reduções nos custos de produção foram nas simulações envolvendo queda na utilização de herbicida de 10% e aumento no preço da semente de 10% e 15%, com decréscimo de 0,9% e 0,6%, respectivamente.

#### *5.1.1.2 Variação nos custos de produção do Mato Grosso do Sul*

O custo de produção da soja convencional da região de Chapadão do Sul, segundo levantamento da Conab, safra de 2005/2006 é de R\$ 17,82 (saco de 60kg). Na Tabela 09 observamos que as simulações envolvendo queda na quantidade de uso de herbicidas e

aumento do preço da semente de soja de 10% ocorreram decréscimos de 0,4%, 1,7% e 3,8% nos custos de produção da soja transgênica em comparação com o custo da soja tradicional.

Analisando as simulações que supõem apenas queda na quantidade utilizada de herbicida, permanecendo inalterado o preço da semente transgênica, as reduções de custos de produção da soja transgênica sofrem decréscimos de 1,2%, 2,6% e 4,1%, mediante alterações no volume empregado de herbicida da ordem de 10%, 20% e 30%, respectivamente.

As simulações que compreendem variação simultânea dos fatores, ou seja, aumento no custo da semente, e redução no volume de herbicida empregado apresentou, de maneira geral, reduções líquidas na variação do custo.

Nos custos de produção, as simulações envolvendo queda na quantidade de uso de herbicidas, e aumento do preço da semente de soja, ocorreram decréscimo de 2,4% (aumento de 15% no preço do quilo de semente e redução de 20% por dose de herbicida) e decréscimo de 4,5% (aumento de 15% no preço do quilo de semente e redução de 30% por dose de herbicida) nos custos de produção da soja transgênica em comparação com o custo da soja tradicional.

Analisando as simulações para os produtores mato-grossenses e sul-mato-grossenses, a variação mais significativa nos custos de produção devido à adoção da semente modificada foi para os produtores mato-grossenses, com uma queda de 4,8% nos custos. Os produtores da região de Chapadão do Sul também conseguiram reduções importantes nos custos de produção de soja.

#### *5.1.1.3 Variação nos custos de produção do Paraná*

No Paraná, foram utilizados os custos de produção de Campo Mourão como representativo do estado. De acordo com dados da Cooperativa Agricultores de Campo

Mourão (Coamo), os custos de produção da soja convencional nessa região, na safra 2005/06 foram de R\$ 19,56 (saco 60 kg).

Na Tabela 09 observa-se os resultados das simulações com variação do preço da semente em 10% e 15%, respectivamente, e reduções na quantidade utilizada de herbicidas de 10%,20% e 30%.

Na Tabela 09 observamos que as maiores reduções dos custos de produção da soja transgênica envolvem queda na quantidade de uso de herbicidas da ordem de 30% e com diferentes simulações para o preço da semente. Ocorreram decréscimos de 7,8%, 7,3% e 7,1% nos custos de produção da soja transgênica em comparação com o custo da soja tradicional.

### **5.1.2 Análise comparativa da variação nos custos de produção dos estados analisados.**

Analisando as simulações dos três produtores de soja (Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Paraná), os resultados mostram que o custo de produção da soja transgênica, saca de 60 kg, são menores em todas as simulações. Analisando as simulações, a variação mais significativa nos custos de produção devido à adoção da semente transgênica foi para os produtores paranaenses, com uma queda de 7,8% nos custos. Os produtores mato-grossenses e sul-mato-grossenses também conseguiram reduções nos seus custos de produção de soja, cerca de 4,8% e 4,6%, respectivamente.

Analisando as simulações para os três estados, observa-se um dado interessante, com o aumento do preço do quilo da semente de soja, da ordem de 10% e 15%, os produtores do Paraná e Mato Grosso conseguem a segunda e terceira maiores reduções nos custos de produção. Em outras palavras, mesmo com o pagamento de *royalties* pela tecnologia disponibilizada pela multinacional, detentora da patente do gene RR que foi introduzido na soja, os produtores ganham com adoção dessa nova variedade.

A seguir serão calculadas as alterações nos excedentes do consumidor e produtor utilizando o modelo desenvolvido no capítulo 4, em diferentes cenários.

## 5.2 MODELO 1: RESULTADOS DAS ALTERAÇÕES NOS EXCEDENTES ECONÔMICOS ENTRE CONSUMIDORES E PRODUTORES – CENÁRIO BASE

Utilizando o modelo desenvolvido no capítulo 4, calculamos os excedentes do consumidor e produtor. Para cada simulação de custo de produção, foram calculadas as variações dos excedentes com diferentes taxa de adoção (de 1% a 100%). Posteriormente, foram elaborados dois cenários variando a elasticidade preço da oferta e da demanda.

No cenário-base, a elasticidade preço da oferta é de 0,60 e a elasticidade preço da demanda é de -0,19. A seguir foram realizadas análises de sensibilidade, elaborando dois cenários com diferentes elasticidades.

No cenário A, temos a elasticidade preço da oferta variando de 0,60 para 0,50 e a elasticidade preço da demanda de 0,19 para 0,1. No cenário B, a elasticidade preço da oferta varia de 0,60 para 0,70 e a elasticidade preço da demanda varia de 0,19 para 0,30.

### 5.2.1 Avaliação dos Impactos Econômicos da adoção da soja transgênica no Mato Grosso – Cenário Base ( $\eta = 0,19$ e $\varepsilon = 0,60$ )

Neste item, são apresentados os resultados de diferentes taxas de adoção da tecnologia, a fim de avaliar o impacto relativo na composição dos excedentes, mediante as variações que se processam com o deslocamento da curva de oferta, provocado pelo emprego da soja transgênica.

Na análise da Tabela 10, observa-se a distribuição dos benefícios (ou perdas) entre produtores e os consumidores considerando o cenário-base, com elasticidade-preço da demanda de  $-0,19$  e elasticidade-preço da oferta de  $0,60$ . As simulações apresentadas consideram que a taxa de adoção da nova tecnologia varia de 1% a 100%. As informações são apresentadas na Tabela 10.

De maneira geral, observam-se ganhos líquidos para a sociedade como um todo, uma vez que o excedente do consumidor aumenta, conforme esperado, uma vez que o valor assumido para a elasticidade da demanda, de  $-0,19$ , é inferior ao valor considerado para a elasticidade da oferta, de  $0,60$ .

É interessante ressaltar, ainda, que o resultado líquido da variação de excedente do produtor será sempre positivo com as elasticidades adotadas, uma vez que a redução nos custos supera a redução de preços.

Um mesmo padrão de comportamento verifica-se em todas as simulações. Os benefícios agregados pela região na simulação 1, com uma taxa de adoção de 50%, são estimados em R\$ 0,24 por saco de 60 kg para os consumidores mato-grossenses e R\$ 0,08 por saco de 60 kg para os produtores do estado de Mato Grosso (veja a décima quarta linha da tabela 12).

Analisando a Tabela 10, observa-se que na simulação 4 e 7 com uma taxa de adoção menor que 5%, os produtores não conseguem ganhos de excedentes com adoção da soja transgênica. Nesse caso, ocorreu redução dos custos de produção, entretanto, foi muita pequena, não compensando a diminuição da receita do produtor pela queda nos preços.

Tabela 10 - Modelo 1: Resultados das alterações nos excedentes econômicos entre consumidores e produtores do MT (R\$/saco 60 kg) –

Cenário Base ( $\eta = 0,19$  e  $\varepsilon = 0,60$ ).

	Simulação 1		Simulação 2		Simulação 3		Simulação 4		Simulação 5		Simulação 6		Simulação 7		Simulação 8		Simulação 9	
	Semente (kg)	H	Semente (kg)	H	Semente (kg)	H.	Semente (kg)	H										
	0%	-10%	0%	-20%	0%	-30%	10%	-10%	10%	-20%	10%	-30%	15%	-10%	15%	-20%	15%	-30%
<b>TA</b>	<b>EC</b>	<b>EP</b>																
5%	0,02	0,01	0,05	0,02	0,07	0,02	0,01	0,00	0,04	0,01	0,07	0,02	0,01	0,00	0,03	0,01	0,06	0,02
10%	0,05	0,01	0,10	0,03	0,15	0,05	0,03	0,01	0,08	0,02	0,14	0,04	0,02	0,01	0,06	0,02	0,13	0,04
15%	0,07	0,02	0,15	0,05	0,23	0,07	0,04	0,01	0,11	0,04	0,21	0,07	0,03	0,01	0,10	0,03	0,20	0,06
20%	0,09	0,03	0,20	0,06	0,31	0,10	0,05	0,02	0,15	0,05	0,29	0,09	0,03	0,01	0,13	0,04	0,27	0,08
25%	0,12	0,04	0,25	0,08	0,39	0,12	0,07	0,02	0,19	0,06	0,37	0,12	0,04	0,01	0,16	0,05	0,34	0,11
30%	0,14	0,04	0,31	0,10	0,48	0,15	0,08	0,03	0,23	0,07	0,45	0,14	0,05	0,02	0,20	0,06	0,41	0,13
35%	0,17	0,05	0,36	0,11	0,56	0,18	0,10	0,03	0,28	0,09	0,53	0,17	0,06	0,02	0,23	0,07	0,48	0,15
40%	0,19	0,06	0,42	0,13	0,65	0,21	0,11	0,04	0,32	0,10	0,61	0,19	0,07	0,02	0,27	0,08	0,56	0,18
45%	0,21	0,07	0,47	0,15	0,75	0,24	0,13	0,04	0,36	0,11	0,70	0,22	0,08	0,02	0,30	0,10	0,64	0,20
50%	0,24	0,08	0,53	0,17	0,84	0,27	0,14	0,04	0,40	0,13	0,79	0,25	0,09	0,03	0,34	0,11	0,72	0,23
55%	0,27	0,08	0,59	0,19	0,94	0,30	0,15	0,05	0,45	0,14	0,88	0,28	0,10	0,03	0,37	0,12	0,80	0,25
60%	0,29	0,09	0,65	0,21	1,04	0,33	0,17	0,05	0,49	0,16	0,97	0,31	0,10	0,03	0,41	0,13	0,89	0,28
65%	0,32	0,10	0,71	0,23	1,14	0,36	0,18	0,06	0,54	0,17	1,06	0,34	0,11	0,04	0,45	0,14	0,97	0,31
70%	0,34	0,11	0,77	0,25	1,25	0,40	0,20	0,06	0,58	0,18	1,16	0,37	0,12	0,04	0,48	0,15	1,06	0,34
75%	0,37	0,12	0,84	0,27	1,36	0,43	0,21	0,07	0,63	0,20	1,26	0,40	0,13	0,04	0,52	0,17	1,15	0,36
80%	0,40	0,13	0,90	0,29	1,47	0,46	0,23	0,07	0,68	0,21	1,36	0,43	0,14	0,04	0,56	0,18	1,24	0,39
85%	0,42	0,13	0,97	0,31	1,58	0,50	0,24	0,08	0,72	0,23	1,47	0,46	0,15	0,05	0,60	0,19	1,34	0,42
90%	0,45	0,14	1,04	0,33	1,70	0,54	0,26	0,08	0,77	0,24	1,57	0,50	0,16	0,05	0,64	0,20	1,43	0,45
95%	0,48	0,15	1,10	0,35	1,81	0,57	0,27	0,09	0,82	0,26	1,68	0,53	0,17	0,05	0,68	0,22	1,53	0,48
100%	0,51	0,16	1,17	0,37	1,93	0,61	0,29	0,09	0,87	0,28	1,79	0,57	0,18	0,06	0,72	0,23	1,63	0,52

Fonte: Elaborado pelo autor (resultados da pesquisa).

Onde:

H: Herbicida ;

TA: Taxa de adoção;

EC = Excedente do consumidor;

EP = Excedente do produtor

$$\Delta CS_{es,1} = P_o \cdot C_{es,o} \cdot Z_t (1 + 0.5Z_t \eta_{br})$$

$$\Delta PS_{es,1} = P_{i,o} \cdot Q_{es,o} (K_{es,1} - Z_t) (1 + 0.5Z_t \eta_{br})$$

Posteriormente, procedeu-se a simulações com diferentes taxas de adoção da soja transgênica. Neste trabalho, definimos o fator  $K$  como um deslocamento vertical, determinando explicitamente uma redução dos custos. É de se esperar que, aqueles produtores que adotam primeiro a nova tecnologia obterão, no curto prazo, terão lucros com a redução dos custos.

Este fato, aliado à tendência de queda nos níveis de preços, configura-se um importante condicionante para que os produtores retardatários adotem as novas técnicas, visto que, se não o fizerem, provavelmente serão excluídos do mercado, caso essa situação persista. Essa perda de renda associada ao ganho potencial que poderiam obter com a adoção, deve proporcionar-lhes grandes incentivos para que eles procurem conhecer a nova tecnologia (FEREIRA, 2000).

As simulações seguintes mostram um comportamento igual da alternativa anterior, quando se verifica que a maior parcela dos ganhos é apropriada pelos consumidores, enquanto os produtores ficam com a menor parte. Portanto, há um ganho líquido maior para os consumidores.

### **5.2.2 Avaliação dos Impactos Econômicos da adoção da soja transgênica no Mato Grosso do Sul – Cenário Base ( $\eta = 0,19$ e $\varepsilon = 0,60$ )**

Na tabela 11, estão descritos os ganhos totais de excedente e sua distribuição para os consumidores e produtores sul mato-grossenses com diferentes taxa de adoção da soja transgênica. O mesmo padrão de comportamento do Mato Grosso verifica-se em Mato Grosso do Sul quando se verifica que há um maior ganho líquido de excedente para os consumidores e ganhos menores para os produtores.

O cálculo de excedente econômicos em nível de mercado interno, considerando a região de Mato Grosso do Sul mostrou que os ganhos totais de excedentes com diferentes taxa de

adoção da soja transgênica chegaram a R\$ 2,66 por saco de 60 kg na simulação 9 com uma taxa de adoção de 100%.

Supondo que a taxa de adoção da semente modificada aumente de 5% até 100%, os cálculos do modelo 1 revelam uma vantagem agregada substancial para produtores e consumidores da soja (Tabela 11).

Tabela 11 - Modelo 1: Resultados das alterações nos excedentes econômicos entre consumidores e produtores do MS (R\$/saco 60 kg) – Cenário Base ( $\eta = 0,19$  e  $\varepsilon = 0,60$ ).

	Simulação 1		Simulação 2		Simulação 3		Simulação 4		Simulação 5		Simulação 6		Simulação 7		Simulação 8		Simulação 9		
	Semente		Semente		Semente		Semente		Semente		Semente		Semente		Semente		Semente		
	(kg)	H																	
	0%	-10%	0%	-20%	0%	-30%	10%	-10%	10%	-20%	10%	-30%	15%	-10%	15%	-20%	15%	-30%	
	TA	EC	EP	EC	EP														
<b>5%</b>	0,02	0,01	0,05	0,01	0,07	0,02	0,01	0,00	0,03	0,01	0,07	0,02	0,00	0,00	0,04	0,01	0,08	0,02	
<b>10%</b>	0,04	0,01	0,09	0,03	0,14	0,05	0,01	0,00	0,06	0,02	0,13	0,04	0,00	0,00	0,08	0,03	0,16	0,05	
<b>15%</b>	0,06	0,02	0,14	0,04	0,22	0,07	0,02	0,01	0,09	0,03	0,20	0,06	0,01	0,00	0,13	0,04	0,24	0,08	
<b>20%</b>	0,08	0,03	0,19	0,06	0,30	0,09	0,03	0,01	0,12	0,04	0,27	0,09	0,01	0,00	0,17	0,05	0,33	0,10	
<b>25%</b>	0,10	0,03	0,24	0,07	0,37	0,12	0,03	0,01	0,15	0,05	0,35	0,11	0,01	0,00	0,21	0,07	0,41	0,13	
<b>30%</b>	0,13	0,04	0,28	0,09	0,46	0,14	0,04	0,01	0,18	0,06	0,42	0,13	0,01	0,00	0,26	0,08	0,50	0,16	
<b>35%</b>	0,15	0,05	0,34	0,11	0,54	0,17	0,05	0,02	0,22	0,07	0,50	0,16	0,01	0,00	0,30	0,10	0,60	0,19	
<b>40%</b>	0,17	0,05	0,39	0,12	0,62	0,20	0,06	0,02	0,25	0,08	0,58	0,18	0,01	0,00	0,35	0,11	0,69	0,22	
<b>45%</b>	0,19	0,06	0,44	0,14	0,71	0,23	0,06	0,02	0,28	0,09	0,66	0,21	0,02	0,00	0,40	0,13	0,79	0,25	
<b>50%</b>	0,21	0,07	0,49	0,16	0,80	0,25	0,07	0,02	0,31	0,10	0,74	0,23	0,02	0,01	0,45	0,14	0,89	0,28	
<b>55%</b>	0,24	0,07	0,55	0,17	0,89	0,28	0,08	0,02	0,35	0,11	0,82	0,26	0,02	0,01	0,49	0,16	0,99	0,31	
<b>60%</b>	0,26	0,08	0,60	0,19	0,98	0,31	0,08	0,03	0,38	0,12	0,91	0,29	0,02	0,01	0,54	0,17	1,09	0,35	
<b>65%</b>	0,28	0,09	0,66	0,21	1,08	0,34	0,09	0,03	0,42	0,13	0,99	0,32	0,02	0,01	0,59	0,19	1,20	0,38	
<b>70%</b>	0,30	0,10	0,71	0,23	1,18	0,37	0,10	0,03	0,45	0,14	1,08	0,34	0,02	0,01	0,64	0,20	1,31	0,42	
<b>75%</b>	0,33	0,10	0,77	0,24	1,28	0,40	0,10	0,03	0,49	0,15	1,17	0,37	0,03	0,01	0,70	0,22	1,42	0,45	
<b>80%</b>	0,35	0,11	0,83	0,26	1,38	0,44	0,11	0,04	0,52	0,17	1,27	0,40	0,03	0,01	0,75	0,24	1,54	0,49	
<b>85%</b>	0,37	0,12	0,89	0,28	1,48	0,47	0,12	0,04	0,56	0,18	1,36	0,43	0,03	0,01	0,80	0,25	1,66	0,52	
<b>90%</b>	0,40	0,13	0,95	0,30	1,59	0,50	0,13	0,04	0,59	0,19	1,46	0,46	0,03	0,01	0,85	0,27	1,78	0,56	
<b>95%</b>	0,42	0,13	1,01	0,32	1,70	0,54	0,13	0,04	0,63	0,20	1,56	0,49	0,03	0,01	0,91	0,29	1,90	0,60	
<b>100%</b>	0,44	0,14	1,07	0,34	1,81	0,57	0,14	0,04	0,67	0,21	1,66	0,52	0,03	0,01	0,96	0,31	2,02	0,64	

Fonte: Elaborado pelo autor (resultados da pesquisa).

Onde:

H: Herbicida (litros);

TA: Taxa de adoção;

EC = Excedente do consumidor;

EP = Excedente do produtor

$$\Delta CS_{es,1} = P_o \cdot C_{es,o} \cdot Z_t (1 + 0.5Z_t \eta_{br})$$

$$\Delta PS_{es,1} = P_{i,o} \cdot Q_{es,o} (K_{es,1} - Z_t) (1 + 0.5Z_t \eta_{br})$$

### **5.2.3 Avaliação dos Impactos Econômicos da adoção da soja transgênica no Paraná – Cenário Base ( $\eta = 0,19$ e $\varepsilon = 0,60$ )**

Neste item, são apresentados os resultados da distribuição dos benefícios entre produtores e os consumidores, com diferentes taxas de adoção da tecnologia, com elasticidade-preço da demanda de  $-0,19$  e elasticidade-preço da oferta de  $0,60$ . As informações são apresentadas na Tabela 12.

Analisando os resultados das simulações observam-se ganhos líquidos para os produtores e consumidores. Um mesmo padrão de comportamento verifica-se em todas as simulações, porém proporcionalmente maior na simulação 3. Os benefícios agregados pelo Paraná ,na simulação 3, com uma taxa de adoção de 50%, são estimados em R\$ 2,54 por saco de 60 kg , em R\$ 1,93 reais por saco de 60 kg para os consumidores paranaenses e R\$ 0,61 de reais por saco de 60 kg os produtores (veja a décima quarta linha da tabela 12)

De maneira geral, os consumidores e produtores ganham com a adoção da semente transgênica nas simulações e cenários elaborados. Os resultados demonstram que os maiores ganhos na variação dos excedentes são para os consumidores, a maioria dos produtores obtém vantagens com a adoção da variedade transgênica numa proporção menor. O benefício proveniente da adoção da soja transgênica pelos produtores do Mato Grosso, Paraná e Mato Grosso do Sul, é sempre mais favorável aos consumidores.

Comparando a variação dos excedentes dos consumidores e produtores nos três estados (Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Paraná) observa-se que os maiores ganhos são para os paranaenses. Isso decorre pelos diferentes custos de produção de soja em ambos estados. O deslocamento da oferta (K) considera explicitamente uma redução dos custos de produção. Analisando os custos de produção de ambos os produtores (Anexo C.1) observa-se que os produtores paranaenses conseguem uma redução maior dos seus custos de produção da soja

transgênica, dessa forma, o valor do coeficiente do deslocamento da soja é maior no Paraná e menor no Mato Grosso e Mato Grosso do Sul.

Tabela 12 – Modelo 1: Resultados das alterações nos excedentes econômicos entre consumidores e produtores do PR (R\$/saco 60 kg) – Cenário Base ( $\eta = 0,19$  e  $\varepsilon = 0,60$ ).

	Simulação 1		Simulação 2		Simulação 3		Simulação 4		Simulação 5		Simulação 6		Simulação 7		Simulação 8		Simulação 9	
	Semente		Semente		Semente		Semente		Semente		Semente		Semente		Semente		Semente	
	(kg)	H																
	0%	-10%	0%	-20%	0%	-30%	10%	-10%	10%	-20%	10%	-30%	15%	-10%	15%	-20%	15%	-30%
<b>TA</b>	<b>EC</b>	<b>EP</b>																
<b>5%</b>	0,09	0,03	0,12	0,04	0,15	0,05	0,08	0,02	0,11	0,03	0,14	0,05	0,07	0,02	0,11	0,03	0,14	0,04
<b>10%</b>	0,17	0,06	0,24	0,08	0,32	0,10	0,16	0,05	0,22	0,07	0,30	0,09	0,15	0,05	0,22	0,07	0,29	0,09
<b>15%</b>	0,27	0,08	0,37	0,12	0,49	0,15	0,24	0,08	0,34	0,11	0,45	0,14	0,23	0,07	0,33	0,10	0,44	0,14
<b>20%</b>	0,36	0,11	0,51	0,16	0,67	0,21	0,33	0,10	0,46	0,15	0,62	0,20	0,31	0,10	0,45	0,14	0,60	0,19
<b>25%</b>	0,46	0,14	0,65	0,21	0,86	0,27	0,42	0,13	0,59	0,19	0,79	0,25	0,39	0,12	0,57	0,18	0,77	0,24
<b>30%</b>	0,55	0,18	0,80	0,25	1,05	0,33	0,51	0,16	0,72	0,23	0,98	0,31	0,47	0,15	0,69	0,22	0,94	0,30
<b>35%</b>	0,66	0,21	0,95	0,30	1,26	0,40	0,60	0,19	0,86	0,27	1,16	0,37	0,56	0,18	0,82	0,26	1,13	0,36
<b>40%</b>	0,76	0,24	1,10	0,35	1,47	0,47	0,69	0,22	1,00	0,32	1,36	0,43	0,64	0,20	0,96	0,30	1,32	0,42
<b>45%</b>	0,87	0,27	1,26	0,40	1,70	0,54	0,79	0,25	1,14	0,36	1,56	0,50	0,73	0,23	1,10	0,35	1,51	0,48
<b>50%</b>	0,98	0,31	1,43	0,45	1,93	0,61	0,89	0,28	1,29	0,41	1,77	0,56	0,83	0,26	1,24	0,39	1,71	0,54
<b>55%</b>	1,09	0,35	1,60	0,51	2,17	0,69	0,99	0,31	1,45	0,46	1,99	0,63	0,92	0,29	1,39	0,44	1,92	0,61
<b>60%</b>	1,21	0,38	1,78	0,56	2,41	0,76	1,09	0,35	1,60	0,51	2,22	0,70	1,01	0,32	1,54	0,49	2,14	0,68
<b>65%</b>	1,32	0,42	1,96	0,62	2,67	0,85	1,20	0,38	1,77	0,56	2,45	0,78	1,11	0,35	1,69	0,53	2,37	0,75
<b>70%</b>	1,44	0,46	2,15	0,68	2,93	0,93	1,31	0,41	1,93	0,61	2,69	0,85	1,21	0,38	1,85	0,59	2,60	0,82
<b>75%</b>	1,57	0,50	2,34	0,74	3,21	1,02	1,42	0,45	2,10	0,67	2,94	0,93	1,31	0,42	2,01	0,64	2,83	0,90
<b>80%</b>	1,69	0,54	2,53	0,80	3,49	1,10	1,53	0,48	2,28	0,72	3,19	1,01	1,42	0,45	2,18	0,69	3,08	0,97
<b>85%</b>	1,82	0,58	2,74	0,87	3,78	1,20	1,65	0,52	2,46	0,78	3,46	1,09	1,52	0,48	2,35	0,74	3,33	1,05
<b>90%</b>	1,95	0,62	2,94	0,93	4,08	1,29	1,76	0,56	2,64	0,84	3,73	1,18	1,63	0,52	2,52	0,80	3,59	1,14
<b>95%</b>	2,09	0,66	3,16	1,00	4,38	1,39	1,88	0,60	2,83	0,90	4,00	1,27	1,74	0,55	2,70	0,85	3,86	1,22
<b>100%</b>	2,22	0,70	3,37	1,07	4,70	1,49	2,00	0,63	3,02	0,96	4,29	1,36	1,85	0,59	2,88	0,91	4,13	1,31

Fonte: Elaborado pelo autor (resultados da pesquisa).

Onde:

H: Herbicida (litros);

TA: Taxa de adoção;

EC = Excedente do consumidor;

EP = Excedente do produtor

$$\Delta CS_{es,1} = P_o \cdot C_{es,o} \cdot Z_t (1 + 0.5Z_t \eta_{br})$$

$$\Delta PS_{es,1} = P_{i,o} \cdot Q_{es,o} (K_{es,1} - Z_t) (1 + 0.5Z_t \eta_{br})$$

### 5.3 MODELO 2: RESULTADOS CONSIDERANDO O CENÁRIO BASE – MERCADO EXTERNO

No modelo 2, procedeu-se a simulação do mercado externo, analisando a quantidade de soja exportada por cada estado. O modelo 2, representa um mercado aberto, onde os preços são tomados como dados, de forma que a análise compreende apenas o excedente do produtor, que é sujeito a variações.

Pressupõe-se que o preço da soja é determinado no mercado internacional, desse modo, constata-se que ocorre apenas uma mudança no excedente do produtor, não há nenhuma mudança no excedente do consumidor. Em outras palavras, o excedente do consumidor não se altera mediante incremento de produção pela adoção da soja transgênica, uma vez que apenas a oferta se desloca ao longo da demanda curva de demanda internacional.

#### **5.3.1 Avaliação dos Impactos Econômicos considerando o cenário base ( $\eta = 0,19$ e $\varepsilon = 0,60$ ) - Mercado externo**

A tabela 13 mostra os ganhos de bem estar da adoção da soja transgênica pelo total dos produtores do Mato Grosso nas diversas simulações com diferentes custos de produção e diferentes taxa de adoção.

Analisando a Tabela 13, observa-se que os produtores ganham com a adoção da soja transgênica em todas as simulações e com qualquer taxa de adoção. Os ganhos de excedente dos produtores aumentam com o acréscimo da taxa de adoção da nova tecnologia, conforme pode ser visualizado na Tabela 13.

Esse fato pode ser explicado pela natureza do deslocamento da oferta. Com a diminuição dos custos de produção, novos produtores adotam a nova tecnologia com o passar do tempo,

devido às vantagens dessa. O coeficiente do deslocamento da oferta (K) torna-se maior, conseqüentemente a curva de oferta da soja desloca-se para a direita, aumenta-se à quantidade produzida. Como o preço é dado no mercado internacional, aumenta a área do excedente do produtor.

Os produtores (ou exportadores) de soja em grãos conseguem ganho de excedente, pois vendem uma quantidade maior do produto ao mesmo preço ( $P_m$ ).

Tabela 13 – Modelo 2: Resultados para os produtores de Mato Grosso (R\$/saco 60 kg) – Cenário Base ( $\eta = 0,19$  e  $\varepsilon = 0,60$ ) – Mercado externo.

TA	Simulação 1		Simulação 2		Simulação 3		Simulação 4		Simulação 5		Simulação 6		Simulação 7		Simulação 8		Simulação 9	
	Semente	H																
	(kg)		(kg)		(kg)		(kg)		(kg)		(kg)		(kg)		(kg)		(kg)	
	0%	-10%	0%	-20%	0%	-30%	10%	-10%	10%	-20%	10%	-30%	15%	-10%	15%	-20%	15%	-30%
	EP	EP																
	(dólar)	(Real)																
5%	0,02	0,04	0,04	0,08	0,06	0,13	0,01	0,02	0,03	0,07	0,05	0,12	0,01	0,01	0,02	0,05	0,05	0,11
10%	0,04	0,08	0,08	0,18	0,12	0,28	0,02	0,05	0,06	0,14	0,12	0,26	0,01	0,03	0,05	0,11	0,11	0,24
15%	0,06	0,12	0,12	0,28	0,20	0,45	0,03	0,07	0,09	0,21	0,18	0,41	0,02	0,04	0,08	0,17	0,17	0,38
20%	0,08	0,17	0,17	0,39	0,28	0,63	0,04	0,10	0,13	0,29	0,26	0,58	0,03	0,06	0,11	0,24	0,24	0,53
25%	0,10	0,22	0,22	0,50	0,37	0,83	0,05	0,12	0,17	0,37	0,34	0,77	0,03	0,08	0,14	0,31	0,31	0,70
30%	0,12	0,26	0,28	0,63	0,47	1,05	0,07	0,15	0,21	0,46	0,43	0,97	0,04	0,09	0,17	0,38	0,39	0,88
35%	0,14	0,31	0,34	0,76	0,57	1,29	0,08	0,18	0,25	0,55	0,53	1,19	0,05	0,11	0,20	0,45	0,48	1,07
40%	0,16	0,37	0,40	0,90	0,68	1,54	0,09	0,20	0,29	0,65	0,63	1,42	0,06	0,12	0,24	0,53	0,57	1,28
45%	0,19	0,42	0,46	1,04	0,81	1,81	0,10	0,23	0,34	0,76	0,74	1,67	0,06	0,14	0,27	0,61	0,67	1,50
50%	0,21	0,48	0,53	1,20	0,93	2,10	0,12	0,26	0,38	0,86	0,86	1,93	0,07	0,16	0,31	0,70	0,77	1,73
55%	0,24	0,53	0,60	1,36	1,07	2,41	0,13	0,29	0,43	0,97	0,98	2,21	0,08	0,17	0,35	0,79	0,88	1,98
60%	0,26	0,59	0,68	1,53	1,22	2,73	0,14	0,32	0,48	1,09	1,11	2,50	0,09	0,19	0,39	0,88	1,00	2,24
65%	0,29	0,65	0,76	1,71	1,37	3,08	0,16	0,35	0,54	1,21	1,25	2,81	0,09	0,21	0,43	0,97	1,12	2,51
70%	0,32	0,72	0,84	1,89	1,53	3,44	0,17	0,38	0,59	1,34	1,39	3,14	0,10	0,23	0,48	1,07	1,24	2,80
75%	0,35	0,78	0,93	2,09	1,69	3,81	0,18	0,41	0,65	1,47	1,55	3,48	0,11	0,25	0,52	1,17	1,38	3,10
80%	0,38	0,85	1,02	2,29	1,87	4,21	0,20	0,45	0,71	1,60	1,70	3,83	0,12	0,26	0,57	1,28	1,52	3,41
85%	0,41	0,91	1,11	2,50	2,05	4,62	0,21	0,48	0,78	1,74	1,87	4,20	0,13	0,28	0,62	1,39	1,66	3,74
90%	0,44	0,98	1,21	2,71	2,25	5,05	0,23	0,51	0,84	1,89	2,04	4,59	0,13	0,30	0,67	1,50	1,81	4,08
95%	0,47	1,05	1,31	2,94	2,44	5,50	0,24	0,55	0,91	2,04	2,22	5,00	0,14	0,32	0,72	1,61	1,97	4,44
100%	0,50	1,13	1,41	3,17	2,65	5,97	0,26	0,58	0,97	2,19	2,41	5,41	0,15	0,34	0,77	1,73	2,13	4,80

Fonte: Elaborado pelo autor (resultados da pesquisa).

Onde:

H: Herbicida

TA: Taxa de adoção;

EC = Excedente do consumidor;

EP = Excedente do produtor

$$\Delta PS_{es,1} = P_{m,o} \cdot Q_{xes,o} K_{es,t} (1 + 0.5K \cdot \varepsilon_{br})$$

### **5.3.2 Avaliação dos Impactos Econômicos no Mato Grosso do Sul considerando o cenário base ( $\eta = 0,19$ e $\varepsilon = 0,60$ ) – Mercado externo.**

Na Tabela 14, demonstram-se os ganhos de excedentes de todos os produtores sul-mato-grossenses no cenário-base, com diferentes custos de produção e diferentes taxas de adoção, considerando o mercado externo. Os produtores conseguem ganhos de excedentes expressivos na maioria das simulações e com diferentes taxas de adoção. Os produtores sul-mato-grossenses tiveram aumento da receita devido ao aumento da quantidade exportada de soja transgênica (Tabela 14).

Observa-se, na Tabela 14, que, na simulação 7, com uma taxa de adoção menor que 5%, os produtores de soja do PR não conseguem ganhos de excedente com a adoção da variedade transgênica. A redução nos custos de produção dos produtores sul-mato-grossenses não compensou a queda na receita dos produtores em consequência da queda do preço da soja

Tabela 14 – Modelo 2: Resultados para os produtores de Mato Grosso do Sul (R\$/saco 60 kg) – Cenário Base ( $\eta = 0,19$  e  $\varepsilon = 0,60$ ) – Mercado externo.

	Simulação 1		Simulação 2		Simulação 3		Simulação 4		Simulação 5		Simulação 6		Simulação 7		Simulação 8		Simulação 9	
	Semente	H																
	(kg)		(kg)		(kg)		(kg)		(kg)		(kg)		(kg)		(kg)		(kg)	
	0%	-10%	0%	-20%	0%	-30%	10%	-10%	10%	-20%	10%	-30%	15%	-10%	15%	-20%	15%	-30%
TA	EP	EP																
	(dólar)	(Real)																
5%	0,01	0,03	0,03	0,07	0,05	0,11	0,00	0,01	0,02	0,05	0,05	0,10	0,00	0,00	0,03	0,06	0,05	0,12
10%	0,03	0,06	0,06	0,14	0,10	0,23	0,01	0,02	0,04	0,09	0,10	0,22	0,00	0,01	0,06	0,13	0,12	0,26
15%	0,04	0,10	0,10	0,23	0,16	0,37	0,01	0,03	0,06	0,14	0,15	0,34	0,00	0,01	0,09	0,20	0,18	0,41
20%	0,06	0,13	0,14	0,31	0,23	0,52	0,02	0,04	0,09	0,20	0,21	0,48	0,00	0,01	0,12	0,28	0,26	0,58
25%	0,07	0,17	0,18	0,40	0,30	0,68	0,02	0,05	0,11	0,25	0,28	0,62	0,01	0,01	0,16	0,36	0,34	0,76
30%	0,09	0,20	0,22	0,50	0,38	0,86	0,03	0,06	0,14	0,31	0,35	0,78	0,01	0,02	0,20	0,45	0,43	0,96
35%	0,11	0,24	0,27	0,60	0,46	1,04	0,03	0,07	0,16	0,37	0,42	0,95	0,01	0,02	0,24	0,54	0,52	1,18
40%	0,12	0,28	0,31	0,71	0,55	1,24	0,04	0,09	0,19	0,43	0,50	1,13	0,01	0,02	0,28	0,63	0,62	1,41
45%	0,14	0,32	0,36	0,82	0,65	1,46	0,04	0,10	0,22	0,49	0,59	1,32	0,01	0,02	0,33	0,73	0,73	1,65
50%	0,16	0,36	0,42	0,94	0,75	1,68	0,05	0,11	0,25	0,56	0,68	1,53	0,01	0,03	0,37	0,84	0,85	1,91
55%	0,18	0,40	0,47	1,06	0,85	1,92	0,05	0,12	0,28	0,63	0,77	1,74	0,01	0,03	0,42	0,94	0,97	2,19
60%	0,20	0,45	0,53	1,19	0,97	2,17	0,06	0,13	0,31	0,70	0,87	1,96	0,01	0,03	0,47	1,06	1,10	2,48
65%	0,22	0,49	0,59	1,32	1,08	2,44	0,06	0,14	0,34	0,77	0,98	2,20	0,01	0,03	0,52	1,17	1,24	2,78
70%	0,24	0,53	0,65	1,46	1,21	2,71	0,07	0,15	0,38	0,85	1,09	2,45	0,02	0,04	0,58	1,29	1,38	3,10
75%	0,26	0,58	0,71	1,60	1,33	3,00	0,07	0,17	0,41	0,92	1,20	2,70	0,02	0,04	0,63	1,42	1,53	3,44
80%	0,28	0,63	0,78	1,75	1,47	3,30	0,08	0,18	0,45	1,00	1,32	2,97	0,02	0,04	0,69	1,55	1,69	3,79
85%	0,30	0,68	0,85	1,91	1,61	3,62	0,08	0,19	0,48	1,09	1,45	3,25	0,02	0,04	0,75	1,68	1,85	4,16
90%	0,32	0,73	0,92	2,07	1,75	3,95	0,09	0,20	0,52	1,17	1,58	3,55	0,02	0,05	0,81	1,82	2,02	4,54
95%	0,35	0,78	0,99	2,23	1,91	4,29	0,10	0,22	0,56	1,26	1,71	3,85	0,02	0,05	0,87	1,97	2,20	4,94
100%	0,37	0,83	1,07	2,40	2,06	4,64	0,10	0,23	0,60	1,35	1,85	4,16	0,02	0,05	0,94	2,12	2,38	5,36

Fonte: Elaborado pelo autor (resultados da pesquisa).

Onde:

H: Herbicida

TA: Taxa de adoção;

EC = Excedente do consumidor;

EP = Excedente do produtor

$$\Delta PS_{es,1} = P_{m,o} \cdot Q_{xes,o} K_{es,t} (1 + 0.5K \cdot \varepsilon_{br})$$

### **5.3.3 Avaliação dos Impactos Econômicos no Paraná considerando o cenário base ( $\eta = 0,19$ e $\varepsilon = 0,60$ ) – Mercado externo**

A tabela 15 mostra os ganhos de bem estar da adoção da soja transgênica pelos produtores do Paraná com diferentes custos de produção e diferentes taxa de adoção. Os produtores paranaenses ganham na maioria das simulações conforme esperado.

Realizando uma análise comparativa da variação dos excedentes nos três estados nota-se que os produtores (exportadores) paranaenses conseguem maiores ganhos com adoção da semente transgênica, isso deve a maiores reduções de custos que estes obtiveram.

Tabela 15 – Modelo 2: Resultados para os produtores de Paraná (R\$/saco 60 kg) – Cenário Base ( $\varepsilon = 0,60$ ) – Mercado externo.

TA	Simulação 1		Simulação 2		Simulação 3		Simulação 4		Simulação 5		Simulação 6		Simulação 7		Simulação 8		Simulação 9	
	Semente (kg)	H																
	0%	-10%	0%	-20%	0%	-30%	10%	-10%	10%	-20%	10%	-30%	15%	-10%	15%	-20%	15%	-30%
	EP (dólar)	EP (Real)																
5%	0,05	0,12	0,08	0,17	0,10	0,22	0,05	0,11	0,07	0,15	0,09	0,21	0,05	0,10	0,14	0,07	0,09	0,20
10%	0,11	0,25	0,16	0,37	0,22	0,49	0,10	0,23	0,15	0,33	0,20	0,45	0,10	0,21	0,28	0,14	0,19	0,44
15%	0,18	0,40	0,26	0,59	0,36	0,81	0,16	0,36	0,24	0,53	0,33	0,74	0,15	0,34	0,43	0,23	0,32	0,72
20%	0,25	0,57	0,38	0,85	0,52	1,17	0,23	0,51	0,34	0,76	0,48	1,07	0,21	0,47	0,59	0,32	0,46	1,03
25%	0,33	0,74	0,50	1,13	0,70	1,58	0,30	0,67	0,45	1,01	0,64	1,44	0,27	0,62	0,75	0,43	0,62	1,38
30%	0,42	0,94	0,64	1,44	0,90	2,03	0,37	0,84	0,57	1,28	0,82	1,85	0,34	0,77	0,91	0,54	0,79	1,78
35%	0,51	1,14	0,79	1,78	1,13	2,54	0,45	1,02	0,70	1,58	1,02	2,30	0,42	0,94	1,09	0,67	0,98	2,21
40%	0,61	1,37	0,96	2,15	1,37	3,08	0,54	1,22	0,85	1,90	1,24	2,79	0,50	1,12	1,26	0,80	1,19	2,68
45%	0,71	1,60	1,13	2,55	1,64	3,68	0,63	1,43	1,00	2,25	1,48	3,32	0,58	1,31	1,44	0,95	1,42	3,19
50%	0,82	1,86	1,32	2,97	1,92	4,32	0,73	1,65	1,16	2,62	1,73	3,90	0,67	1,51	1,63	1,10	1,66	3,73
55%	0,94	2,12	1,52	3,42	2,23	5,01	0,84	1,88	1,34	3,01	2,00	4,51	0,76	1,72	1,82	1,27	1,92	4,32
60%	1,07	2,40	1,74	3,90	2,55	5,75	0,95	2,13	1,52	3,43	2,30	5,17	0,86	1,94	2,02	1,44	2,20	4,94
65%	1,20	2,70	1,96	4,41	2,90	6,53	1,06	2,39	1,72	3,87	2,61	5,86	0,97	2,17	2,22	1,63	2,49	5,60
70%	1,34	3,01	2,20	4,95	3,27	7,36	1,18	2,66	1,93	4,34	2,93	6,60	1,07	2,42	2,43	1,82	2,80	6,30
75%	1,48	3,34	2,45	5,52	3,66	8,23	1,31	2,94	2,15	4,83	3,28	7,37	1,19	2,67	2,65	2,03	3,13	7,04
80%	1,63	3,68	2,72	6,11	4,07	9,16	1,44	3,24	2,37	5,34	3,64	8,19	1,31	2,94	2,87	2,24	3,48	7,82
85%	1,79	4,03	2,99	6,74	4,50	10,12	1,57	3,54	2,61	5,88	4,02	9,05	1,43	3,21	3,09	2,47	3,84	8,64
90%	1,96	4,40	3,28	7,39	4,95	11,14	1,72	3,86	2,86	6,44	4,42	9,95	1,56	3,50	3,32	2,70	4,22	9,49
95%	2,13	4,79	3,59	8,07	5,42	12,20	1,87	4,20	3,12	7,02	4,84	10,89	1,69	3,80	3,55	2,94	4,62	10,39
100%	2,30	5,18	3,90	8,78	5,92	13,31	2,02	4,54	3,39	7,63	5,28	11,87	1,83	4,11	3,79	3,20	5,03	11,32

Fonte: Elaborado pelo autor (resultados da pesquisa).

Onde:

H: Herbicida

TA: Taxa de adoção;

EC = Excedente do consumidor;

EP = Excedente do produtor

$$\Delta PS_{es,1} = P_{m,o} \cdot Q_{xes,o} K_{es,t} (1 + 0.5K \cdot \varepsilon_{br})$$

#### 5.4 ANÁLISE DE SENSIBILIDADE.

No presente trabalho, a elasticidade-preço de oferta e demanda são variáveis exógenas. Sendo assim, alterações nesses valores, quer seja por um incremento tecnológico tanto por parte do produtor quanto por parte do setor processador da soja brasileira, poderão alterar as quantidades, e até mesmo provocar mudanças na distribuição dos ganhos (ou perdas) de excedentes entre produtores e consumidores nos estados analisados.

Procede-se à elaboração de dois cenários com diferentes elasticidades preço da oferta e demanda. No cenário A temos que a elasticidade preço da oferta varia de 0,60 para 0,50 e a elasticidade preço da demanda de 0,19 para 0,1. No cenário B, a elasticidade preço da oferta muda de 0,60 para 0,70 e a elasticidade preço da demanda varia de 0,19 para 0,30. Os resultados com as variações, nas referidas elasticidades, são apresentadas a seguir.

##### **5.4.1 Avaliação dos impactos econômicos da adoção da soja transgênica em Mato Grosso - Cenários A – redução da elasticidade-preço da oferta e elasticidade-preço de demanda (de 0,60 para 0,50 e -0,19 para -0,10).**

Na análise da Tabela 16, observam-se ganhos líquidos para a sociedade, os produtores e os consumidores, considerando o cenário A, com elasticidade-preço da demanda de -0,10 e elasticidade-preço da oferta de 0,50. As simulações apresentadas consideram que a taxa de adoção da nova tecnologia varia de 1% a 100%. As informações são apresentadas na Tabela 16.

A tabela 16 apresenta a distribuição dos benefícios provenientes da adoção da soja transgênica pelo total de produtores do Mato Grosso com várias taxa de adoção, observa-se que em todas as simulações os consumidores apropriam-se da maior parte do ganho de excedente.

Nas simulações seguintes, o total dos produtores e consumidores aumentou seus percentuais de ganhos de bem estar. Os benefícios calculados em todos os casos são maiores do que os benefícios estimados nas simulações com taxa de adoção menores, mantidas constantes as demais variáveis.

Realizando uma análise comparativa do Cenário A (Tabela 16) com o Cenário-Base (Tabela 10), verifica-se que ocorre uma transferência de ganho da variação de excedente dos produtores para os consumidores. Esse resultado ocorre uma vez que o avanço tecnológico do setor promove uma queda do preço em longo prazo, propiciando um declínio na receita líquida do produtor, especialmente quando este enfrenta uma demanda inelástica. Conseqüentemente, os consumidores são os maiores beneficiados da adoção da soja transgênica. Neste trabalho, supõe-se que os preços da soja em grãos no mercado interno sofrem uma queda com a introdução da semente modificada geneticamente.

Ao serem obtidas por cálculo de áreas entre as curvas de oferta e demanda, os excedentes tornam-se sensíveis as elasticidades destas curvas, conforme estudo de Norton et al (1995). Elasticidades menores tendem a se refletir negativamente para os produtores, especialmente em relação à demanda.

Tabela 16 - Mercado Interno: Resultados das alterações nos excedentes econômicos entre consumidores e produtores do Mato Grosso (R\$/saco 60 kg) – Cenários A ( $\eta = 0,10$  e  $\epsilon = 0,50$ )

Simulação 1		Simulação 2		Simulação 3		Simulação 4		Simulação 5		Simulação 6		Simulação 7		Simulação 8		Simulação 9		
Semente																		
(kg)	H																	
0%	-10%	0%	-20%	0%	-30%	10%	-10%	10%	-20%	10%	-30%	15%	-10%	15%	-20%	15%	-30%	
TA	EC	EP	EC	EP														
5%	0,03	0,01	0,05	0,01	0,08	0,02	0,01	0,00	0,04	0,01	0,07	0,01	0,01	0,00	0,03	0,01	0,07	0,01
10%	0,05	0,01	0,11	0,02	0,16	0,03	0,03	0,01	0,08	0,02	0,15	0,03	0,02	0,00	0,07	0,01	0,14	0,03
15%	0,08	0,02	0,16	0,03	0,24	0,05	0,04	0,01	0,12	0,02	0,23	0,05	0,03	0,01	0,10	0,02	0,21	0,04
20%	0,10	0,02	0,21	0,04	0,33	0,07	0,06	0,01	0,17	0,03	0,31	0,06	0,04	0,01	0,14	0,03	0,28	0,06
25%	0,13	0,03	0,27	0,05	0,41	0,08	0,07	0,01	0,21	0,04	0,39	0,08	0,05	0,01	0,18	0,04	0,36	0,07
30%	0,15	0,03	0,33	0,07	0,50	0,10	0,09	0,02	0,25	0,05	0,47	0,09	0,06	0,01	0,21	0,04	0,43	0,09
35%	0,18	0,04	0,38	0,08	0,59	0,12	0,11	0,02	0,29	0,06	0,55	0,11	0,07	0,01	0,25	0,05	0,51	0,10
40%	0,20	0,04	0,44	0,09	0,68	0,14	0,12	0,02	0,34	0,07	0,64	0,13	0,08	0,02	0,28	0,06	0,59	0,12
45%	0,23	0,05	0,50	0,10	0,77	0,15	0,14	0,03	0,38	0,08	0,72	0,14	0,09	0,02	0,32	0,06	0,67	0,13
50%	0,26	0,05	0,56	0,11	0,87	0,17	0,15	0,03	0,43	0,09	0,81	0,16	0,09	0,02	0,36	0,07	0,75	0,15
55%	0,28	0,06	0,62	0,12	0,96	0,19	0,17	0,03	0,47	0,09	0,90	0,18	0,10	0,02	0,40	0,08	0,83	0,17
60%	0,31	0,06	0,68	0,14	1,06	0,21	0,18	0,04	0,52	0,10	0,99	0,20	0,11	0,02	0,43	0,09	0,91	0,18
65%	0,34	0,07	0,74	0,15	1,16	0,23	0,20	0,04	0,56	0,11	1,08	0,22	0,12	0,02	0,47	0,09	0,99	0,20
70%	0,37	0,07	0,80	0,16	1,26	0,25	0,21	0,04	0,61	0,12	1,17	0,23	0,13	0,03	0,51	0,10	1,08	0,22
75%	0,39	0,08	0,86	0,17	1,36	0,27	0,23	0,05	0,66	0,13	1,27	0,25	0,14	0,03	0,55	0,11	1,16	0,23
80%	0,42	0,08	0,93	0,19	1,46	0,29	0,24	0,05	0,70	0,14	1,36	0,27	0,15	0,03	0,59	0,12	1,25	0,25
85%	0,45	0,09	0,99	0,20	1,57	0,31	0,26	0,05	0,75	0,15	1,46	0,29	0,16	0,03	0,63	0,13	1,34	0,27
90%	0,48	0,10	1,05	0,21	1,67	0,33	0,28	0,06	0,80	0,16	1,56	0,31	0,17	0,03	0,67	0,13	1,43	0,29
95%	0,50	0,10	1,12	0,22	1,78	0,36	0,29	0,06	0,85	0,17	1,66	0,33	0,18	0,04	0,71	0,14	1,52	0,30
100%	0,53	0,11	1,18	0,24	1,89	0,38	0,31	0,06	0,90	0,18	1,76	0,35	0,19	0,04	0,75	0,15	1,61	0,32

Fonte: Elaborado pelo autor (resultados da pesquisa).

Onde:

H: Herbicida

TA: Taxa de adoção;

EC = Excedente do consumidor;

EP = Excedente do produtor

$$\Delta CS_{es,1} = P_o \cdot C_{es,o} \cdot Z_t (1 + 0.5Z_t \eta_{br})$$

$$\Delta PS_{es,1} = P_{i,o} \cdot Q_{es,o} (K_{es,1} - Z_t) (1 + 0.5Z_t \eta_{br})$$

#### **5.4.2 Avaliação dos impactos econômicos da adoção da soja transgênica em Mato Grosso - Cenário B – elevação da elasticidade-preço da oferta e elasticidade-preço da demanda (de 0,60 para 0,70 e -0,19 para -0,30).**

Na análise da Tabela 17, observam-se as alterações nos excedentes econômicos entre consumidores e produtores considerando o cenário B, com elasticidade-preço da demanda de  $-0,3$  e elasticidade-preço da oferta de  $0,7$ . As simulações apresentadas consideram que a taxa de adoção da nova tecnologia aumenta em escala de 5% a 100%.

O cenário B mostra um comportamento distinto do Cenário-Base e do Cenário A, quando se verifica que há aumento do ganho da variação dos excedentes dos produtores na maioria das simulações. Em algumas simulações, a variação do excedente do consumidor decresce em comparação ao Cenário-Base e Cenário A, ocorrendo transferência de excedente do consumidor para o produtor.

Analisando a Tabela 17, com uma taxa de adoção menor que 5% na simulação 7, os produtores não têm ganhos de excedente, contrário das demais análises, onde obtém variação positiva de excedente. Essa mudança do excedente do produtor ocorreu porque a queda nos custos de produção não compensou a queda nos preços.

Tabela 17 - Mercado Interno: Resultados das alterações nos excedentes econômicos entre consumidores e produtores do Mato Grosso (R\$/saco 60 kg) – Cenários B ( $\eta = 0,30$  e  $\epsilon = 0,70$ ).

Simulação 1		Simulação 2		Simulação 3		Simulação 4		Simulação 5		Simulação 6		Simulação 7		Simulação 8		Simulação 9		
Semente (kg)																		
	H		H		H		H		H		H		H		H		H	
	0%	-10%	0%	-20%	0%	-30%	10%	-10%	10%	-20%	10%	-30%	15%	-10%	15%	-20%	15%	-30%
TA	EC	EP	EC	EP														
5%	0,02	0,01	0,04	0,02	0,07	0,03	0,01	0,01	0,03	0,01	0,06	0,03	0,01	0,00	0,03	0,01	0,06	0,03
10%	0,04	0,02	0,09	0,04	0,14	0,06	0,03	0,01	0,07	0,03	0,13	0,06	0,02	0,01	0,06	0,03	0,12	0,05
15%	0,06	0,03	0,14	0,06	0,21	0,09	0,04	0,02	0,11	0,05	0,20	0,09	0,02	0,01	0,09	0,04	0,18	0,08
20%	0,09	0,04	0,19	0,08	0,29	0,12	0,05	0,02	0,14	0,06	0,27	0,12	0,03	0,01	0,12	0,05	0,25	0,11
25%	0,11	0,05	0,24	0,10	0,37	0,16	0,06	0,03	0,18	0,08	0,35	0,15	0,04	0,02	0,15	0,07	0,32	0,14
30%	0,13	0,06	0,29	0,12	0,46	0,20	0,08	0,03	0,22	0,09	0,43	0,18	0,05	0,02	0,18	0,08	0,39	0,17
35%	0,16	0,07	0,34	0,15	0,55	0,23	0,09	0,04	0,26	0,11	0,51	0,22	0,06	0,02	0,22	0,09	0,47	0,20
40%	0,18	0,08	0,40	0,17	0,64	0,27	0,10	0,04	0,30	0,13	0,59	0,25	0,06	0,03	0,25	0,11	0,54	0,23
45%	0,20	0,09	0,45	0,19	0,73	0,31	0,12	0,05	0,34	0,15	0,68	0,29	0,07	0,03	0,29	0,12	0,62	0,27
50%	0,23	0,10	0,51	0,22	0,83	0,36	0,13	0,06	0,39	0,17	0,77	0,33	0,08	0,03	0,32	0,14	0,70	0,30
55%	0,25	0,11	0,57	0,25	0,93	0,40	0,14	0,06	0,43	0,18	0,86	0,37	0,09	0,04	0,36	0,15	0,79	0,34
60%	0,28	0,12	0,63	0,27	1,03	0,44	0,16	0,07	0,47	0,20	0,96	0,41	0,10	0,04	0,39	0,17	0,87	0,37
65%	0,30	0,13	0,70	0,30	1,14	0,49	0,17	0,07	0,52	0,22	1,06	0,45	0,11	0,05	0,43	0,18	0,96	0,41
70%	0,33	0,14	0,76	0,33	1,25	0,54	0,19	0,08	0,56	0,24	1,16	0,50	0,11	0,05	0,47	0,20	1,06	0,45
75%	0,35	0,15	0,82	0,35	1,37	0,59	0,20	0,09	0,61	0,26	1,27	0,54	0,12	0,05	0,50	0,22	1,15	0,49
80%	0,38	0,16	0,89	0,38	1,49	0,64	0,21	0,09	0,66	0,28	1,37	0,59	0,13	0,06	0,54	0,23	1,25	0,53
85%	0,41	0,17	0,96	0,41	1,61	0,69	0,23	0,10	0,71	0,30	1,49	0,64	0,14	0,06	0,58	0,25	1,35	0,58
90%	0,43	0,19	1,03	0,44	1,73	0,74	0,24	0,10	0,76	0,32	1,60	0,69	0,15	0,06	0,62	0,27	1,45	0,62
95%	0,46	0,20	1,10	0,47	1,86	0,80	0,26	0,11	0,81	0,35	1,72	0,74	0,16	0,07	0,66	0,28	1,55	0,67
100%	0,49	0,21	1,17	0,50	1,99	0,85	0,27	0,12	0,86	0,37	1,84	0,79	0,17	0,07	0,70	0,30	1,66	0,71

Fonte: Elaborado pelo autor (resultados da pesquisa).

Onde:

H = Herbicida;

TA = Taxa de adoção;

EC = Excedente do consumidor;

EP = Excedente do produtor.

$$\Delta CS_{es,1} = P_o \cdot C_{es,o} \cdot Z_t (1 + 0.5Z_t \eta_{br})$$

$$\Delta PS_{es,1} = P_{i,o} \cdot Q_{es,o} (K_{es,1} - Z_t) (1 + 0.5Z_t \eta_{br})$$

### **5.4.3 Avaliação dos impactos econômicos da adoção da soja transgênica em Mato Grosso do Sul - Cenários A – redução da elasticidade-preço da oferta e elasticidade-preço de demanda (de 0,60 para 0,50 e -0,19 para -0,10).**

A distribuição dos benefícios, provenientes da simulação de adoção da soja transgênica pelos produtores sul-mato-grossenses, foi mais favorável aos consumidores. Na Tabela 18 estão apresentadas os ganhos de excedente e sua distribuição entre o total de produtores e consumidores nas diversas simulações realizadas.

Comparando a variação dos excedentes dos consumidores e produtores sul-mato-grossenses no Cenário-Base com o Cenário A, observa-se que os produtores ganham menos e os consumidores ganham mais nesse último Cenário. Isso se deve ao fato que elasticidades menores tendem a se refletir negativamente para os produtores e positivamente para os consumidores.

Tabela 18 - Mercado Interno: Resultados das alterações nos excedentes econômicos entre consumidores e produtores do Mato Grosso do Sul

(R\$/saco 60 kg) – Cenários A ( $\eta = 0,10$  e  $\epsilon = 0,50$ )

Simulação 1		Simulação 2		Simulação 3		Simulação 4		Simulação 5		Simulação 6		Simulação 7		Simulação 8		Simulação 9		
Semente																		
(kg)	H																	
0%	-10%	0%	-20%	0%	-30%	10%	-10%	10%	-20%	10%	-30%	15%	-10%	15%	-20%	15%	-30%	
TA	EC	EP	EC	EP														
5%	0,02	0,00	0,05	0,01	0,08	0,02	0,01	0,00	0,03	0,01	0,07	0,01	0,00	0,00	0,05	0,01	0,08	0,02
10%	0,05	0,01	0,10	0,02	0,16	0,03	0,01	0,00	0,07	0,01	0,14	0,03	0,00	0,00	0,09	0,02	0,17	0,03
15%	0,07	0,01	0,15	0,03	0,24	0,05	0,02	0,00	0,10	0,02	0,22	0,04	0,01	0,00	0,14	0,03	0,26	0,05
20%	0,09	0,02	0,20	0,04	0,32	0,06	0,03	0,01	0,13	0,03	0,29	0,06	0,01	0,00	0,18	0,04	0,35	0,07
25%	0,11	0,02	0,25	0,05	0,40	0,08	0,04	0,01	0,17	0,03	0,37	0,07	0,01	0,00	0,23	0,05	0,44	0,09
30%	0,14	0,03	0,31	0,06	0,48	0,10	0,05	0,01	0,20	0,04	0,45	0,09	0,01	0,00	0,28	0,06	0,53	0,11
35%	0,16	0,03	0,36	0,07	0,57	0,11	0,05	0,01	0,23	0,05	0,53	0,11	0,01	0,00	0,33	0,07	0,63	0,13
40%	0,18	0,04	0,41	0,08	0,65	0,13	0,06	0,01	0,27	0,05	0,61	0,12	0,01	0,00	0,37	0,07	0,72	0,14
45%	0,21	0,04	0,47	0,09	0,74	0,15	0,07	0,01	0,30	0,06	0,69	0,14	0,02	0,00	0,42	0,08	0,82	0,16
50%	0,23	0,05	0,52	0,10	0,83	0,17	0,08	0,02	0,34	0,07	0,77	0,15	0,02	0,00	0,47	0,09	0,92	0,18
55%	0,25	0,05	0,57	0,11	0,92	0,18	0,08	0,02	0,37	0,07	0,85	0,17	0,02	0,00	0,52	0,10	1,02	0,20
60%	0,28	0,06	0,63	0,13	1,01	0,20	0,09	0,02	0,41	0,08	0,94	0,19	0,02	0,00	0,57	0,11	1,12	0,22
65%	0,30	0,06	0,69	0,14	1,10	0,22	0,10	0,02	0,44	0,09	1,02	0,20	0,02	0,00	0,62	0,12	1,22	0,24
70%	0,32	0,06	0,74	0,15	1,20	0,24	0,11	0,02	0,48	0,10	1,11	0,22	0,03	0,01	0,67	0,13	1,33	0,27
75%	0,35	0,07	0,80	0,16	1,29	0,26	0,11	0,02	0,51	0,10	1,20	0,24	0,03	0,01	0,73	0,15	1,43	0,29
80%	0,37	0,07	0,86	0,17	1,39	0,28	0,12	0,02	0,55	0,11	1,28	0,26	0,03	0,01	0,78	0,16	1,54	0,31
85%	0,40	0,08	0,92	0,18	1,49	0,30	0,13	0,03	0,59	0,12	1,37	0,27	0,03	0,01	0,83	0,17	1,65	0,33
90%	0,42	0,08	0,97	0,19	1,59	0,32	0,14	0,03	0,62	0,12	1,47	0,29	0,03	0,01	0,88	0,18	1,76	0,35
95%	0,45	0,09	1,03	0,21	1,69	0,34	0,14	0,03	0,66	0,13	1,56	0,31	0,04	0,01	0,94	0,19	1,88	0,38
100%	0,47	0,09	1,09	0,22	1,79	0,36	0,15	0,03	0,70	0,14	1,65	0,33	0,04	0,01	0,99	0,20	1,99	0,40

Fonte: Elaborado pelo autor (resultados da pesquisa).

Onde:

H: Herbicida

TA: Taxa de adoção;

EC = Excedente do consumidor;

EP = Excedente do produtor.

$$\Delta CS_{es,1} = P_o \cdot C_{es,o} \cdot Z_t (1 + 0.5Z_t \eta_{br})$$

$$\Delta PS_{es,1} = P_{i,o} \cdot Q_{es,o} (K_{es,1} - Z_t) (1 + 0.5Z_t \eta_{br})$$

#### **5.4.4 Avaliação dos impactos econômicos da adoção da soja transgênica em Mato Grosso do Sul - Cenário B – elevação da elasticidade-preço da oferta e elasticidade-preço da demanda (de 0,60 para 0,70 e -0,19 para -0,30).**

A tabela 19 apresenta os resultados obtidos com as simulações com diferentes taxa de adoção pelos produtores, variando as elasticidades-preço da oferta (0,6 para 0,7) e elasticidade preço da demanda (-0,19 para 0,30).

Analisando a Tabela 17 e a Tabela 19, verifica-se um mesmo padrão de comportamento dos produtores mato-grossenses e sul-mato-grossenses. Os consumidores obtêm a maior parcela de ganhos de excedente. No entanto, a variação dos excedentes dos produtores aumentou na maioria das simulações em comparação ao Cenário-Base e Cenário A.

Tabela 19 - Mercado Interno: Resultados das alterações nos excedentes econômicos entre consumidores e produtores do Mato Grosso do Sul (R\$/saco 60 kg) – Cenários B ( $\eta = 0,30$  e  $\epsilon = 0,70$ ).

	Simulação 1		Simulação 2		Simulação 3		Simulação 4		Simulação 5		Simulação 6		Simulação 7		Simulação 8		Simulação 9	
	Semente (kg)	H																
	0%	-10%	0%	-20%	0%	-30%	10%	-10%	10%	-20%	10%	-30%	15%	-10%	15%	-20%	15%	-30%
TA	EC	EP																
5%	0,02	0,01	0,04	0,02	0,07	0,03	0,01	0,00	0,03	0,01	0,06	0,03	0,00	0,00	0,04	0,02	0,07	0,03
10%	0,04	0,02	0,09	0,04	0,13	0,06	0,01	0,01	0,06	0,02	0,12	0,05	0,00	0,00	0,08	0,03	0,15	0,06
15%	0,06	0,02	0,13	0,06	0,21	0,09	0,02	0,01	0,08	0,04	0,19	0,08	0,00	0,00	0,12	0,05	0,23	0,10
20%	0,08	0,03	0,17	0,07	0,28	0,12	0,03	0,01	0,11	0,05	0,26	0,11	0,01	0,00	0,16	0,07	0,31	0,13
25%	0,10	0,04	0,22	0,09	0,36	0,15	0,03	0,01	0,14	0,06	0,33	0,14	0,01	0,00	0,20	0,09	0,39	0,17
30%	0,12	0,05	0,27	0,12	0,44	0,19	0,04	0,02	0,17	0,07	0,40	0,17	0,01	0,00	0,24	0,10	0,48	0,21
35%	0,14	0,06	0,32	0,14	0,52	0,22	0,04	0,02	0,20	0,09	0,48	0,20	0,01	0,00	0,29	0,12	0,57	0,25
40%	0,16	0,07	0,37	0,16	0,60	0,26	0,05	0,02	0,23	0,10	0,56	0,24	0,01	0,01	0,33	0,14	0,67	0,29
45%	0,18	0,08	0,42	0,18	0,69	0,30	0,06	0,02	0,27	0,11	0,64	0,27	0,01	0,01	0,38	0,16	0,77	0,33
50%	0,20	0,09	0,47	0,20	0,78	0,33	0,06	0,03	0,30	0,13	0,72	0,31	0,02	0,01	0,43	0,18	0,87	0,37
55%	0,22	0,09	0,52	0,22	0,87	0,37	0,07	0,03	0,33	0,14	0,80	0,34	0,02	0,01	0,47	0,20	0,98	0,42
60%	0,24	0,10	0,58	0,25	0,97	0,42	0,08	0,03	0,36	0,16	0,89	0,38	0,02	0,01	0,52	0,22	1,08	0,46
65%	0,26	0,11	0,63	0,27	1,07	0,46	0,08	0,04	0,40	0,17	0,98	0,42	0,02	0,01	0,57	0,25	1,20	0,51
70%	0,29	0,12	0,69	0,30	1,17	0,50	0,09	0,04	0,43	0,18	1,07	0,46	0,02	0,01	0,62	0,27	1,31	0,56
75%	0,31	0,13	0,75	0,32	1,27	0,55	0,10	0,04	0,47	0,20	1,17	0,50	0,02	0,01	0,68	0,29	1,43	0,61
80%	0,33	0,14	0,81	0,35	1,38	0,59	0,10	0,04	0,50	0,21	1,26	0,54	0,03	0,01	0,73	0,31	1,55	0,66
85%	0,35	0,15	0,87	0,37	1,49	0,64	0,11	0,05	0,54	0,23	1,36	0,58	0,03	0,01	0,78	0,34	1,68	0,72
90%	0,38	0,16	0,93	0,40	1,60	0,69	0,12	0,05	0,57	0,25	1,47	0,63	0,03	0,01	0,84	0,36	1,80	0,77
95%	0,40	0,17	0,99	0,43	1,72	0,74	0,12	0,05	0,61	0,26	1,57	0,67	0,03	0,01	0,89	0,38	1,94	0,83
100%	0,42	0,18	1,06	0,45	1,84	0,79	0,13	0,06	0,65	0,28	1,68	0,72	0,03	0,01	0,95	0,41	2,07	0,89

Fonte: Elaborado pelo autor (resultados da pesquisa).

Onde:

H = Herbicida;

TA = Taxa de adoção;

EC = Excedente do consumidor;

EP = Excedente do produtor.

$$\Delta CS_{es,1} = P_o \cdot C_{es,o} \cdot Z_t (1 + 0.5Z_t \eta_{br})$$

$$\Delta PS_{es,1} = P_{i,o} \cdot Q_{es,o} (K_{es,1} - Z_t) (1 + 0.5Z_t \eta_{br})$$

#### **5.4.5 Avaliação dos impactos econômicos da adoção da soja transgênica no Paraná - Cenários A – redução da elasticidade-preço da oferta e elasticidade-preço de demanda (de 0,60 para 0,50 e -0,19 para -0,10).**

No cenário A temos que a elasticidade preço da oferta varia de 0,60 para 0,50 e a elasticidade preço da demanda de 0,19 para 0,10. As simulações apresentadas consideram que a taxa de adoção da nova tecnologia varia de 1% a 100% com diferentes custos de produção. As informações são apresentadas na Tabela 20.

Analisando os resultados na variação dos excedentes (Tabela 20), observa-se que os maiores beneficiados são os consumidores paranaenses.

Realizando uma análise comparativa com o Cenário Base observa-se que os consumidores conseguem um aumento na variação dos excedentes e os produtores obtêm uma perda de excedente. Como foi mencionado anteriormente, esse fato ocorre, pois elasticidades menores favorecem os consumidores em detrimento dos produtores.

Tabela 20 - Mercado Interno: Resultados das alterações nos excedentes econômicos entre consumidores e produtores do Paraná (R\$/saco 60 kg) – Cenários A ( $\eta = 0,10$  e  $\epsilon = 0,50$ )

	Simulação 1		Simulação 2		Simulação 3		Simulação 4		Simulação 5		Simulação 6		Simulação 7		Simulação 8		Simulação 9	
	Semente (kg)	H																
	0%	-10%	0%	-20%	0%	-30%	10%	-10%	10%	-20%	10%	-30%	15%	-10%	15%	-20%	15%	-30%
TA	EC	EP																
5%	0,09	0,03	0,13	0,03	0,17	0,03	0,09	0,02	0,12	0,02	0,16	0,03	0,08	0,02	0,12	0,02	0,15	0,03
10%	0,19	0,06	0,26	0,05	0,34	0,07	0,17	0,03	0,24	0,05	0,32	0,06	0,16	0,03	0,23	0,05	0,31	0,06
15%	0,29	0,08	0,40	0,08	0,52	0,10	0,26	0,05	0,37	0,07	0,48	0,10	0,24	0,05	0,35	0,07	0,47	0,09
20%	0,38	0,11	0,54	0,11	0,70	0,14	0,35	0,07	0,49	0,10	0,65	0,13	0,33	0,07	0,48	0,10	0,63	0,13
25%	0,48	0,14	0,68	0,14	0,89	0,18	0,44	0,09	0,62	0,12	0,83	0,17	0,41	0,08	0,60	0,12	0,80	0,16
30%	0,59	0,17	0,83	0,17	1,09	0,22	0,54	0,11	0,76	0,15	1,01	0,20	0,50	0,10	0,73	0,15	0,98	0,20
35%	0,69	0,20	0,98	0,20	1,29	0,26	0,63	0,13	0,89	0,18	1,19	0,24	0,59	0,12	0,86	0,17	1,16	0,23
40%	0,80	0,24	1,13	0,23	1,49	0,30	0,73	0,15	1,03	0,21	1,38	0,28	0,68	0,14	0,99	0,20	1,34	0,27
45%	0,90	0,27	1,29	0,26	1,70	0,34	0,82	0,16	1,17	0,23	1,58	0,32	0,77	0,15	1,13	0,23	1,53	0,31
50%	1,01	0,30	1,45	0,29	1,92	0,38	0,92	0,18	1,32	0,26	1,77	0,35	0,86	0,17	1,27	0,25	1,72	0,34
55%	1,12	0,33	1,61	0,32	2,14	0,43	1,02	0,20	1,46	0,29	1,98	0,40	0,95	0,19	1,41	0,28	1,92	0,38
60%	1,23	0,36	1,78	0,36	2,36	0,47	1,12	0,22	1,61	0,32	2,19	0,44	1,05	0,21	1,55	0,31	2,12	0,42
65%	1,35	0,40	1,95	0,39	2,60	0,52	1,23	0,25	1,77	0,35	2,40	0,48	1,14	0,23	1,70	0,34	2,32	0,46
70%	1,46	0,43	2,12	0,42	2,83	0,57	1,33	0,27	1,92	0,38	2,62	0,52	1,24	0,25	1,84	0,37	2,53	0,51
75%	1,58	0,47	2,30	0,46	3,08	0,62	1,44	0,29	2,08	0,42	2,84	0,57	1,34	0,27	1,99	0,40	2,74	0,55
80%	1,70	0,50	2,47	0,49	3,32	0,66	1,54	0,31	2,24	0,45	3,07	0,61	1,44	0,29	2,15	0,43	2,96	0,59
85%	1,82	0,54	2,66	0,53	3,58	0,72	1,65	0,33	2,40	0,48	3,30	0,66	1,54	0,31	2,30	0,46	3,19	0,64
90%	1,94	0,57	2,84	0,57	3,84	0,77	1,76	0,35	2,57	0,51	3,53	0,71	1,64	0,33	2,46	0,49	3,41	0,68
95%	2,07	0,61	3,03	0,61	4,10	0,82	1,88	0,38	2,74	0,55	3,77	0,75	1,74	0,35	2,62	0,52	3,65	0,73
100%	2,19	0,65	3,22	0,64	4,37	0,87	1,99	0,40	2,91	0,58	4,02	0,80	1,85	0,37	2,79	0,56	3,88	0,78

Fonte: Elaborado pelo autor (resultados da pesquisa).

Onde:

H: Herbicida

TA: Taxa de adoção;

EC = Excedente do consumidor;

EP = Excedente do produtor.

$$\Delta CS_{es,1} = P_o \cdot C_{es,o} \cdot Z_t (1 + 0.5Z_t \eta_{br})$$

$$\Delta PS_{es,1} = P_{i,o} \cdot Q_{es,o} (K_{es,1} - Z_t) (1 + 0.5Z_t \eta_{br})$$

#### **5.4.6 Avaliação dos impactos econômicos da adoção da soja transgênica no Paraná - Cenário B – elevação da elasticidade-preço da oferta e elasticidade-preço da demanda (de 0,60 para 0,70 e -0,19 para -0,30)**

A Tabela 21 demonstra os resultados obtidos com as simulações para o estado do Paraná, considerando que elasticidade preço da oferta varia de 0,60 para 0,70 e a elasticidade preço da demanda de 0,19 para 0,30.

O cenário B mostra um comportamento diferente em relação aos demais, quando se verifica que há um aumento no ganho de excedente dos produtores na maioria das simulações. Realizando uma análise comparativa com o Cenário-Base e o Cenário A, verifica-se que a tendência dos ganhos totais de excedentes e sua distribuição configuram-se a mesma conforme observado na tabela 21, ocorre um ganho de excedente para os produtores e consumidores com adoção da soja transgênica. Nesse cenário, a maior parcela dos ganhos resulta aos consumidores, enquanto os produtores ficam com a parte menor. Entretanto, os produtores paranaenses tiveram um ganho de excedentes em comparação aos demais cenários.

Tabela 21 - Mercado Interno: Resultados das alterações nos excedentes econômicos entre consumidores e produtores do Paraná (R\$/saco

60 kg) – Cenários B ( $\eta = 0,30$  e  $\epsilon = 0,70$ ).

	Simulação 1		Simulação 2		Simulação 3		Simulação 4		Simulação 5		Simulação 6		Simulação 7		Simulação 8		Simulação 9	
	Semente (kg)	H																
	0%	-10%	0%	-20%	0%	-30%	10%	-10%	10%	-20%	10%	-30%	15%	-10%	15%	-20%	15%	-30%
TA	EC	EP																
5%	0,08	0,03	0,11	0,05	0,14	0,06	0,07	0,03	0,10	0,04	0,13	0,06	0,07	0,03	0,10	0,04	0,13	0,06
10%	0,16	0,07	0,23	0,10	0,30	0,13	0,15	0,06	0,21	0,09	0,28	0,11	0,14	0,06	0,20	0,09	0,27	0,12
15%	0,25	0,11	0,35	0,15	0,47	0,20	0,23	0,10	0,32	0,14	0,43	0,17	0,21	0,09	0,31	0,13	0,42	0,18
20%	0,34	0,15	0,49	0,21	0,64	0,28	0,31	0,13	0,44	0,19	0,60	0,22	0,29	0,12	0,43	0,18	0,58	0,25
25%	0,43	0,19	0,63	0,27	0,83	0,36	0,40	0,17	0,57	0,24	0,77	0,28	0,37	0,16	0,55	0,23	0,75	0,32
30%	0,53	0,23	0,77	0,33	1,04	0,44	0,48	0,21	0,70	0,30	0,96	0,33	0,45	0,19	0,67	0,29	0,92	0,40
35%	0,63	0,27	0,93	0,40	1,25	0,53	0,57	0,25	0,84	0,36	1,15	0,39	0,53	0,23	0,80	0,34	1,11	0,48
40%	0,74	0,32	1,08	0,46	1,47	0,63	0,67	0,29	0,98	0,42	1,35	0,44	0,62	0,27	0,94	0,40	1,31	0,56
45%	0,85	0,36	1,25	0,54	1,71	0,73	0,77	0,33	1,13	0,48	1,57	0,50	0,71	0,30	1,08	0,46	1,51	0,65
50%	0,96	0,41	1,43	0,61	1,95	0,84	0,87	0,37	1,28	0,55	1,79	0,55	0,80	0,34	1,23	0,53	1,73	0,74
55%	1,07	0,46	1,61	0,69	2,21	0,95	0,97	0,42	1,44	0,62	2,02	0,61	0,90	0,38	1,38	0,59	1,95	0,84
60%	1,19	0,51	1,79	0,77	2,48	1,06	1,08	0,46	1,61	0,69	2,27	0,67	0,99	0,43	1,54	0,66	2,18	0,94
65%	1,32	0,56	1,99	0,85	2,76	1,18	1,19	0,51	1,78	0,76	2,52	0,72	1,10	0,47	1,70	0,73	2,43	1,04
70%	1,44	0,62	2,19	0,94	3,05	1,31	1,30	0,56	1,96	0,84	2,78	0,78	1,20	0,51	1,87	0,80	2,68	1,15
75%	1,57	0,67	2,40	1,03	3,36	1,44	1,41	0,61	2,14	0,92	3,06	0,83	1,30	0,56	2,04	0,88	2,94	1,26
80%	1,70	0,73	2,61	1,12	3,67	1,57	1,53	0,66	2,33	1,00	3,34	0,89	1,41	0,61	2,22	0,95	3,21	1,38
85%	1,84	0,79	2,83	1,21	4,00	1,71	1,65	0,71	2,53	1,08	3,63	0,94	1,52	0,65	2,41	1,03	3,49	1,50
90%	1,98	0,85	3,06	1,31	4,33	1,86	1,78	0,76	2,73	1,17	3,94	1,00	1,64	0,70	2,60	1,11	3,78	1,62
95%	2,13	0,91	3,30	1,41	4,68	2,01	1,91	0,82	2,94	1,26	4,25	1,05	1,75	0,75	2,79	1,20	4,08	1,75
100%	2,27	0,97	3,54	1,52	5,04	2,16	2,04	0,87	3,15	1,35	4,57	1,11	1,87	0,80	3,00	1,28	4,39	1,88

Fonte: Elaborado pelo autor (resultados da pesquisa).

Onde:

H = Herbicida;

TA = Taxa de adoção;

EC = Excedente do consumidor;

EP = Excedente do produtor.

$$\Delta CS_{es,1} = P_o \cdot C_{es,o} \cdot Z_t (1 + 0.5Z_t \eta_{br})$$

$$\Delta PS_{es,1} = P_{i,o} \cdot Q_{es,o} (K_{es,1} - Z_t) (1 + 0.5Z_t \eta_{br})$$

## 5.5 MODELO 2: RESULTADOS DAS ALTERAÇÕES NOS EXCEDENTES ECONÔMICOS DOS PRODUTORES – CENÁRIO A ( $\epsilon = 0,50$ ) E CENÁRIO B ( $\epsilon = 0,70$ ).

### 5.5.1 Análise do Mato Grosso – Cenários A ( $\epsilon = 0,50$ ) e B ( $\epsilon = 0,70$ )

Analisando a Tabela 22, observa-se que os produtores ganham com a adoção da soja transgênica em todas as simulações e com qualquer taxa de adoção nos cenários A e B.

Com a adoção da soja transgênica em Mato Grosso, o total de produtores consegue ganho de excedente, pois vendem uma quantidade maior do produto ao mesmo preço ( $P_m$ ), pois o preço é dado no mercado internacional.

Tabela 22 – Modelo 2: Resultados das alterações nos excedentes econômicos dos produtores do Mato Grosso (R\$/saco 60 kg) – Cenários A

( $\epsilon = 0,50$ ) e B ( $\epsilon = 0,70$ ).

TA	Simulação 1		Simulação 2		Simulação 3		Simulação 4		Simulação 5		Simulação 6		Simulação 7		Simulação 8		Simulação 9	
	Semente		Semente		Semente		Semente		Semente		Semente		Semente		Semente		Semente	
	(kg)	H																
	0%	-10%	0%	-20%	0%	-30%	10%	-10%	10%	-20%	10%	-30%	15%	-10%	15%	-20%	15%	-30%
	Cenário A	Cenário B																
5%	0,04	0,04	0,08	0,09	0,13	0,14	0,02	0,02	0,06	(0,06)	0,12	0,12	0,01	0,01	0,05	0,06	0,11	0,11
10%	0,08	0,08	0,17	0,18	0,28	0,29	0,05	0,05	0,14	0,14	0,26	0,27	0,03	0,03	0,11	0,11	0,24	0,24
15%	0,12	0,13	0,27	0,28	0,44	0,47	0,07	0,07	0,21	0,21	0,40	0,43	0,04	0,04	0,17	0,18	0,37	0,39
20%	0,17	0,17	0,38	0,40	0,62	0,67	0,10	0,10	0,29	0,30	0,56	0,61	0,06	0,06	0,24	0,24	0,51	0,55
25%	0,21	0,22	0,49	0,52	0,81	0,89	0,12	0,12	0,37	0,38	0,74	0,80	0,08	0,08	0,30	0,31	0,67	0,73
30%	0,26	0,27	0,60	0,65	1,02	1,13	0,15	0,15	0,46	0,48	0,92	1,02	0,09	0,09	0,37	0,39	0,84	0,92
35%	0,31	0,32	0,73	0,79	1,24	1,39	0,17	0,18	0,55	0,57	1,12	1,25	0,11	0,11	0,44	0,47	1,02	1,13
40%	0,36	0,38	0,85	0,94	1,48	1,67	0,20	0,21	0,64	0,68	1,33	1,50	0,12	0,13	0,51	0,55	1,21	1,35
45%	0,41	0,43	0,99	1,10	1,73	1,97	0,23	0,24	0,74	0,79	1,56	1,77	0,14	0,14	0,59	0,64	1,41	1,59
50%	0,46	0,49	1,13	1,26	2,00	2,30	0,26	0,27	0,84	0,90	1,80	2,06	0,16	0,16	0,67	0,73	1,62	1,84
55%	0,51	0,55	1,28	1,44	2,28	2,64	0,28	0,30	0,95	1,02	2,05	2,36	0,17	0,18	0,75	0,82	1,84	2,11
60%	0,57	0,61	1,44	1,62	2,58	3,01	0,31	0,33	1,06	1,15	2,31	2,69	0,19	0,20	0,84	0,92	2,08	2,40
65%	0,63	0,68	1,60	1,82	2,89	3,40	0,34	0,36	1,17	1,28	2,59	3,03	0,21	0,21	0,93	1,02	2,33	2,70
70%	0,69	0,74	1,77	2,02	3,22	3,81	0,37	0,39	1,29	1,41	2,88	3,39	0,22	0,23	1,02	1,13	2,58	3,02
75%	0,75	0,81	1,94	2,23	3,56	4,24	0,40	0,43	1,41	1,56	3,18	3,77	0,24	0,25	1,11	1,24	2,85	3,35
80%	0,81	0,88	2,12	2,45	3,92	4,69	0,43	0,46	1,54	1,70	3,50	4,17	0,26	0,27	1,21	1,35	3,13	3,70
85%	0,87	0,96	2,31	2,68	4,29	5,16	0,47	0,50	1,67	1,86	3,83	4,58	0,28	0,29	1,31	1,47	3,42	4,06
90%	0,94	1,03	2,50	2,92	4,68	5,65	0,50	0,53	1,80	2,01	4,17	5,01	0,29	0,31	1,41	1,59	3,72	4,44
95%	1,00	1,11	2,71	3,17	5,08	6,16	0,53	0,57	1,94	2,18	4,53	5,46	0,31	0,33	1,51	1,71	4,03	4,84
100%	1,07	1,19	2,91	3,43	5,50	6,70	0,56	0,61	2,08	2,35	4,89	5,93	0,33	0,35	1,62	1,84	4,36	5,25

Fonte: Elaborado pelo autor (resultados da pesquisa).

Onde:

H = Herbicida;

TA: Taxa de adoção;

$$\Delta PS_{es,1} = P_{m,o} \cdot Q_{xes,o} K_{es,t} (1 + 0.5K \cdot \epsilon_{br})$$

### **5.5.2 Análise do Mato Grosso do Sul – Cenário A ( $\epsilon = 0,50$ ) e Cenário B ( $\epsilon = 0,70$ ).**

A Tabela 23 demonstra os resultados das alterações nos excedentes econômicos dos produtores de Mato Grosso do Sul com diferente elasticidade preço da oferta e elasticidade preço da demanda. Observa-se que a maioria dos produtores ganha com a adoção da soja transgênica em todas as simulações e com qualquer taxa de adoção nos cenários A e B. Isso ocorre pelo fato que os produtores sul-mato-grossenses vendem uma maior quantidade de soja ao mesmo preço ( $P_m$ ), pois o Brasil não possui poder de influenciar o preço no mercado internacional.

Analisando a Tabela 23, verifica-se que na simulação 7 com uma taxa de adoção menor que 5%, os produtores (exportadores) não conseguem ganhos de excedente com adoção da soja transgênica. A redução nos custos de produção dos produtores sul-mato-grossenses foi muito pequena.

Tabela 23 – Modelo 2: Resultados das alterações nos excedentes econômicos dos produtores do Mato Grosso do Sul (R\$/saco 60 kg) –

Cenários A ( $\epsilon = 0,50$ ) e B ( $\epsilon = 0,70$ ).

TA	Simulação 1		Simulação 2		Simulação 3		Simulação 4		Simulação 5		Simulação 6		Simulação 7		Simulação 8		Simulação 9	
	Semente		Semente		Semente		Semente		Semente		Semente		Semente		Semente		Semente	
	(kg)	H																
	0%	-10%	0%	-20%	0%	-30%	10%	-10%	10%	-20%	10%	-30%	15%	-10%	15%	-20%	15%	-30%
	Cenário A	Cenário B																
5%	0,03	0,03	0,07	0,07	0,11	0,11	0,01	0,01	0,05	0,05	0,10	0,10	0,00	0,00	0,06	0,06	0,12	0,12
10%	0,06	0,06	0,14	0,15	0,23	0,24	0,02	0,02	0,09	0,09	0,21	0,22	0,01	0,01	0,13	0,13	0,25	0,26
15%	0,10	0,10	0,22	0,23	0,37	0,39	0,03	0,03	0,14	0,14	0,33	0,35	0,01	0,01	0,20	0,21	0,40	0,42
20%	0,13	0,13	0,30	0,32	0,51	0,55	0,04	0,04	0,20	0,20	0,46	0,49	0,01	0,01	0,28	0,29	0,56	0,60
25%	0,16	0,17	0,39	0,41	0,67	0,72	0,05	0,05	0,25	0,25	0,60	0,65	0,01	0,01	0,35	0,37	0,73	0,79
30%	0,20	0,21	0,48	0,51	0,84	0,91	0,06	0,06	0,31	0,31	0,75	0,82	0,02	0,02	0,43	0,46	0,92	1,01
35%	0,24	0,24	0,58	0,62	1,01	1,12	0,07	0,07	0,36	0,38	0,91	1,00	0,02	0,02	0,52	0,56	1,11	1,24
40%	0,27	0,29	0,68	0,73	1,20	1,34	0,08	0,09	0,42	0,44	1,07	1,19	0,02	0,02	0,61	0,66	1,32	1,49
45%	0,31	0,33	0,78	0,85	1,40	1,58	0,10	0,10	0,49	0,51	1,25	1,40	0,02	0,02	0,70	0,76	1,55	1,75
50%	0,35	0,37	0,89	0,98	1,61	1,83	0,11	0,11	0,55	0,58	1,43	1,62	0,03	0,03	0,80	0,87	1,78	2,04
55%	0,39	0,41	1,01	1,11	1,83	2,09	0,12	0,12	0,62	0,65	1,63	1,85	0,03	0,03	0,90	0,99	2,03	2,34
60%	0,43	0,46	1,12	1,25	2,06	2,38	0,13	0,13	0,68	0,72	1,83	2,10	0,03	0,03	1,00	1,11	2,29	2,66
65%	0,47	0,50	1,25	1,39	2,31	2,67	0,14	0,14	0,75	0,80	2,04	2,36	0,03	0,03	1,11	1,24	2,57	3,00
70%	0,52	0,55	1,37	1,55	2,56	2,99	0,15	0,16	0,83	0,88	2,27	2,63	0,04	0,04	1,22	1,37	2,85	3,36
75%	0,56	0,60	1,50	1,70	2,82	3,31	0,16	0,17	0,90	0,97	2,50	2,91	0,04	0,04	1,34	1,50	3,15	3,73
80%	0,61	0,65	1,64	1,87	3,10	3,66	0,18	0,18	0,98	1,05	2,74	3,21	0,04	0,04	1,46	1,64	3,47	4,12
85%	0,65	0,70	1,78	2,03	3,39	4,02	0,19	0,19	1,05	1,14	2,99	3,52	0,04	0,04	1,58	1,79	3,79	4,53
90%	0,70	0,76	1,92	2,21	3,68	4,39	0,20	0,21	1,13	1,23	3,25	3,85	0,05	0,05	1,70	1,94	4,13	4,96
95%	0,74	0,81	2,07	2,39	3,99	4,78	0,21	0,22	1,21	1,33	3,51	4,18	0,05	0,05	1,83	2,10	4,48	5,41
100%	0,79	0,87	2,23	2,58	4,31	5,18	0,22	0,23	1,30	1,42	3,79	4,53	0,05	0,05	1,97	2,26	4,84	5,87

Fonte: Elaborado pelo autor (resultados da pesquisa).

Onde:

H = Herbicida;

TA: Taxa de adoção;

$$\Delta PS_{es,1} = P_{m,o} \cdot Q_{xes,o} K_{es,t} (1 + 0.5K \cdot \epsilon_{br})$$

### **5.5.3 Análise do Paraná – Cenário A ( $\epsilon = 0,50$ ) e Cenário B ( $\epsilon = 0,70$ ).**

A tabela 24 demonstra os resultados obtidos na variação dos excedentes dos produtores no modelo 2 com adoção da semente transgênica. O total dos produtores paranaenses consegue uma variação positiva em todas as simulações e com diferente elasticidade-preço da oferta e elasticidade-preço da demanda.

Tabela 24 – Modelo 2: Resultados das alterações nos excedentes econômicos dos produtores do Paraná (R\$/saco 60 kg) – Cenários A ( $\epsilon = 0,50$ ) e B ( $\epsilon = 0,70$ ).

TA	Simulação 1		Simulação 2		Simulação 3		Simulação 4		Simulação 5		Simulação 6		Simulação 7		Simulação 8		Simulação 9	
	Semente (kg)		Semente (kg)		Semente (kg)		Semente (kg)		Semente (kg)		Semente (kg)		Semente (kg)		Semente (kg)		Semente (kg)	
	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
	0%	-10%	0%	-20%	0%	-30%	10%	-10%	10%	-20%	10%	-30%	15%	-10%	15%	-20%	15%	-30%
	Cenário A	Cenário B																
5%	0,12	0,12	0,17	0,17	0,22	0,23	0,11	0,11	0,15	0,16	0,20	0,21	0,10	0,10	0,15	0,15	0,20	0,20
10%	0,25	0,26	0,36	0,38	0,49	0,52	0,23	0,23	0,33	0,34	0,44	0,47	0,21	0,22	0,31	0,33	0,43	0,45
15%	0,39	0,41	0,57	0,61	0,79	0,86	0,35	0,37	0,53	0,55	0,71	0,77	0,33	0,35	0,50	0,53	0,69	0,74
20%	0,55	0,58	0,81	0,89	1,13	1,26	0,49	0,53	0,75	0,79	1,02	1,12	0,46	0,49	0,70	0,76	0,98	1,08
25%	0,71	0,77	1,07	1,19	1,51	1,71	0,64	0,69	0,98	1,06	1,35	1,52	0,59	0,64	0,92	1,01	1,30	1,47
30%	0,89	0,98	1,36	1,53	1,94	2,22	0,80	0,88	1,24	1,36	1,73	1,97	0,74	0,81	1,16	1,29	1,66	1,89
35%	1,08	1,20	1,67	1,90	2,40	2,79	0,97	1,07	1,52	1,68	2,13	2,47	0,90	0,99	1,42	1,60	2,05	2,37
40%	1,29	1,44	2,00	2,30	2,90	3,41	1,15	1,29	1,82	2,03	2,57	3,01	1,06	1,18	1,69	1,93	2,47	2,88
45%	1,50	1,70	2,35	2,74	3,44	4,08	1,34	1,51	2,14	2,41	3,05	3,60	1,23	1,38	1,99	2,29	2,93	3,45
50%	1,73	1,98	2,73	3,21	4,02	4,82	1,55	1,75	2,47	2,82	3,56	4,24	1,42	1,60	2,30	2,67	3,41	4,05
55%	1,97	2,27	3,14	3,71	4,64	5,60	1,76	2,01	2,83	3,25	4,10	4,92	1,61	1,83	2,63	3,08	3,93	4,71
60%	2,23	2,58	3,56	4,25	5,30	6,45	1,98	2,28	3,21	3,72	4,68	5,66	1,81	2,07	2,98	3,52	4,48	5,40
65%	2,49	2,91	4,01	4,81	6,00	7,35	2,21	2,56	3,61	4,21	5,29	6,44	2,02	2,33	3,35	3,98	5,06	6,15
70%	2,77	3,25	4,49	5,42	6,74	8,30	2,45	2,86	4,03	4,73	5,93	7,26	2,24	2,59	3,74	4,47	5,68	6,93
75%	3,06	3,61	4,99	6,05	7,52	9,31	2,71	3,17	4,48	5,28	6,61	8,14	2,47	2,88	4,14	4,98	6,32	7,77
80%	3,36	3,99	5,51	6,72	8,34	10,38	2,97	3,50	4,94	5,85	7,32	9,06	2,70	3,17	4,57	5,52	7,00	8,64
85%	3,68	4,39	6,05	7,42	9,20	11,50	3,24	3,84	5,42	6,45	8,07	10,03	2,95	3,48	5,01	6,08	7,71	9,57
90%	4,00	4,80	6,62	8,16	10,10	12,68	3,53	4,20	5,92	7,08	8,85	11,05	3,21	3,79	5,47	6,68	8,45	10,53
95%	4,34	5,23	7,22	8,92	11,04	13,91	3,82	4,57	6,44	7,74	9,66	12,12	3,47	4,13	5,95	7,29	9,23	11,54
100%	4,69	5,68	7,83	9,72	12,02	15,20	4,13	4,96	6,99	8,43	10,51	13,23	3,74	4,47	6,45	7,94	10,03	12,60

Fonte: Elaborado pelo autor (resultados da pesquisa).

Onde:

H = Herbicida;

TA: Taxa de adoção;

$$\Delta PS_{es,1} = P_{m,o} \cdot Q_{xes,o} K_{es,t} (1 + 0.5K \cdot \epsilon_{br})$$

## 5.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Supondo-se que os preços da soja sofram uma queda nos próximos anos, verifica-se que ocorre uma transferência de ganho da variação de excedente dos produtores para os consumidores de acordo com o modelo proposto. Esse resultado ocorre devido ao declínio na receita líquida do produtor. Conseqüentemente, os consumidores são os maiores beneficiados da adoção da soja transgênica.

Com uma queda na quantidade de insumos (nesse caso, herbicida) ocorre uma redução de custos de produção da soja, pode-se esperar um aumento da oferta. No modelo apresentado, os consumidores ganham a maior parte dos excedentes. No entanto, os ganhos na variação do excedente dos produtores aumentam.

A estrutura do mercado de soja caracteriza-se por capacidade ociosa da indústria. Uma queda na capacidade ociosa das indústrias de esmagamento verifica-se um aumento do ganho da variação dos excedentes do produtor, ocorrendo transferência de excedente do consumidor para o produtor no modelo apresentado.

Tabela 25 - Principais indicadores da adoção da soja transgênica nos estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Paraná.

Variáveis/Estados			MT	MS	PR
<b>Variação nos custos de produção</b>			Redução (2°)	Redução (3°)	Redução (1°)
<b>Alterações nos excedentes econômicos dos consumidores e produtores</b>	Modelo 1	Cenário Base ( $\eta = 0,19$ e $\varepsilon = 0,60$ ).	Positiva	Positiva	Positiva
	Modelo 2	Cenário Base ( $\eta = 0,19$ e $\varepsilon = 0,60$ ).	EP = positiva. EC = nulo	EP = positiva. EC = nulo	EP = positiva. EC = nulo
<b>Análise de Sensibilidade</b>	Modelo 1	Cenário A ( $\eta = 0,10$ e $\varepsilon = 0,50$ ).	Positiva (transferência de ganho do produtor para consumidor)	Positiva (transferência de ganho do produtor para consumidor)	Positiva (transferência de ganho do produtor para consumidor)
	Modelo 2	Cenário A ( $\eta = 0,10$ e $\varepsilon = 0,50$ ).	EP = Positiva EC = nulo	EP = Positiva EC = nulo	EP = Positiva EC = nulo
	Modelo 1	Cenário B ( $\eta = 0,30$ e $\varepsilon = 0,70$ ).	Positiva (Transferência de ganho do consumidor para o produtor)	Positiva (Transferência de ganho do consumidor para o produtor)	Positiva (Transferência de ganho do consumidor para o produtor)
	Modelo 2	Cenário B ( $\eta = 0,30$ e $\varepsilon = 0,70$ ).	EP = positiva. EC = nulo	EP = positiva. EC = nulo	EP = positiva. EC = nulo

Fonte: Elaboração do autor.

\*Classificação comparativa entre os estados.

EP = Excedente do produtor;

EC = Excedente do consumidor.

## CONCLUSÃO

Reconhece-se mundialmente o papel da tecnologia como fator preponderante ao desenvolvimento de qualquer área produtiva, principalmente no que diz respeito à eficiência. E esta questão vem tendo participação importante no âmbito das grandes reflexões internacionais.

Este trabalho procurou, então, avaliar os possíveis benefícios (ou perdas) da adoção da soja transgênica, bem como sua distribuição entre produtores e consumidores, com o intuito de dar um indicativo sobre a vantagem (ou desvantagem) de três estados produtivos importantes adotar esta nova variedade de soja.

### **Modelo**

Foi desenvolvido um modelo para o mercado brasileiro da soja em grãos. Esse modelo dividiu o mercado de soja em grãos em dois: o primeiro analisa o mercado interno de soja em grãos e o segundo modelo analisa as exportações de cada estado

O modelo utilizado é pertinente para aplicação de uma nova tecnologia por apresentar resposta em termos econômicos da vantagem (ou desvantagem) dos produtores e consumidores em adotar a soja geneticamente modificada, o que sugere que ele possa ser utilizado para adoção de tecnologia em outros produtos, assim como, em outros estados produtores. Esse modelo pode incluir em sua análise outras variáveis, como:

- Variável tempo. Uma nova tecnologia se propaga ao longo do tempo, assim, pode-se calcular a variação dos excedentes para consumidores e produtores em um longo período de tempo;
- Crescimento da população da região analisada e crescimento da renda. No caso de um produto muito consumido pela população (ex. arroz, feijão, etc.), essas variáveis poderão influenciar nos benefícios (ou perdas) de excedente para a sociedade;
- Expansão da área de produção;
- Políticas de comércio exterior, no caso de um produto exportado.

#### **Análise dos estudos de caso (estados)**

Analisando o caso do Mato Grosso observa-se que os custos de produção da soja transgênica são menores em todas as simulações. Portanto, em relação aos custos de produção da soja transgênica, observa-se ganhos pelos produtores com adoção dessa nova variedade.

O cálculo da variação dos excedentes econômicos em nível de mercado interno verificou ganhos para os consumidores e produtores mato-grossenses. Entretanto, os maiores beneficiados com adoção da soja transgênica nesse estado são os consumidores. Os resultados fornecidos pelo modelo de exportação da soja mostram que total dos produtores obtém vantagens com adoção dessa variedade de soja.

Foram simuladas variações nas elasticidades preço da oferta e demanda. Considerando o Mercado Interno, no Cenário A ( $\eta = 0,10$  e  $\epsilon = 0,50$ ) e cenário B ( $\eta = 0,30$  e  $\epsilon = 0,70$ ), não se verifica mudanças no sentido da variação dos excedentes do produtor e consumidor. No mercado externo, não se verifica mudanças no comportamento da variação dos excedentes dos consumidores e produtores com acréscimos e decréscimos nos valores da elasticidade-oferta e demanda.

Analisando o caso do Mato Grosso do Sul e do Paraná conclui-se a mesma tendência de ganhos e perdas ocorrida no Mato Grosso nesses estados. Em nenhuma das simulações e cenários ocorreram mudanças nesses estados em relação ao estado de Mato Grosso.

Realizando uma análise comparativa dos três estados, os resultados mostram que a variação mais significativa no custo de produção, devido adoção da soja transgênica, foi para os produtores paranaenses. Cabe mencionar que esse estado mantém uma política de não aceitação da soja transgênica.

Comparando a variação dos excedentes dos consumidores e produtores nos três estados (Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Paraná), tanto no mercado interno como no mercado externo, observa-se que os maiores ganhos são para os produtores paranaenses. Os custos de produção da soja transgênica dos produtores paranaenses são menores, desse modo, conseguem maiores ganhos com adoção da semente transgênica.

Portanto, a distribuição dos benefícios entre consumidores e produtores de soja no mercado interno foi mais favorável ao primeiro. Isto esteve relacionado à hipótese de deslocamento paralelo da oferta assumida neste estudo. Os consumidores apresentaram uma variação positiva na maioria das simulações, enquanto os produtores auferiram acréscimos positivos, embora menores que os consumidores. Nesse sentido, o impacto dessa nova tecnologia propiciou aos consumidores ganhos de excedente, inclusive caracterizada por transferência para si de parte do excedente dos produtores (Cenário A).

De acordo com o funcionamento da estrutura do mercado de soja, esse resultado é esperado. Os produtores, estruturalmente em mercado de concorrência perfeita (variações na quantidade de produção individual jamais afetam preço, entre outros fatores), vendem o produto para um setor oligopolizado, que tem capacidade de influenciar o preço. Qualquer setor organizado tende a exercer influência no mercado com mais intensidade do que os pouco organizados (VARIAN,1994).

Nas simulações realizadas observa-se um menor custo operacional da soja transgênica em relação à soja convencional, tanto por hectare como por saco de 60 kg. No entanto, essas simulações envolveram apenas mudanças no preço da semente e da quantidade de herbicida utilizada. Há indícios que esses ganhos com reduções de custos devem ser maiores, pois inúmeros custos não foram contabilizados devido à dificuldade em quantificar os mesmos.

Esses custos referem à redução dos gastos referentes aos erros de ordem técnica ou indisposições climáticas que prejudicam a eficiência dos herbicidas usados na lavoura da soja convencional (unidade, época, período do dia); facilidade de gerenciamento da lavoura, pois a aplicação do herbicida pode ser realizada em qualquer período do ciclo vegetativo da soja e queda nos custos da colheita devido à homogeneidade do tamanho das plantas.

Conclui-se, ainda, que os produtores dos estados analisados obtêm ganhos com a redução de custos, mesmo com o pagamento de *royalties* (expresso pelo aumento do preço da semente transgênica), pela tecnologia disponibilizada pela multinacional, detentora da patente do gene RR que foi introduzido na soja.

No presente trabalho, a suposição é que o impacto da nova tecnologia seja diferente entre as regiões pesquisadas. A conclusão a que se chegou é que nas simulações e cenários elaborados não mudaram a direção da variação dos custos de produção, excedentes do consumidor e produtor entre os estados pesquisados. Portanto, a nova tecnologia se difunde igualmente entre as regiões.

Os resultados encontrados, neste estudo, apontam, então, para a conclusão de que o uso dessa nova tecnologia pode trazer benefícios econômicos significativos ao total dos produtores e consumidores de soja dos estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Paraná.

### **Contribuição do trabalho**

Uma contribuição deste trabalho está em oferecer uma metodologia de análise para se avaliar os possíveis benefícios ou perdas da adoção de uma nova tecnologia polêmica como

esta. A escassez de outros trabalhos empíricos similares no Brasil a este leva a necessidade de se inovar na forma do levantamento dos dados, ficando a metodologia utilizada nesta pesquisa como uma contribuição para a realização de estudos futuros.

### **Limitações do estudo e sugestões para trabalhos futuros**

Algumas limitações se fazem presente neste trabalho. A primeira, senão a mais relevante, é a escassez de outros trabalhos empíricos que atestem à utilização do modelo de excedente econômico para avaliar o emprego de produtos geneticamente modificados na agricultura brasileira. A escassez de outros trabalhos empíricos na área não só não permite a utilização de metodologias já testadas previamente por outros autores, como também restringe a possibilidade de comparação dos resultados alcançados.

Outra limitação foi a dificuldade de levantamentos censitários para obtenção de dados precisos referentes a uma série histórica dos custos de produção. Adotando o custo de produção a determinados preços correntes de um período. Para trabalhos futuros, sugere-se pesquisa de campo para levantamento dos custo de produção.

Como última limitação a ser destacada foi à dificuldade de levantamento dos valores da elasticidade preço da oferta e demanda por estado. As elasticidades-preço e demanda adotada no estudo constituem-se num único valor para o país como um todo, foram aplicadas de forma homogênea aos estados considerados neste trabalho. Para estudos futuros, sugere-se o cálculo dessas elasticidades para a região em análise.

Deve-se ressaltar que, para realização da análise, foram consideradas homogeneidade dos preços, dos consumidores e dos produtores, dos custos operacionais de produção. Portanto, para estudos futuros, sugere-se uma análise de outras regiões produtoras, bem como utilização de alternativas de variações de preços e outras regiões produtoras.

Os resultados da pesquisa, principalmente no que diz respeito à estrutura ex-ante e a hipótese do deslocamento paralelo da oferta, sugerem, para estudos futuros, a utilização do deslocamento pivotal da curva de oferta e uma avaliação a posteriori.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, D.R.D. Formação de preços na indústria brasileira de soja – 1982/1989. Piracicaba, 1990. 140p. Dissertação (M.S.) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- ALSTON, J.M.; NORTON, G.W.; PARDEY, P.G. **Science under scarcity: principles and practice for agricultural research evaluation and priority setting**. Ithaca: ISNAR, 1995. 585p.
- ARAÚJO, J.C.; MERCADANTE, M. **Produtos transgênicos na agricultura**. Brasília: Assembléia Legislativa, 1999. 15p. <http://www.rionet.com.br/~cantoverde/estudo1.doc> (30 mar. 2005).
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE ÓLEOS VEGETAIS. **Capacidade Instalada de Processamento de Oleaginosas: 2006**. Disponível em <http://www.abiove.com.br/capaci.html> (Acesso em 12 abr. 2006)
- BAUMER, J. **Aventura transgênica**. <http://www.globalonline.com.br/busca> (18 maio 2000).
- BRASIL. Comissão Técnica Nacional Biossegurança. **Pareceres**. <http://www.ctnbio.gov.br> (10 set. 2004).
- BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. **Principais produtos exportados (2006)**. <http://www.mdic.gov.br> (05 abr. 2006).
- BULHÕES, R. **Análise da competição entre os Portos de Paranaguá e Santos para a movimentação de soja: aplicação de um modelo de equilíbrio espacial**. Piracicaba: ESALQ, 1998
- CARPENTER, J.F. **Case studies in benefits and risks of agricultural biotechnology: Roundup Ready Soybeans and Bt field corn**. Washington: National Center for Food and Agricultural Policy, 2001. 27p. <http://www.ncfap.org> (05 Sep. 2005)
- CARPENTER, J.F.; GIANESSI, L.P. **Agricultural biotechnology: updated benefit estimates**. Washington: National Center for Food and Agricultural Policy, 2002. <http://www.ncfap.org> (06 Sep. 2005)
- CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA. <http://www.cepea.esalq.usp.br> (10 jun. 2006)
- CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. **Metodologia científica**. 4. ed. São Paulo, Atlas, 1996.

CLÍMACO, V. **A questão dos transgênicos**. <http://www.emater.tche.br> (10 jun. 2005)

COMISSÃO EUROPÉIA. Designações de Produtos Registrados. Disponível em: [www.europa.eu.int/comm/agriculture/qual/pt/prod\\_pt.htm](http://www.europa.eu.int/comm/agriculture/qual/pt/prod_pt.htm). (15 nov. 2005).

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Safra 2005/06**. Disponível em <http://www.conab.gov.br>. Acesso em 12 abr. 2006.

EMBRAPA: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Estimativa do Custo de Produção de Soja, Safra 2005/06, para Mato Grosso do Sul e Mato Grosso. <http://www.cpa.embrapa.br/publicacoes>

FERREIRA, M.M. Retorno aos investimentos em pesquisa e assistência técnica na cultura do café em Minas Gerais. Viçosa, 1993. 139p. Dissertação (M.S.) - Universidade Federal de Viçosa.

FERREIRA, P. C. G. **Transgênicos e produtividade na agricultura brasileira**. Hist. Cienc. Saúde, vol.7 n°2 Rio de Janeiro, julho/Out.2000.

FORMOSINHO, S. J. **Nos Bastidores da Ciência**. Lisboa – Portugal: Editora Gradiva. 1988. 198 p.

FREDERIZZI, L.C. Aspectos técnicos, legais e nutricionais. In: SEMINÁRIO DE GRAMADO: OS AGRONEGÓCIOS NO NOVO MILÊNIO, Gramado, 2001. **Anais**. Gramado: SNA, 2001. p.22. <http://www.cooplantio.com.br> (25 out. 2002).

FUKUYAMA, F. **Nosso Futuro Pós Humano – Conseqüências da revolução da biotecnologia**. Rio de Janeiro – RJ: Editora Rocco Ltda. 2003. p. 268.

GIANESSI, L.; SILVERS, C.S.; SANKULA, S.; CARPENTER, J.E. **The economic impacts of biotechnology-based technological innovations**. Washington: National Center for Food and Agricultural Policy Study, 2001. 57p.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1996.

HUBNER, C. Aspectos técnicos, legais e nutricionais. In: SEMINÁRIO DE GRAMADO: OS AGRONEGÓCIOS NO NOVO MILÊNIO, Gramado, 2001. **Anais**. Gramado: SNA, 2001. p.21. <http://www.cooplantio.com.br> (10 abr. 2001)

JAMES, C. **Global review of commercialized transgenic crops: 2000**. Ithaca: International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications, 2000. 88p. (ISAAA Briefs, 24) <http://www.isaaa.org/> (15 Sep. 2005)

JAMES, C. **Global review of commercialized transgenic crops: 2001**. Ithaca: International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications, 2001. 85p. (ISAAA Briefs, 24) <http://www.isaaa.org/> (15 Sep. 2005)

JAMES, C. **Global review of commercialized transgenic crops: 2002**. Ithaca: International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications, 2002. 85p. (ISAAA Briefs, 24) <http://www.isaaa.org/> (15 Sep. 2005)

JAMES, C. **Global review of commercialized transgenic crops**: 2003. Ithaca: International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications, 2000. 88p. (ISAAA Briefs, 24) <http://www.isaaa.org/> (15 Sep. 2005)

JAMES, C. **Global review of commercialized transgenic crops**: 2004. Ithaca: International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications, 2000. 12p. (ISAAA Briefs, 24) <http://www.isaaa.org/> (15 Sep. 2005)

KLOTZ, E. A importância da biotecnologia agropecuária para a economia do Brasil. **Preços Agrícolas**, v.5, n.160, p.46, 2000. /Resumo/

LAKATOS, E.M.; MARCONI, M.A. **Fundamentos de Metodologia Científica**. São Paulo: Atlas, 1991, 269 p.

MAFIOLETTI, R.L. **Formação de preços na cadeia agroindustrial da soja na década de 90**. 2000. 90p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2000.

MAGALHÃES, M.C.; IRIAS, L.J.M.; RODIGHERI, H.R.; VEDOVOTO, G.L.; WANDER, A.E. Sistema de avaliação dos impactos econômicos e ambientais da Embrapa - Estudos de caso. In: XLII CONGRESSO DA SOBER: DINÂMICAS SETORIAIS E DESENVOLVIMENTO REGIONAL, 2004, Cuiabá (MT). 2004

MAMARIL, C.B.C. **Transgenic pest resistant rice**: an ex-ante economic evaluation of an adoption impact pathway in the Philippines and Vietnam for *Bt rice*. Virginia, 2002. 87p. Thesis (M.S.) – University of Virginia.

MARCONI, M.de A.; LAKATOS, E.M. **Técnicas de pesquisa**: planejamento e execução de pesquisas, amostragem e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados. 3 ed. São Paulo, Atlas, 1991.

MATTAR, F. N. **Pesquisa de Marketing: Metodologia, Planejamento**. 5.ed- São Paulo: Atlas, 1999. 337p

MICHELS, I. (Coord.); BAYARDO, F.; SPROESSER, R., Sojicultura: **Coleção cadeias produtivas de Mato Grosso do Sul**, Campo Grande-MS: Ed. UFMS, 2003.

MONSANTO. **Biologia/Transgênicos**: 2000. <http://www.monsanto.com.br/biotecnologia/index.html> (13 mar. 2006)

MUTTIT, G. **The Brazilian Challenge—Securing the non-GM soya supply**. Disponível em: [www.greg.muttitt@uk.greenpeace.org](http://www.greg.muttitt@uk.greenpeace.org) (07 mar. 2005).

NEVES, M.F. **Alimentos**: novos tempos e conceitos na gestão de negócios. São Paulo: Pioneira, 2000. 127p.

Pardey, P. G., Vosti, S. A., Alston J. M., Chan-Kang, C., Magalhães, E.C. **Calculando e Atribuindo os Benefícios da Pesquisa de Melhoramento de Variedades**: O Caso da Embrapa. Brasília-DF, Brazil: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. 248p.

PORTUGAL, A. D. **A importância da Biotecnologia para o Brasil**. (Correio Braziliense - 04/11/1999, pág. 15).

QAIM, M. **Assessing the impact of banana biotechnology in Kenya**. Ithaca: International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications, 1999. (ISAAA Briefs) <http://www.isaaa.org/> (10 Sep. 2003)

QAIM, M. **Transgenic virus resistant potatoes in Mexico: potential socioeconomic implications of north-south biotechnology Transfer**. Ithaca: International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications, 1999. (ISAAA Briefs) <http://www.isaaa.org/> (10 Dec. 2003)

QAIM, M., TRAXLER, G. Roundup ready soybeans in Argentina: farm level and aggregate welfare effects. *Agricultural Economics*, 2004

QAIM, M.; BRAUN, J.V. **Crop biotechnology in developing countries: a conceptual framework for ex ante economic analyses**. Bonn: Center for Development Research, 1998. 24p. (Zef Discussion Paper, 3)

RAPPA, C. O crescimento mundial das plantas geneticamente modificadas. **Preços Agrícolas**, v.7, n.159, p.8, 2000. /Resumo/

RAPPA, C. Pesquisa aponta benefícios no plantio de soja geneticamente melhorada. **Preços Agrícolas**, v.8, n.157, p.21, 1999. /Resumo/

RIFKIN, J. **O século da biotecnologia**. São Paulo: Makron Books, 1999.

ROMAN, I. Aspectos técnicos, legais e nutricionais. In: SEMINÁRIO DE GRAMADO: OS AGRONEGÓCIOS NO NOVO MILÊNIO, Gramado, 2001. **Anais**. Gramado: SNA, 2001. p.20. <http://www.cooplantio.com.br> (13 abr. 2002).

SANTOS, A.B. Evolução diferenciada entre os estados brasileiros do cultivo e do processamento industrial da soja :período de 1970 a 1999. Piracicaba, 2000. 98p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

Secretaria da Agricultura e do Abastecimento do Paraná - SEAB/PR. **Perfil da Agropecuária Paranaense**. Curitiba: SEAB, nov, 2003. Disponível em <http://www.pr.gov.br/seab/revista.pdf>. (25 Abr. 2004).

SEVERINO, A. J.. **Metodologia do trabalho científico**. São Paulo, Cortez, 1993.

SILVEIRA, J. V. F.; RESENDE, L. M. M. de.; KOVALESKI, J. L. Parcerias Estratégicas entre Empresas do Agronegócio como forma de Potencializar Fatores de Produção: um novo modelo organizacional. In: Anais... ENEGEP. 2004. Florianópolis. 1 CD.

SOUFI, W. **Agricultural research in Senegal: economic surplus evaluation of the adoption of variety La Theur 11 by peanut farmers**. Virginia, 2002. 95p. Thesis (M.S.) – University of Virginia.

TOSTO, S. G. **Mercado interno de grãos de soja: Modelos de equilíbrio e desequilíbrio**. Viçosa: UFV, 1995.

UNITED STATES. Department of Agriculture. **Oilseeds: World and Trade**. <http://www.fas.usda.gov/oilseeds-archive> (23 May. 2006)

VARIAN, H.R. **Microeconomia**: princípios básicos. Rio de Janeiro: Campus, 1994. 710p.

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 2.ed. São Paulo: Atlas, 1998.

WANDER, A.E.; MAGALHÃES, M.C.; VEDOVOTO, G.L.; MARTINS, E.C. **Using the Economic Surplus Method to Assess Economic Impacts of New Technologies**: Case Studies of Embrapa. In: DEUTSCHER TROPENTAG 2004: RURAL POVERTY REDUCTION THROUGH RESEARCH FOR DEVELOPMENT AND TRANSFORMATION, 2004, Berlin. (15 Sep. 2005)

YIN, R. K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. Porto Alegre, 2001.

## GLOSSÁRIO

**Biodiversidade:** O conjunto de espécies de um dado continente, país ou ecossistema.

**Biossegurança:** Ações que asseguram a sanidade de todo ser vivo.

**Biotecnologia:** Ramo da tecnologia relacionado com a produção industrial que usa microorganismos, animais e plantas em seus processos biológicos.

**CIBio:** Comissão Interna de Biossegurança. Cada instituição que trabalha com Organismo Geneticamente Modificado (OGM), ao requerer o Certificado de Qualidade em Biossegurança deve nomear essa comissão reguladora de suas próprias atividades.

**Controle biológico:** Controle de pragas e doenças por meio de inimigos naturais.

**CTNBio/ Comissão Técnica Nacional de Biossegurança:** A lei Nacional de Biossegurança n.º 8.974, autorizou o Poder Executivo a criar no âmbito da Presidência da República a CTNBio, instalada em junho de 1996.

**Lei de proteção de Cultivares:** Lei sancionada em 27 de abril de 1.997 que assegura os direitos do melhorista sobre variedades por ele desenvolvidas.

**Moratória dos Transgênicos:** Tempo de cinco anos ou indeterminado para que se estude mais sobre os riscos ambientais e para a saúde, relacionados com a liberação de organismos modificados geneticamente, antes de permitir sua comercialização.

**Pólen:** Célula germinativa masculina de vegetais.

**Rotulagem dos transgênicos:** Sistema de rótulos para organismos geneticamente modificados, a fim de informar o consumidor.

**Vírus:** Agentes infecciosos menores que bactérias que podem causar infecção ou tumor e requerem células hospedeiras para sua proliferação. São constituídos por DNA e um capsídeo.

## ANEXOS

ANEXO A.1 - Área de cultivo, produção e rendimento da soja no Brasil e estados produtores na safra 05/06.

U.F	Área (1000 ha)			Produção (1000 t)			Rendimento (Kg/ha)		
	2004 a 2005	2005 a 2006	Var (%)	2004 a 2005	2004 a 2005	Var (%)	2004 a 2005	2004 a 2005	Var (%)
RR	20,0	20,0	-	56,0	56,0	-	2.800	2.800	-
RO	74,4	87,0	17,0	222,8	260,1	16,7	2.995	2.990	(0,2)

AM	2,8	2,8	-	8,4	8,4	-	3.000	2.990	(0,3)
PA	69,0	80,2	16,2	207,0	228,6	10,4	3.000	2.850	(5,0)
TO	355,7	309,5	(13,0)	910,6	752,1	(17,4)	2.560	2430	(5,1)
Norte	521,9	499,5	(4,3)	1.404,8	1.305,2	(7,1)	2.692	2.613	(2,9)
MA	375,0	376,9	0,5	997,5	972,4	(2,5)	2.660	2.580	(3,0)
PI	197,1	224,7	14,0	554,4	539,3	(2,7)	2.813	2.400	(14,7)
BA	870,0	870,0	-	2.401,2	1.983,6	(17,4)	2.760	2.280	(17,4)
Nordeste	1.442,10	1.471,6	2,0	3.953,10	3.495,3	(11,6)	2.741	2.375	(13,4)
PR	4.148,4	3.920,2	(5,5)	9.541,30	9.996,5	4,8	2.300	2.550	10,9
SC	350,0	339,5	(3,0)	630,0	831,8	32,0	1.800	2.450	36,1
RS	4.090,1	3.926,5	(4,0)	2.621,8	8.245,7	214,5	641	2.100	227,6
Sul	8.588,5	8.186,2	(4,7)	12.793,1	19.074,0	49,1	1.490	2.330	56,4
MG	1.119,1	1.052,0	(6,0)	3.021,6	2.748,9	(9,0)	2.700	2.613	(3,2)
SP	772,5	656,6	(15,0)	1.684,1	1.707,2	1,4	2.180	2.600	19,3
Sudeste	1.891,6	1.708,6	(9,7)	4.705,7	4.456,1	(5,3)	2.488	2.608	4,8
MT	6.105,2	5.842,7	(4,3)	17.509,7	17.469,7	(1,3)	2.900	2.990	3,1
MS	2.030,8	1.929,3	(5,0)	3.716,4	4.620,7	24,3	1.830	2.395	30,9
GO	2.662,0	2.420,4	(7,5)	6.985,1	6.623,9	(5,2)	2.624	2.690	2,5
DF	59,0	53,9	(8,6)	188,2	161,7	(14,3)	3.198	3.000	(6,2)
C-Oeste	10.857,0	10.288,3	(5,2)	28.595,3	28.876,0	1,0	2.634	2.807	6,6
N/NE	1.964,0	1.971,1	0,4	5.357,9	4.800,5	(10,5)	2.728	2.435	(10,7)
C-Sul	21.337,1	20.183,1	(5,4)	46.094,1	52.406,1	13,7	2.160	2.597	20,2
Brasil	23.301,1	22.154,2	(4,9)	51.452,0	57.206,6	11,2	2.208	2.582	16,9

Fonte: Companhia Nacional de Abastecimento (2006)

ANEXO A.2 - Preços da soja em grãos no Mato Grosso, região de Sorriso, período de 2005 a 2006.

Período	R\$/sc (60kg)
Fev/05	21,42
Mar/05	22,19
Abr/05	22,92

Mai/05	23,58
Jun/05	25,46
Jul/05	25,21
Ago/05	25,03
Set/05	23,61
Out/05	23,18
Nov/05	23,032
Dez/05	24,41
Jan/06	23,435
Média	23,62

Fonte: Companhia Nacional de Abastecimento (2006)

ANEXO A.3 - Preços da soja em grãos no Paraná, período de 2005 a 2006, cotação do primeiro vencimento.

Período	R\$\$/sc (60kg)
Fev/05	28,32
Mar/05	33,76
Abr/05	29,93
Mai/05	30,09
Jun/05	32,33
Jul/05	32,55
Ago/05	31,65
Set/05	29,79
Out/05	28,83
Nov/05	27,99
Dez/05	29,75
Jan/06	29,09
Média	30,04

Fonte: Centro de Estudos Avançados em Economia - CEPEA (2006)

ANEXO A.4 - Preços da soja em grãos no Mato Grosso do Sul, período de 2004 a 2005, cotação do primeiro vencimento.

Período	R\$\$/sc (60kg)
Fev/05	26,60
Mar/05	29,38
Abr/05	28,61
Mai/05	25,62

Jun/05	27,32
Jul/05	27,83
Ago/05	27,29
Set/05	25,80
Out/05	25,80
Nov/05	25,39
Dez/05	26,38
Jan/06	26,53
Média	26,88

Fonte: Companhia Nacional de Abastecimento (2006)

ANEXO A.5 – Preços da soja em grãos na Bolsa de Chicago (CBOT), período de 2004 a 2005, cotação do primeiro vencimento.

Período	US\$/bu	US\$/sc
Fev/05	196,73	11,80
Mar/05	235,92	14,16
Abr/05	227,64	13,66
Mai/05	236,34	14,18
Jun/05	254,72	15,28
Jul/05	253,89	15,23
Ago/05	233,22	13,99
Set/05	215,36	12,92
Out/05	212,39	12,74
Nov/05	212,5	12,75
Dez/05	215,31	12,92
Jan/06	218,77	13,13
Média	226,07	13,56

Fonte: Companhia Nacional de Abastecimento (2006)

## ANEXO A.6 - Custos de cultivo de soja em Sorriso (MT) – R\$/ha.

Componentes	Quantidade	Preço		Participação	
		Unitário	Valor (R\$)	%	Saco/60kg
<b>Custo Total</b>			<b>1.401,53</b>	100	<b>25,03</b>
<b>Custo variável</b>			<b>1177,38</b>	84,01	21,02
<b>Insumos</b>			<b>904,70</b>	64,56	16,16
Calcário	1	58	58	4,14	
Semente de milheto	20	0,6	12	0,86	
Semente de soja	50	<b>1,7</b>	85	6,06	
Fungicida (tratamento semente)	0,15	55,3	8,30	0,59	
Micronutriente	0,1	104	10,4	0,74	
Inoculante	1	2,5	2,5	0,18	
Fertilizante (manutenção)	0,55	638	350,9	25,04	
Herbicida dessecante 1	<b>2,5</b>	11,7	29,25	2,09	
Herbicida dessecante 2	<b>0,5</b>	15,3	7,65	0,55	
Herbicida pré-emergente	<b>42</b>	2,6	109,2	7,79	
Herbicida pós-emergente 1	<b>0,35</b>	120	42	3,00	
Inseticida 1	0,3	57,8	17,34	1,24	
Inseticida 2	3	19,5	58,5	4,17	
Fungicida 1	0,5	119,8	59,9	4,27	
Fungicida 2	0,5	98	49	3,50	
Óleo Mineral	0,4	7,9	3,16	0,23	
Formicida	0,2	8	1,6	0,11	
<b>Operações Agrícolas</b>			<b>91,90</b>	6,56	1,64
<b>Outros custos</b>			<b>180,78</b>	12,89	3,23
<b>Custo Fixo</b>			<b>224,15</b>	15,99	4,00

Fonte: Embrapa Agropecuária Oeste – 2006

Produtividade esperada: 56 sc/ha

## ANEXO A.7 - Custos de cultivo de soja em Campo Mourão (PR) – R\$/ha

Componentes	Quantidade	Preço		Participação	
		Unitário	Valor (R\$)	%	Saco/60kg
<b>Custo Total</b>					
<b>Custo variável</b>			1.056,04		<b>19,56</b>
<b>Insumos</b>			<b>710,43</b>	<b>67,27</b>	<b>13,16</b>
Semente de soja	<b>60,00</b>	<b>0,92</b>	<b>55,20</b>	5,23	
Fertilizantes	290,00	0,64	184,44	17,47	
Fertilizantes (Cobertura)	80,00	0,72	57,92	5,48	
Tratamento de Sementes	0,12	48,00	5,76	0,55	
Tratamento de Sementes	0,03	1.080,00	32,40	3,07	
Inoculantes	0,18	26,67	4,80	0,45	
Micronutrientes	0,10	118,00	11,80	1,12	
Micronutrientes	2,00	7,60	30,40	2,88	
Herbicidas Dessecante	<b>0,80</b>	<b>21,60</b>	<b>17,28</b>	1,64	
Herbicidas Dessecante	<b>0,60</b>	<b>14,30</b>	<b>8,58</b>	0,81	
Herbicida	<b>0,50</b>	<b>81,00</b>	<b>40,50</b>	3,84	
Herbicida	<b>0,04</b>	<b>650,00</b>	<b>26,00</b>	2,46	
Herbicida	<b>0,40</b>	<b>167,00</b>	<b>66,80</b>	6,33	
Herbicida	<b>1,25</b>	<b>6,90</b>	<b>8,63</b>	0,82	
Inseticidas 1	0,03	154,00	4,62	0,44	
Inseticidas 1	1,00	2,70	2,70	0,26	
Inseticidas 2	0,50	23,60	23,60	2,23	
Fungicida 1	0,50	129,00	64,50	6,11	
Fungicida 2	0,50	129,00	64,50	6,11	
<b>Outros custos</b>			<b>190,07</b>	<b>18,00</b>	
<b>Operações</b>			<b>155,55</b>	<b>14,73</b>	

Fonte: Cooperativa Agricultores de Campo Mourão (Coamo).

Produtividade esperada: 62 sc/ha

## ANEXO A.8 - Custos de cultivo de soja em Chapadão do Sul (MS) – R\$/ha

Componentes	Quantidade	Preço	Valor	Participação	Saco/60 kg
		unitário	(R\$)	%	
<b><i>Custo Total</i></b>			<b>1.347,44</b>	100	<b>30,1</b>
<b>Custo variável</b>			<b>1069,2</b>	79,35	<b>17,82</b>
<i>Insumos</i>			<b>796,37</b>	59,10	<b>13,27</b>
Calcário	0,5	59	29,5	2,19	
Semente de milheto	20	0,6	12	0,89	
Semente de soja	60	<b>1,65</b>	99	7,35	
Fungicida 1	0,25	44	11	0,82	
Inseticida	0,12	410	49,2	3,65	
Fertilizante	0,4	672	268,8	19,95	
Fertilizante (cobertura)	60	0,73	43,8	3,25	
Herbicida dessecante 1	<b>0,5</b>	13,5	6,75	0,50	
Herbicida dessecante 2	<b>4</b>	10,1	40,4	3,00	
Herbicida pré-emergente 1	<b>0,4</b>	116	46,4	3,44	
Herbicida pós-emergente 2	<b>0,05</b>	370	18,5	1,37	
Herbicida pós-emergente 3	<b>0,5</b>	56	28	2,08	
Inseticida 1	0,1	39,7	3,97	0,29	
Inseticida 2	0,03	192	5,76	0,43	
Inseticida 3	0,6	20,4	12,24	0,91	
Fungicida 1	0,5	96	48	3,56	
Fungicida2	0,5	92,6	46,3	3,44	
Fungicida 3	0,5	40	20	1,48	
Oléo Mineral	0,4	7,5	3	0,22	
Formicida	0,5	7,5	3,75	0,28	
<b>Operações Agrícolas</b>			<b>73,90</b>	<b>5,49</b>	
<b>Outros custos</b>			<b>198,93</b>	<b>14,76</b>	
<b>Custo Fixo</b>			<b>278,25</b>	<b>20,65</b>	<b>4,64</b>

Fonte: Embrapa Agropecuária Oeste – 2006

Produtividade esperada: 60 sc/ha

ANEXO B.1 - Elasticidade preço da demanda de  $-0.19$  e elasticidade preço da oferta de  $0.60$ .

Simulação	Custos (C)		Taxa de adoção (A)
	Semente	Herbicida	
<b>MT</b>			
1	0	-10%	1% a 100%
2	0	-20%	1% a 100%
3	0	-30%	1% a 100%
4	+ 10%	-10%	1% a 100%
5	+10%	-20%	1% a 100%
6	+ 10%	-30%	1% a 100%
7	+15%	-10%	1% a 100%
8	+15%	-20%	1% a 100%
9	+15%	-30%	1% a 100%
<b>MS</b>			
1	0	-10%	1% a 100%
2	0	-20%	1% a 100%
3	0	-30%	1% a 100%
4	+ 10%	-10%	1% a 100%
5	+10%	-20%	1% a 100%
6	+ 10%	-30%	1% a 100%
7	+15%	-10%	1% a 100%
8	+15%	-20%	1% a 100%
9	+15%	-30%	1% a 100%
<b>PR</b>			
1	0	-10%	1% a 100%
2	0	-20%	1% a 100%
3	0	-30%	1% a 100%
4	+ 10%	-10%	1% a 100%
5	+10%	-20%	1% a 100%
6	+ 10%	-30%	1% a 100%
7	+15%	-10%	1% a 100%
8	+15%	-20%	1% a 100%
9	+15%	-30%	1% a 100%

Fonte: Elaboração do autor.

ANEXO C.1 – Resultado das simulações dos custos de produção da soja: Mato Grosso, Paraná e Mato Grosso do Sul.

	Aumento do preço da semente (kg)	Redução na quantidade utilizada de Herbicida	Soja Transgênica (saco de 60kg)	Soja Convencional (saco de 60kg)	%
MT	0	-10%	20,70	21,02	-1,5
	0	-20%	20,35	21,02	-3,2
	0	-30%	20,01	21,02	-4,8
	+ 10%	-10%	20,83	21,02	-0,9
	+10%	-20%	20,50	21,02	-2,5
	+ 10%	-30%	20,07	21,02	-4,5
	+15%	-10%	20,90	21,02	-0,6
	+15%	-20%	20,58	21,02	-2,1
	+15%	-30%	20,14	21,02	-4,2
PR	0	-10%	18,7	19,56	-4,4
	0	-20%	19,34	19,56	-1,1
	0	-30%	18,03	19,56	-7,8
	+ 10%	-10%	18,77	19,56	-4,0
	+10%	-20%	19,44	19,56	-0,6
	+ 10%	-30%	18,13	19,56	-7,3
	+15%	-10%	18,82	19,56	-3,8
	+15%	-20%	19,48	19,56	-0,4
	+15%	-30%	18,17	19,56	-7,1
MS	0	-10%	17,00	17,82	-4,6
	0	-20%	17,35	17,82	-2,6
	0	-30%	17,09	17,82	-4,1
	+ 10%	-10%	17,17	17,82	-3,6
	+10%	-20%	17,51	17,82	-1,7
	+ 10%	-30%	17,14	17,82	-3,8
	+15%	-10%	17,25	17,82	-3,2
	+15%	-20%	18,45	17,82	3,5
	+15%	-30%	17,02	17,82	-4,5

Fonte: Elaboração do autor (resultado da simulação).

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)