**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Custo de produção para soja convencional e transgênica a luz das
metodologias utilizadas pelos órgãos públicos no Brasil e nos Estados Unidos:
um estudo para o estado do Mato Grosso do Sul**

Ana Laura Angeli Menegatti

Dissertação apresentada para obtenção do título de mestre em
Ciências. Área de concentração: Economia Aplicada

**Piracicaba
2006**

Ana Laura Angeli Menegatti
Engenheiro Agrônomo

Custo de produção para soja convencional e transgênica a luz das metodologias utilizadas pelos órgãos públicos no Brasil e nos Estados Unidos: um estudo para o estado do Mato Grosso do Sul

Orientador:
Prof. Dr. **ALEXANDRE LAHÓZ MENDONÇA DE BARROS**

Dissertação apresentada para obtenção do título de mestre em Ciências. Área de concentração: Economia Aplicada

**Piracicaba
2006**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DI VI SÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/ USP

Menegatti, Ana Laura Angeli

Custo de produção para soja convencional e transgênica a luz das metodologias utilizadas pelos órgãos públicos no Brasil e nos Estados Unidos : um estudo para o estado do Mato Grosso do Sul / Ana Laura Angeli Menegatti. - - Piracicaba, 2006.
123 p. : il.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2006.

1. Brasil 2. Custo econômico – Metodologia – Comparação 3. Estados Unidos 4. Órgão público 5. Produção (Economia) 6. Soja 7. Soja transgênica I. Título

CDD 338.17334

“Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor”

A minha família

DEDICO

*A todos que contribuíram direta ou indiretamente para a realização desse trabalho, em especial
ao Andre*

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

É impossível citar o nome de todas as pessoas as quais devo agradecer. Pessoas estas que desde o início da graduação até a finalização do mestrado, me proporcionaram não somente um crescimento intelectual, mas também pessoal. Tanto um quanto o outro são essenciais para a vida.

Permito-me, portanto, fazer alguns agradecimentos específicos, mas não mais importantes do que àqueles que agradeço mesmo sem mencionar: a você que compartilhou comigo esse período, meus agradecimentos.

Ao professor Alexandre Lahóz Mendonça de Barros, meu orientador, pelo incessante incentivo e paciência ao aprimoramento de meus conhecimentos. Ao educador de característica peculiar, ler a dúvida nos olhos do aluno, que transmite também o prazer pela artes do ensino e da Teoria Econômica sou grata pelos ensinamentos recebidos.

Aos professores Evaristo Marzabal Neves e João Gomes Martines Filho pelas contribuições ao longo do trabalho.

Aos professores do Departamento de Economia, Administração e Sociologia da ESALQ/USP, pelos ensinamentos transmitidos.

Aos funcionários do Departamento Economia, Administração e Sociologia da ESALQ/USP e da biblioteca por toda ajuda e prestatividade. Um agradecimento especial à querida Maielli.

A Luciane Conte, também viabilizadora desse trabalho.

A Asdrúbal Jacobina pelas informações disponibilizadas.

Ao CNPq pelo auxílio financeiro durante o curso e a FAPESP pelo auxílio financeiro ao projeto Economias de Escala na Produção de Soja no Brasil.

SUMÁRIO

RESUMO	7
ABSTRACT	8
LISTA DE FIGURAS	9
LISTA DE TABELAS	10
1 INTRODUÇÃO	12
1.1 O problema e sua importância	12
1.2 Objetivos.....	13
1.3 Estrutura do trabalho	14
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
2.1 A soja no Brasil e no mundo: algumas considerações	15
2.2 Teoria microeconômica: a função de produção, a função custo e a mudança tecnológica.	25
2.2.1 A função de produção.....	25
2.2.2 A função custo	28
2.2.2.1 O curto prazo.....	31
2.2.2.2 O longo prazo.....	35
2.2.3 Mudança tecnológica: soja transgênica.	38
2.3 Revisão dos estudos de custo de produção	39
2.4 Estrutura das planilhas de custo de produção e seus principais componentes.	43
2.4.1 Mecanização	43
2.4.2 Mão-de-obra.....	45
2.4.3 Insumos.....	46
2.4.4 Juros	46
2.4.5 Depreciação	46
2.4.6 Manutenção de máquinas e implementos.....	48
2.4.7 Remuneração esperada sobre os fatores de produção	48
2.4.8 Seguro	49
2.5 As metodologias utilizadas pela CONAB e pelo USDA	49
2.6 Aspectos metodológicos.....	59
2.6.1 Levantamento de material e dados	59

2.6.2 Utilização dos dados da pesquisa de campo60

2.7 Resultados e discussões.....74

2.7.1 Apresentação da amostra.74

2.7.2 Resultados da metodologia proposta.....75

2.7.3 Comparações metodológicas86

3 CONCLUSÕES99

REFERÊNCIAS102

ANEXOS.....106

RESUMO

Custo de produção para soja convencional e transgênica a luz das metodologias utilizadas pelos órgãos públicos no Brasil e nos Estados Unidos: um estudo para o estado do Mato Grosso do Sul

O presente trabalho teve por objetivo determinar e comparar custos de produção para a soja, visando as análises comparativas de custos incorridos entre a cultura transgênica e convencional e entre os custos contidos nas planilhas disponibilizadas pelos órgãos públicos no Brasil e nos Estados Unidos. Para tanto foi realizada uma pesquisa de campo, no estado do Mato Grosso do Sul, para levantamento, através de entrevistas a produtores, de dados primários referentes a safra 2004/05 que compuseram o banco de dados necessário para a formação das planilhas de custo de produção. O comparativo entre as duas modalidades de cultivo, viabilizado através de revisão bibliográfica dos conceitos envolvidos em uma planilha típica de custo de produção, revelou que o custo da soja transgênica foi aproximadamente 14,8 % menor do que o da soja convencional. A análise mostrou que os produtores que adotaram a nova tecnologia tiveram um custo inferior com herbicida e mão-de-obra quando comparado ao custo da convencional. Para o comparativo entre as planilhas obtidas a luz das metodologias dos órgãos públicos, coube a revisão bibliográfica das metodologias utilizadas pela Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) para o Brasil e pelo Departamento de Agricultura (USDA) para os Estados Unidos. A partir de dados comuns, uma planilha representativa de cada órgão, adaptada à realidade brasileira, foi obtida, permitindo decidir sobre a possibilidade de comparação destes custos de produção, considerando suas disparidades metodológicas. Foi observado que a diferença que se inicia a partir da forma de obtenção das informações permeia toda a planilha. Diferença ora sutis, percebidas durante os cálculos, alternam-se com diferenças evidentes, estas percebidas através da simples observação das planilhas, não sendo, portanto custos comparáveis.

Palavras-chave: Custo de produção; Metodologia; Comparativo; Soja Transgênica; Soja Convencional; Brasil; Estados Unidos.

ABSTRACT

Cost of production for GMO and conventional soybean seed based at the methodology utilized by the public agency on Brazil and United States: a study for South Mato Grosso State

The current work has as the main objective to determine and to compare costs of soybean production system, in order to visualize comparative analysis regarding to all costs incurred between two systems of production: crops based on Genetically Modified Organisms (GMO) and those one on conventional seeds. The costs published in spreadsheets by public agencies in Brazil and in United States were analyzed as well. A field research was carried out in South Mato Grosso State, in terms of survey, by interviewing some producers (farmers) about their corresponding primary data of harvest regarding to 2004/2005, intending to collect the necessary database for the composition of production costs spreadsheets. The comparison between the two mentioned modalities of agricultural systems, which was possible due to bibliographical revision about related concepts in terms of typical cost of production spreadsheet, has shown that the cost of GMO system was approximately 14,8% less than that of conventional one. The analysis has shown that the producers that had adopted the new technology had reduced their costs with herbicide and man power when compared with the costs of the conventional system. Regarding to comparison between obtained spreadsheets based on methodologies of the public agencies, it was done the bibliographical revision of the methodologies used by the Brazilian National Supply Company (CONAB) and by the United States Agriculture Department (USDA). Consequently, from a common database, it was generated a representative spreadsheet of each agency, adapted to Brazilian reality, which allowed deciding about the possibility of comparison of these costs of production, considering its methodological disparity. It was observed that the differences which started with the form of acquiring information are maintained along the spreadsheets. Such subtle differences, perceived throughout the computation of data, were alternated with evident differences, these one perceived through spreadsheets, not being comparable costs, thus.

Keywords: Cost of production; Methodology; Comparative; OGM Soybean; Conventional Soybean; Brazil; United States.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Evolução da produção mundial de soja, período: 1970/71 a 2004/05.....	16
Figura 2 -	Evolução da produção de soja nos Estados Unidos, Brasil, Argentina e China, período: 1970/71 a 2004/05.	17
Figura 3 -	Isoquanta	26
Figura 4 -	Curvas de produção e de produtos médio e marginal.....	28
Figura 5 -	Caminho de expansão da produção e curva de custo total de curto prazo.....	31
Quadro 3 -	Relações entre o custo e a produção.....	32
Figura 6 -	Curvas de custos total, variável, médios e marginal de curto prazo.....	33
Figura 7 -	Maximização de lucro.....	34
Figura 8 -	Caminho de expansão e custo total de longo prazo.....	35
Figura 9 -	Curvas de custos total de longo prazo e médio de longo prazo com formato de U.....	37
Figura 10 -	Curva de custo médio e valor da produção.	38
Figura 11 -	Mapa do Estado do Mato Grosso do Sul, em destaque a rota percorrida e as cidades visitadas.	60
Figura 12 -	Composição do custo de mecanização, por tipo de cultivo	79
Figura 13 -	Composição do custeio para soja convencional e transgênica.....	80
Figura 14 -	Composição do custo total de soja convencional e transgênica.....	85
Figura 15 -	Composição dos custo por hectare de operações mecanizadas.....	89
Figura 16 -	Custos CONAB x Custos USDA, em Reais por hectare.	98

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Encargos sociais, considerados sobre o salário	65
Tabela 2 -	Fator de ponderação e custos dos insumos, em Reais por hectare, para soja convencional e transgênica, safra 2004/05.....	76
Tabela 3 -	Conjunto de máquinas e implementos.....	77
Tabela 4 -	Operações mecanizadas, custo em Reais por hora e por hectare por operação e coeficientes técnicos de máquinas, safra 2004/05.....	78
Tabela 5 -	Despesas com juros sobre o custeio, Proagro e assistência técnica, safra 2004/05.....	80
Tabela 6 -	Custos anuais e apropriados para a cultura de soja, para ambos tipos, safra2004/05.....	82
Tabela 7 -	Custos de manutenção e depreciação, em Reais por hora e por hectare, safra 2004/05.....	83
Tabela 8 -	Custo total por hectare e participação no custo total para soja convencional e transgênica, safra 2004/05.....	84
Tabela 9 -	Custo total das operações mecanizadas, em Reais por hectare, safra 2004/05.....	88
Tabela 10 -	Mão-de-obra fixa pela metodologia do USDA, safra 2004/05.....	91
Tabela 11 -	Mão-de-obra temporária pela metodologia do USDA, safra 2004/05.....	92
Tabela 12 -	Valores de depreciação por operação, em Reais por hora e por hectare, safra 2004/05.....	93
Tabela 13 -	Planilha de custo de produção para soja obtida pela metodologia da CONAB, safra2004/05.....	97
Tabela 14 -	Planilha de custo de produção para soja obtida pela metodologia do USDA, safra 2004/05.....	96
Tabela 15 -	Valores de velocidade (V), largura (L), eficiência de implementos (E_C) e coeficientes de máquinas (C).....	107
Tabela 16 -	Valores do coeficiente C1, C2, C3 e horas de uso no ano por tipo de máquina e implemento.....	107
Tabela 17 -	Valores para máquinas e implementos.....	107
Tabela 18 -	Valor de seguro para benfeitorias e instalações, safra 2004/05.....	107

Tabela 19 - Valor de operações mecanizadas por operação, em Reais por hora e Reais por hectare, safra 2004/05.....	108
Tabela 20 - Valor de operações mecanizadas por operação, em Reais por hora e Reais por hectare, safra 2004/05.....	109
Tabela 21 - Parâmetros e resultados de cálculos para máquinas e implementos.....	110
Tabela 22 - Valores e resultados de cálculos para benfeitorias e instalações, safra 2004/05....	110
Tabela 23 - Parâmetros e resultados de cálculos para máquinas e implementos, safra 2004/05.....	111
Tabela 24 - Parâmetros e resultados de cálculos para máquinas e implementos,safra 2004/05.....	112
Tabela 25 - Valores e resultados de cálculos para benfeitorias e instalações (soja convencional), safra 2004/05.	112
Tabela 26 - Valores e resultados de cálculos para benfeitorias e instalações (soja transgênica), safra 2004/05.	113
Tabela 27 - Parâmetros e resultados para retorno do capital e seguro para máquinas e implementos, safra 2004/05.	113
Tabela 28 - Distribuição da área média das propriedades.....	113
Tabela 29 - Produção de soja, em toneladas por hectare, período de 1970/71 a 2004/05.	114
Tabela 30 - Dados de produtores, safra 2004/05.	115

1 INTRODUÇÃO

1.1 O problema e sua importância

Historicamente a agricultura é presente na economia dos países. De acordo com as teorias de desenvolvimento econômico, a agricultura agrupa três funções essenciais: produção de alimentos para o desenvolvimento da população, geração de renda para o processo de industrialização e fornecedora de mão-de-obra para o mesmo. No Brasil, sua importância manteve-se ao longo dos anos, tornando-se também uma importante geradora de divisas internacionais.

O desenvolvimento brasileiro ocorrido durante os anos 70 deu-se em um cenário com elevado incentivo governamental, seguido por um processo de redução da intervenção, na década de 80, culminando na formação de um setor agrícola independente e com postura voltada para o ganho de competitividade frente ao processo de reestruturação econômica ocorrido nos anos 90. Nos anos seguintes ao processo, ocorreu a consolidação do setor independente no cenário mundial produtivo e tecnológico. Processo diferente é vivenciado em outros países produtores de gêneros alimentícios, com destaque aos Estados Unidos, que possuem uma agricultura na qual a presença da intervenção estatal, através de transferências e subsídios governamentais, é mantida.

Esse país lidera a produção mundial da *commodity* soja, produto que consolidou o Brasil como produtor e fornecedor mundial de gêneros alimentícios. Segundo a Confederação Nacional da Agricultura e Pecuária - CNA e o Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada - CEPEA, o PIB do agronegócio brasileiro, em 2005, foi de 537.628 milhões de reais. Este valor representou cerca de 28% do PIB nacional, sendo somente o agronegócio da agricultura responsável por 20% da composição desse PIB.

Este novo posicionamento, alcançado através do dinamismo e da eficiência, está diretamente relacionado com a profissionalização do produtor agrícola, que é um tomador nato de decisão e que para tanto necessita de dados confiáveis. Entre esses dados, um de grande importância é o custo de produção, que determina a permanência do produtor no curto e no longo prazo e, portanto, a oferta de mercado. Logo, os custos se tornam um instrumento estratégico, útil não somente para os agentes envolvidos diretamente na produção, mas também para agentes indiretos do processo produtivo.

Além do fato de ser um dado estratégico, a ampla abertura da economia ao mercado internacional coloca em evidência a questão do diferencial da eficiência técnica e econômica

existente entre as empresas agrícolas. Devido às diferentes estruturas de custos, diferentes metodologias e conceitos são utilizadas em sua obtenção, inviabilizando comparações de resultados obtidos

Este estudo, preocupa-se com conceitos e definições envolvidos na formação dos custos de produção públicos nos dois principais países produtores da *commodity* soja. Sabe-se que a possibilidade de arbitrar nas bolsas internacionais está diretamente relacionado com este valor. Foi observado que as diferentes abordagens metodológicas gerou uma diferença de 25 % superior no custo total calculado pela metodologia do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos - USDA quando comparado ao valor obtido pela metodologia da Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB. Além de informações deste tipo, o estudo procurou também fazer uma análise comparativa de custo entre as diferentes tecnologias disponíveis: soja convencional e transgênica. Foi revelado que o custo incorrido pelos produtores com herbicidas na nova tecnologia foi 107 % inferior quando comparado ao da convencional.

Se o custo de produção é uma estatística básica para caracterizar o desempenho da agricultura e da economia, então nada mais coerente do que a discussão sobre indicadores, que devem tanto refletir a real situação da produção como também viabilizar análises comparativas de desempenho da atividade, entre as regiões de um mesmo país e entre países.

1.2 Objetivos

O presente trabalho ofereceu uma contribuição ao estudo de custos de produção, tendo 3 objetivos específicos:

- Levantamento de dados primários: foi realizada uma pesquisa de campo com produtores de soja no qual foram levantadas informações sobre os gastos incorridos e a tecnologia utilizada na produção na safra 2004/05. Estes dados primários formaram o banco de dados que permitiu fazer uma análise quantitativa, a partir das definições metodológicas envolvidas no estudo, do custo de produção da região amostrada, o Estado do Mato Grosso do Sul.
- Determinação do custo de produção a luz das metodologias dos órgãos públicos: coube a revisão bibliográfica das metodologias utilizadas pelos órgãos públicos no Brasil e nos Estados Unidos, seus conceitos e definições envolvidos na formação do custo de produção de certa região. O estudo dos componentes e critérios de formação de planilhas de custo

destes órgãos objetivou calcular - a partir de dados comuns - uma planilha representativa de cada órgão adaptada à realidade brasileira e decidir sobre a possibilidade de comparação destes custos de produção, considerando suas disparidades metodológicas.

Os órgãos públicos considerados na questão são a CONAB, para o Brasil, e o USDA, para os Estados Unidos.

- Comparação de custo entre soja transgênica e convencional: para este objetivo coube a revisão bibliográfica dos conceitos envolvidos em uma planilha típica de custo de produção e proposição de uma metodologia própria, esta para comparar as estruturas dos custos incorridos entre produtores de soja convencional e transgênica, bem como a caracterização da estrutura produtiva destes.

Além disso, foi realizada também uma revisão da Teoria Microeconômica sobre os quesitos função de produção e custo de produção, com o objetivo de fornecer uma visão mais ampla do tema em questão.

1.3 Estrutura do trabalho

O estudo foi composto por mais dois capítulos. No capítulo 2 foram apresentadas revisões sobre a cultura da soja, a teoria microeconômica de função e custo de produção, além de uma revisão sobre estudos e metodologias de custo de produção, seguido da metodologia e dos procedimentos utilizados na obtenção dos dados da pesquisa. Finalizou-se esse capítulo com a apresentação e discussão dos resultados. O capítulo 3 apresentou as conclusões do presente estudo.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Inicia-se este capítulo com uma breve contextualização sobre a soja. Posteriormente, será apresentada a Teoria Microeconômica, uma revisão dos estudos de custo de produção, das metodologias dos órgãos públicos e, por fim, a metodologia e os procedimentos utilizados na obtenção dos resultados da pesquisa. Finaliza-se o presente capítulo com os resultados e as discussões.

2.1 A soja no Brasil e no mundo: algumas considerações

A soja (*Glycine max (L.) Merril*) é uma planta de comportamento primordial rasteiro oriunda da China. Sua evolução deu-se do cruzamento de duas espécies selvagens domesticadas pelos cientistas locais, sendo muito utilizada há mais de cinco mil anos no Oriente, mas esquecida no Ocidente até a segunda metade do século XX, quando surge, inicialmente como forrageira, nos EUA. Esta função secundária, porém não menos nobre, perdurou até 1941, ano em que a área ocupada para produção de grãos superou a área forrageira, vindo a desaparecer, nesta função, em meados dos anos 60, conforme informa a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.

O advento mundial da cultura deve-se ao fato de seu grão ser a principal fonte de óleo vegetal comestível e o farelo serem amplamente utilizado na formulação de ração, além da produção por hectare de proteína ser altamente expressiva entre as plantas de lavoura. Suas qualidades nutricionais e funcionais também impulsionam o processo, sendo cada vez mais citadas e indicadas na obtenção de uma dieta alimentar saudável e balanceada, como uma boa opção de supressão das necessidades nutricionais do ser humano. Estes fatos, quando somados, culminaram no aumento de área plantada e na consolidação desta lavoura como importante fonte geradora de divisas econômicas para os países exportadores.

A expansão mundial da área de lavoura foi da ordem de 4 % ao ano segundo os dados do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos. No ano de 1970, a área de plantio apresentada foi de 27,03 milhões de hectares. Cerca de três décadas depois, a mesma lavoura ocupou uma área de 92,56 milhões de hectares em todo o mundo.

Tal crescimento é consequência do aumento mundial da demanda por soja e seus derivados e, embora o aumento na área colhida de soja seja notável, tamanho crescimento na produção deve-se também ao aumento de produtividade dos fatores de produção. De acordo ainda com os dados do Departamento de Agricultura, a produtividade mundial da commodity no

ano de 1970 foi de 1,48 toneladas por hectare. No período que seguiu até a safra 2004/05, a produtividade quase dobrou, passando para 2,33 toneladas por hectare, crescimento representado por uma taxa geométrica de 1,31 % ao ano. Tamanho crescimento de área e produtividade, de acordo com os dados de USDA (2006), permitiu a produção mundial saltar de cerca de 44,27 milhões de toneladas em 1970/71 para uma safra de 215,34 milhões de toneladas métricas em 2004/05, evolução esta mostrada na Figura 1.

Figura 1 - Evolução da produção mundial de soja, período: 1970/71 a 2004/05

Fonte: USDA (2006)

Para o referido período, a taxa de crescimento da produtividade de países como os Estados Unidos, Brasil, Argentina e China estiveram acima da média mundial: 1,32 %, 1,87%, 1,45% e 1,43%, respectivamente. Juntos, estes países responderam 87% a 94% da produção mundial no período de 1970/71 a 2004/05. A evolução da produção é apresentada na Figura 2.

Figura 2 - Evolução da produção de soja nos Estados Unidos, Brasil, Argentina e China, período: 1970/71 a 2004/05

Fonte: USDA (2006)

Na safra 2004/05, cerca de 90% da produção concentrou-se nos EUA, Brasil, Argentina e China, sendo que a produção nacional foi correspondente a 25% e os maiores países exportadores correspondem, respectivamente, aos três primeiros.

Entre os principais países importadores, segundo o USDA, para o mesmo período, estão China, União Européia e Japão, que correspondem, respectivamente, a 41%, 22% e 7%, da importação mundial de soja, perfazendo 70% do total mundial.

Sobre a agricultura norte-americana, vale ressaltar a forte presença do governo no setor por meio de formulação de políticas, que, segundo Coelho (2002), desde o New Deal com o Agricultural Adjustment Act of 1933, fornecem subsídios centrados na proteção e estabilização da renda dos produtores, mostrando assim, a grande dependência destes aos órgãos públicos. Mais recentemente, em 2002, este elo foi reafirmado com a aprovação da nova lei agrícola americana a qual inclui as oleaginosas (entre elas, a soja) no caso de pagamentos diretos, facilidades de comercialização e outras formas de subsídios.

Outra diferença marcante que a cultura apresenta para os principais produtores é a alternância do período de safra e entressafra (de outubro a março, no caso do Brasil, e de abril a novembro, para os Estados Unidos), em virtude dos hemisférios que se encontram. Fato este que, quando a cultura tornou-se expressiva na produção e na economia dos países, possibilitou a presença de traders promovendo uma lógica global de comercialização do produto em função do período em que se encontra a cultura em cada hemisfério, retirando do estado o ônus do carregamento do estoque e da comercialização.

No Brasil, o início do desenvolvimento da lavoura de soja deu-se no Sul do país, principalmente no Rio Grande do Sul, região tradicionalmente ocupada por imigrantes. Sem possuir valor comercial, era utilizada somente como adubo verde ou na alimentação animal. Em meados dos anos 30, seu cultivo passou a ser comercial e nos anos 50, a lavoura já estava presente nos Estados de Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Paraná e São Paulo, porém de maneira pouco expressiva (HASSE, 1996).

O desenvolvimento significativo da cultura deu-se nos anos 70, quando alcançou projeção interna e externa. Desde então, o Brasil passou a fazer parte do cenário mundial.

Devido aos incentivos governamentais na produção nacional de bens exportáveis, que agregassem algum tipo de valor e tivessem uma forte demanda mundial, a cultura da soja “para o período de 1970 a 1979 teve uma taxa anual média de crescimento da produção de 25,55% e para a expansão da área e da produtividade os resultados foram 23,47% e 1,68%, respectivamente” (SANTOS, 2000).

Tal período de crescimento ocorreu concomitantemente à criação do Programa de Desenvolvimento do Centro-Oeste (CASTRO, 1979), o qual contava com o apoio dos governos estaduais e federal e com financiamentos do Sistema Nacional de Crédito Rural, promovendo o desenvolvimento da Região e da agropecuária e a ocupação do Cerrado brasileiro, aproveitando as condições edafoclimáticas favoráveis, a presença de terras mais baratas e a possibilidade de realizar economias de escala, que afeta o custo de produção e, em muitos casos, tornam certas regiões muito competitivas na produção.

A dinamização do agronegócio brasileiro pode ser facilmente percebida pelos números recentes da produção agrícola. O Brasil, que na safra 1990/91 produziu cerca de 57,1 milhões de toneladas de grãos, chegou à safra 2004/05 com uma produção de 113,9 milhões de toneladas, sendo o agronegócio brasileiro responsável por mais de US\$ 38 bilhões dos US\$44,7 bilhões de

saldo comercial do país, de acordo com os dados apresentados pela CONAB. Nesse período as safras de grãos tiveram um crescimento de 97 %. No mesmo período, a área cultivada de grãos acusou uma expansão de apenas 29 %, mostrando que a produtividade cresceu quase três vezes mais do que a área.

Este cenário foi alcançado graças à tecnologia que possibilitou as vantagens comparativas do Brasil. A tecnologia ou progresso tecnológico é motor propulsor do crescimento econômico. Sem esta, a função de produção não se altera e a produção de curto prazo culmina para um estágio de retornos decrescentes a escala, ponto que não auferir lucro, somente prejuízos são computados e incentivos ao comércio são inexistentes. Porém, como vivemos em um mundo no qual, como diz a própria Teoria Neoclássica, os agentes são maximizadores de lucro, tal hipótese não existe. A modelagem da tecnologia em modelos de crescimento econômico iniciou-se com Robert Solow, em 1956¹ e, em 1990 a tecnologia foi endogenizada aos modelos por Paul Romer².

Na prática, o progresso tecnológico na agricultura brasileira pode ser “percebido pelo acúmulo de capital e o aumento da demanda por insumos modernos, como aumento do número de tratores de rodas, principalmente durante os anos 70” (BARROS, 1999), aumento do uso de fertilizantes e defensivos agrícolas, uso intensivo das terras e novas técnicas de cultivos adaptadas ao clima e solo brasileiro, fatores estes deslocadores da função de produção.

Com relação aos aspectos agrônômicos da cultura, cerca de 90% do peso da planta é água. A disponibilidade desta é diretamente relacionada ao desempenho da cultura, sendo mais crítica em dois períodos de desenvolvimento: germinação-emergência e floração-enchimento de grãos. Além disto, a planta é termo e fotossensível e o rendimento é também afetado pela época de semeadura e pela temperatura média, a qual deve variar, preferencialmente, de 20°C a 30°C. Estes fatores foram decisivos para a ocupação do Centro-Oeste pela lavoura, pois o regime pluviométrico e a temperatura média são altamente favoráveis ao cultivo de verão, além da topografia favorável a mecanização. E também devido àqueles fatores, produtores minimizam a probabilidade de prejuízo com a prática de mistura de duas ou mais cultivares com ciclos de desenvolvimento distintos em uma mesma propriedade, em especial se ela é grande, o que amplia os períodos críticos da lavoura.

¹ O trabalho que reúne as idéias é intitulado de “A Contribution to the Theory of Economic Growth”

² Este trabalho intitulado de “Endogenous Technological Change”.

Uma característica de plantas leguminosas é a capacidade de fixação de nitrogênio do ar por simbiose, com bactérias do gênero *Rhizobium*, o que praticamente exclui a necessidade de adubação nitrogenada feita a inoculação. Juntamente com o inoculo, podem-se acrescentar fungicidas e micronutrientes às sementes. A adubação fosfatada e potássica são necessárias, além de enxofre e micronutrientes.

Um empecilho comum a qualquer lavoura comercial é a presença de plantas daninhas. A invasora prejudica a cultura, pois compete com ela por água, luz solar e nutrientes, dificulta o processo de colheita e afeta a qualidade do grão. O controle mais utilizado é o químico (uso de herbicidas) específico para as plantas invasoras locais. Pode ser em pré-plantio, pré-emergente e pós-emergente, classificados de acordo com a época de aplicação. Para a colheita necessita que a planta de soja apresente condições favoráveis e portanto é usado o dessecante, aplicado em período de pré-colheita para uniformização de plantas com problemas de haste-verde, causadas por percevejos ou desequilíbrio nutricional em relação ao potássio. No caso de semeadura direta (Sistema de Plantio Direto) durante a entressafra há a necessidade de manejo de invasoras com herbicidas.

Com o advento da soja transgênica foi permitida a adoção de uma nova prática cultural para o manejo de daninhas ao longo do desenvolvimento da cultura. A soja é uma leguminosa e portanto possui folha larga. Os herbicidas são classificados de acordo com o tipo de folha que eles atuam (estreita, larga ou não seletivo, que neste caso atua em ambas). A tecnologia inserida na soja transgênica é a incorporação em seu DNA de uma parte de um gen exótico a ela e resistente ao princípio ativo do glifosato, herbicida não seletivo, permitindo a utilização deste quando a cultura já se encontra instalada e em desenvolvimento.

A semente de soja transgênia foi desenvolvida pela Empresa Monsanto na década de 80, com a proposta de facilitação nos tratos culturais da lavoura e ampliação dos ganhos para os produtores, com redução do custo devido ao menor número de pulverizações para controle de plantas daninhas. Além disto, o estudo por ela vinculado mostra aumento da produtividade, a eliminação eficiente da mato-competição e a redução no teor de impureza e umidade nos grãos colhidos.

Segundo o Ministério da Agricultura, “em situações onde a pressão exercida pelas ervas daninhas é alta, o uso destas lavouras tem resultado na redução da quantidade dos herbicidas usados”

Outro argumento relatado por produtores a favor da utilização deste tipo de semente é a menor necessidade de tratos culturais da lavoura, o que diminui também a necessidade de mão-de-obra e a liberação para ser aplicada em outras atividades da fazenda.

Outro argumento a favor da adoção da biotecnologia é apresentada por Souza (2006). A Revolução Verde apresentou ao produtor formas de aumentar a produtividade a partir da utilização de novos insumos no processo, entre eles os agrotóxicos. De acordo com o autor, “em plantações livres de agrotóxicos as perdas estão entre 10% e 40%. Se fosse utilizada somente esta técnica, cerca de 2 bilhões dos 6 bilhões dos habitantes do planeta, passariam fome. O uso de culturas transgênicas pode ajudar a aumentar a produtividade de culturas, evitando sobretudo maiores desmatamentos e o aumento da erosão dos solos”.

Apesar de toda a disposição para o cultivo da nova tecnologia, estudos que comprovem as facilidades e ganhos da biotecnologia ainda são restritos.

A cultura também está sujeita ao ataque de pragas e doenças, incidentes em diferentes fases do desenvolvimento. O controle de pragas é por inseticidas e as mais comuns são lagartas desfolhadoras, percevejos e brocas. No caso de doenças, causadas por fungos, bactérias, nematóides e vírus, a ferrugem asiática, causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi*, tem destaque. A doença, detectada na safra 2001/02 e espalhada rapidamente, promove a desfolha precoce e impede a completa formação do grão, causando grandes prejuízos ao rendimento da lavoura (em condições ótimas as perdas variam de 10 a 80%, segundo a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA) e elevando o custo de produção, devido ao seu controle. Em algumas regiões do Mato Grosso do Sul, na safra 2004/05, o controle da ferrugem onerou em demasia o custo de produtor. Antes apenas uma aplicação de fungicida era suficiente. Com a ferrugem, encontram-se produtores fazendo até quatro aplicações de fúngicos, produto com preço elevado.

Ainda sobre aspectos agronômicos, destaque deve ser dado à participação da pesquisa agrônoma no desenvolvimento da agricultura. Esta possibilitou não somente a abertura e a ocupação de áreas tradicionais na exploração agrícola, mas também a incorporação e ocupação do cerrado brasileiro, através de cultivares e sistemas de manejo, como o Plantio Direto, adaptados aos solos de cerrado, solos estes que possuem fertilidade muito baixa, alta deficiência de fósforo e alta toxicidade em alumínio, fatores intrínsecos e limitantes ao desenvolvimento da lavoura.

Neste processo de ocupação de novas áreas e amplificação da pesquisa agrônômica, que se iniciou no Instituto Agrônômico de Campinas, na década de 50, deve ser enfatizado o papel da EMBRAPA e do Centro Nacional de Pesquisa de Soja, criado em 1975, chamado hoje EMBRAPA Soja, como grandes colaboradores no processo que colocou o Brasil na posição de produtor altamente tecnificado.

Em se tratando de tecnologia de produção, a soja transgênica tem ganho área de cultivo frente a convencional, principalmente após a aprovação da Lei de Biossegurança em março de 2005, qual autoriza a produção e comercialização de produtos geneticamente modificados. Esta Lei, segundo o presidente da Sociedade Rural Brasileira - SRB, em entrevista a Panorama Rural (2005), João de Almeida Sampaio Filho, disponibilizou definitivamente aos produtores o acesso às vantagens da biotecnologia: produzir com menor custo e maior produtividade.

Embora a soja transgênica tenha sido legalizada há pouco tempo no país, à existência e comercialização deste tipo de semente, há alguns anos, é fato. Grande parte da proliferação desta lavoura deve-se aos próprios produtores que obtiveram sementes de modo ilegal, principalmente da Argentina, e começaram a reproduzir em território nacional. Porém a disponibilidade de dados dos produtores que confirmam a afirmação é limitada e somente para a safra 2004/05, safra esta em que as normas para venda deste tipo de sementes e o pagamento de *royalys* ainda não eram muito claras. O setor só poderá mesmo comparar seus custos nas próximas safras, que contarão com o aparato legal para produção de soja transgênica.

Do mesmo modo que o aparato legal permitirá a produção da soja transgênica, será também formalizada a forma de cobrança dos *royalties*. Esta cobrança visa pagar os investimentos realizados pelas empresas no desenvolvimento da nova tecnologia e será realizada como um adicional na venda de sementes certificadas, injetando novos recursos na cadeia produtiva.

Segundo Lopes (2004), a cadeia produtiva da soja, em estimativa feita pela Fundação Getúlio Vargas, publicada na Revista Conjuntura Econômica, participou por volta de 20% do PIB do agronegócio nacional, correspondendo a mais de US\$ 35 bilhões no ano, demonstrando a importância econômica deste produto agrícola para o País.

A distribuição espacial da produção nacional encontra-se em todas as regiões do país, porém, em maior escala, nas regiões Centro-Oeste e Sul, com 47 e 37 %, respectivamente, da área ocupada com a lavoura. Juntas, as regiões respondem por 80 % da produção nacional de

soja, sendo que 50 % da colheita nacional estão nos estados do Mato Grosso e Paraná, que produziram 16,8 e 9,5 milhões de toneladas, respectivamente. Essa produção deve-se tanto ao aumento de área produtiva como a expressivos ganhos na produtividade.

Estes números, segundo Barros (1999) são resultados do contínuo ajustamento estrutural do setor às mudanças que ocorriam na economia. Inicialmente, a política de crédito rural, que era o elemento central da política agrícola nos anos 80, perdeu forças principiando a ausência da intervenção governamental na agricultura. Além disso, os movimentos simultâneos da abertura da economia, nos anos 90, acabaram por forçar o aumento da eficiência produtiva do setor.

Somam-se a isto as condições climáticas favoráveis e aplicação de tecnologia de ponta, que faz com que se obtenha o menor custo de produção, quando comparada a produção paranaense a dos Estados Unidos e da Argentina, como mostra Tavares (2004). Porém, os altos custos de beneficiamento e de transporte diminuem a competitividade brasileira no mercado externo, principalmente no caso de regiões produtoras mais distantes dos portos, como o caso Mato Grosso, que acaba por ter um custo superior ao da Argentina.

Neste sentido, Norton e Alwang (1993) destacam o fato de que o bom desempenho da agricultura depende não somente de características endógenas ao processo produtivo, como o sistema produtivo utilizado, mas também de condições que estão fora do controle ou do poder dos agentes produtivos. Características institucionais ou humanas (as exógenas) afetam o sistema produtivo impactando diretamente no seu desenvolvimento. Entre essas se destacam o sistema de comercialização (transporte e armazenamento do produto), as normas e crenças do ambiente institucional, as oportunidades de emprego e a remuneração de atividades fora do meio rural bem como outras oportunidades de mercado, que afetam a oferta e a demanda dos produtos agropecuários. Alguma atenção deve ainda ser dada ao papel das políticas públicas, como preços mínimos, políticas de subsídio, acesso ao crédito, concessão de incentivos regionais ou a determinadas atividades/culturas. Do mesmo modo, alterações em políticas macroeconômicas no próprio ou em outros países - uma vez que se trata de um mercado aberto - podem também afetar a atividade agropecuária, sem que haja qualquer interferência do produtor rural.

Nesta mesma direção, em seu artigo, Tavares (2004) conclui que as características exógenas ao sistema produtivo afetam a competitividade brasileira. Se por um lado, para a elevação do diferencial competitivo em relação aos outros países produtores, o Brasil possui vantagens comparativas extraordinárias na produção de grãos e alimentos, por outro, estas são

permanentemente prejudicadas pelos elevados custos de logística, considerando os estágios de manuseio, transporte e armazenagem dos produtos entre a fonte de matéria-prima e o cliente final.

Segundo ainda o mesmo autor, a promoção de maiores ganhos de competitividade para a agropecuária, em especial para o complexo soja, só será possível com investimentos em infraestrutura de suporte operacional para a logística dos grãos, com incentivo à instalação de unidades armazenadoras nas fazendas e com a implementação das vias e dos serviços portuários nas hidrovias do interior do país, será afastado o perigo de um gargalo nos portos.

Esse gargalo já pode ser claramente percebido na época de escoamento da safra, quando enormes filas de carretas carregadas são formadas ao longo das estradas que circundam o porto de Paranaguá aguardando a vez de descarregar. Isso gera não só problemas locais pelo fato de não haver uma infra-estrutura que comporte esse congestionamento, mas também prejuízos que são repassados para todos os elos posteriores da cadeia e acabam por elevar os custos e diminuir os retornos do investimento. Prêmios negativos que reduzem o preço por atraso de embarque é um fato real e já vivenciado por exportadores nacionais, os quais cumprem eficientemente sua função, mas ficam a mercê dos fatores exógenos.

Em relação à produção 2004/05, o levantamento feito pela CONAB (2006) revelou uma safra de 113,9 milhões de toneladas de grãos, acompanhada, de acordo com os técnicos do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, segundo Fiori (2005), por uma elevação dos preços dos insumos, em especial fertilizante e defensivo, elevando o custo de produção. Deste modo, o produtor, por si só, conseguirá aumentar sua margem de lucro e rentabilidade do investimento somente através da redução de seus custos produtivos.

Esta tendência de redução de custos é confirmada por Sawosky e Duncan citados por Canziani (2001) que, ao analisar as mudanças no ambiente macroeconômico, destacam que a maior participação no mercado agrícola e o surgimento de novas tecnologias de produção, de transporte, de informação e de comunicação têm aberto novas oportunidades às empresas que adotarem atitudes de cooperação e redução de custos com a indústria. Essa cooperação pode ocorrer através de sistemas de produção verticalizados, alianças estratégicas, diferenciação de produtos e novos arranjos contratuais, concomitantemente às estratégias de adoção de tecnologias visando reduzir o custo de produção de *commodities*, porém ressaltam que no mercado de

produtos agrícolas relativamente homogêneos, que é o caso da soja, a vantagem competitiva deverá continuar relacionada aos produtores de grande escala e com baixo custo.

Em se tratando de baixo custo, a tecnologia, mais precisamente a biotecnologia, disponibilizou ao mercado a soja transgênica com a proposta de diminuição de gastos e facilidade de tratos culturais.

Na safra 2004/05 o produtor teve que se preocupar não só com o plantio e a produção, mas com as intempéries climáticas e pragas que afetaram significativamente a produção. A seca no período de floração e enchimento dos grãos, a ferrugem e o alto preço do dólar na época de compra de insumos e sua queda na época de venda da produção forçaram mais ainda a necessidade de redução de custo.

O novo produtor agrícola não pode estar voltado unicamente à produção, fator de excelência entre estes. É necessário integrar-se ao mercado, à comercialização, ao mercado futuro e nestes, conhecimento de custo para poder operar com lucro é essencial.

2.2 Teoria microeconômica: a função de produção, a função custo e a mudança tecnológica

2.2.1 A função de produção

O empresário agrícola é, antes de tudo, um tomador nato de decisão. O que ele faz, muitas vezes intuitivamente, é o alvo de estudo da teoria microeconômica, que procura entre os diversos processos e recursos produtivos selecionar a melhor alocação de insumos, uma vez que o quê, quanto e como produzir são pontos chaves em qualquer processo produtivo. Teoricamente, o processo é concretizado na função de produção (Equação 1), que descreve a forma que a empresa transforma seus insumos (fatores de produção), dado um certo padrão tecnológico, em produtos. Para Nicholson (2001), a função é descrita é descrita como :

$$y = f(K, L) \quad (1)$$

A função de produção, na realidade, engloba todos os insumos envolvidos no processo, sendo melhor expressa como $y = f(K, L, M, \dots)$, no qual cada letra representa um insumo e permite que os insumos sejam combinados em proporções variadas.

Assumindo que certa empresa utiliza somente dois insumos (capital e trabalho) em seu processo produtivo, pode-se obter uma isoquanta (Figura 3), que descreve todas combinações de insumos, dado certo nível de produto (y°).

Figura 3 - Isoquanta

Fonte: Binger & Hoffman (1998)

As isoquantas refletem a flexibilidade que a empresa possui para substituir um insumo pelo outro quando tomam a decisão do quanto produzir. Se a produção varia, tem-se um conjunto de níveis de produção e um mapa de isoquantas é formado.

Derivando a Equação 1 em relação ao capital, sabendo que ao longo de uma isoquanta não ocorre variação do nível de produção, temos a Equação 2:

$$\frac{\partial f}{\partial K} \frac{dK}{dK} + \frac{\partial f}{\partial L} \frac{dL}{dK} \equiv y_0 \equiv 0 \quad (2)$$

O termo $\frac{\partial f}{\partial K}$ -referido como PMg_K a partir de agora-, é o produto marginal do capital, que mostra quanto que aumenta a produção total se aumentar em uma unidade a quantidade do insumo capital, mantido o insumo trabalho constante. O produto marginal do trabalho (PMG_L) é definido de modo semelhante.

Sendo f_L diferente de zero e rearranjando a expressão anterior, obtêm-se a Taxa Marginal de Substituição Técnica (TMST). Essa expressão fornece a inclinação da isoquanta, em um certo ponto, mede o intercâmbio entre dois fatores de produção e é a taxa a qual a empresa pode fazer substituição de um insumo pelo outro. O sinal negativo da relação expressa exatamente a relação de troca de insumos e mostra que a inclinação da isoquanta será sempre negativa, pois se trabalha sempre na fase II da função de produção, onde produtos marginais são positivos, porém decrescente.

O produto médio (PMe) é o produto total dividido pela quantidade utilizada de cada insumo no processo produtivo. O Quadro 1 apresenta os produtos médio e marginal para os dosi insumos.

Produto	Trabalho (L)	Capital (K)
Médio (PMe)	$\frac{y(L; \bar{K})}{L}$	$\frac{y(K; \bar{L})}{K}$
Marginal (PMg)	$\frac{\partial y}{\partial L}$	$\frac{\partial y}{\partial K}$

Quadro 1 - Produtos médio e marginal

Fonte: Nicholson (2001)

Esse modelo básico de produção pressupõe que as firmas estão sempre trabalhando de modo eficiente e os agentes possuem informações perfeitas sobre as possibilidades de produção e que as isoquantas são convexas a origem o que implica em taxa marginal de substituição técnica (TMST) ser obrigatoriamente decrescente, segundo Pindyck & Rubinfeld (1994) e Binger e Hoffman (1998).

O comportamento das curvas de Produtos Marginal e Médio, para um insumo, é mostrado na Figura 4, a partir de uma função de produção genérica. O PMg cresce e é máximo no ponto onde ocorre a inflexção da função de produção, decaindo a partir de então e intersectando o PMe, em seu ponto de máximo.

Figura 4 - Curvas de produção e de produtos médio e marginal

Fonte: Binger e Hoffman (1998)

Outra característica importante das funções de produção é a relação produto: insumos que ela guarda, o que define o seu retorno à escala, que pode ser:

- Crescente: se ao multiplicar por um fator constante todos os insumos, a produção aumenta mais proporcionalmente do que o fator.
- Constante: se ao multiplicar por um fator constante todos os insumos, a produção aumenta na mesma proporção do fator.
- Decrescente: se ao multiplicar por um fator constante todos os insumos, a produção aumenta menos proporcionalmente do que o fator.

2.2.2 A função custo

Antes de iniciar a discussão de custo, vale ressaltar o que vem a ser custo econômico. Para os economistas, custo econômico pode ser definido de dois modos equivalentes: é o valor de mercado de todos os insumos usados na produção e é também o preço de mercado da forma mais eficiente do emprego de insumos no processo produtivo (BINGER; HOFFMAN, 1998). Pela

definição de custo de oportunidade - melhor alternativa de emprego do insumo - pode-se dizer então que custo econômico é a soma de todos os custos de oportunidade dos insumos usados na produção e que a função custo é o menor custo econômico possível para produzir determinado produto.

Além disso, o custo de produção de uma firma está diretamente relacionado com as pretensões produtivas e objetivos do empresário e com as restrições que a empresa possui e só pode ser derivada quando o nível de produto a ser obtido é determinado, sendo este uma variável exógena que entra como um dos parâmetros do sistema. Em se tratando de uma firma maximizadora de lucro, então a firma deverá necessariamente produzir no menor custo possível.

De modo amplo pode-se definir custo (Equação 3) como a soma dos valores de bens e serviços (fatores de produção) consumidos e combinados, sob certa tecnologia, para obter um novo bem ou serviço e possui sua representação resumida em:

$$C = \sum_{i=1}^n w_i \times x_i \quad (3)$$

Onde C representa o custo total de produção, em unidades monetárias, x_i é a quantidade utilizada do insumo i e w_i é o preço de uma unidade desse insumo, enquanto que i varia de 1 a n. O custo, segundo Alves (1996), também pode ser visto como o produto de dois vetores, um preço e o outro insumo utilizado.

Em um modelo de maximização de lucros, ocorre a minimização do custo sujeito a certo nível de produção, por exemplo, y_0 , ou ainda, maximizar o lucro sujeito às restrições físicas da função de produção, que sob as pressuposições da teoria neoclássica, determina o nível de equilíbrio de produto e o preço para todos os níveis de participação dos fatores de produção. Logo, a maximização de lucro implica em minimização de custo e pelo método de Lagrange, obtém-se as quantidades de fatores usadas no qual o custo de produzir y_0 é minimizado, então, substitui-se essas quantidades a fim de obter uma função indireta, a função de mínimo custo (C^*), que possui como argumento os preços dos fatores de produção e o nível de produção e é o único custo relevante para firmas maximizadoras de lucro.

Deste conceito de função de mínimo custo, desdobram-se outros dois conceitos para análise das empresas: custo marginal e custo médio. O custo marginal (CMg), para um dado nível de produto, é a taxa de variação do custo total quando ocorre uma variação no produto e é também o menor aumento no custo total associado à variação da restrição, que neste caso é o

nível de produto. O custo médio (CMe) é o custo por unidade de produto, que também é necessariamente mínimo. O Quadro 2 apresenta as fórmulas destes custos.

Custo Marginal (CMg)	Custo Médio (CMe)
$\frac{\partial C^*(w_i, y_0)}{\partial y}$	$\frac{C^*(w_i, y_0)}{y}$

Quadro 2 - Custos médio e marginal

Fonte: Nickolson (2001)

No caso do custo médio, a única variável que pode ser modificada é o nível de produto e considerando-se a relação que os custos guardam com a evolução da produção, estes podem ser *fixos* ou *variáveis*. Apesar de ser possível classificar os custos, vale ressaltar que qualquer custo é sujeito a mudanças, porém, os custos que tendem a se manterem constantes frente às alterações de nível de produção são tidos como fixos.

É sabido que não são eternamente fixos, mas sim, dentro de certos limites de oscilação da atividade a que se referem, sendo que, após tais limites, alteram, mas não de forma exatamente proporcional. Nesse caso, eles existem independentemente do nível de produção da firma, sendo necessários para o simples fato de manter a firma aberta e são diluídos à medida que a produção aumenta.

Segundo Melo Filho e Mesquita (1983), o custo fixo remunera os fatores de produção cujas quantidades não podem ser modificadas em curto prazo, mesmo que as condições de mercado indiquem vantagens em se alterar a escala de produção.

Para Normam, Turner e Wilson (1985) são os custos que não são alocados para um empreendimento específico da fazenda e que não varia quando ocorrem pequenas variações na escala de produção da propriedade. Esses custos são muito mais difíceis de serem alocados em um particular empreendimento do que os custos variáveis.

Os custos variáveis são os que variam na proporção direta do aumento da produção e existem quando a firma está produzindo, aumentando à medida que aumenta a produção. Portanto, o curto e o longo prazo são definidos em função da presença de insumos fixos e

variáveis. Conseqüentemente, se há custos fixos dentro da estrutura da empresa, então se trata de uma situação de curto prazo.

2.2.2.1 O curto prazo

O curto prazo é a situação em que, mesmo havendo incentivos para aumento da produção, esta está contida. Mas se a produção variar, pode-se obter uma família de funções de mínimo custo que quando reproduzidas em um gráfico, que tem em seus eixos os insumos, fornecem o caminho de expansão de curto prazo da produção e o curva de custo total de curto prazo, como mostra a Figura 5.

Figura 5 - Caminho de expansão da produção e curva de custo total de curto prazo

Fonte: Binger e Hoffman (2001)

A função que descreve a combinação ótima de insumos, para diferentes níveis produtivos, é obtida a partir do caminho de expansão. Esta função de mínimo custo é uma função explícita do nível de produção, acrescido o custo fixo, representado por b , como mostra a Equação 4.

$$C = \phi(y) + b \quad (4)$$

Uma função de custo mínimo pode ser obtida selecionando-se um ponto do caminho de expansão e substituindo os valores correspondentes dos níveis de insumo na função de produção, para obter o nível correspondente de produção. Multiplicando-se as quantidades dos insumos

pelos seus respectivos preço tem-se o custo variável total para esse nível de produção, que acrescido do custo fixo, forma o custo total de produção.

A Equação mostrada acima fornece relações para análises de custo, que também são funções do nível de produção: o custo total médio (CTMe), o custo variável médio (CVMe) e o custo fixo médio (CFMe) e Custo Marginal (CMg). Essas relações são mostradas a seguir (Quadro 3).

Custo Total Médio (CTMe)	Custo Variável Médio (CVMe)	Custo Fixo Médio (CFMe)	Custo Marginal (CMg)
$\frac{\phi(y) + b}{y}$	$\frac{\phi(y)}{y}$	$\frac{b}{y}$	$\frac{dC}{dy} = \phi'(y)$

Quadro 3 - Relações entre o custo e a produção

Fonte: Nickolson (2001)

Assumindo que a função custo total é cúbica, então as curvas de CTM, CVM e a CMg são curvas de segundo grau que assumem a forma de parábola no espaço *custo x produção*: a medida que a produção cresce, assumem um comportamento decrescente, atingem um mínimo e a partir daí voltam a subir, como pode ser visto na Figura 6.

Figura 6 - Curvas de custos total, variável, médios e marginal de curto prazo

Fonte: Binger e Hoffman (2001)

Da análise da gráfica nota-se que o custo médio da produção (seja ele total ou variável) é mínimo quando se iguala ao custo marginal. A curva CFMe trata-se de uma hipérbole retangular e a medida que a produção se expande, o custo fixo se dilui e a curva declina monotonamente (HENDERSON, 1976). Além disso, a distância entre as curvas CTMe e CVMe é igual ao CFMe e diminui à medida que a produção aumenta.

A receita de um empresário que vende sua produção no mercado de livre concorrência depende do nível de produção. Logo, seu lucro (π) é também uma função do seu nível de produção que, no curto prazo, é a diferença entre a receita (py) e as despesas ($\phi(y)-b$) e a maximização daquele mostra que o preço praticado ou a receita marginal (ganho com a venda de uma unidade adicional), em mercado de livre concorrência, é igual ao valor do custo marginal da produção (Equação 5).

$$p = \phi'(y) \quad (5)$$

Como o objetivo é aumentar o lucro, isto só será possível se o aumento da produção ocorrer com um custo - o valor do custo marginal para essa unidade produzida - menor do que a receita gerada pela venda desse produto, que no caso é p .

Nessa situação o CMg é crescente ao nível de produção maximizador de lucro e o custo fixo (b) não possui efeito nas decisões otimizadoras de curto prazo, uma vez que é acrescido como um termo constante tanto na função lucro como na custo, sendo todo o problema resolvido através da análise dos custos variáveis.

Portanto, o produtor somente ofertará seu produto no mercado e terá lucro a partir do ponto (B) onde a curva de custo marginal, em sua parte crescente, intercepta a linha de preço de mercado (p°), sendo essa, a partir de então, a curva de oferta da firma e o ponto de intercepto, fornece a produção ótima (y°) (Figura 7). Se o preço pago pelo mercado for exatamente igual ao CMg, então o produtor é indiferente entre ofertar ou estancar sua produção aguardando uma situação melhor. Se o preço de mercado é superior ao custo marginal da produção, então, no curto prazo, esse produtor estará fora do mercado, sua produção será nula e arcará somente com os custos fixos.

Figura 7 - Maximização de lucro

Fonte: Binger e Hoffman (2001)

No processo de maximização do lucro, a receita do empresário é representada pela área do retângulo $Op^\circ By^\circ$ e o custo pela área $OADyq^\circ$. Como o lucro é a diferença entre receita e custo, seu valor é a área $Ap^\circ BD$.

2.2.2.2 O longo prazo

É a situação em que todos os insumos podem variar para atingir uma combinação ótima de produção. Variando o nível de produção, obtem-se uma família de funções de mínimo custo e o caminho de expansão de longo prazo, composto por pontos de tangência entre a isocusto e o nível de produção (Figura 8).

Figura 8 - Caminho de expansão e custo total de longo prazo

Fonte: Binger e Hoffman (2001)

Durante o planejamento, o empresário tem a liberdade de ajustar seus insumos fixos (k) e selecionar o tamanho ótimo da empresa, que afetará os formatos da função de produção e de custo. O número de possibilidades que o empresário tem é tanto quanto for o número de diferentes valores para k , mas uma vez que é determinado o valor de k , então o empresário passa automaticamente para uma situação de curto prazo.

Sendo k continuamente variável e introduzido explicitamente na função de produção (Equação 6), nas equações de custo (Equação 7) e na função de caminho de expansão (Equação 8), tem-se:

$$y = f(x_1, x_2, k) \quad (6)$$

$$C = r_1 x_1 + r_2 x_2 + \psi(k) \quad (7)$$

$$O = g(x_1, x_2, k) \quad (8)$$

O termo $\psi(k)$ representa o custo fixo da empresa que é uma função crescente do seu tamanho ($\psi'(k) > 0$) e manipulando as equações acima, pode-se colocar o custo como uma função do nível de produção e do tamanho da empresa, expressa na Equação 9.

$$C = \phi(y, k) + \psi(k) \quad (9)$$

O ponto de mínimo custo de produção, para cada nível de produção, está sobre a curva de custo total de longo prazo ($C = \phi(y)$), sendo esta, então, a curva formada por todos os pontos de mínimo custo, para determinado valor do parâmetro k , para diferentes níveis de produção.

Como, por definição, o custo médio é a divisão do custo total de produção pelo montante produzido, ele será mínimo ao mesmo instante que o custo da produção total seja minimizado e a curva custo marginal é a derivada do custo total de longo prazo em relação ao nível de produção.

A função de custo de longo prazo também guarda uma importante relação com os retornos a escala da função de produção. Essa relação pode ser:

- *Constante*: se o custo total de longo prazo é uma função linear da produção - função de produção homogênea de grau 1 - então o custo médio e marginal são iguais e constantes e a custo total, os insumos e a produção aumentam na mesma proporção³.
- *Decrescente*: se o custo total não é uma função linear da produção e esta exibe retornos a escala decrescente, então a produção cresce mais lentamente que o custo e, portanto, a CMgLP deve crescer. Logo, se a CMg é crescente, a CTLP é uma função convexa e a CMeLP é também crescente, porém, com inclinação inferior a inclinação da CMg em cada ponto.
- *Crescente*: se a custo total não é uma função linear da produção e esta exibe retornos a escala crescente, então a produção cresce mais rapidamente que os custos e, portanto, a CMgLP deve declinar. Logo, se a CMg é declinante, a CTLP é uma função côncava e a CMeLP é também declinante, porém, com inclinação superior a inclinação da CMg em cada ponto.

Considerando que em um sistema produtivo é comum as empresas apresentarem um alto custo de produção para certa estrutura e então diminuí-lo à medida que aumenta a produção-ou a escala de produção-até um momento em que esses custos voltam a subir, pode-se fazer a analogia

³ Mudanças no custo são proporcionais as mudanças na produção.

de que a função de custo médio de longo prazo tem formato de U (Figura 9) uma vez que inicialmente apresenta retornos crescentes a escala e decrescentes a partir de certo ponto.

Figura 9 - Curvas de custos total de longo prazo e médio de longo prazo com formato de U

Fonte: Binger & Hoffman (2001)

Porém, um estudo realizado por Tweeten (1989) analisando custo por unidade de produto (custo médio) por valor total da produção, relacionada ao tamanho das propriedades, mostra comportamento diferente para a curva de custo médio. Segundo ele, essa curva, para a agricultura, não possui formato de U, mas declina até certo ponto a partir do qual segue horizontalmente (Figura 10). A explicação para isso seria o preço da terra, que é maior para os pequenos fazendeiros do que para os grandes.

Figura 10 - Curva de custo médio e valor da produção

Fonte: adaptado de Tweeten (1989)

A maximização de lucro do empresário, em ambos casos, é semelhante a realizada no item anterior, porém, agora pode-se variar o tamanho da empresa (k). Se o custo marginal de longo prazo é crescente, maximiza-se o lucro ao igualar CMg ao preço. Determinada a produção ótima, encontra-se, então, o valor ótimo de k .

2.2.3 Mudança tecnológica: soja transgênica

Esta parte do trabalho baseia-se no texto “The economics and politics of genetically modified organisms in agriculture” (NELSON et al., 1999), elaborado por pesquisadores das Universidades de Illinois e Stanford e do Instituto Internacional de Pesquisas em Política Alimentar, os quais identificaram cinco tipos de mudanças tecnológicas potenciais de serem causadas por esse tipo de produto.

A primeira seria a mudança tecnológica causando o aumento de produtividade, através do melhor aproveitamento do máximo biológico da planta, obtido através de cultivo ideal. Um segundo tipo seria o aumento da produtividade economicamente ótima, qual aumenta a produtividade sem aumentar o máximo biológico da planta, como por exemplo o controle de lagartas que se alimentam do grão de milho na lavoura através da utilização de variedade

resistente ao ataque. Algumas mudanças tecnológicas alteram também as características do produto final, como por exemplo, grãos com maior teor protéico ou vitamínico. O quarto tipo - tecnologia diminuidora de risco - seria novas variedades adaptadas às intempéries climáticas e solos pobres e o último tipo seria a mudança tecnológica do insumo, o qual não aumenta a produtividade mas facilita os tratos culturais, possibilitando aumento da área cultivada. Neste encaixa-se a soja transgênica.

2.3 Revisão dos estudos de custo de produção

Atualmente a atividade agrícola é vista cada vez mais como uma atividade empresarial e para tanto, necessita de todo um planejamento para sua produção agrícola. Desenvolver um processo de produção sem ter idéia dos custos e resultados é uma atitude irracional que faz parte do passado de um produtor agrícola, porém, “um dos principais estrangulamentos da administração agrícola no Brasil encontra-se na inobservância da necessidade de elaborar orçamento e apurar os custos. Esta situação é decorrente, na maioria dos casos, devido ao desconhecimento nos procedimentos necessários e dos elementos importantes de custo na agricultura” (COTRIJUI, 1988).

Para Neves e Andia (2003), a determinação de custo de produção se revela de suma importância na agricultura, não somente como um componente para a análise da rentabilidade da unidade de produção, mas também como parâmetro de tomada de decisão e de capitalização do setor rural. Além disso, chama a atenção para o fato de que os custos de produção, dependendo para qual finalidade destinam-se, podem adquirir diferentes aspectos. Para o produtor rural é um indicativo de sua administração, tanto das práticas como da cultura. Para o Governo e Instituições e organizações, serve como subsídio para tomada de decisões, como determinação de preços mínimos e disponibilidade de crédito pra financiamento.

Para Melo Filho e Mesquita (1983), as análises de custo permitem ao produtor e/ou proprietário a tomada de decisão sobre a melhor combinação de culturas ou criações, além de indicar o sistema de produção mais adequado em cada situação. Porém, a importância do estudo de custos transcende a própria unidade de produção. No âmbito do governo destaca-se como elemento essencial do planejamento, tanto em nível micro quanto em macroeconômico. Somando-se a isso, revela ser instrumento básico no estabelecimento de políticas econômicas para o setor agrícola. Especificamente para o crédito agrícola é fundamental no estabelecimento

dos valores básicos de custeio (VBC) e dos preços mínimos dos diversos produtos, base para financiamentos e seguros e instrumento para análise comparativa na contabilidade de empreendimentos instalados e para vantagens competitivas.

Partindo de um ambiente macro para uma visão micro, o estudo realizado por Daltro (2002), que busca caracterizar os fatores relacionados ao sucesso de um empreendedor rural, conclui que “o bom produtor rural sempre controla seus gastos e sabe analisar os dados levantados (anotados) de modo que torne possível saber qual foi o lucro obtido em cada atividade”, além de “sempre possuir um sistema de controle, mesmo que simplificado, do tipo entradas e saídas de dinheiro do caixa”, sendo a organização financeira um fator importante para o resultado positivo e satisfatório do empreendimento, concluindo que o produtor rural que possui conhecimento e habilidade em manipular números e dados e sua atitude diante de organizá-los está relacionado ao sucesso. Soma-se a isso, a preocupação do indivíduo com a melhoria da estratégia de controle dos gastos ou de realizar anotações mais ou menos sistemáticas.

Conceitualmente, Holanda (1975) define custos como todos os sacrifícios realizados para produzir determinado bem ou serviço atribuindo-se a eles um preço como compensação aos proprietários dos fatores de produção.

Segundo Bruni e Fama (2002), custos são essencialmente medidas monetárias dos sacrifícios com os quais uma organização tem que arcar a fim de atingir os seus objetivos. Segundo Antonialli citado por Nogueira (2005), estes são alcançados através da administração da empresa rural, que se resume em exercer as funções de planejar, organizar e controlar os esforços de um grupo de pessoas, visando atingir objetivos previamente determinados que podem ser a tanto a sobrevivência como o crescimento, assim como o lucro, o prestígio ou o prejuízo.

Esses objetivos a serem alcançados são principiados, de acordo com Borchardt (2004), pela mensuração dos tipos de trabalho, da quantidade dos insumos, do desenvolvimento e rendimento da produção, da estrutura, dos equipamentos e instalações necessários, do transporte do produto, das despesas fiscais e financeiras, em uma série de produtores ou produtores individuais, que permite caracterizar dispêndios típicos para uma determinada cultura.

Também há que se considerarem elementos como fatores locais - estrutura fundiária, práticas culturais, agregação de tecnologia e infra-estrutura (estradas, meios de comunicação, armazenamento) e associações (cooperativas, agroindústrias etc.) - por serem determinantes nos

custos dos sistemas, por influírem tanto em termos de componentes quanto de coeficientes técnicos.

Assim, a correta determinação destes dispêndios ou custos e seu controle evita erros de super ou subestimação, que causam distorções no custo real de produção e geram uma receita do produtor que não a verdadeira, “uma vez que essa receita trata-se do parâmetro que, no curto prazo, o empresário levaria em consideração para o planejamento da empresa e escolha de algumas, entre diferentes explorações” (MATSUNAGA et al., 1976).

Essa determinação e conseqüente avaliação do empreendimento, visando ampliar, reduzir, alternar, adotar outras práticas ou sistemas de cultivo, necessita de ferramentas para sua análise e a planilha de custos é uma dessas ferramentas que, juntamente com uma correta avaliação do comportamento dos preços de mercado e do potencial de comercialização, permite gerenciar de forma otimizada o empreendimento.

Preocupado também em fornecer um dado coerente com a realidade, Borchardt (2004) chama atenção para uma elaboração metodológica coerente e atualização constante dos custos de produção, o que permite que mudanças tecnológicas e nos sistemas produtivos sejam rapidamente computadas e seu impacto, avaliado. Porém em muitos casos isso não é respeitado, havendo necessidade de atualização da matriz dos coeficientes técnicos da produção, observação feita pela própria CONAB e por Ferreira e Barros (2002).

Sob esse aspecto Noronha, Mialhe e Duarte (1991), dizem que o cálculo do custo de produção de qualquer atividade passa primeiramente pela obtenção do coeficiente técnico de cada etapa do processo produtivo. O coeficiente técnico é um número que reflete a informação da combinação de insumos, de serviços e de máquinas e implementos utilizados ao longo da produção, sendo definido como a exigência física do elemento (fator de produção) por unidade de área.

Segundo Turra (1990), “o objetivo de estudar os aspectos técnicos da produção é identificar e examinar as propriedades do processo de produção que serão necessárias para a análise econômica da atividade” e a necessidade de atualização desse fator é muito variável, dependente do dinamismo do setor agrícola, da região da atividade agrícola, do perfil do produtor, da cultura, do tipo de solo, fertilidade, topografia, clima, tecnologias, apoio de serviço de assistência técnica, estradas e estruturas de apoio, forma de associativismo do produtor, disponibilidade de insumos e serviços e políticas de crédito e seguro. A relação destas condições

implica em um rendimento típico do empreendimento, sendo necessário voltar periodicamente a campo para verificar a evolução da utilização dos insumos e serviços (BORCHARDT, 2004).

Como o custo de produção de uma empresa rural está diretamente relacionado com as pretensões produtivas dos empresários e com as restrições que a unidade produtora possui, a função custo ou seu resultado, o custo de produção, depende claramente dos objetivos (nível de produção) que é desejado para um dado período. Se durante o ciclo de produção ocorre algum imprevisto, como o aparecimento de uma nova praga e uma pulverização que não estava programada tem que ser feita para manter a produção no nível esperado, ocorre o encarecimento instantâneo da produção e seu retorno também é afetado.

Para o cálculo desse custo deve-se prestar atenção na situação em que está gerando esse dado. Segundo Neves e Shirota (1987) a elaboração das planilhas de custos se realiza em dois momentos distintos. Antes do início do ano agrícola, situação *ex-ante*, são estimativas elaboradas para o planejamento da atividade, uma orçamentação, e após o término do ano agrícola, situação *ex-post*, é o custo realizado que auxilia na apuração e avaliação do resultado econômico.

Em trabalho mais recente, Neves e Andia (2003) expõem uma situação intermediária, na qual se corrige gradativamente os custos, depois de realizada as operações, mês a mês, de acordo com o efetivamente gasto, contabilizando no final da produção, o custo propriamente dito. Porém, diferenças entre o custo de produção real e o orçado corrigido, segundo Iudícibus (1993), existem e por mais detalhado que tenho sido feito o planejamento, somente uma análise minuciosa poderá levar às causas das distorções.

Além do fato de variações entre custos orçados e realizados de uma mesma propriedade, no caso do Brasil, que possui uma ampla presença no mercado internacional de produtos agrícolas, é importante perceber a questão do diferencial da eficiência técnica e econômica existente entre as empresas agrícolas. Esse diferencial gera distintas estruturas de custo e conseqüentemente diferentes metodologias são usadas para obter este valor, que para Farina (1999), é também um indicativo da eficiência competitiva das firmas e reflexo do seu desempenho individual, uma vez que a competitividade pode ser definida como a capacidade de sobreviver e, de preferência, crescer em mercados competitivos concorrentes ou novos mercados.

Em seu estudo, Turra (1990) analisa os diferentes métodos de cálculo de custos de produção na agricultura brasileira e conclui que quando se tenta comparar estimativas de custo de produção, uma das maiores dificuldades se encontra na falta de clareza do modelo e dos

procedimentos de cálculo utilizados, que muitas vezes nem são apresentados. Além disso, as diferenças encontradas entre os estudos devem-se à falta de uniformidade nos métodos e critérios de cálculo e aos diferentes objetivos para os quais os cálculos são realizados.

Segundo Norman, Turner e Wilson (1985) a uniformização dos cálculos revela (a) as perdas e ganhos de um particular indivíduo comparado à produtores similares; (b) o montante do capital do arrendatário/proprietário investido na fazenda no início e no final do período em questão; (c) os detalhes e o total das despesas e receitas da fazenda ao longo do corrente ano.

2.4 Estrutura das planilhas de custo de produção e seus principais componentes

As planilhas de custo de produção podem ser elaboradas para três situações distintas. Partindo do nível micro, a estimativa pode ser gerada a partir de dados de uma unidade produtora com um conjunto de recursos produtivos, técnicas de manejo e objetivos específicos, sendo, portanto, um valor que descreve exatamente esta propriedade, como por exemplo, um produtor que possui uma área produtora de soja e quer saber seu custo particular. Nesse caso cabe ao administrador ter todos os dados técnicos da sua produção.

Uma outra situação é quando se faz uma unidade produtora hipotética ou propriedade padrão e a partir das suposições e restrições impostas, calcula-se um custo que deve ser o real ou muito próximo dele.

A terceira situação ocorre quando se pretende ter um dado que seja representativo do custo de certa região. Nessa situação, obtêm-se dados de um grupo de propriedades ou fazendas produtoras, que possuem recursos, técnicas e objetivos semelhantes, sendo esta o alvo de estudo da pesquisa.

Os componentes gerais de uma planilha de custo e suas descrições são feitos a seguir.

2.4.1 Mecanização

O valor desse item é o somatório de todas as despesas com operações mecanizadas, que são específicas para cada cultura e sistema de plantio usado. Pode considerar ações de preparo do solo (conservação de terraços, aração, gradagem e aplicações de herbicidas pré-plantio-incorporado), plantio, adubação de manutenção, tratos culturais (aplicação de defensivos, capinas mecânicas e aplicação mecânica de adubo de cobertura), colheita e transporte.

Segundo Milan (2004) o conjunto mecanizado agrícola é o conjunto de equipamentos, máquinas e implementos que realizam o processo de implementação, condução e retirada das culturas comerciais; pode ser considerado como um ponto estratégico para atuar na redução dos custos pois representa de 20 a 40% dos custos de produção.

O custo do trator por sua vez é dependente da capacidade operacional do conjunto (trator, implemento e tratorista). Deste modo, há uma interdependência muito grande entre o custo do conjunto e as condições efetivas de trabalho, para cada operação tratorizada que se realiza (NORONHA; MIALHE; WILSON, 1991).

No custo horário também pode ser considerado o consumo de óleo diesel, lubrificantes, filtros, pequenos reparos e, em alguns casos, o salário do operador, de acordo com as características da máquina e implementos usados. De acordo também com Noronha et al. (1991), a depreciação, combustível e manutenção são itens de grande importância na composição do custo de máquinas e merecem atenções especiais, sendo posto cada um deles sob rubrica própria.

Para Hirsch, Caffagni e Marques (2000), o custo fixo de operações com máquinas é composto pela depreciação, juros do capital empregado naquela máquina ou equipamento e custo de reparos e manutenção, sendo que o juro utilizado pelo autor foi de 6% ao ano, sobre a média aritmética entre o valor inicial e final do bem.

Esta mesma estrutura de contabilização de custo é proposta por Noronha (1987) acrescido do custo do galpão para alojamento da máquina e os juros do capital aplicado na máquina é normalmente contabilizado na metade do capital investido na mesma. Um ponto que o autor chama a atenção é para o fato de que se a máquina é muito usada, o custo desses itens por hora trabalhada será baixo, mas se seu uso é reduzido, então o custo por hora é alto, conforme mostra Schnitkey, Lattz e Siemens (2004). Em outras palavras, é preciso delimitar o número de horas trabalhadas em um ciclo produtivo.

Valores para consumo de combustível são sugeridos por Milan e Molin (2002), pela Fundação ABC (2005) e pelo Instituto Rio Grandense de Arroz (2004), sendo os valores muito parecidos para os dois últimos e fornecidos por faixas de potência, enquanto que o primeiro permite o cálculo através da potência do trator.

Para lubrificantes, graxa e filtros costuma-se mensurar este valor como uma porcentagem do gasto de combustível. A FBFA (2005) sugere 10%. Para a EMBRAPA (1987), varia de 12% a 20% dos gastos e para Silveira (2005), este valor é de 20%.

2.4.2 Mão-de-obra

A mão-de-obra utilizada na fazenda é composta pelo trabalhador contratado e trabalhador temporário. O trabalhador temporário é o indivíduo que tem vínculo com a propriedade durante algum ciclo da cultura para realizar uma atividade específica, sendo remunerado por dia de serviço e geralmente está presente em atividades que não exigem maior qualificação.

O trabalhador contratado ou permanente é o indivíduo que permanece na propriedade durante o ano todo, tem um salário fixo e executa todos os tipos de serviços necessários. A unidade básica de consideração destes valores é o custo de mão-de-obra por hectare.

A CONAB (2002) entende que a mão-de-obra permanente compreende os dispêndios efetuados na remuneração dos trabalhadores fixos durante o período, em meses, do tempo de permanência da lavoura e rateado pela área, formando o custo por hectare. O valor pago ao diarista é obtido por meio de pesquisa de campo.

Para a determinação deste valor, Tung (1990) sugere um método que parte da determinação do índice homens-dia/hectare para formar a necessidade de homens no ano. Porém o autor diz que este método de cálculo simples fornece uma idéia geral das necessidades, mas não considera a sazonalidade da utilização da mão-de-obra na lavoura.

Para compor o custo por hectare, o autor transforma o gasto mensal em horas, considerando a jornada de 8 horas diárias e 22 dias no mês e, de acordo com a necessidade de horas de trabalho por hectare que a atividade exercida pela mão-de-obra executa, apropriada ao custo da cultura. Neste caso, é necessário a coleta de dados do tempo de duração das atividades no campo.

A apropriação por horas é também utilizada por Santos e Marion (1993), porém a determinação do valor da hora considera as horas de serviço ao longo do desenvolvimento da cultura. Neste caso, o salário mensal é dividido pelo número de horas totais de trabalho e apropriado para cada cultura de acordo com a utilização por hectare.

Outra forma da determinação do custo por hectare é utilizada por Hirsch et al. (2001) no estudo de custo de produção da cultura soja. A partir de um salário anual estimado para a mão-de-obra fixa, utilizou o critério de rateio por área, que consiste na divisão por igual entre as diferentes culturas que ocupam a área ao longo do ano agrícola.

Mesmo critério é apresentado por Hoffmann e Engler (1989), que faz uma ressalva quanto ao uso: somente se encaixa em explorações muito semelhantes quanto à exigência de fatores de

produção. Na apresentação de seu estudo, o autor opta por transformar o salário mensal em diário, considerando 26 dias de trabalho, e apropriar ao custo da cultura de acordo com o número de dias de serviço por hectare na cultura, formando o custo por hectare.

O autor apresenta mais dois critérios de apropriação: atribuir a cada exploração uma porcentagem desses custos equivalente à distribuição percentual dos custos específicos entre as várias explorações; fazer a distribuição de acordo com a receita bruta de cada exploração.

2.4.3 Insumos

Esse valor é composto pelas despesas de todos os itens relacionados à cultura em si, como sementes, fertilizantes e corretivos de solo e defensivos agrícolas. São itens expressos em R\$/ha ou R\$/litro e multiplicados pela quantidade utilizada do produto por área, fornecendo o valor da aplicação por hectare (R\$/ha).

2.4.4 Juros

Esse item considera os juros incidentes sobre o montante de investimento feito no custeio da lavoura devido ao fato do investimento ter um custo de oportunidade. “Que se calculem juros sobre capitais tomados por empréstimo nada há a justificar, pois representam uma despesa efetiva a favor de terceiros. Na hipótese de serem os bens de produção de propriedade do empresário, isto significa ter ele renunciado a uma remuneração que poderia ter obtido pela aplicação de seus capitais em outras alternativas” (HOFFMANN; ENGLER, 1989).

O valor da taxa de juros a ser considerada, segundo o CEPEA, é aquela equivalente as principais linhas de financiamento disponíveis ao agricultor. A Política Nacional de Crédito Rural (SNCR) ofereceu, para a safra 2004/05, crédito para custeio com taxa de juros preferencial a 8,75% ao ano e volume máximo de captação de R\$200 mil por produtor de soja para a Região (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2005).

2.4.5 Depreciação

Conceitualmente depreciação é uma reserva contábil destinada a gerar fundos necessários para a substituição do capital investido em bens produtivos de longa duração. É a maneira que a empresa dispõe para recuperar bem de capital, ficando em condições de repô-lo quando não mais for economicamente útil (NORONHA, 1987).

Para Hirschfeld (1992), a depreciação é a diminuição do valor de um bem, sendo ela de natureza contábil ou real. A depreciação real é a diminuição efetiva do valor de um bem, resultante do desgaste pelo uso, pela ação da natureza ou pela obsolescência normal. A depreciação contábil é a diminuição, em valores contábeis, resultante do decurso do prazo entre a data da aquisição e o instante em que se calculam os custos atribuídos ao desgaste físico e/ou a obsolescência, recaindo sobre bens móveis (máquinas e equipamentos) e imóveis (instalações e benfeitorias).

Segundo Florentino (1973) o vulto da depreciação vai determinar a taxa de amortização que se aplicará aos bens ou valores depreciados e se imputará aos custos. Geralmente as depreciações são parceladas, distribuídas ao longo da vida útil do ativo e nunca se deve depreciar totalmente um determinado bem; portanto, ele sempre permanecerá com um valor residual, conhecido como valor de sucata, por menor que seja esse valor.

Em seu trabalho de 1991, Noronha chama a atenção para esse quesito, dizendo que: “o valor da depreciação, calculado pelos métodos teóricos, depende da vida útil do bem e de seu valor de sucata. Portanto é importante que estes dois parâmetros sejam definidos com precisão” e acrescenta uma crítica quanto à interpretação dada aos dados de entrevista de campo pelos pesquisadores, que não captam a qualidade do serviço realizado pelo maquinário, gerando uma estatística incorreta sobre a vida útil da frota brasileira.

O método utilizado por Hoffman e Engler (1989), Antunes e Engel (1999), Hirsch, Caffagni e Marques (2000) e Hirschfeld (2000) é o da depreciação linear (Equação 10) que considera a depreciação como uma função linear da idade do bem, variando uniformemente ao longo de sua vida útil. Para Hirschfeld (2000), as taxas mais comuns de depreciação são: 20% (5 anos de depreciação) para veículos, 10% (10 anos de depreciação) para equipamentos, máquinas, móveis, utensílios e instalações, 4% para edifícios e construções. Valores diferentes a estes são utilizados pela Fundação ABC em suas publicações.

Chamando-se de D a depreciação periódica (Equação 10), de P o custo do bem adquirido, de R o valor residual e de n o número de períodos (anos ou horas de uso) de vida útil, tem-se que:

$$D = \frac{1}{n}(P - R) \quad (10)$$

Apesar deste método ser o mais utilizado, o estudo realizado por Barros (1999) mostra ‘que conforme a idade do equipamento vai avançando a curva tende a tornar-se mais suave.’

Portanto, tratores possuiriam um percentual maior de depreciação nos primeiros anos da vida útil. Este mesmo comportamento é confirmado em estudo realizado, também para tratores, por Consentino (2004).

Outro método de calcular a depreciação é o de cota decrescente, que considera uma taxa de desconto constante ao longo da vida útil do bem, incidente sobre o montante em questão.

2.4.6 Manutenção de máquinas e implementos

São alocadas neste item as despesas referentes à manutenção e conservação das máquinas e implementos.

A manutenção e conservação dos equipamentos estão diretamente relacionadas com a vida útil dos mesmos, uma vez que os fabricantes pressupõem um conjunto de condições de uso para determiná-la. Portanto, se essas medidas são tomadas, espera-se um período de uso equivalente ao estipulado pelo fabricante, porém deve-se questionar o quanto será diminuída a vida útil das máquinas e equipamentos caso as condições de manutenção não sejam atendidas, o que acaba por afetar também outros dois itens da planilha de custo: a depreciação, pela diminuição do número de períodos e o retorno esperado sobre o capital, uma vez que o montante de capital sobre o qual será aplicada a taxa de juros diminui.

Valores de taxa de manutenção são geralmente obtidos como uma porcentagem do preço de compra do bem. Para a EMBRAPA (1987) variam de 2% a 7% ao ano. Para Hoffmann e Engler (1989) variam de 5% a 8% ao ano e para a Fundação ABC, este valor é varia de 40% a 80% ao longo de toda vida útil do bem, em horas.

2.4.7 Remuneração esperada sobre os fatores de produção

Os fatores de produção são o capital fixo e a terra. No primeiro caso considera-se a remuneração atribuída ao montante de capital fixo (benfeitorias, instalações, máquinas e equipamentos) utilizados na produção e é o custo de oportunidade da empresa.

Para chegar nesse montante, aplica-se a taxa de remuneração (juros) no valor investido, que geraria uma renda representativa das outras opções de aplicação. Porém, mesmo sabendo da importância de considerar o custo de oportunidade, que pode até chegar a inviabilizar um projeto, há divergência entre as diferentes correntes, sendo que alguns produtores, pesquisadores e técnicos não o consideram (NOGUEIRA, 2005).

A remuneração e a consideração da terra são assuntos extremamente polêmicos entre os especialistas envolvidos com o assunto. Alguns autores optando-se por não incluir juros sobre seu valor venal, uma vez que sua valorização real permanente por si só basta para remunerá-la (SILVA; BIRAL, 1975). O fato que justifica essa atitude, segundo estes, é que se os juros sobre a terra fossem incluídos em estimativas de custos, raras atividades agropecuárias gerariam lucro, o que contraria a lógica da sobrevivência destas mesmas atividades no longo prazo.

Porém, se a produção agrícola é profissional, parece não fazer sentido não remunerar todos os fatores produtivos, em especial a terra, que é um fator *sine qua non*.

O método sugerido por Antunes e Engel (1999), considera tanto a taxa de juros de mercado paga sobre o capital como o valor médio do hectare na região. Outra forma de remuneração do fator, em muitos casos, é o preço do arrendamento (HOFFMANN; ENGLER, 1989). Este valor seria uma parcela do valor presente dos fluxos de renda que este fator deve gerar, conforme visto por Reinsel e Reinsel (1979) e pelos autores anteriores.

No caso de máquinas, implementos, benfeitorias e instalações, Hoffman e Engler (1989) aplicada a taxa de juros sobre o valor médio dos ativos (média aritmética entre o valor inicial e o valor residual do bem).

2.4.8 Seguro

Para seguro de máquinas e implementos, a EMBRAPA (1983) utiliza 1% sobre o valor do bem novo. A Farm Business Farm Management - FBFM (2003), utiliza a taxa de 1% sobre o valor residual do bem, enquanto que a Fundação ABC aplica a taxa de 1,2% sobre a média entre o valor novo e de sucata do bem.

Vale ressaltar que a taxa de seguro é um valor determinado por características que abrangem tanto o conjunto a ser assegurado, quanto o local em que se encontra o conjunto e o perfil do produtor e o tipo de cobertura de seguro que o produtor deseja fazer.

O seguro pode ser obtido tanto em revendedoras de produtos como em instituições financeiras públicas e privadas.

2.5 As metodologias utilizadas pela CONAB e pelo USDA

A CONAB é uma empresa pública, vinculada ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento encarregada de gerir as políticas agrícolas e de abastecimento objetivando garantir

o atendimento das necessidades básicas da sociedade, preservando e estimulando os mecanismos de mercado. Entre suas atribuições, está a determinação de custos de produção das principais culturas amparadas pela Política de Garantia de Preços Mínimos. São feitas pesquisas nas unidades produtivas, classificadas de acordo com a área cultivada, o sistema de plantio e produção e tecnologia utilizada no cultivo de produtos.

Trabalho semelhante ao da CONAB é desenvolvido nos Estados Unidos pelo seu Departamento de Agricultura, o USDA, que tem estimado anualmente os custos e retornos de commodities desde 1975, sendo resumidos no Agricultural Resource Management Survey - ARMS, que fornece os custos de produção, para as principais culturas, por região, estado, por características das propriedades e outras combinações como práticas e operações.

A análise de ambas gira em torno das definições de custos fixos e variáveis ou operacionais, este definido como todo custo associado ao uso de insumos na produção. A CONAB calcula para as principais regiões produtoras desde o preparo do solo até a fase inicial da comercialização, enquanto o USDA considera somente os custos relacionados à produção, não acrescentando os gastos com transporte externo, secagem e armazenagem, os custos “Pós-colheita”.

A CONAB aborda outras divisões em sua planilha. Em termos contábeis, os itens são separados em despesas de custeio da lavoura, despesas de pós-colheita e financeira. Os custos fixos são depreciação do capital, manutenção, encargos sociais, seguros e remuneração dos fatores.

Em termos econômicos, são agrupados em fixos, variáveis, operacional e total de acordo com a função no processo produtivo. O custo operacional engloba todos os custos do processo produtivo, com exceção da remuneração dos fatores de produção.

Em relação ao sistema de coleta de dados do pacote tecnológico e coeficientes técnicos, a CONAB, através de suas Superintendências Regionais, promove reunião com cerca de 5 a 10 produtores com características semelhantes para realização de painel. Para o USDA estes dados são obtidos por entrevistas e questionários, conduzidas em diferentes épocas do ano. São incluídos na amostra produtores que produzam pelo menos 0,4 hectares da commodity em questão, classificados de acordo com a área e tecnologia empregada, devendo ser representativos da população total.

Como é perfeitamente conhecida a informação do número de produtores com características produtivas idênticas em todo o país, o Departamento seleciona, estatisticamente, o número de produtores que devem ser entrevistados para gerar o custo representativo da região.

Em ambos os casos, a obtenção dos custos variáveis - sementes, fertilizantes, herbicidas, fungicidas e inseticidas- é direta: preço do insumo em questão (P) multiplicado pela quantidade utilizada (Q). Para calcário, o custo da aplicação é considerado pelo USDA e diluído ao longo da vida útil do produto. Este fator não é discriminado pela metodologia da CONAB, porém ao se questionar os pesquisadores da instituição obteve-se a informação que ele é considerado sim, mas não foi informada a forma de apropriação deste insumo. O calcário é um insumo que possui seu efeito no solo por um período superior a 1 ano agrícola. Sua necessidade de aplicação deve-se ao fato da correção da acidez (característica desfavorável ao cultivo) e é revelada por análises de solo.

Além destes, na categoria de custos variáveis estão também os gastos incorridos com máquinas e mão-de-obra durante o processo produtivo. Para a Companhia, o item “Custo de máquinas” é obtido pelo cálculo da hora-máquina total (C_{hmt}), composto pelo consumo multiplicado pelo preço do insumo para: combustível ($C*P_c$); lubrificante ($L*P_L$); salário do operador de máquinas (S_o); filtros - de ar ($F_{ar}*P_{Far}$), de lubrificante (F_L*P_{FL}) e de combustível (F_C*P_{FC}); graxa ($G*P_G$); e 70% dos gastos com manutenção das máquinas (M). Este último é obtido à partir de planilha de reposição fornecida pelos fabricantes e seus valores são atualizados anualmente pelo IGP-DI. São calculados os custos horários e então os custos por hectare, de acordo com cada operação. Os 30% restantes deste cálculo é posto no item “Manutenção periódica de máquinas”. A metodologia esclarece que os gastos com manutenção representam, em média, 50% do custo/hora total de um trator e 80%, de uma colhedora. Este valores acrescido do valor da hora-máquina variável (C_{hm}') forma o custo-hora total.

Para o USDA, a manutenção é considerada um custo operacional exclusivo, obtido em função da vida útil em anos (VU_a) e em horas (VU_h), do valor do bem novo (IN), da hora de uso anual (HU_a) e dos coeficientes de reparo (RF_1 e RF_2) para cada máquina e implemento. Nesta metodologia calcula-se também o gasto de consumo de combustível (C) e de lubrificantes (L).

Uma outra forma de considerar gastos de máquinas é no item “Práticas operacionais”. Neste são agrupados todas as despesas, que podem ser de máquinas ou mão-de-obra, contratadas para realizar algum serviço na cultura, podendo incluir o custo do insumo utilizado na operação.

Tratando-se do item “Mão-de-obra”, em ambas as metodologias há a distinção entre dois tipos. A CONAB considera a mão-de-obra fixa e temporária. Essa se refere aos custos com mão-de-obra requerida por serviço e remunerada por dia de trabalho, sendo o valor médio do salário pago ao diarista (S_D) obtido por pesquisa de campo e multiplicado pela intensidade de uso (I_U). A fixa refere-se aos custos incorridos com mão de obra permanente da fazenda que para a CONAB, é remunerada pelo salário mínimo (S_m), sendo 1 salário, pelo período de 6 meses, rateado por 100 hectares.

No USDA os dois tipos considerados é a contratada, que pode ser fixa ou temporária, e a familiar, denominada trabalho não-pago. Para o Departamento o valor da mão-de-obra deve refletir o nível de escolaridade, experiência e localização geográfica do trabalho, entre outros. Se há trabalhadores familiares não-remunerados, considera-se o custo de oportunidade do trabalhador como sendo a remuneração que este trabalhador receberia por um serviço fora do meio rural. O salário da mão-de-obra fixa ou familiar é mensal (S_F) e do temporário (S_D) diário. Estes custos são levantados por pesquisa direta e a apropriação é por horas de serviço prestado, balizada de acordo com as horas de máquina ($Coef_{maq}$) que o serviço levou.

O item juros para o USDA é calculado para cada item, mensalmente, até a colheita, de acordo com a época de pagamento do insumo, à taxa típica de captação de recursos no mercado (TJ_M). Para a CONAB juros incide sobre o valor do custeio e a taxa praticada é mensurada a partir de estimativas de crédito que o agricultor obtém com recursos do crédito rural oficial e de fontes alternativas de financiamento.

Os encargos sociais referentes a mão-de-obra fixa, em ambas as metodologias, são os oficiais e incidentes, em porcentagem, sobre o salário mensal. No Brasil estes são o 13º salário (S), férias, contribuição ao Instituto Nacional de Seguro Social - INSS e ao Fundo de Garantia por Tempo de Serviço - FGTS. Para a Companhia, “estes encargos perfazem um acréscimo de 59% sobre o total pago ao trabalhador permanente”, discriminado separadamente no item “Encargos sociais”.

Nos Estados Unidos considera-se a taxa do seguro social (6,2% do salário pago) e 1,45 % do salário pago para o programa de assistência de saúde do governo. Estes valores não são postos em item exclusivo da planilha, mas sim inseridos no custo da mão-de-obra fixa, esse composto pelo salário e encargos sociais. A porcentagem incidente sobre o salário mensal é apropriado aos custos do mesmo modo que o gasto com mão-de-obra fixa.

A depreciação de máquinas e implementos é, em ambos os casos, obtida pelo método linear. Na realidade o USDA calcula o item “Capital recuperado em máquinas e implementos”, que agrega depreciação e remuneração do investimento. Desagregando este item, a depreciação, por hora, é obtida pela diferença entre o valor novo e o residual do bem (VR , Equação 10), dividida pela multiplicação da vida útil em horas (VU_h) pela horas de uso no ano (HU_a).

$$VR = 100 \left[C1 - C2 - (VU_a)^{0,5} - C3 (HU_a)^{0,5} \right]^2 \quad (10)$$

Sendo o valor residual uma porcentagem do preço do bem novo; $C1$, $C2$ e $C3$ são coeficientes relativos a cada máquina e implemento⁴.

Para a CONAB, a depreciação é a diferença entre o valor novo e o residual, dividida pela vida útil em horas e multiplicada pela montante de horas trabalhadas (HT) pela máquina ou implemento na cultura. Os valores de cada parâmetro utilizado para os cálculos da CONAB estão no Anexo B, que reúne também os valores relativos a benfeitorias e instalações.

Além destes custos, para máquinas e equipamentos, tem-se também o seguro e a remuneração do capital investido. Para o USDA o primeiro é uma porcentagem (0,25 %) sobre o valor médio do bem, obtido anualmente e dividido pelas horas de uso no ano e apropriado para a cultura de acordo com as horas de mecanização. Para a CONAB, é aplicada a taxa de prêmio sobre a metade do valor do bem novo, dividido pela capacidade anual de trabalho (CAT)- razão entre a vida útil do bem em horas e a vida útil do bem em anos- e multiplicada pela utilização, em horas por hectare, do bem na cultura.

A remuneração do capital em ambos os casos considera a taxa de poupança. Para a Companhia, o cálculo é semelhante ao do seguro, alterando somente a taxa de prêmio pela taxa de poupança. Para o Departamento, aplica-se a taxa sobre a média obtida a partir do valor novo e residual do bem e da depreciação; a partir de então, o procedimento é semelhante ao do seguro.

Os cálculos, para o USDA, para combustível, lubrificantes, manutenção, depreciação, remuneração do fator máquinas e implementos, seguro e mão-de-obra são valores que as fórmulas fornecem por hora. Estes custos, para serem apropriados adequadamente por hectare, precisam ser multiplicados pelo coeficiente de hora-máquina, que é o tempo, em horas, que leva para realizar a operação, em 1 hectare. Os coeficientes, nesta metodologia foram obtidos (Equação 11) pela pesquisa e C é a capacidade de campo, em hectares por hora, V é a velocidade

⁴ Valores no Anexo A.

da operação, em quilômetros por hora, E_c é a eficiência de campo, razão entre o efetivo e o teórico e L , a largura do equipamento, em metros. Os valores de cada parâmetro também estão no Anexo A.

$$C = \frac{\left(V * L * \frac{E_c}{100} \right)}{10} \quad (11)$$

Valores de velocidade de operação e eficiência considerados são os valores típicos fornecidos. A largura foi levantada com base no conjunto de máquinas obtido da pesquisa de campo. Para a CONAB, estes valores foram obtidos do levantamento de campo realizados pelos técnicos da Companhia.

Principiando a discussão dos custos relativos a benfeitorias e instalações, verifica-se que a CONAB considera custos com depreciação, seguro e remuneração para estes componentes. Para o cálculo é utilizada a taxa de ocupação do bem (T_o), definida como sendo o percentual de utilização deste bem em uma determinada lavoura, obtido a partir da média de utilização dos tratores na cultura.

A depreciação é obtida pela diferença entre o valor novo e residual, divididos pela vida útil em anos, ponderada pela taxa de ocupação e dividida pela área média de cultivo. Tanto o seguro como a remuneração, consideram a média do valor novo, a taxa de ocupação e a taxa de prêmio (no caso do seguro) ou de juros da poupança (no caso da remuneração), divididos pela área média de cultivo.

Para o USDA, o tratamento dado à benfeitorias e instalações é diferente. Em seus custos não são considerados valores de depreciação ou remuneração, somente seguros e manutenção. O valor da manutenção destes, para o Departamento, é obtido a partir de levantamento direto. Aos produtores selecionados, é questionado os gastos incorridos ao longo do ano agrícola e a partir desta pesquisa, estima-se o gasto anual representativo do conjunto.

De modo semelhante é coletada a informação sobre o seguro, que cobre qualquer eventualidade que ocorra na fazenda, exceto com a produção. Para a produção é considerado outro seguro, não integrante da planilha de custo de produção. Esta metodologia considera ainda despesas administrativas com equipamentos elétricos, reparos e manutenção de benfeitorias. Estes valores não são fornecidos por fórmula, mas sim, por levantamento de custo direto apropriado aos custos das culturas pela participação da receita marginal de cada cultura na receita marginal total da fazenda, integrando a planilha no item “despesas gerais”.

Além destes, o USDA considera impostos diversos (non-real estate taxes ou seja, bens móveis, tipo maquinário). Estas taxas não incidem de modo uniforme em todo o território norte-americano, sendo específicas, em incidência, valor e tipo, ao local em que se encontra a unidade produtiva. Se forem consideradas no custos, estas são rateadas pelo método descrito acima. A CONAB considera taxas de PROAGRO (3,9% do valor de custeio) e a assistência técnica obrigatória para a obtenção do PROAGRO (2% sobre o valor de custeio), valores obtidos a partir do montante de custeio.

Um último fator a ser remunerado é a terra. Na metodologia da Companhia utiliza-se a taxa de 3% sobre o valor médio de venda do hectare. O Departamento de Agricultura opta pelo valor de arrendamento do hectare.

O Quadro 4 fornece um resumo das definições de cada metodologia.

(continua)

Componente	USDA	CONAB
Abrangência	Exclusivo a unidade produtiva	Desde a produção até a fase inicial da comercialização.
Despesas pós-colheita	Não considera	Considera o transporte externo, a classificação, recepção, limpeza, secagem, armazenagem e PROAGRO
Semente, fertilizante, herbicida, inseticida, fungicida	Levantamento de custo direto.	Levantamento de custo direto.
Calcário	Levantamento de custo direto, diluído pela vida útil do produto	Não especificado
Reparos e manutenção de máquinas	Fórmula usada para determinar custo de reparo por hora ao longo da vida útil da máquina e intensidade de uso no ano.	30% do valor de manutenção po hora multiplicado pelas horas de uso na cultura. A manutenção é 50% do custo-hora total para trator e 80% do custo-hora total para colheitadeira.

(continuação)

Componente	USDA	CONAB
Combustível e lubrificantes/ Operações com máquinas	Cálculo feito por fórmulas usadas para determinar o uso de combustível e lubrificante por tipo de máquina e cálculo de coeficiente técnico por tipo de máquina.	Calculado a partir dos índices de consumo de combustível, lubrificantes, filtros, pequenos reparos, por tipo de máquina, acrescidos o salário do operador e 70% dos gastos com manutenção das mesmas.
Mão-de-obra	Contratada: Valor do salário médio e encargos sociais, em horas, ponderado pelo coeficiente de máquina e pela intensidade de utilização do serviço na mecanização. Familiar: valor pago ao trabalhador rural fora do meio rural.	Fixa: Valor do salário mínimo rateado por 100 ha para 6 meses Temporária: média da diária paga na região, ponderada pela quantidade necessária e pela intensidade de utilização do serviço pelos produtores.
Juros	Incidente sobre o custo operacional, calculado mensalmente até a colheita, de acordo com a época de pagamento, à taxa de captação do mercado.	Incidentes sobre o custeio da lavoura a taxa estimada a partir da estimativas de fonte de crédito do produtor.
Encargos Sociais	Taxa de seguro social - 6,2% e Medicare - 1,45%, considerados no custo da mão-de-obra fixa.	59% do valor de despesas com mão-de-obra fixa, referente a INSS, FGTS, Férias, 13º salário e abono.
Depreciação	Método linear (em horas de uso por ano) ponderado pelo coeficiente de máquina. Calculado somente para o conjunto de máquinas.	Método linear ponderado pela taxa de utilização na lavoura para máquinas, equipamentos, benfeitorias e instalações.
Seguro	Máquinas e implementos: utiliza a taxa sobre o valor médio do bem, apropriado pelas horas de uso na lavoura. Para a fazenda, obtido pelo levantamento direto, apropriado à cultura pela contribuição da receita da cultura na receita total da fazenda.	Taxa aplicada a metade do valor do bem novo e multiplicada pela taxa de utilização na lavoura

(conclusão)

Componente	USDA	CONAB
Renda de fatores	Utiliza a taxa de poupança para máquinas e implementos e horas de uso por ano, apropriado pela taxa de mecanização. Para a terra, o valor de aluguel.	Para máquinas, implementos, benfeitorias e instalações utiliza a taxa base de juros da economia sobre a metade do valor dos ativos fixos. Para a terra, 3% do valor de venda

Quadro 4 - Definições apresentadas pela CONAB e pelo USDA

Fonte: CONAB (2004) e USDA (2005)

O Quadro 5 apresenta as fórmulas utilizadas para cada metodologia em seus cálculos.

(continua)

Componente	USDA	CONAB
Semente, fertilizante, herbicida, inseticida, fungicida	$P_n * Q_n * I_u$	$P_n * Q_n * I_u$
Calcário	$\frac{P * Q}{VU_a} * I_u$	Não especificado
Combustível e lubrificantes/ Operações com máquinas	$C = 0,06 * Pot_{max} * 0,73 * P_C * 3,785 +$ $L = (0,00021 * Pot_{max} + 0,00573) * 3,785 * P_L$	$C_{hmt} = C * P_c + L * P_L + S_O +$ $+ F_{ar} * P_{Far} + F_L * P_{FL} +$ $+ F_C * P_{FC} + G * P_G + 0,7M$
Manutenção de máquinas e implementos	$\frac{RF_1 * VN * \left(\frac{VU_h}{1000} \right)^{RF_2}}{HU_a * VU_a} * Coef_{maq}$	$Tratores = C_{hm} * \frac{0,5}{0,5} * HT$ $Colheitadeira = C_{hm} * \frac{0,8}{0,2} * HT$
Juros	$TJ_M * i$	$TJ_f * \sum i_t$
Encargos Sociais	$1,45\% * S + 6,25\% * S$	$0,59 * MO_F$

(conclusão)

Componente	USDA	CONAB
Mão-de-obra	Temporária $\frac{S_D}{8} * 1,2 * Coef_{maq}$ Fixa ou familiar $\frac{S_F}{176} * 1,2 * Coef_{maq}$	Temporária $S_D * Q_D$ Fixa $\frac{S_m * 6}{100}$
Depreciação de máquinas e implementos	$\left[\frac{VN - VR}{VU_a * HU_a} \right] * Coef_{maq}$	$\left[\frac{VN - VR}{VU_h} \right] * HT$
Depreciação de benfeitorias e instalações	Não considera	$\frac{\left\{ \left[\frac{(VN - VR)}{VU_a} \right] * T_o \right\}}{A}$
Seguros de máquinas e implementos	$\frac{VN + VR}{2} * T * Coef_{maq}$	$\left\{ \left[\frac{(VN)}{2} \right] * HT \right\} * T$
Seguro de benfeitorias e instalações	Pesquisa direta	$\frac{\left\{ \frac{VN * T_o}{2} * T \right\}}{A}$
Manutenção de benfeitorias e instalações	Pesquisa direta	$\frac{\left\{ \frac{VN * T_o}{2} * T \right\}}{A}$
Renda de fatores: benfeitorias e instalações	Não considera	$\frac{\left\{ \frac{VN * T_o}{2} * T \right\}}{A}$
Renda de fatores: máquinas e implementos	$\frac{(VN + VR + D) * T}{HU_a}$	$\left\{ \left[\frac{VN}{2} \right] * HT \right\} * T$
Renda de fatores: terra	P_{ARREND}	$P_{VENDA} * 0,03$

Quadro 5 - Fórmulas utilizadas pela CONAB e pelo USDA

Fonte: CONAB (2004) e USDA (2005)

2.6 Aspectos metodológicos

2.6.1 Levantamento de material e dados

O presente estudo foi realizado com dados do projeto Economias de Escala na Produção de Soja no Brasil, financiado pela Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP, qual busca determinar o tamanho ótimo de cultivo, de forma a maximizar a eficiência do uso dos fatores produtivos e, a partir da determinação empírica desse tamanho ótimo, poder inferir sobre a existência ou não de economias de escala no setor de produção de soja no Brasil. A presença de economias deste tipo provoca uma reorganização do tamanho das propriedades rurais, promovendo uma nova estrutura fundiária no país.

Para poder determinar o tamanho ótimo, o projeto utiliza dados do tipo corte transversal (*cross section*) para estimar uma função custo. Estes dados foram obtidos a partir de pesquisas de campo, realizadas no período de Agosto a Dezembro de 2005. O questionário⁵, aplicado em uma amostra de 220 produtores, situados nos estados de Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Rio Grande do Sul e Paraná, coletou informações sobre a tecnologia de produção, quantidade de insumos utilizados, preços dos insumos na época de compra e características sócio-econômicas referentes a cultura da soja na safra 2004/05. À medida que os produtores entravam nas cooperativas, sindicatos e revendas locais de produtos, eram abordados e convidados a contribuir com a pesquisa.

Dos dados coletados, o presente estudo utilizou os referentes ao Estado do Mato Grosso do Sul para estimar um custo de produção médio de soja convencional e transgênica, com a metodologia proposta, e calculou o custo de produção a partir das definições utilizadas pela CONAB e pelo USDA. O roteiro de coleta deste estado compreendeu as cidades de Dourados, Maracajú, Sidrolândia e São Gabriel do Oeste, rota esta que corta o Estado no sentido Sul-Norte (Figura 11). Ao todo foram coletados 45 questionários com informações de soja convencional e 12 de soja transgênica.

⁵ O questionário utilizado está no Anexo D.

Figura 11 - Mapa do Estado do Mato Grosso do Sul, em destaque a rota percorrida e as cidades visitadas

Fonte: IBGE (2006)

2.6.2 Utilização dos dados da pesquisa de campo

Nos dados coletados, foi realizada uma filtragem visando à eliminação daqueles questionários que não apresentavam informações completas ou que apresentavam uma produtividade fora do intervalo de 2500 a 3000 quilos de soja por hectare. Este intervalo foi definido a partir de estudo realizado por Burgo (2005) com as informações sobre a atividade agrícola no Brasil, disponibilizadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), no qual determina que a produtividade esperada de soja para a safra 2004/05 no Estado do Mato Grosso do Sul situar-se-ia no referido intervalo, se não houvesse ocorrido eventualidades que prejudicassem a produção.

Para contornar o problema de quebra da safra 2004/05 foi coletado junto aos produtores a informação da produtividade nos últimos dois anos e se as práticas culturais foram semelhantes. Sabe-se que na produção, a relação *insumos x produtividade*, é diretamente proporcional e que, de acordo com a Teoria da Produção, certo nível de produto é obtido a partir da especificação da quantidade e combinação dos insumos, em *ceteris paribus*. Assim, caso tenham sido mantidas as mesmas práticas, então se incluiu esta entrevista na pesquisa.

As informações dos produtores selecionados foram então transferidas para uma planilha, sendo as linhas correspondentes aos produtores e as colunas, aos insumos, preços e quantidades utilizadas.

O cálculo de custo de produção neste trabalho compreendeu os gastos incorridos desde o plantio até a colheita, não considerando os gastos com transporte externo, limpeza, armazenagem e secagem, informações não levantadas na entrevista. A obtenção dos valores foi por meio do custo médio, que se obtém dividindo o custo total pelo número de unidades produzidas (HOFFMANN; ENGLER, 1989) ou pela área produtiva em questão, compondo o custo médio por hectare. O total gasto, com certo insumo, para certo produtor, foi rateado pela área do produtor em questão, formando o custo médio por hectare para este insumo para este produtor. Este procedimento é realizado para todos os produtores, o que cria uma coluna de valores para este insumo. Desta coluna é feita a média aritmética que representou o custo médio da região, em Reais por hectare. Os itens que se enquadram neste caso e a determinação dos valores seguem as especificações abaixo:

- Fertilizantes, calcário, sementes, tratamento de sementes, herbicidas, fungicidas, inseticidas e formicidas: para cada insumo (IN) considerou o total utilizado (Q_i) (em quilogramas ou litro) multiplicado pelo seu preço (P_i , em R\$/kg ou R\$/l), dividido pela área de cultivo do produtor, com i variando de 1 até n , sendo n o total de produtores (Equação 12).

$$IN = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{P_i * Q_i}{A_i}}{n} \quad (12)$$

- Mão-de-obra fixa (G_F , Equação 13): compreende os gastos da remuneração dos trabalhadores de acordo com o tempo de permanência e a área de cultivo, sendo baseado no método da CONAB, porém considerando os salários levantados. Foi usado neste cálculo o salário mensal da mão-de-obra utilizada na cultura da soja para cada produtor da amostra. Para salário mensal foram levantados os gastos em a mão-de-obra contratada que foram divididos pela área de cultivo de cada produtor. De todos os produtores é feita a média que foi multiplicada pelo tempo médio de permanência da cultura (T).

$$G_F = \left[\frac{\sum_{i=1}^n \frac{S_i}{A_i}}{n} \right] * T \quad (13)$$

- Mão-de-obra temporária (G_T , Equação 14): o valor pago pela diária (D_i) foi multiplicado pelo número de trabalhadores requeridos (Q_i) e pelo número de dias em que este trabalhador foi solicitado (R_i) durante o ciclo da soja para cada produtor. Este valor foi então dividido pela área do produtor em questão, obtendo assim o custo por hectare (R\$/ha). O gasto da região foi obtido por média aritmética destes produtores.

$$G_T = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{D_i * Q_i * R_i}{A_i}}{n} \quad (14)$$

- Operações com avião: considera o valor direto informado pelos produtor e feita a média entre todos.
- Operações mecanizadas (Equação 15): para este cálculo foi dimensionado um conjunto de máquinas e implementos obtidos a partir das informações levantadas com os produtores sobre os respectivos conjuntos de máquinas, respeitando a maior frequência de ocorrência. Foram consideradas as operações de plantio, aplicação de defensivos (pulverização), adubação de cobertura, colheita e transporte interno de água e insumos. O custo-hora de cada operação correspondeu a soma simples do custo-hora da máquina (C_{HM}) e do implemento (C_{HI}) especificado (MILAN, 2004). Uma pressuposição feita é a otimização do uso das máquinas e do tempo. O custo final, em Reais por hectare, foi obtido pela multiplicação do custo-hora da operação pelo coeficiente técnico, em hectares por hora, multiplicado pelo número de vezes em que esta operação foi necessária ao longo do ciclo da cultura (n).

$$(C_{HM} + C_{HI}) * Coef_{maq} * n = \text{Custo final} \quad (15)$$

Para compor o custo-hora, foram considerados os seguintes itens:

- Combustível: o consumo por hora foi obtido por 0,163 multiplicado pela potência máxima do trator (MILAN; MOLIN, 2002) e pelo preço médio do litro do óleo diesel.
- Lubrificantes, graxa e filtros: 20% dos gasto com combustível (SILVEIRA, 2005).
- Manutenção: taxa de manutenção ($TM\%$), em porcentagem, multiplicado pelo preço do bem novo (VN), dividido pela vida útil em horas (VUh), multiplicado pelas horas de uso na cultura (HU_C). Os valores da taxa de manutenção e da vida útil em horas foram obtidos com a Fundação ABC. Neste item foi considerado 50% do valor da manutenção como um custo variável. O restante é tido como um custo fixo.

- Tratorista (S_T , Equação 16): foram levantados valores para tanto tratoristas fixos na fazenda como para os temporários, sendo o custo-hora final uma média dos dois tipos. Para os fixos, multiplicou-se o salário mensal do tratorista (S_{MTi}) pela quantidade necessária (Q_i) e dividiu-se pelo número de horas diárias de trabalho (H_{TD}), multiplicada por 22, formando o custo por hora de trabalho do tratorista referente a este produtor. Do valor de todos os produtores foi feita a média, representativa do custo médio por hora do tratorista contratado. Tanto este cálculo, como o da mão-de-obra temporária foram baseados nas idéias apresentadas por Santos e Marion (1993) e Tung (1990).

Para os temporários, multiplicou-se o valor da diária (D_T) pela quantidade necessária (Q_T) para cada produtor e dividiu-se por 8 horas. Destes foi feita a média para representar o custo médio do tratorista temporário. Do custo médio dos tipos de tratorista, foi formado o valor médio da hora paga por este serviço.

$$S_o = \left[\frac{\sum_{i=1}^n \frac{S_{MTi} * Q_i * AU_C}{H_{TD} * 22}}{n} + \frac{\sum_{i=1}^n \frac{DT_i * QT_i}{8}}{n} \right] \quad (16)$$

- Juros: foi considerada a taxa de juros média (TJ_m) que o produtor deparou-se na safra para itens do custeio, considerando o período de 6 meses.
- Proagro: aplicada a taxa de 3,9% sobre o de custeio (BACEN, 2006), apropriada diretamente ao custo.
- Assistência técnica: taxa de 2% sobre o valor de custeio assinado no contrato do Proagro (Manual de Crédito Rural, capítulo 16), apropriada diretamente ao custo.

Por ser uma planilha representativa da região, o custo final deve refletir a adoção das práticas por todos os produtores (CONAB, 2002; USDA, 2000). Logo, cada item foi ponderado pela intensidade de uso (I_U) que é o número de produtores que adotaram a prática em relação ao número total de produtores. A amostra apresentou até 5 grupos, dependendo do insumo em questão. Quanto maior foi o número do grupo, menor era o número de produtores que o compunham.

Para o custo fixo, foi considerado o critério de apropriação por área ocupada de cada exploração. Para tanto foi necessária a obtenção de índices que refletissem a área ocupada pela

cultura da soja frente às alternativas produtivas. Como há a presença de atividade pecuária e silvicultura nas propriedades amostradas, foi necessário criar dois índices: um para o conjunto de máquinas, implementos e galpão de máquinas, envolvendo somente as culturas que utilizam estes fatores produtivos e outro para benfeitorias e instalações, considerando todas as atividades produtivas.

Para a composição do primeiro índice, foi considerado o tempo médio de ocupação da terra pela cultura da soja ao longo do ano e a área média que esta cultura ocupa da área média total utilizada com culturas de mesma exigência de fatores no referido período, formando o índice de uso do maquinário na cultura da soja (IM_s).

O índice para benfeitorias e instalações para soja (IB_s) foi determinado de modo semelhante, porém, considerou-se a área média total utilizada com atividades produtivas. Em ambos os casos não foi considerada a área de preservação permanente.

A composição do custo fixo acompanhou os conceitos que serão listados abaixo

- Depreciações: foi considerado o método linear. Para máquinas usou valores de vida útil em horas (VUh) da Fundação ABC. Para benfeitorias e instalações, a vida útil em anos e o valor residual (VR) foram obtidos em Antunes e Ries (1998). O preço do metro quadrado construído para formar o valor novo (VN) do bem foi fornecido pela CONAB. Para máquinas e implementos utilizou-se as horas de mecanização. Para galpão de máquinas, o índice de uso do maquinário na cultura (IM_s) e rateio pela área média de culturas. Para instalações, foi utilizado o índice de uso de benfeitorias (IB_s) e rateio pela área média da propriedade.
- Seguro: para máquinas, equipamentos, benfeitorias e instalações. Taxa praticada na região aplicada sobre o valor médio dos ativos. Para máquinas, implementos e galpão de máquinas, rateada pela área média de culturas. Para instalações, rateada pela área média da propriedade.
- Manutenção: para máquinas e implementos, 50% do valor já mencionada em operações mecanizadas.
- Despesas mão-de-obra fixa: são considerados os encargos sociais, sendo de 45,42% do valor gasto com mão-de-obra fixa (Tabela 1).

Tabela 1 - Encargos sociais, considerados sobre o salário

Encargos	%
13 ^o salário	8,33
Férias	8,33
Abono de férias	2,78
FGTS + INSS	20,00
Encargos sobre: Férias, 13 ^o e Abono	5,98
Total de Encargos	45,42

Fonte: Zanini, apud Garcia (2004)

- ITR: alíquota referente ao tamanho da área média de cultivo multiplicada pelo valor médio do hectare, apropriado pelo IM_s.
- Remuneração dos fatores:
 - Terra: foi considerado o preço de arrendamento.
 - Máquinas e implementos: aplicou-se a taxa de poupança sobre o valor médio dos bens.
 - Benfeitorias e instalações: idem ao item anterior.

Os preços envolvidos nas pesquisa são os praticados na safra 2004/05. Todos foram levantados na pesquisa de campo, com exceção do valor do metro quadrado da área construída, que foi obtido com a CONAB.

A metodologia descrita foi utilizada para comparações de custo de produção entre soja transgênica e convencional. A metodologia descrita a seguir foi utilizada para comparação entre as planilhas da CONAB e do USDA, obtidas a luz dos conceitos por elas apresentados e adaptada para a realidade brasileira.

O conjunto de máquinas, implementos, benfeitorias e instalações é o mesmo utilizado para a metodologia proposta, obtido a partir do dados primários.

- Mão-de-obra fixa (MO_F):
 - CONAB: salário mínimo (S_m) rateado por 100 hectares para 6 meses.
 - USDA: valor do salário médio (S_M) levantado, considerando 22 dias de trabalho mensal e jornada de trabalho diária de 8 horas, para trabalhadores contratados e tratoristas, ponderado pela intensidade de uso e número de repetições. Considera também o encargo social. Neste caso optou-se por manter o valor considerado pela CONAB (Equação 17).

$$\left[\left(\frac{\sum_{i=1}^n S_i}{n} * 1,59 \right) * \frac{1}{176} \right] * Coef_{maq} \quad (17)$$

- Mão-de-obra temporária (MO_T): valores ponderados pela intensidade de uso e repetição da operação em que foram necessárias.
 - CONAB (MO_{TC}, Equação 18): valor médio da diária (Dm) paga ao trabalhador multiplicado pela quantidade necessária por hectare por operação, fornecida pela CONAB.

$$\left[\frac{\sum_{i=1}^n D_i}{n} \right] * Q / ha = \text{Custo M.O. temporária - CONAB} \quad (18)$$

- USDA (MO_{TU}, Equação 19): valor médio da diária para trabalhador geral e tratorista, considerando jornada diária de 8 horas por dia, apropriada pelo coeficiente de máquina.

$$\left[\frac{\sum_{i=1}^n D_i}{n} * \frac{1}{8} \right] * Coef_{maq} = \text{Custo M.O. temporária - USDA} \quad (19)$$

- Operações com avião: considera valor obtido pela metodologia proposta
- Operações mecanizadas:
 - CONAB: coeficientes de consumo por hora de combustível (C), lubrificante (L), filtros (F) e graxa (G) por tipo de trator multiplicado pelos respectivos preços⁶, acrescido do salário do operador (So) e 70% do valor da manutenção (M). Os 30% restantes é um custo fixo.
 - Salário do operador (So): obtido na metodologia proposta.
 - Manutenção (M): 50% do custo/hora total de um trator e 80%, de uma colhedora. Estes valores foram referência para o cálculo, que utilizou o valor da hora-máquina variável excluída a manutenção (C_{hm}) para obter o custo-hora

⁶ Os coeficientes e valores estão no Anexo.

total. O valor da hora de manutenção é então ponderado pelas horas de trabalho do conjunto na cultura (HT).

- USDA: consumo de combustível (C) e lubrificante (L) por coeficientes de consumo e manutenção por fórmula que considera, entre outros, os coeficientes de reparo RF_1 e RF_2 e as horas de uso no ano (HUa), apropriado pelo coeficiente de máquina.
- Juros: taxa aplicada sobre os montantes descritos abaixo para o período de seis meses.
 - CONAB: sobre o custeio com taxa praticada obtida a partir da informação de crédito que o agricultor obtém com recursos do crédito rural oficial e de fontes alternativas de financiamento. Foi considerada a taxa de 8,75% para R\$200.000,00 e o restante necessário à taxa de mercado praticada na região.
 - USDA sobre o custeio com exceção da mão-de-obra. A taxa praticada será a mesma considerada na metodologia proposta.
- Depreciações:
 - CONAB: para máquinas e implementos a partir do total de horas trabalhadas (HT) na lavoura e para benfeitorias e instalações a partir da taxa de ocupação (T_o), este fornecido pela CONAB.
 - USDA: para máquinas e implementos, apropriada pelos coeficientes de máquinas de uso na lavoura.
- Seguro: considera a mesma taxa de prêmio da metodologia proposta ($T\%$).
 - CONAB: para máquinas, equipamentos, benfeitorias e instalações aplicadas sobre a metade do valor novo do bem. No primeiro caso considera também a capacidade anual de trabalho das máquinas (CAT) apropriada pelas horas trabalhadas na lavoura. No segundo, pela taxa de ocupação.
 - USDA: para máquinas e implementos aplicados sobre o valor novo do bem transformada em hora (HUa) e apropriada pelo coeficiente de máquina. Por não obter a informação de seguro por propriedade, será considerado o seguro de benfeitoria e instalação. O valor anual, obtido a partir do valor médio do bem e taxa de prêmio, é apropriado pela participação da cultura na margem operacional total da fazenda (valor da produção menos os custos operacionais).
- Encargos sociais para mão-de-obra fixa:
 - CONAB: 59% do gasto com mão-de-obra fixa.

- USDA: 59% do salário médio da mão-de-obra fixa, transformado em hora e apropriado pelas operações mecanizadas.
- Taxas e impostos:
 - CONAB: Proagro: aplicada a taxa de 3,9% sobre custeio. Assistência técnica: taxa de 2% sobre o valor de custeio assinado no contrato do Proagro.
 - USDA: não serão considerado impostos mas os valores de Proagro e assistência técnica.
- Remuneração dos fatores:
 - Terra:
 - CONAB: 3% do valor médio de venda, obtido pela pesquisa de campo.
 - USDA: valor médio do arrendamento obtido na pesquisa de campo.
 - Máquinas e implementos:
 - CONAB: aplicou-se a taxa de poupança (6% ao ano) sobre o valor médio dos bens, apropriada de acordo com horas de uso na lavoura
 - USDA: taxa de poupança (6% ao ano) aplicada sobre a média do valor novo, residual e a depreciação anual, apropriada pelas horas de utilização na lavoura.
 - Benfeitorias e instalações
 - CONAB: taxa de poupança aplicada sobre o valor médio apropriada pela taxa de ocupação.
 - USDA: não considera.
- Despesas gerais:
 - CONAB: não considera
 - USDA: gasto médio anual com energia elétrica (E_m), obtido dos dados primários, apropriados pela participação da cultura na margem operacional total da fazenda (valor da produção menos os custos operacionais).

Os quadros abaixo retomam alguns conceitos já descritos anteriormente e é um resumo da metodologia do presente estudo. Primeiro são apresentadas as definições (Quadro 6) e em seguida, as fórmulas utilizadas (Quadro 7).

(continua)

Componente	Proposta	USDA	CONAB
Semente, fertilizante, herbicida, inseticida, fungicida, calcário	Levantamento de custo direto, ponderado pela intensidade de uso	Idem proposta	Idem proposta
Mão-de-obra	Fixa: Valor médio dos gastos por hectare levantado, considerando o período médio de permanência da cultura, ponderado pela intensidade de adoção. Temporária: Valor médio do gasto por hectare da diária paga na região ponderado pela intensidade de utilização do serviço.	Fixa: Valor médio do salário levantado e encargos sociais, dividido por 22 dias de trabalho mensal e jornada de trabalho diária de 8 horas. Temporária: Valor médio da diária paga na região, considerando jornada de 8 horas e operações mecanizadas.	Fixa: Valor do salário mínimo rateado por 100 hectares para 6 meses. Temporária: Valor médio da diária paga na região, considerando a quantidade necessária por hectare para cada operação
Juros	Taxa a qual os produtores se depararam no levantamento de recursos para o custeio, incidente nos componentes do custeio, para 6 meses.	Idem proposta, com exceção da mão-de-obra.	Taxa estimada a partir da participação no custeio do volume liberado pelo crédito oficial e do volume captado no mercado.
Taxas	ITR (apropriado pela IM _S); PROAGRO e assistência técnica; Encargos sociais 45,42% do gasto com mão-de-obra fixa	PROAGRO e assistência técnica	PROAGRO e assistência técnica. Encargos sociais 59% do valor de despesas com mão-de-obra fixa.

(continuação)

Componente	Proposta	USDA	CONAB
Depreciação de máquinas e implementos	Método linear considerando a diferença entre o valor novo e residual, vida útil em horas e horas de mecanização	Método linear considerando a diferença entre o valor novo e residual, vida útil em anos e horas de uso no ano, ponderado pelo coeficiente de máquinas.	Método linear considerando a diferença entre o valor novo e residual e vida útil em horas, ponderado pelo coeficiente de máquinas.
Manutenção de máquinas e implementos	Valor da hora obtido a partir de taxa, valor do bem e vida útil em horas, multiplicado pelas horas de uso por hectare na cultura.	Valor da hora obtido a partir de coeficientes de reparos específicos, vida útil em horas, anos e horas de uso no ano, multiplicado pelas horas de uso por hectare na cultura.	Valor da hora da manutenção obtido a partir da informação de que é 50% do custo-hora total para trator e 80% do custo-hora total para colheitadeira, multiplicado pelas horas de uso por hectare na cultura. 30% do valor de manutenção é custo fixo.
Depreciação de benfeitorias e instalações	Método linear considerando a diferença entre o valor novo e residual, vida útil em anos e área média da propriedade, apropriado à cultura pela área ocupada com atividades produtivas (IBs).	Não considera	Método linear considerando a diferença entre o valor novo e residual, vida útil em anos e área média de cultivo, apropriado pela taxa de ocupação.
Seguros de máquinas e implementos	Calculado a partir do valor médio dos ativos e taxa praticada, apropriado à cultura pela ocupação da área de cultura com soja ao longo do ano (IMs) e área	Valor calculado a partir do valor médio dos ativos e taxa praticada e horas de uso no ano e taxa praticada, apropriado pelo coeficiente de máquinas.	Valor calculado a partir da média do valor novo, capacidade anual de trabalho e taxa praticada, apropriado a cultura pelas horas de uso na cultura

(conclusão)

Componente	Proposta	USDA	CONAB
Seguro de benfeitorias e instalações	Valor calculado a partir do valor médio dos ativos e taxa praticada e área média da propriedade, apropriado à cultura pela área ocupada com atividades produtivas (IB _s)	Valor calculado a partir da média do valor novo, apropriado pela contribuição da receita da cultura na receita total da fazenda.	Valor calculado a partir da média do valor novo, taxa praticada e área média de cultivo, apropriado a cultura pela taxa de ocupação.
Renda de fatores: benfeitorias e instalações	Taxa de poupança aplicada ao valor médio dos ativos, apropriado à cultura pela área ocupada com atividades produtivas (IB _s) e área média da propriedade	Não considera	Taxa de poupança sobre a metade do valor dos ativos fixos, apropriada pela taxa de ocupação.
Renda de fatores: máquinas e implementos	Taxa de poupança aplicada ao valor médio dos ativos, à cultura pela ocupação da área de cultura com soja ao longo do ano (IM _s) e área média de cultivo	Utiliza a taxa de poupança para máquinas e implementos, apropriado pela contribuição da receita da cultura na receita total da fazenda.	Taxa de poupança sobre a metade do valor dos ativos fixos, apropriada pelas horas de uso na cultura.
Renda de fatores: terra	Valor médio de arrendamento praticado na região	Valor médio de arrendamento praticado na região	3% do valor médio de venda

Quadro 6 - Conceitos utilizados nas metodologias

Um ponto a ser ressaltado é que todos as definições que envolvem o valor do coeficiente técnico de operações mecanizadas ou horas-máquina utilizada na cultura são ponderados pela taxa de adoção da operação pelos produtores e pelo número de vezes em que essa operação foi necessária.

(continua)

Componente	Proposta	USDA	CONAB
Insumos	$\frac{\sum_{i=1}^n \frac{P_i * Q_i}{A_i}}{n} * I_u$	Idem proposta	Idem proposta
Mão-de-obra fixa	$\frac{\sum_{i=1}^n \frac{S_i}{A_i}}{n} * T * I_u$	$\frac{\sum_{i=1}^n S_i}{n} * \frac{1,59}{176} * Coef_{maq}$	$\frac{S_m * 6}{100}$
Mão-de-obra temporária	$\frac{\sum_{i=1}^n \frac{D_i * Q_i * R_i}{A_i}}{n} * I_u$	$\frac{\sum_{i=1}^n D_i}{n} * \frac{1}{8} * Coef_{maq}$	$\frac{\sum_{i=1}^n D_i}{n} * Q / ha$
Juros	$TJ_m * \left(\begin{array}{l} \text{sementes} + \text{fertilizantes} + \\ \text{herbicidas} + \text{fungicidas} + \\ \text{inseticida} + \text{mecanização} \\ + \text{mão-de-obra} \end{array} \right)$	$TJ_m * \left(\begin{array}{l} \text{sementes} + \text{fertilizantes} + \\ \text{herbicidas} + \text{fungicidas} + \\ \text{inseticida} + \text{mecanização} \end{array} \right)$	$TJ_f * \left(\begin{array}{l} \text{semente} + \text{fertilizante} + \\ \text{herbicidas} + \text{fungicidas} + \\ \text{inseticida} + \text{mecanização} \\ + \text{mão-de-obra} \end{array} \right)$
Combustível e lubrificantes/ Operações com máquinas	$C = 0,163 * Pot_{\max} * P_c$ + $L = C * 0,2$ + $S_o + 50\% M$	$C = 0,06 * Pot_{\max} * 0,73 * +$ $* P_c * 3,785$ $L = (0,00021 * Pot_{\max} + 0,00573) *$ $* 3,785 * P_L$	$C_{hmt} = C * P_c + L * P_L + S_o +$ $+ F_{ar} * P_{Far} + F_L * P_{FL} +$ $+ F_C * P_{FC} + G * P_G + 0,7M$
Manutenção de máquinas e implementos	$\frac{TM \% * VN}{VU_h} * Coef_{maq}$	$\frac{RF_1 * VN * \left(\frac{VU_h}{1000} \right)^{RF_2}}{HU_a * VU_a} * Coef_{maq}$	$Trator = C_{lm} * \frac{0,5}{0,5} * HT$ $Colheita = C_{lm} * \frac{0,8}{0,2} * HT$
Taxas	$ITR = \text{aliquota} * \text{preçoterra}$ $PROA = 3,9\% * \text{custeio}$ $Assist = 2\% * \text{custeio}$ $45,42\% * MO_F$	$59\% * MO_F$ $PROA = 3,9\% * \text{custeio}$ $Assist = 2\% * \text{custeio}$	$59\% * MO_F$ $PROA = 3,9\% * \text{custeio}$ $Assist = 2\% * \text{custeio}$
Depreciação de máquinas e implementos	$\left[\frac{VN - VR}{VU_h} \right] * Coef_{maq}$	$\left[\frac{VN - VR}{VU_a * HU_a} \right] * Coef_{maq}$	$\left[\frac{VN - VR}{VU_h} \right] * HT$
Depreciação de benfeitorias e instalações	$\left[\frac{VN - VR}{VU_a * A} \right] * IB_s$	Não considera	$\frac{\left\{ \left[\frac{(VN - VR)}{VU_a} \right] * T_o \right\}}{A}$
Seguros de máquinas e implementos	$\frac{VN + VR}{2} * T\%$ A	$\frac{VN + VR}{2} * T\%$ HU_a $Coef_{maq}$	$\frac{(VN)}{2} * T\% * HT$ CAT

(conclusão)

Componente	Proposta	USDA	CONAB
Seguro de benfeitorias e instalações	$\frac{VN + VR}{2} * T\% * IB_s$	$\left(\frac{VN + VR}{2} * T\% \right) * \frac{receitacultura}{receitafazenda}$	$\frac{\left\{ \frac{VN * T_o}{2} \right\} * T\%}{A}$
Renda fatores: máquinas e implementos	$\frac{VN + VR}{2} * 0,06 * IM_s$	$\frac{(VN + VR + D)}{2} * 0,06 * HU_a * Coef_{maq}$	$\frac{VN}{CAT} * HT * 0,06$
Fator: terra	P_{ARREND}	P_{ARREND}	$P_{VENDA} * 3\%$
Despesas gerais	Não considera	$(E_M) * \frac{receitacultura}{receitafazenda}$	Não considera

Quadro 7 - Fórmulas utilizadas nas metodologias

O Quadro a seguir é a legenda com abreviaturas e significados de componentes utilizados nas fórmulas anteriormente descritas.

(continua)

Abreviatura	Significado	Abreviatura	Significado
Pi	preço do insumo i	VR	valor residual
Qi	quantidade do insumo i	D	depreciação
Ai	Área i	RF ₁ e RF ₂	coeficientes de reparo
n	número de produtores	S _i	salário mão-de-obra contratada
C _{hmt}	hora-máquina total	S _m	salário mínimo
C _{hm'}	hora-máquina variável	D _i	remuneração do diarista
Pot _{max}	potência máxima	R _i	número de dias necessários do diarista
C	combustível	I _U	intensidade de uso
L	lubrificante	Coef _{maq}	coeficiente máquina
S _O	salário do operador	HT	horas trabalhadas
F _{ar}	filtro de ar	CAT	capacidade anual de trabalho
F _L	filtro de lubrificante	TJ _m	taxa de juros de mercado
F _C	filtro de combustível	TJ _F	taxa de juros CONAB
G	graxa	T%	taxa percentual
TM%	taxa de manutenção	T	tempo de ocupação da área com a cultura

(conclusão)

Abreviatura	Significado	Abreviatura	Significado
VU _a	vida útil em anos	T _o	taxa de ocupação
VU _h	vida útil em horas	E _M	gasto energia elétrica
HU _a	horas de uso no ano	P _{ARREND}	preço de arrendamento
VN	valor do bem novo	P _{VENDE}	preço de venda

Quadro 8 - Legenda

2.7 Resultados e discussões

Esta parte se inicia com a apresentação da amostra utilizada no trabalho, seguida pelos custos de produção obtidos pela proposta metodológica para soja convencional e transgênica. Finaliza-se a apresentação e discussão dos custos de produção, com base nos dados primários de soja convencional, obtidos pelas metodologias da CONAB e do USDA.

2.7.1 Apresentação da amostra

Considerando a faixa de produtividade esperada para a safra de 2004/05 de 2500 a 3000 kg por hectare e contornando o problema de quebra de safra ocorrida na Região no referido ano com a informação da produtividade referentes às duas safras anteriores, foi obtida uma amostra com 23 questionários de soja convencional, com área variando de 100 a 2050 hectares, e 6 de soja transgênica, com variação de área entre 20 e 1370 hectares. Nesta amostra todos os produtores de soja transgênica produzem simultaneamente a convencional e a abordagem de produtividades anteriores só pode ser utilizada para soja convencional, uma vez que a maioria dos produtores testavam pela primeira vez a nova tecnologia.

Para realizar a análise, classificou-se os produtores de acordo com a área produtiva: de 0 a 800 hectares e acima de 800 hectares. Cerca de 83% dos produtores localizaram-se no primeiro intervalo, sendo este o objeto de estudo do trabalho, que contou com 19 produtores de convencional e 5 de transgênica.

A área média cultivada com soja convencional foi de 460 hectares. A mediana neste caso foi de 470 hectares, o valor máximo foi de 800 e o mínimo, 100 hectares. Foi obtida também uma área média ocupada com atividade produtivas de 676 hectares. As atividades relatadas além de culturas foram gado de corte e silvicultura.

Para a variedade transgênica, a área média cultivada foi de 143 hectares. a amostra apresentou mediana de 60 hectares, com valores maior de 368 hectares e menor de 20 hectares. A área produtiva total foi de 541, com atividades de cultivo de soja convencional, gado e silvicultura.

O valor médio de venda do hectare de terra da amostra foi de R\$8.576,40; os valores de terra apresentaram valores mínimo e máximo de R\$5.000,00 e R\$16.500,00 por hectare, respectivamente. Sabe-se que o preço da terra reflete tanto características intrínsecas ao solo como características de desempenhos da *commodity* no mercado externo e da economia nacional, e portanto, tal amplitude da amostra não se justifica, ainda mais quando se analisa o comportamento dos preços sem padrão mesmo dentro de um mesmo ponto de coleta, chegando a mais de 100% de variação. Por este motivo, foi optado por considerar o valor de maior frequência da amostra como representativo na pesquisa, sendo de R\$6.500,00 por hectare. Para arrendamento, o valor médio obtido foi de R\$187,49 por hectare.

Em termos de produtividade, a cultura convencional apresentou, em média, 47 sacas por hectare, com variação entre 42 e 50 sacas por hectare. Para a transgênica, os valores foram, respectivamente, 46, 42 e 48. A amplitude destes dados já era esperada em virtude da faixa de produtividade selecionada.

2.7.2 Resultados da metodologia proposta

Os resultados desta parte da pesquisa buscaram discorrer sobre a diferença de custos de produção entre as tecnologias tradicional e transgênica. A distinção entre a cultura da soja convencional e da transgênica reside basicamente na tecnologia incorporada na semente, não havendo diferenciação significativa no manejo da lavoura, apenas no herbicida pós-emergente usado nos tratos culturais. Por este motivo, na composição do custo de itens comuns a ambas, foram considerados os dados conjuntamente para obtenção do custo médio. Enquadram-se neste caso os seguintes insumos: fertilizantes e calcário, fungicidas, herbicidas (com exceção do pós-emergente), inseticidas e produtos utilizados no tratamento de sementes.

Uma hipótese levantada para a cultura da soja transgênica é a menor necessidade de mão-de-obra. Por este motivo, optou-se por obter este custo em separado, tanto para a fixa como para a temporária.

Considerando estes e a adoção das práticas pelos produtores, representada pelo fator de ponderação para os diferentes tipos, tem-se o custo médio do custeio do produtor de soja convencional de R\$814,71 por hectare, 16 % superior ao da soja transgênica, que foi de R\$684,88 por hectare (Tabela 2).

Nota-se que a intensidade de repetição das práticas, em geral, é menor entre os produtores de transgênica que de convencional. Analisando os gastos com herbicidas, verificou-se que este custo foi 107% inferior para a transgênica, quando comparado ao custo da soja convencional. Em seguida encontrou-se o item Fungicida, com diferença de custo 23% menor para a primeira quando comparado. Em compensação, o gasto com inseticida foi 7% superior para esta. Apesar da redução do custo destes ser real para a transgênica, somente a redução do uso de herbicida pode ser diretamente relacionada ao tipo de semente.

Tabela 2 - Fator de ponderação e custos dos insumos, em Reais por hectare, para soja convencional e transgênica, safra 2004/05

Insumos	Convencional			Transgênica		
	Fator de ponderação	Custo (R\$/ha)	Custo ponderado (R\$/ha)	Fator de ponderação	Custo (R\$/ha)	Custo ponderado (R\$/ha)
Calcáreo	0,26	58,14	15,30	0,20	58,14	11,63
Dessecante (grupo 1)	1,00	47,70	47,70	1,00	47,70	47,70
Dessecante (grupo 2)	0,37	8,40	3,09	0,60	8,40	5,04
Dessecante (grupo 3)	0,16	16,56	2,61	0,00	16,56	0,00
Semente	1,00	108,15	108,15	1,00	108,15	108,15
Tratamento de semente 1	0,32	5,82	1,84	0,60	5,82	3,49
Tratamento de semente 2	0,16	27,78	4,39	0,00	27,78	0,00
Tratamento de semente 3	0,63	6,57	4,15	0,60	6,57	3,94
Tratamento de semente 4	0,37	11,03	4,06	0,60	11,03	6,62
Tratamento de semente 5	0,16	31,91	5,04	0,00	31,91	0,00
Fertilizante	1,00	338,64	338,64	1,00	338,64	338,64
Adubo de cobertura (KCl)	0,42	101,17	42,60	0,20	101,17	20,23
Pré-emergente (grupo 1)	0,42	22,05	9,29	0,00	22,05	0,00
Pré-emergente (grupo 2)	0,37	23,17	8,54	0,00	23,17	0,00
Pré-emergente (grupo 3)	0,11	61,79	6,50	0,00	61,79	0,00
Pós-emergente (grupo 1)	1,00	36,71	36,71	1,00	25,63	25,63
Pós-emergente (grupo 2)	0,84	28,63	24,11	0,00	0,00	0,00
Pós-emergente (grupo 3)	0,63	20,23	12,78	0,00	0,00	0,00
Pós-emergente (grupo 4)	0,42	25,45	10,71	0,00	0,00	0,00
Pós-emergente (grupo 5)	0,05	16,82	0,89	0,00	0,00	0,00

Tabela 2 - Fator de ponderação e custos dos insumos, em Reais por hectare, para soja convencional e transgênica, safra 2004/05

(conclusão)

Insumos	Convencional			Transgênica		
	Fator de ponderação	Custo (R\$/ha)	Custo ponderado (R\$/ha)	Fator de ponderação	Custo (R\$/ha)	Custo ponderado (R\$/ha)
Inseticida (grupo 1)	1,00	11,06	11,06	1,00	11,06	11,06
Inseticida (grupo 2)	0,95	16,44	15,58	1,00	16,44	16,44
Inseticida (grupo 3)	0,63	13,77	8,70	0,80	13,77	11,02
Inseticida (grupo 4)	0,21	20,29	4,27	0,20	20,29	4,06
Fungicida (grupo 1)	1,00	65,85	65,85	1,00	65,85	65,85
Fungicida (grupo 2)	0,53	26,96	14,19	0,20	26,96	5,39
Fungicida (grupo 3)	0,21	37,88	7,98	0,00	37,88	0,00
Subtotal			814,71			684,88

Para este conjunto de produtores, o conjunto de máquinas e equipamentos estimado a partir do dados fornecidos pelos produtores é apresentado a seguir (Tabela 3).

Tabela 3 - Conjunto de máquinas e implementos

Item	Especificação	Quantidade
Carreta agrícola	4 rodas	1
Colheitadeira	170 cv	1
Distribuidor de adubo	1 tonelada	1
Distribuidor de calcário	1,5 tonelada	1
Pulverizador	2000 litros	1
Semeadeira/adubadeira	9 linhas	1
Semeadeira/adubadeira	11 linhas	1
Carreta tanque	5000 litros	1
Trator	85 cv (4x2)	1
Trator	110cv (4x4)	1
Trator	140 cv (4x4)	1

As operações mecanizadas realizadas foram plantio, colheita, pulverização, aplicação de adubo de cobertura, de calcário, transporte interno de insumos e transporte de água. A Tabela 4 resume o conjunto de máquinas estimado para cada operação e os respectivos o custo por hora (R\$/h) , coeficiente técnico da operação (h/ha) e custo por hectare (R\$/ha).

Tabela 4 - Operações mecanizadas, custo em Reais por hora e por hectare por operação e coeficientes técnicos de máquinas, safra 2004/05

Operação	Especificação	Custo (R\$/h)	Fator adoção	Repe- tição	Coeficiente (h/ha)	Custo (R\$/ha)
Plantio	Trator 110cv + plantad/adub 9 linhas	61,29	1,00	0,50	0,491	15,04
	Trator 140cv + plantad/adub 11 linhas	99,41	1,00	0,50	0,491	24,39
Pulverização	Trator 110cv + pulverizador	52,91	1,00	6,00	0,098	31,19
Transporte insumos	Trator 85cv + carreta	39,64	1,00	3,00	0,098	11,68
Transporte água	Trator 85cv + carreta tanque	39,27	1,00	3,00	0,098	11,57
Aplicação calcário	Trator 110cv + distrib calcário (conv)	50,71	0,26	1,00	0,219	2,92
Aplicação KCl	Trator 110cv + distrib adubo (conve)	50,01	0,42	1,00	0,219	4,61
Aplicação calcário	Trator 110cv + distribuidor calcário (trans)	50,71	0,20	1,00	0,219	2,22
Aplicação KCl	Trator 110cv + distrib adubo (trans)	50,01	0,20	1,00	0,219	2,19
Colheita	Colheitadeira 170cv	87,42	1,00	1,00	0,491	42,92

Durante o ciclo produtivo foram necessárias, além das operações únicas, 6 pulverizações e 3 transportes de água e insumos. Para a operação de plantio na qual houve mais de um conjunto dimensionado, foi considerado que cada conjunto trabalhou em meio hectare. O custo final por hectare das operações mecanizadas foi de R\$144,33 para a convencional e de R\$141,21 para a transgênica. A pequena diferença entre os valores deve-se somente ao nível inferior de adoção das práticas de aplicação de calcário e cloreto de potássio em cobertura pelo grupo de produtores de transgênica.

A composição do custo da mecanização considerou gastos com manutenção, combustível, lubrificantes e salário do tratorista. Os valores, por item por hectare, é apresentado na Figura 12.

Figura 12 - Composição do custo de mecanização, por tipo de cultivo

Cerca de 41% deste custo é explicado pelo combustível, seguida da manutenção, com cerca de 24%, tratorista com 14% e lubrificantes, 10%. No cálculo do custo-hora da máquina foi considerado 50% do custo total de manutenção, sendo os outros 50% discriminados como um custo fixo, apesar de ser obtido em função de horas trabalhadas.

Outro custo de mecanização considerado nesta análise é a pulverização aérea. Neste caso, os serviços são contratados e pagos de acordo com a área coberta pela pulverização, sendo seu custo R\$ 20,40 por hectare. Entre os produtores entrevistados, somente os de convencional adotaram esta prática, acrescentado em seu custo R\$4,32 por hectare.

O levantamento de campo abordou os gastos incorridos com a mão-de-obra fixa (contratada) e temporária (diarista) na cultura de soja no referido período. Entre os produtores de transgênica, o gasto médio com a fixa foi de R\$14,64 por hectare e com a temporária, R\$8,60 por hectare. Para os produtores de convencional, os valores foram, respectivamente, R\$23,10 e R\$6,45 por hectare. Em ambas as tecnologias é comum o fator de adoção da fixa (100%) e embora o custo final da temporária tenha sido superior para a transgênica, quando não se considera o fator de adoção - de 100% para a transgênica e de 68% para a convencional - encontra-se um custo superior para a convencional, de R\$9,42 por hectare. Em se tratando de valores, pode-se afirmar que a soja transgênica apresenta um menor custo para este insumo

quando comparado ao da convencional, embora a convencional apresente efetivamente menor quantidade utilizada, refletida no fator de adoção.

O valor de custeio para a convencional foi de R\$992,90 por hectare e para a transgênica, R\$849,34 por hectare. A Figura 13 mostra a distribuição dos insumos no total do custeio

Figura 13 - Composição do custeio para soja convencional e transgênica

Sobre o montante do custeio foi considerado o juros à taxa de 8,75% ao ano, para seis meses, no montante médio gasto com sementes e fertilizantes. A taxa de 14% ao ano foi utilizada para os outros itens do custeio. Optou-se por este método tendo em vista a prática relatada pelos produtores, sendo 14% a taxa média à qual os produtores captaram recursos no mercado. Para a convencional, este item foi de R\$55,18 por hectare e de R\$45,69 por hectare para a transgênica. Completando o custo variável têm-se as despesas com PROAGRO e assistência técnica. Como ocorre em juros, esse valor é maior para convencional uma vez que é uma porcentagem do valor de custeio (Tabela 5).

Tabela 5 - Despesas com juros sobre o custeio, Proagro e assistência técnica, safra 2004/05

Despesas	Convencional		Transgênica	
	R\$/ha	%	R\$/ha	%
Juros	55,18	3,83	45,69	3,78
Proagro	38,72	2,69	33,12	2,74
Assistência técnica	19,86	1,38	16,99	1,40

O custo variável, para a soja convencional foi de R\$1.106,67 por hectare. Para a transgênica, este valor foi R\$945,14 por hectare, 17 % inferior quando comparado ao custo da tecnologia convencional. Estes custos representaram 78,10 % e 76,76 %, respectivamente, do custo total.

O gasto com herbicida correspondeu a 16 % do custo variável de soja convencional. Na estrutura da transgênica, este item correspondeu a 9 % do custo variável e foi 107,9 % inferior quando se comparou este custo ao da convencional. Comportamento semelhante foi apresentado pelo item mão-de-obra. Tanto para a transgênica como para a convencional, o custo deste item foi responsável por 3 % do custo variável, e quando se compara o valor deste custo entre ambas, observa-se que foi 27 % inferior para a transgênica quando comparada à convencional.

Em relação a utilização de herbicidas, os produtores da tecnologia convencional apresentaram até 3 aplicações de dessecante, até 3 de pré-emergente e até 5 de pós-emergente. No grupo da nova tecnologia, os produtores apresentaram até duas aplicações de dessecante, nenhuma de pré-emergente e somente uma de pós-emergente, caracterizando uma diminuição da intensidade dos tratos culturais e redução de custo advindos do tipo de soja.

Para os custos fixos, adotou-se o critério de ocupação da área por cada exploração. Assim, para o conjunto de máquinas, implementos e galpão de máquinas foram consideradas as áreas de culturas simultâneas que utilizavam os mesmos equipamentos para formar índice de uso do conjunto na soja (IM_S) e para benfeitorias e instalações, as áreas ocupadas com atividades produtivas simultâneas que gerou o índice de uso do conjunto de instalações (IB_S).

Constatou-se que 85 % da área média destinada a culturas temporárias é ocupada, por seis meses, com soja convencional, compondo o IM_S de 0,42 para este grupo. A cultura simultânea mencionada foi o milho e a própria soja, porém na versão transgênica, cultivado por 42 % destes produtores. Para o grupo da variedade geneticamente modificada foi constatado que a cultura ocupa 27 % da área média destinada a culturas na propriedade, com IM_S de 0,13. As culturas simultâneas foram a soja convencional e o milho.

Para os custos de benfeitorias e instalações, foi calculado o valor anual por hectare e apropriado pelos índices. O conjunto de benfeitorias e instalações estimado foi representado, para soja convencional, por 2 galpões de máquinas, 2 casas de empregados e 1 casa de proprietário, sendo as áreas construídas 220m², 60m² e 120m², respectivamente. Para a transgênica, o conjunto contou com 1 galpão de máquinas, 2 casas de empregados e 1 casa de proprietário, sendo as áreas

440m², 70m² e 160m², respectivamente. O preço do metro quadrado construído, para as três categorias de acabamento foi obtido com a CONAB, com referência na cidade de Sapezal.

Foi apurado que a área média ocupada com soja convencional foi de 68 % dos 676 hectares ocupados com atividades produtivas da fazenda, compondo um IB_s de 0,34. Para a tecnologia transgênica, a área média ocupada com a cultura respondeu por 26 % da área produtiva total, formando um IB_s de 0,13.

Para o cálculo da remuneração dos fatores foi considerada a taxa de poupança (6% ao ano). Para seguros de máquinas e implementos foi levantada com representante de vendas local que a taxa média praticada na região é de 1,48 % sobre o valor médio dos ativos. Para benfeitorias, taxa de 1 %.

Vale ressaltar que este critério de apropriação dos custos fixos só deve ser usado para casos em que a utilização dos fatores pelas culturas é semelhante. Por este motivo, não são consideradas atividades de pecuária e culturas permanentes na composição das alternativas de uso dos maquinários.

O cálculo do ITR envolveu a alíquota (0,10 %) e o valor médio de venda do hectare. Como somente o valor da terra destinada a soja foi levantado, optou-se por calcular o ITR referente à área da cultura e apropriar ao custo da soja pelo período de ocupação, seis meses. A Tabela 6 apresenta os valores anuais em Reais por hectare relativos aos itens citados anteriormente e os valores apropriados a soja.

Tabela 6 - Custos anuais e apropriados para a cultura de soja, para ambos os tipos, safra 2004/05

Item	Convencional R\$/ha anual	Transgênica R\$/ha anual	Convencional R\$/ha soja	Transgênica R\$/ha soja
ITR	6,50	6,50	3,25	3,25
Seguro de máquinas e implementos	15,98	16,32	6,79	2,20
Remuneração de máquinas e implementos	64,79	66,17	27,52	8,92
Depreciação de benfeitorias e instalações	12,61	16,39	4,82	2,18
Seguro de benfeitorias e instalações	0,85	1,34	0,69	0,31
Remuneração de benfeitorias e instalações	5,10	8,07	4,15	1,85

Como era esperado, os valores anuais são superiores para a transgênica, que apresentou área média de culturas e de propriedade inferior quando comparada a convencional, destacando-se a relação tamanho da área e diluição dos custos fixos.

Exceção a este modo de apropriação dos custos fixos é o custo fixo de manutenção e depreciação de máquinas e implementos. Estes valores foram obtidos por hora trabalhada e no caso da manutenção, 50% considerado como um custo fixo (Tabela 7).

Tabela 7 - Custos de manutenção e depreciação, em Reais por hora e por hectare, safra 2004/05

Operação	Especificação	Manuten- ção (R\$/h)	Deprecia- ção (R\$/h)	Manuten- ção fixa (R\$/ha)	Manuten- ção variável (R\$/ha)	Deprecia- ção (R\$/ha)
Plantio	Trator 110cv + plantad/adub 9 linhas	33,74	31,59	4,14	4,14	7,75
	Trator 140cv + plantad/adub 11 linhas	90,60	42,42	11,12	11,12	10,41
Pulverização	Trator 110cv + pulverizador	16,98	17,42	5,00	5,00	10,26
Transp.insumos	Trator 85cv + carreta	6,58	7,08	0,97	0,97	2,09
Transporte água	Trator 85cv + carreta tanque	5,84	7,368	0,86	0,86	2,17
Aplicação calc	Trator 110cv + distrib (conv)	12,58	13,26	0,36	0,36	0,76
Aplicação KCl	Trator 110cv + distrib (conv)	11,18	11,39	0,52	0,52	1,05
Aplicação calc	Trator 110cv + distribuidor(trans)	12,58	13,26	0,28	0,28	0,58
Aplicação KCl	Trator 110cv + distrib (trans)	11,18	11,39	0,24	0,24	0,50
Colheita	Colheitadeira 170cv	47,25	44,10	11,60	11,60	21,65

Os valores da manutenção fixa e da depreciação, para convencional, foram de R\$34,56 e R\$144,33 por hectare. Para a transgênica, R\$34,21 e R\$141,21 por hectare, respectivamente (Tabela 8). Os valores inferiores para a transgênica deve-se a menor adoção das práticas de pelos produtores deste grupo quando comparado ao da convencional.

Tabela 8 - Custo total por hectare e participação no custo total para soja convencional e transgênica, safra 2004/05

ITEM	Convencional		Transgênica	
	R\$/ha	%	R\$/ha	%
CUSTO VARIÁVEL				
Semente	127,62	8,34	122,20	9,16
Fertilizante/calçáreo	396,54	25,90	370,50	27,79
Herbicida	162,93	10,64	78,36	5,88
Fungicida	88,01	5,75	71,24	5,34
Inseticida	39,61	2,59	42,58	3,19
Mão-de-obra fixa	23,10	1,51	14,64	1,10
Mão-de-obra temporária	6,45	0,42	8,60	0,65
Operações com avião	4,32	0,28	0,00	0,00
Operações com máquinas	144,33	9,43	141,21	10,59
Total custeio	992,90	64,86	849,34	63,70
Juros	55,18	3,61	45,69	3,43
Proagro	38,72	2,53	33,12	2,48
Assistência técnica	19,86	1,30	16,99	1,27
TOTAL CUSTO VARIÁVEL	1.106,67	72,30	945,14	70,88
CUSTO FIXO				
Depreciações				
Máquinas e implementos	144,33	9,43	141,21	10,59
Benfeitorias e instalações	4,82	0,32	2,18	0,16
	149,15	9,74	143,39	10,75
Manutenção				
Máquinas e implementos	34,56	2,26	34,21	2,57
	34,56	2,26	34,21	2,57
Despesas Gerais				
Encargos sociais	10,49	0,69	6,65	0,50
ITR	3,25	0,21	3,25	0,24
	13,74	0,90	9,90	0,74
Seguros				
Máquinas e implementos	6,79	0,44	2,20	0,17
Benfeitorias e instalações	0,69	0,05	0,31	0,02
	7,48	0,49	2,51	0,19
Remuneração dos fatores				
Terra	187,49	12,25	187,49	14,06
Máquinas e implementos	27,52	1,80	8,92	0,67
Benfeitorias e instalações	4,15	0,27	1,85	0,14
	219,16	14,32	198,26	14,87
TOTAL CUSTO FIXO	424,10	27,70	388,27	29,12
TOTAL	1.530,77	100,00	1.333,41	100,00

Completando os custos fixos têm-se as despesas com encargos sociais referentes a mão de obra, discriminados no item despesas gerais da planilha de custo de produção. Os valores são inferiores para a soja transgênica uma vez que são obtidos por porcentagem sobre os valores de custeio e de mão-de-obra fixa. A análise dos custos mostra que o fixo para a convencional foi de R\$429,10 por hectare e representou 27,70 % do custo total de R\$1.530,77 por hectare. Para a transgênica, o custo fixo, de R\$388,27 por hectare, representou 29,12 % do custo total de R\$1.333,41 por hectare.

Os itens de maior participação no custo total (Figura 14) da soja convencional e transgênica foram fertilizantes (26 e 27 %), químicos, compostos por herbicidas, fungicidas e inseticidas (19 e 14 %) e remuneração dos fatores de produção (14 e 15 %).

Figura 14 - Composição do custo total de soja convencional e transgênica

Considerando que o valor médio obtido com a venda da saca de 60 quilogramas pelos produtores da amostra, na referida safra, foi R\$27,58, sabe-se que os produtores de soja convencional, com produtividade média de 47 sacas por hectare, precisariam ter tido um custo de, no máximo, R\$ 1.296,26 por hectare - receita gerada com a venda - para não arcar com prejuízo.

Para soja transgênica, com produtividade média de 46 sacas por hectare, os produtores da região precisariam ter tido um custo máximo de R\$ 1.268,68 por hectare.

Considerando-se somente os custos variáveis, prática amplamente relatada na região visitada, para os produtores de soja convencional o lucro representaria 15 % da receita, ou R\$189,59 por hectare, relativo a 4,03 sacas por hectare. Para a soja transgênica, o lucro representaria 26 % da receita - 11 pontos percentuais acima da receita obtida com a convencional - ou R\$323,54 por hectare, relativo a 7,03 sacas, obtendo assim um lucro superior ao da convencional, mantendo ambos os produtores no mercado, no curto-prazo.

Porém, fazendo-se a análise econômica e remunerando todos os fatores de produção, o custo médio, para a soja convencional ficou 18 % superior à receita – prejuízo de R\$234,51 por hectare. Para a soja transgênica, a despesa foi 5,10 % superior à receita, prejuízo de R\$64,73 por hectare.

2.7.3 Comparações metodológicas

Até este ponto foram apresentados os resultados da metodologia proposta pelo trabalho. A partir daqui serão apresentados os resultados obtidos a partir das metodologias utilizadas pela CONAB e pelo USDA. Para tanto, cada metodologia, a partir de agora ser referenciada por um número, sendo 1 para a da CONAB e 2 para a do USDA. Além disso, o foco da análise será centrado nos dados de soja convencional, tentando evitar a repetição.

Como se trata de uma pesquisa para verificar a possibilidade de comparação dos custos fornecidos pelos órgãos, os resultados foram obtidos a partir de uma mesma base de dados, esta formada com dados primários levantados no estado de Mato Grosso Sul e com a adaptação da metodologia do Estados Unidos aos dados nacionais. Adaptação deve ser entendida como a consideração de taxas, do tipo poupança e seguro, praticadas no Brasil. Foi optado por essa situação por acreditar que as taxas refletem características intrínsecas aos sistemas produtivos e local em que se encontra a produção.

Principiando a discussão, nota-se que fator comum a ambas as metodologias é o peso dado às informações coletadas. Na CONAB ele surge como o fator de ponderação para representar a adoção da prática por todos os produtores da amostra. No USDA, é o fator de expansão, que reflete a frequência de ocorrência e a parte que a amostra representa entre todos os

produtores nacionais de soja. Estes dados são usados também pelo Departamento para fazer a análise da rentabilidade da atividade e acompanhamento da situação econômica do produtor.

As informações do USDA, coletadas por questionários, possuem uma abrangência diferente das da CONAB, que opta pela coleta de informações por painel, através de uma reunião programada para certo perfil de produtores para certa região.

Na análise foi considerado o fator de adoção da prática, representado pelo número de produtores que a adotam dentro do conjunto amostrado. Estes fatores entram na composição do custo variável por hectare.

A composição de dados de custo de herbicida, fungicida, inseticida, fertilizante e semente é semelhante para ambas as metodologias, obtido pelo custo direto: preço multiplicado pela quantidade utilizada do insumo, ponderado pela intensidade de uso.

Quando se trata de calcário, o custo é obtido também de forma direta. A metodologia 2 apropria este custo de acordo com a vida útil do produto. Sua vida útil está ligada às especificações do solo e da composição do produto utilizado, sendo sua necessidade revelada por análise de solo. Durante a pesquisa de campo, não foram levantados estes dados e optou-se por manter no estudo o valor total da aplicação, sem a diluição: R\$15,30 por hectare.

Este mesmo valor foi considerado para a composição do custo da Companhia. Sabe-se que esta metodologia busca contemplar todos os fatores de dispêndio e que este custo é considerado porém, a mesma não forneceu informações da forma de apropriação deste, optando-se também pelo valor total da aplicação. O cálculo de custo com os insumos fertilizantes, sementes, fungicidas, herbicidas e inseticidas, para ambas, foi de R\$814,71 por hectare. Este valor foi obtido na metodologia proposta, sendo inteiramente descrito na sessão anterior do estudo (Tabela 2).

No caso do gasto com pulverização aérea, o valor considerado em ambas também é semelhante, R\$3,40 por hectare, mudando apenas o forma de lançamento na planilha. Para a CONAB, este custo é lançado em um item a parte. Para o USDA, este custo entra na composição do item “operações contratadas”, que se refere a toda e qualquer forma de serviço contratado, podendo incluir também o valor dos insumos e mão-de-obra utilizados na operação. Neste caso, se a operação contratada já inclui o produto, por exemplo, herbicida, o custo deste herbicida não é lançado em defensivos, ficando aí inserido.

Para o presente estudo não houve problemas pois somente a operação de aplicação - sem nenhum outro custo - compôs este item; porém em outras análises é necessário ter em mente que este item pode estar agregando também custos de insumos.

O cálculo do custo de mecanização tem como base o custo por hora do conjunto para cada operação⁷. O conjunto considerado é o obtido a partir dos dados levantados e utilizados também na sessão anterior do estudo. Este custo é então multiplicado pelo fator de adoção, pelo coeficiente de hora-máquina e pelo número de vezes em que a operação foi necessária, formando o custo por hectare para cada operação (Tabela 9).

Tabela 9 - Custo total das operações mecanizadas, em Reais por hectare, safra 2004/05

Operação	CONAB (R\$/h)	USDA (R\$/h)	CONAB (R\$/ha)	USDA(R\$/ha)
Plantio	106,53	240,98	31,05	48,83
Pulverização	53,27	178,55	31,96	113,36
Transporte insumos	49,87	44,13	19,90	22,00
Transporte de água	51,27	44,87	20,45	22,37
Aplicação de calcário	53,27	94,13	1,40	9,44
Aplicação adubo cobertura	53,27	94,13	2,24	18,87
Colheita	125,33	173,42	52,26	85,07
Total	-	-	159,27	319,95

O custo total das operações mecanizadas para cada metodologia contou com a composição dos itens (Figura 15) combustível, lubrificante, manutenção, salário do operador e outros. Os dois últimos presentes somente na metodologia da CONAB. Em outros, são contemplados gastos com graxa e filtros.

⁷ A descrição completa do conjunto de mecanização, os parâmetros utilizados nos cálculos e resultados individuais encontram-se nos Anexos A e B.

Figura 15 - Composição dos custo por hectare de operações mecanizadas

É discrepante a diferença entre os valores apresentados pelas diferentes metodologias. O gasto com combustível, obtido pelas fórmulas e em função da potência dos tratores e colheitadeira, foi de R\$44,15 por hectare para a CONAB e de R\$96,85 por hectare para o USDA. O primeiro valor representou 45% do valor obtido pela segunda metodologia, que também apresentou fator de consumo e intensidade de mecanização superior, essa entendida como a quantidade de horas trabalhadas pelo conjunto por hectare. Para a Companhia este valor foi de 2,466, enquanto que para o USDA, 2,829 horas de mecanização por hectare.

Outro item de comportamento semelhante é a manutenção incorporada na hora mecanizada. Os valores encontrados foram de R\$82,34 e R\$216,13 por hectare para as metodologias 1 e 2, respectivamente. Neste caso, vale ressaltar que enquanto a CONAB considera 70% do valor da manutenção no custo da mecanização e os 30% como um custo fixo, o Departamento de Agricultura considera 100% deste valor como um custo variável. O valor completo da manutenção foi de R\$117,63 por hectare. De qualquer modo, este valor é inferior ao encontrado pela metodologia do USDA. Contribui para este menor valor a menor intensidade de mecanização, uma vez que o valor total da manutenção é definida por horas de trabalho e a forma de obtenção do valor da hora de manutenção. Enquanto na CONAB este valor é apresentado como 50 % do custo da hora-máquina total para tratores e 80 % para colheitadeiras e a partir dos gastos de outros componentes do custo, faz-se o cálculo; na metodologia do USDA este valor é obtido a partir de fórmulas que a fornecem, com parâmetros pré-definidos e relativos a cada

máquina ou implemento. Este então é dividido pelas horas de uso no ano, formando o valor da manutenção por hora. Estes valores variaram de 38 % a 80 % do custo da operação. Para as operações de transporte, esse valor foi de cerca de 40 %. Para plantio e distribuição de calcário e cloreto de potássio, girou em torno dos 65 % e para pulverização, o custo da manutenção representou 80 % do custo total da operação.

Porém, o parâmetro “horas de uso no ano” deixou dúvida quanto ao seus valores por serem abaixo do esperado. Este parâmetro reflete a quantidade de horas que certa máquina ou implemento é utilizado ao longo do ano e entra como denominador para valor residual, depreciação, manutenção, seguro e renda dos fatores. Na literatura há menção de valores superiores, em especial para pulverizadores, porém optou-se por manter fidelidade ao material apresentado na metodologia.

Contrastando com os itens anteriores têm-se o gasto com lubrificantes superior para a CONAB, R\$8,38 por hectare e R\$6,98 por hectare para o USDA. Em média o consumo foi de 0,12 litros por hora para a segunda e para a primeira, o valor foi pouco superior, de 0,18 litros por hora. Além destes, a CONAB considera custos com filtros e graxa, que foi R\$1,69 por hectare e o salário do operador de máquina, que foi de R\$21,98 por hectare. O salário por hora do tratorista foi de R\$8,91. Este valor é o mesmo utilizado na sessão anterior do estudo, sendo sua obtenção lá explicada.

O custo do operador de máquina, para o USDA, foi de R\$19,07 por hectare. Este valor é considerado em mão-de-obra, discutido em seguida.

O custo total variável da mecanização, para a CONAB, foi de R\$158,71 e o fixo, manutenção, foi de R\$35,29. Para o USDA, o valor foi de R\$319,95.

Principiando a discussão do item mão-de-obra, vale lembrar que para o USDA este custo é composto por mão-de-obra familiar e contratada. A familiar refere-se ao proprietário e parentes que executam as atividades diretas na lavoura, sendo comum em estruturas produtivas que possuem o fator mão-de-obra abundante quando comparada ao capital, situação característica da agricultura brasileira da Região Sul. Na região Centro-Oeste, observa-se os proprietários desempenhando papéis administrativos, mecanização intensiva e trabalho efetivo na lavoura é realizado pela mão-de-obra contratada. Por este motivo não foi considerada no resultado do trabalho a mão-de-obra familiar. Esta metodologia apropriada em função das horas de trabalho do conjunto mecanizado e preocupa-se com o fato da diferenciação da mão-de-obra, qual valor do

salário deve refletir o nível de escolaridade, experiência, localização geográfica do trabalho, entre outros atributos.

Como o levantamento de dados foi feito para distintas categorias, assume-se que as diferentes remunerações refletem o valor de cada tipo de serviço. O salário médio da mão-de-obra contratada fixa para os produtores da amostra geraram os seguintes valores: contratada, R\$1.149,38 e tratorista, R\$490,48. Aos valores do salário pago são acrescidos os encargos sociais, que no caso, foram mantidos os oficiais.

Os valores foram transformados em Reais por hora (Tabela 10), dividindo-os por 176. Estes são então multiplicados pelos coeficientes de máquinas, pela quantidade necessária de cada operação e pelo fator de adoção da prática.

Tabela 10 - Mão-de-obra fixa pela metodologia do USDA, safra 2004/05.

Mão-de-obra Fixa	Salário (R\$/mês)	Encargos (R\$/mês)	Total (R\$/hora)		
Contratada	1.149,38	678,13	10,38		
Tratorista	490,48	289,38	4,43		
Operação	Coeficiente (ha/h)	Repetição	Adoção	Contratada (R\$/ha)	Tratorista (R\$/ha)
Plantio	0,405	1,0	1,00	4,21	1,80
Pulverização	0,106	6,0	1,00	6,59	2,81
Transporte insumos	0,166	3,0	1,00	5,18	2,21
Transporte de água	0,166	3,0	1,00	5,18	2,21
Aplicação de calcário	0,381	1,0	0,26	1,04	0,44
Aplicação adubo cobertura	0,476	1,0	0,42	2,08	0,89
Colheita	0,491	1,0	1,00	5,09	2,17
Total (R\$/ha)				29,37	12,53

O valor gasto com mão-de-obra fixa totalizou R\$41,91 por hectare para esta metodologia, sendo R\$24,72 por hectare de encargos sociais. Para adaptar a forma de cálculo dos encargos sociais desta metodologia que considera o *social security* e o *Medicare* foi considerada taxa utilizada pela CONAB, 59 % dos gastos com mão-de-obra.

Um método bem diferente é adotado pela CONAB. Ela obtém este tipo de dado na realização de seus painéis com produtores, mas considera o valor do salário mínimo (R\$300,00), ponderado pelo período de 6 meses e rateado por 100 hectares, perfazendo o gasto com mão-de-obra fixa em R\$18,00 por hectare. Nesta metodologia não há diferenciação quanto ao tipo da mão-de-obra fixa.

A mão-de-obra temporária, que na pesquisa foi levantado para diaristas e tratoristas, foi considerada em todas as operações, com exceção das operações de transporte (Tabela 11). O valor médio do diarista foi de R\$31,97 e do tratorista, R\$31,25 o dia de serviço. O valor total do item foi de R\$14,47 por hectare.

Tabela 11 - Mão-de-obra temporária pela metodologia do USDA, safra 2004/05

Mão-de-obra Temporária	Valor (R\$/dia)	Valor (R\$/hora)			
Diarista	31,97	4,00			
Tratorista	31,25	3,91			
Operação	Coefficiente (ha/h)	Repetição	Adoção	Diarista (R\$/ha)	Tratorista (R\$/ha)
Plantio	0,405	1,0	1,00	1,62	1,58
Pulverização	0,106	6,0	1,00	2,54	2,48
Transporte insumos	0,166	-	1,00	-	-
Transporte de água	0,166	-	1,00	-	-
Aplicação de calcário	0,381	1,0	0,26	0,40	0,39
Aplicação de adubo de cobertura	0,476	1,0	0,42	0,80	0,78
Colheita	0,491	1,0	1,00	1,96	1,92
Total (R\$/ha)				7,32	7,15

A mão-de-obra temporária, para a CONAB, utilizou a informação emitida pela Companhia da quantidade usada por hectare por operação. O valor médio da diária (R\$31,97) foi obtido da pesquisa de campo, e então multiplicado pela quantidade por hectare, número de repetições e adoção pelos produtores, totalizando R\$7,46 por hectare.

O gasto com mão-de-obra para a Companhia foi de R\$25,46 por hectare e R\$10,62 com encargos sociais.

A taxa de juros praticada para custeio para a CONAB foi estimada considerando o financiamento por hectare disponibilizado pela política de crédito rural por produtor (R\$200.000,00 dividido pela área média de cultivo), o que gerou uma capacidade de financiamento de 43 % dos gastos com custeio e a taxa de captação de recursos no mercado, 14 % ao ano, para 57 % do custeio. Estes valores geraram uma taxa estimada de 11,73 % ao ano e para seis meses o montante gasto com juros foi de R\$57,19 por hectare.

Para USDA, a consideração dos juros é sobre o custeio também, calculado mensalmente até a colheita, de acordo com a época de uso, à taxa de captação de recursos no mercado; porém, a prática no Brasil é o financiamento e pagamento do volume necessário para custeio na época da colheita. As taxas de financiamento foram duas: 8,75 % ao ano pela Política de Crédito Rural,

incidente sobre o montante de fertilizantes e sementes e 14 % ao ano - esta sendo a taxa média obtida pelo levantamento primário - para herbicidas, fungicidas, inseticidas, operações mecanizadas e reparos e manutenção, sem referência ao mês de uso, pelo período de 6 meses, totalizando R\$64,46 por hectare. Esta metodologia não considera a mão-de-obra como um item do custeio.

Principiando a discussão dos custos fixos, vale lembrar que, com exceção de seguro, somente para a CONAB existem os relativos às benfeitorias e instalações. Para o USDA, o item “Capital recuperado em máquinas e implementos” foi desmembrado em 2: depreciação e remuneração do capital investido.

A depreciação por hora, para o USDA, depende da diferença entre o valor novo e o residual do bem, dividida pela vida útil em anos e em horas de uso por ano. O valor da depreciação, em Reais por hora, do conjunto mecânico é então multiplicado pelo coeficiente de máquina para cada operação, pela intensidade de uso da prática pelos produtores e pelo número de vezes em que foi necessária a operação, sendo os dois últimos comum às duas metodologias. O custo em Reais por hectare foi de R\$269,33 para o Departamento (Tabela 12).

Para a CONAB, a depreciação por hora (obtida pela diferença entre o valor novo e residual do bem, dividido pela vida útil em horas) é multiplicada pelos mesmos fatores comuns às duas metodologias e pelos coeficientes de máquinas da CONAB, totalizando R\$95,85 por hectare.

Tabela 12 - Valores de depreciação por operação, em Reais por hora e por hectare, safra 2004/05

Operação	Depreciação (R\$/h)		Depreciação (R\$/ha)	
	CONAB	USDA	CONAB	USDA
Plantio	55,99	71,34	16,32	14,46
Pulverização	29,28	149,36	17,57	94,83
Transporte insumos	6,75	12,41	2,69	6,19
Transporte de água	6,92	13,08	2,76	6,52
Aplicação de calcário	12,26	51,34	0,32	5,15
Aplicação adubo cobertura	11,06	37,94	0,47	7,61
Colheita	94,50	244,89	39,41	120,13
Total			95,85	269,33

Observa-se que em todas as operações, a depreciação em Reais por hora, é superior para o USDA. Observa-se também que ao multiplicar a vida útil em anos pelas horas de uso no ano, o USDA privilegia a exaustão da máquina não pelo potencial de horas de uso, mas sim pelo efetivo

de hora de uso. Deste modo, um trator de 85 HP com 12.000 horas de vida útil, usado 350 horas no ano, ao longo de sua vida útil de 20 anos, possui uma vida útil efetiva de 7.000 horas, 42 % abaixo da potencial, que seria de 600 horas de uso no ano, ou também chamada de capacidade anual de trabalho, utilizada pela CONAB para remuneração do fator e seguro.

Este tipo de cálculo poderia caracterizar uma estrutura ociosa, na qual não há o pleno emprego dos fatores produtivos e questionamentos quanto aos baixos valores destes fatores é justificável.

Quando se trata da depreciação em Reais por hectare, a inversão da situação ocorre somente para a operação de plantio, esta com valor pouco superior para a CONAB. A causa disso é o coeficiente de máquina superior que a Companhia utiliza quando comparado ao coeficiente, em horas por hectare, do Departamento. No restante das operações, tanto os coeficientes quanto os valores são superiores para o esse.

Outro custo relativo às máquinas é o seguro. O USDA calcula o valor anual a partir do valor médio do ativo e a taxa considerada foi de 1,48 %, obtida com revendedora da região amostrada. Este valor é dividido pelas horas de uso no ano. Para a CONAB, o valor do seguro por hora é obtido a partir do valor médio do bem novo, dividido pela capacidade anual de trabalho (CAT- razão entre a vida útil em horas e em anos) da máquina ou equipamento.

Ambos os valores são apropriados ao custo da cultura de acordo com as horas trabalhadas pela máquina na cultura, formando o custo em Reais por hectare, que foi de R\$9,95 e R\$49,53, para as metodologias 1 e 2, respectivamente.

De modo semelhante é obtida a remuneração do capital investido em máquinas e implementos para cada órgão, sendo considerada a taxa livre de risco (6 % ao ano) que foram de R\$40,36 e R\$208,87 por hectare, respectivamente.

Outro fator remunerado por ambas é a terra. Para o USDA, a remuneração é o valor de arrendamento praticado na região, portanto R\$183,38 por hectare, obtido da pesquisa de campo. Para a Companhia, a remuneração deste fator é a partir do preço de venda da terra - R\$6.500,00 o hectare - ao qual se aplicou a taxa de 3 %, formando R\$195,00 por hectare.

Além dos custos descritos acima, a CONAB considera também Proagro e assistência técnica, depreciação, seguro e remuneração do capital para benfeitorias e instalações.

O montante gasto com Proagro e assistência técnica foi de R\$59,19 por hectare na CONAB metodologia da CONAB. Na estrutura da planilha dos Estados Unidos não há menção à

este tipo de gastos para obtenção de apoio governamental, mas uma vez que se pretendeu adaptar a planilha para a realidade brasileira, este custo foi incluído e totalizou R\$75,84 por hectare. Este valor foi superior ao da Companhia pois é obtido a partir de uma porcentagem do montante necessário ao custeio (mão-de-obra, insumos e operações mecanizadas), que é maior para o USDA.

Aos custos relativos ao conjunto de benfeitorias e instalações, foi necessária a consideração do valor da taxa de ocupação do bem utilizada pela CONAB para seus cálculos em Sapezal - MT. A metodologia fornecida pela Companhia não permite chegar a resultado que seja coerente com o valor por ela fornecido, de 1,7760. Na prática, o material fornecido permite concluir que a taxa de ocupação pode ser, no máximo, igual a 1 se toda a estrutura é utilizada em uma única lavoura.

Feita a consideração, os valores para depreciação, seguro e remuneração do capital investido em benfeitorias e instalações foram de R\$16,47/ha, R\$2,44/ha, R\$14,62/ha, respectivamente. A taxa considerada para seguro foi de 1% obtida com o Banco do Brasil de Campo Grande.

Nos Estados Unidos é freqüente a contratação de seguro da fazenda contra eventualidades como incêndio ou temporais que prejudiquem a infra-estrutura. Este seguro não inclui o da produção e é coletado durante as entrevistas, porém no decorrer da pesquisa de campo do presente estudo, este valor não pode ser levantado e optou-se por considerar a taxa de 1% sobre o valor médio do conjunto, que foi apropriado a cultura da soja de acordo com a participação da receita da cultura na receita marginal da fazenda, qual foi estimada a seguir.

A partir das informações das atividades de cultura coletadas, apurou-se que a cultura de entressafra geradora de receita é o milho safrinha. A região em questão possui alto nível tecnológico voltado para lavouras comerciais e portanto foi assumido que a produtividade média do milho foi de 4.800kg/ha. Em material publicado pela EMBRAPA, foi estimado que o custo operacional (custo das operações e insumos) para esta produtividade foi de R\$974,31 por hectare e segundo informação da CONAB, o preço de venda da saca de 60 quilos para o Mato Grosso do Sul, na referida safra, foi de R\$13,00.

A receita gerada com o milho safrinha foi de R\$1.040,00 por hectare o que gerou uma receita marginal de R\$65,69 por hectare. Para a soja, o custo operacional ficou em R\$1.203,44 por hectare. Considerando o preço médio pago aos produtores entrevistados de R\$27,58 a saca e

a receita gerada de R\$1.296,26 por hectare, a receita marginal foi de R\$92,82 por hectare, que representou 59 % da receita marginal da fazenda. Assim, 59 % do gasto com seguro de benfeitorias e instalações e energia elétrica foi apropriado ao custo da soja na metodologia do USDA.

A seguir são apresentadas as planilhas de custo de produção de cada órgão público com os resultados da pesquisa (Tabelas 13 e 14).

Tabela 13 - Planilha de custo de produção para soja obtida pela metodologia do USDA, safra 2004/05.

ITEM	R\$/ha	R\$/sc	%
CUSTOS OPERACIONAIS			
Sementes	127,62	2,72	6,22%
Fertilizantes	396,54	8,44	19,33%
Químicos	290,55	6,18	14,16%
Operações contratadas	4,32	0,09	0,21%
Combustível e lubrificante	103,82	2,21	5,06%
Reparos e manutenção	216,13	4,60	10,54%
Juros sobre o capital operacional	64,46	1,37	3,14%
CUSTO OPERACIONAL TOTAL	1.203,44	25,61	58,67%
CUSTOS FIXOS ALOCADOS			
Mão-de-obra contratada	56,38	1,20	2,75%
Mão-de-obra familiar	0,00	0,00	0,00%
Pragro e assistência técnica	70,53	1,50	3,44%
Depreciação de máquinas	269,33	5,73	13,13%
Remuneração de máquinas e implementos	208,87	4,44	10,18%
Remuneração terra	187,49	3,99	9,14%
Seguro	51,24	1,09	2,50%
Despesas gerais	4,06	0,09	0,20%
CUSTO FIXO ALOCADO TOTAL	847,90	18,04	41,33%
CUSTO TOTAL	2.051,34	43,65	100,00%

Tabela 14 - Planilha de custo de produção para soja obtida pela metodologia da CONAB, safra 2004/05

Descrição	R\$/ha	R\$/60 kg	%
I - DESPESAS DE CUSTEIO DA LAVOURA			
1- Operação com máquinas	158,71	3,38	10,30%
2- Operação com avião	4,32	0,09	0,28%
3- Mão-de-obra temporária	7,46	0,16	0,48%
4- Mão-de-obra fixa	18,00	0,38	1,17%
5- Sementes	127,62	2,72	8,29%
6-Fertilizantes	396,54	8,44	25,75%
7-Defensivos	290,55	6,18	18,86%
Total das despesas de custeio da lavoura (A)	1.003,20	21,34	65,14%
II - DESPESAS PÓS-COLHEITA			
1 - PROAGRO	39,12	0,83	2,54%
2 - Assistência técnica	20,06	0,43	1,30%
Total das despesas pós-colheita (B)	59,19	1,26	3,84%
III- DESPESAS FINANCEIRAS			
1 - Juros	57,19	1,22	3,71%
Total das despesas financeiras (C)	57,19	1,22	3,71%
CUSTO VARIÁVEL (A+B+C=D)	1.119,57	23,82	72,69%
IV- DEPRECIAÇÕES			
1 - Benfeitorias e instalações	16,47	0,35	1,07%
2 - Máquinas e implementos	95,85	2,04	6,22%
Total de Depreciações (E)	112,33	2,39	7,29%
V - OUTROS CUSTOS FIXOS			
1 - Manutenção de máquinas	35,29	0,75	2,29%
2 - Encargos Sociais	10,62	0,23	0,69%
3 - Seguro do capital fixo	12,39	0,26	0,80%
Total de Outros Custos Fixos (F)	58,30	1,24	3,79%
Custo Fixo (E+F=G)	170,63	3,63	11,08%
CUSTO OPERACIONAL (D+G=H)	1.290,20	27,45	83,77%
VI - RENDA DE FATORES			
1- Remuneração esperada sobre o capital fixo	54,98	1,17	3,57%
2- Terra	195,00	4,15	12,66%
Total de Renda de Fatores (I)	249,98	5,32	16,23%
CUSTO TOTAL (H + I = J)	1.540,18	32,77	100,00%

A análise das planilhas obtidas a partir de base de dados comum mostra uma variação de custo total de R\$511,16 por hectare, resultado superior encontrado pela metodologia do USDA. As principais diferenças de valores por hectare são agrupadas na Figura 16, que apresenta os custos agregados de combustível e lubrificantes, manutenção, mão-de-obra, depreciação do capital fixo, remunerações do capital fixo e terra, seguro e juros, Proagro e assistência técnica.

Nessa figura é apresentada também a diferença percentual entre os valores obtidos pelas metodologias, diferença qual expressa quanto que o custo superior foi maior que o inferior.

Figura 16 - Custos CONAB x Custos USDA, em Reais por hectare

Observa-se maior aproximação de pontos ao eixo “Custos USDA”, mostrando que as diferenças entre os valores obtidos pelas metodologias são geralmente superiores para esse, com exceção da remuneração do fator terra, valor 4 % superior pelo método da CONAB.

3 CONCLUSÕES

Este estudo preocupou-se com o tema custo de produção, mais precisamente com a formação de planilhas de custo de produção representativo de uma certa região produtora. Ao longo dele pode-se inferir sobre os custos incorridos para as diferentes tecnologias de sementes disponibilizadas para os produtores e as diferentes metodologias para a formação desse custo utilizadas pelos órgãos públicos no Brasil e nos Estados Unidos.

De acordo com a teoria econômica, custo de produção é o valor de mercado de todos os insumos utilizados, de modo eficiente, ao longo do processo produtivo, resultando no menor custo econômico possível para produzir determinado volume. Logo, o custo de produção de uma firma está diretamente relacionado com as pretensões produtivas e objetivos do empresário e com as restrições que a empresa possui, quais tendem a serem ajustadas no longo prazo.

Dada a dinamização e profissionalização recente do setor agrícola brasileiro e a ampla presença de produtos desta origem no mercado internacional, o custo de produção passou também a ser um indicativo útil não somente para os agentes envolvidos diretamente na produção, mas também para todo um conjunto de agentes indiretos do processo produtivo, colocando em evidência a comparação da eficiência técnica e econômica existente entre as empresas agrícolas, refletidas no custo de produção, tanto em âmbito nacional como internacional.

As informações contidas em uma planilha de custo de produção refletem, portanto, não somente características intrínsecas ao sistema produtivo, como adubação, mas também revela o perfil dos produtores em questão: altas produtividades são diretamente relacionadas com emprego de tecnologia. Em se tratando de tecnologia, a biotecnologia disponibilizou a variedade de soja transgênica, a qual permite a utilização de um único herbicida nos tratos culturais com plantas daninhas o que viria a afetar o custo de produção.

As informações primárias de produtores de soja no Estado do Mato Grosso do Sul, referentes à safra 2004/05, permitiram uma estudo de caso comparativo dos custos incorridos entre a cultura da soja convencional e da transgênica e a obtenção de planilhas de custos de produção a luz dos conceitos apresentados nas metodologias da CONAB, para o Brasil e do USDA, para os Estados Unidos.

A partir de conceitos vistos ao longo do trabalho, foram construídas planilhas de custo de produção comparáveis que revelaram o comportamento esperado: soja transgênica com custo de

produção inferior quando comparado ao da convencional. A análise mostrou que os produtores que adotaram essa tecnologia tiveram um custo menor com herbicida. Além desse, outro componente analisado foi a mão-de-obra. Observou-se que esse custo confirmou a hipótese de menor necessidade desse insumo na cultura da transgênica.

Tratando-se de custo fixo, conclui-se que a apropriação desse tipo de custo deve considerar não somente a área de cultivo em questão, mas todas as outras atividades que utilizem o mesmo conjunto seja ele mecanizado ou de benfeitorias e instalações. A não consideração das outras atividades representaria menor diluição dos custos para a transgênica, que apresentou área inferior quando comparada à da convencional.

A análise completa das planilhas mostrou que os insumos com maior participação no custo total foram fertilizantes e remuneração do capital investido. Por fim, a análise de rentabilidade das culturas mostrou que ambos os produtores mantêm-se na atividade no curto prazo, com vantagem para os produtores que adotaram a nova tecnologia. No longo prazo, ambos são excluídos da atividade.

Em relação às metodologias utilizadas pelos órgãos públicos analisados, foi observado que a diferença que se inicia a partir da forma de obtenção das informações permeia toda a planilha. Diferença ora sutis, percebidas durante os cálculos, como para máquinas, a consideração dos parâmetros vida útil em anos e horas de uso no ano ao invés do parâmetro vida útil em horas ou mesmo a forma de remuneração do fator terra, alternam-se com diferenças evidentes, como a não consideração de custos relativos a benfeitorias e instalações, estas percebidas através da simples observação de uma planilha fornecida pelo USDA. Ao longo do trabalho puderam ser observados diversos outros pontos de incongruência de cálculos, pontos estes que fizeram com que o custo de produção obtido por cada metodologia divergissem consideravelmente entre si, não sendo, portanto, custos comparáveis.

O estudo inferiu sobre quais foram as principais diferenças incorridas no custo de produção para o Estado do Mato Grosso do Sul entre as duas modalidades de cultivo de soja na safra 2003/04. Procurou mostrar também como que diferentes abordagens metodológicas afetam a composição de uma planilha de custo produção e que os conceitos e valores utilizados pelos órgãos públicos do Brasil e dos Estados Unidos diferem entre si.

Ressalta-se que estudos que comprovem os resultados obtidos com a nova tecnologia ainda são escassos. Apesar de já ter sido liberado o plantio desta variedade, ainda há muita

restrição por parte dos produtores em apresentar seus dados. À medida que a nova tecnologia é difundida e adotada pelos produtores, análises mais precisas e definitivas poderão ser feitas. Em especial, será necessário avaliar a evolução do valor dos pagamentos de *royalties* que poderão alterar a vantagem de custo da tecnologia transgênica.

É importante ter em mente o papel da tecnologia no crescimento econômico. Sabe-se que ela é o motor propulsor do desenvolvimento. Novas opções seguras que permitam a diminuição do uso dos fatores de produção sem afetar a produção e melhorias ao meio ambiente devem ser muito apreciadas, sejam elas advindas das formas tradicionais ou da biotecnologia. É fundamental que exista clareza regulatória quanto a possibilidade de adoção de produtos e processos advindos da biotecnologia, posto que há muita incerteza por parte dos agricultores quanto a legalidade do cultivo e comercialização de material genético desenvolvido por transgenia.

Por fim, destaca-se a necessidade de novos estudos e esforços conjuntos também para uniformização de metodologias de cálculos de custos de produção. Uma das primeiras recomendações feitas para que seja possível a uniformização das estatísticas é a definição clara das unidades e formas de mensuração. Afinal, preocupa-se tanto com a eficiência produtiva e competitividade na produção, medida através do custo, para diferentes regiões e países, mas se esquece que a efetividade de uma análise comparativa de custos só é real se esses forem comparáveis em sua plenitude.

REFERÊNCIAS

- ANTUNES, L.M.; ENGEL, A. **Manual de administração rural**. 3. ed. Guaíba: Agropecuária, 1999. 196 p.
- ANTUNES, L.M.; RIES, L.R. **Gerência agropecuária: análise de resultados**. 2. ed. Guaíba: Agropecuária, 2001. 265 p.
- ALVES, E. **A função custo**. Brasília: EMBRAPA, SPI, 1996. 106 p.
- BANCO CENTRAL DO BRASIL - BACEN. **Manual de crédito rural**. Disponível em: <<http://www4.bcb.gov.br/>>. Acesso em: 10 fev. 2006.
- BARROS, A.L.M. de. **Capital, produtividade e crescimento da agricultura brasileira: o Brasil de 1970 a 1995**. 1999. 149 p. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1999.
- BINGER, B.R.; HOFFMAN, E. **Microeconomics with calculus**. 2. ed. New York: Addison-Wesley Educational Publishers Inc., 1998. 633 p.
- BORCHARDT, I. **Desenvolvimento de metodologia para elaboração de custos de produção das principais culturas exploradas em Santa Catarina**. Florianópolis: Instituto Cepa, 2004. 67 p.
- BRUNI, A.L.; FAMA, R. **Gestão de custos e formação de preços**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2004. 238 p.
- BURGO, M.N. **Caracterização espacial de riscos na agricultura e implicações para o desenvolvimento de instrumentos para seu gerenciamento**. 2005. 105 p. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.
- CANZIANI, J.R.F. **Assessoria administrativa a produtores rurais no Brasil**. 2001. 237 p. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001.
- CASTRO, A.C.; NOGUEIRA, A.C.; SILVA, F.C.T. da; BICUDO, J.P.W.; MOURA, M.M.; LINHARES, M.Y.L.; DELGADO, N.G.; BESKOW, P.R. **Evolução recente e situação atual da agricultura brasileira: síntese das transformações**. Brasília: Binagri, 1979. 268 p.
- COELHO, C.N. **A lei agrícola americana de 2002 e o comércio mundial**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/pls/portal/docs/>>. Acesso em: 8 jun. 2005.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Metodologia de cálculo de custo de produção**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 28 nov. 2004.
- CONSENTINO, R.M.A. **Modelo empírico de depreciação para tratores de rodas**. 2004. 79 p. Dissertação (Mestrado em Máquinas Agrícolas) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.
- COOPERATIVA REGIONAL TRITÍCOLA SERRANA. **Custo de produção: trigo, aveia, linho, colza, safra 1988**. Ijuí, 1988. 34 p.

DALTRO, C. **Caracterização dos fatores relacionados ao sucesso de um empreendedor rural**. 2002. 147 p. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

DOSSA, D.; DIAS, S.V. **Perfil sócio-econômico e tecnológico dos produtores de soja no Paraná**. Londrina: EMBRAPA, CNPSo, 1994. 77 p.

EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja Região Central do Brasil 2004**. Londrina: EMBRAPA Soja, 2003. 237 p.

EMBRAPA. **O uso de planilha eletrônica na administração rural**: um modelo de custos de produção. Londrina: EMBRAPA Soja, 1987. 19 p.

FARINA, E.M.M.Q. Competitividade e coordenação dos sistemas agroindustriais: a base conceitual. In: _____. **O agribusiness do leite no Brasil**. São Paulo: Milkbuzz, 1999. cap. 1, p. 21-38.

FARM DOC FARM MANAGEMENT. **Farm income and production costs for 2004**. Urbana-Champaign: University of Illinois, Apr. 2005. Disponível em: <<http://www.farmdoc.uiuc.edu/manage/>>. Acesso em: 20 jun. 2005.

FERREIRA, C.M.; BARROS, G.S.C. Perfil econômico do feijão na década de 90. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 32, n. 3, p. 23-34, mar. 2002.

FIORI, J. Um ano com custos mais altos e preços mais baixos. **Conjuntura Econômica**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 58, p. 33-37, jan. 2005.

FLORENTINO, A.M. **Custos**: princípios, cálculo e contabilização. 4. ed. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1973. 309 p.

FUNDAÇÃO ABC. **Custo de mecanização agrícola**. Castro, out. 2005. (Circular técnica, 32).

GARCIA, L.A.F. **Economias de escala na produção de frangos de corte no Brasil**. 114 p. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

HASSE, G. **O Brasil da soja**: abrindo fronteiras, semeando cidades. Porto Alegre: L&PM, 1996. 267 p.

HENDERSON, J.M.; QUANDT, R.E. **Microeconomic theory**: a mathematical approach. 2. ed. New York: Pioneira, 1976. 417 p.

HISRCH, R.G.; CAFFAGNI, L.C.; MARQUES, P.V. **Custo de produção de soja em Sorriso, MT para a safra 99/00**. 2000. 44 p. Monografia (Trabalho de Iniciação Científica) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2000.

HISRCH, R.; BARROS, G.S.C.; MARTINES, J.G.F.; DE ZEN, S. GOOD, D.L.; IRWIN, S.H. **Comparação da produção e comercialização de soja entre Mato Grosso - Brasil e Illinois - EUA**. 2001. 120 p. Monografia (Trabalho de Estágio Profissionalizante) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001.

HIRSCHFELD, H. **Engenharia econômica e análise de custos**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2000. 519 p.

HOFFMANN, R.; ENGLER, J.J de C. **Administração da empresa agrícola**. 6. ed. revisada. São Paulo: Pioneira, 1989. 325 p.

- HOLANDA, N. **Planejamento e projetos**. 1. ed. Rio de Janeiro: APEC/MEC, Instituto Nacional do Livro, 1975. 402 p.
- INSTITUTO RIO GRANDENSE DO ARROZ. **Custo de produção de arroz irrigado**: safra 2003/04. Porto Alegre, 2004. 52 p.
- LOPES, I.V. Uma liderança ameaçada. **Conjuntura Econômica**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 58, p. 40-41, dez. 2004.
- MATSUNAGA, M.; BEMELMANS, P.F.; TOLEDO, P.E.N. de; DULLEY, R.D.; OKAWA, H.; PEDROSO, I.A. **Metodologia de custo de produção utilizada pelo IEA**. São Paulo: Instituto de Economia Agrícola - IEA, 1976. 36 p.
- MELO FILHO, G.A. de; MESQUITA, A.N. de. **Custo de produção de trigo no estado do Mato Grosso do Sul**: Dourados: EMBRAPA, UEPAE, 1983. 28 p. (Circular Técnica, 8).
- MILAN, M. **Gestão sistêmica e planejamento de máquinas agrícolas**. 100 p. Tese (Livre-Docência em Mecanização Agrícola) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.
- MILAN, M.; MOLIN, J.P. Trator-implemento: dimensionamento, capacidade operacional e custo. In: _____. **Conservação e cultivo de solos para plantações florestais**. Piracicaba: IPEF, 2002. cap. 13, p. 409-436.
- MOREIRA, A.C. E assim caminha a ciência. **Panorama Rural**, São Paulo, v. 5, n. 36, p. 30- 44, dez. 2005.
- NELSON, G.C.; PINTO, A. de; BULLOCK, D.; MITSU, E.I.; ROSEGRAND, M.; JOSLING, T. **The economics and politics of genetically modified organisms in agriculture**: implications for WTO 2000. Urbana-Champaign: University of Illinois, 1999. 115 p.
- NEVES, E.M.; ANDIA, L.H. **Custo de produção na agricultura**. Piracicaba: ESALQ, Depto. Economia, Administração e Sociologia, 2003. 195 p. (Série Didática, 96).
- NEVES, E.M.; SHIROTA, R. **Considerações sobre a importância, determinação e atualização dos custos agrícolas**. Piracicaba: Fealq, 1987. 23 p.
- NICHOLSON, W. **Microeconomic theory**: basic principles and extensions. 8. ed. Ontario: Thonson Learning, 2001. 560 p.
- NOGUEIRA, M.P. **Gestão de custo e avaliação de resultados**. 1. ed. Bebedouro: Scott Consultoria, 2005. 209 p.
- NORMAN, L.; TURNER, R.; WILSON, K. **The farm business**. 2. ed. New York: Longman Inc., 1985. 313 p.
- NORONHA, J.F. **Projetos agropecuários**: administração financeira, orçamento e viabilidade econômica. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1987. 65 p.
- NORONHA, J.F.; MIALHE, L.G.; DUARTE, L.P. **Custos dos sistemas tratorizados na agricultura brasileira**. Piracicaba: ESALQ, 1991. 52 p.
- NORTON, G.W.; ALWANG, J. **Introduction to economics of agricultural development**. New York: McGrall-Hill, 1993. 403 p.
- PINDYCK, R.S.; RUBINFELD, D.L. **Microeconomia**. São Paulo: Makron Books, 1994. 968 p.

- REINSEL, R.D.; REINSEL, E.I. The economics of asset values and current income in farming. **American Journal of Agriculture Economics**, New York, v. 61, n. 5, p. 93-97, dez. 1979.
- SANTOS, A.B. dos. **Evolução diferenciada entre os estados brasileiros do cultivo e do processamento industrial da soja**: período de 1970 a 1999. 2000. 98 p. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2000.
- SANTOS, G.J. dos; MARION, J.C. **Administração de custo na agropecuária**. São Paulo: Atlas, 1993. 139 p.
- SCHNITKEY, G.; LATTZ, D.; SIEMENS, J. **Machinery costs estimates**: forage field operations. Urbana - Champaign: University of Illinois, Apr. 2005. Disponível em: <http://www.farmdoc.uiuc.edu/manage/machinebuilding_index.html>. Acesso em: 12 abr. 2005.
- SCHNITKEY, G.; LATTZ, D.; SIEMENS, J. **Machinery costs estimates**: field operations. Urbana - Champaign: University of Illinois, Apr. 2005. Disponível em: <http://www.farmdoc.uiuc.edu/manage/machinebuilding_index.html>. Acesso em: 12 abr. 2005.
- SCHNITKEY, G.; LATTZ, D.; SIEMENS, J. **Machinery costs estimates**: harvest costs. Urbana - Champaign: University of Illinois, Apr. 2005. Disponível em: <http://www.farmdoc.uiuc.edu/manage/machinebuilding_index.html>. Acesso em: 12 abr. 2005.
- SCHNITKEY, G.; LATTZ, D.; SIEMENS, J. **Machinery costs estimates**: tractors Urbana - Champaign: University of Illinois, Apr. 2005. Disponível em: <http://www.farmdoc.uiuc.edu/manage/machinebuilding_index.html>. Acesso em: 12 abr. 2005.
- SILVA, J.F.G.; BIRAL, M.A.M. **Custos de produção e análise econômica de propriedade agrícola**. Botucatu: UNESP, 1975. 90 p.
- SILVEIRA, G.M. da. Custo horário das máquinas agrícolas. **DBO Agrotecnologia**, São Paulo, v. 2, n. 6, 2005. Disponível em: <<http://portaldbo.com.br/agrotecnologia/imagens/pdfs/>>. Acesso em: 15 dez. 2005.
- SOUZA, L. **Liberação da soja transgênica no Brasil, vantagem ou não?** Disponível em: <<http://www.anbio.org.br/noticias/lucia.htm>>. Acesso em: 7 mar. 2006.
- TAVARES, C.E.C. **Fatores críticos à competitividade da soja no Paraná e no Mato Grosso**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/download/cas/especiais/>>. Acesso em: 18 abr. 2005.
- TUNG, N.H. **Planejamento e controle financeiro das empresas agropecuárias**. São Paulo: Edições Universidade-Empresa, 1990. 382 p.
- TURRA, F.N. **Análise de diferentes métodos de custo de produção na agricultura brasileira**. 1990. 134 p. Dissertação (Mestrado em Mecanização Agrícola) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1990.
- UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **Commodity costs and returns estimations handbook**. Disponível em: <<http://www.economics.ncrs.usda.gov>>. Acesso em: 20 set. 2005.
- UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **Oilseeds**: world markets and trade. Disponível em: <<http://www.usda.gov>>. Acesso em: 6 mar. 2006.
- TWEETEN, L.G. **Farm policy analysis**. New York: Westview Press Inc., 1989. 399 p.

ANEXOS

ANEXO A - Descrição de fórmulas e valores utilizadas na metodologia do USDA

Tabela 15 - Valores de velocidade (V), largura (L), eficiência de implementos (E_C) e coeficientes de máquinas (C)

Tipo	V	L	E_C	C	Teórico (h/ha)	Em campo (h/ha)*
Plantadeira/adubadeira	9	4,7	70	2,96	0,338	0,405
Pulverizador	10,5	18	60	11,34	0,088	0,106
Carreta	40	1,9	95	7,22	0,139	0,166
Distribuidor de calcário	9	5	90	4,05	0,247	0,296
Distribuidor de adubo	9	4	90	3,24	0,309	0,37
Colhedora	6,5	5,8	70	2,63	0,38	0,456

Fonte: ASAE (1997) e resultados obtidos pela autora

*Em campo é horas por hectare para o implemento multiplicada por 1,2, fator de ajuste para campo.

Tabela 16 - Valores do coeficiente C1, C2, C3 e horas de uso no ano por tipo de máquina e implemento

Tipo	C1	C2	C3
Trator 80-150 CV	0,9421	0,0997	0,008
Plantadeira/adubadeira	0,8826	0,0778	--
Pulverizador	0,9427	0,1111	--
Carreta	0,7858	0,0629	0,0033
Distribuidor	0,9427	0,1111	--

Fonte: ASAE (1997)

Tabela 17 - Valores para máquinas e implementos

Descrição	Potência (cv)	Vida útil (horas)	Vida útil (anos)	Horas de uso (no ano)	Valor residual (%)
Trator - 4x2	85	12.000	20	350	23
Trator - 4x4	110	16.000	20	300	23
Trator - 4x4	140	16.000	20	300	23
Colheitadeira	170	3.000	15	70	18
Plant/adub - 9 linhas	-	1.500	15	75	34
Plant/adub - 11 linhas	-	1.500	15	75	34
Pulverizador	-	1.500	15	15	26
Carreta agrícola	-	3.000	12	80	29
Carreta tanque	-	3.000	12	80	29
Distribuidor adubo	-	1.200	12	15	31
Distribuidor de calcário	-	1.200	12	15	31

Tabela 18 - Valor de seguro para benfeitorias e instalações, safra 2004/05

Descrição	Seguro (R\$/ano)	Seguro (R\$/ha)
Galpão p/ máquinas e implementos	544,60	0,79
Casa de alvenaria p/ administrador	364,82	0,54
Casa de alvenaria p/auxiliares	243,46	0,39

Tabela 19 - Valor de operações mecanizadas por operação, em Reais por hora e Reais por hectare, safra 2004/05

Operação	Especificações	Combustível (R\$/h)	Lubrificante (R\$/h)	Manutenção (R\$/h)
Plantio	Trator 110cv + plantadeira/adubadeira 9 linhas	33,11	2,40	68,46
	Trator 140cv + plantadeira/adubadeira 11 linhas	42,14	2,93	91,95
Pulverização	Trator 110cv + pulverizador barra 2000 litros	33,11	2,40	143,04
Transporte insumos	Trator 85cv + carreta	25,59	1,96	16,58
Transporte de água	Trator 85cv + carreta tanque 5000 litros	25,59	1,96	17,32
Aplicação de calcário	Trator 110cv + distribuidor calcário	33,11	2,40	58,62
Aplicação de adubo de cobertura	Trator 110cv + distribuidor adubo	33,11	2,40	58,62
Colheita	Colheitadeira 170cv	51,17	3,45	118,80

Operação	Depreciação (R\$/h)	Seguro (R\$/h)	Remuneração (R\$/h)	Coefficiente (h/ha)	Fator de adoção	Repetição	Combustível (R\$/ha)
Plantio	60,89	13,85	57,98	0,405	1,00	0,5	6,71
	81,78	18,60	77,86	0,405	1,00	0,5	8,54
Pulverização	149,36	29,09	122,42	0,106	1,00	6	21,02
Transporte insumos	12,41	2,64	11,06	0,166	1,00	3	12,76
Transporte de água	13,08	2,74	11,51	0,166	1,00	3	12,76
Aplicação de calcário	51,34	9,70	40,86	0,381	0,26	1	3,32
Aplicação de adubo de cobertura	37,94	7,44	31,28	0,476	0,42	1	6,64
Colheita	244,89	39,42	167,15	0,491	1,00	1	25,10

Operação	Combustível (R\$/ha)	Lubrificante (R\$/ha)	Manutenção (R\$/ha)	Depreciação (R\$/ha)	Seguro (R\$/ha)	Remuneração (R\$/ha)
Plantio	6,71	0,49	13,87	12,34	2,81	11,75
	8,54	0,59	18,63	16,57	3,77	15,78
Pulverização	21,02	1,52	90,82	94,83	18,47	77,73
Transporte insumos	12,76	0,98	8,27	6,19	1,31	5,51
Transporte de água	12,76	0,98	8,64	6,52	1,37	5,74
Aplicação de calcário	3,32	0,24	5,88	5,15	0,97	4,10
Aplicação de adubo de cobertura	6,64	0,48	11,75	7,61	1,49	6,27
Colheita	25,10	1,69	58,28	120,13	19,34	81,99

ANEXO B - Valores e resultados utilizados na metodologia da CONAB

Tabela 20 - Valor de operações mecanizadas por operação, em Reais por hora e Reais por hectare, safra 2004/05

Operação	Especificações	Combustível (R\$/h)	Lubrificante (R\$/h)	Graxa (R\$/h)	Filtro ar (R\$/h)	Filtro lubr (R\$/h)
Plantio	Trator 110cv + plantadeira/adubadeira 9 linhas	18,16	3,60	0,18	-	0,40
	Trator 140cv + plantadeira/adubadeira 11 linhas	18,16	3,60	0,18	-	0,40
Pulverização	Trator 110cv + pulverizador barra 2000 litros	18,16	3,60	0,18	-	0,40
Transporte insumos	Trator 85cv + carreta	16,51	3,20	0,12	0,09	0,40
Transporte de água	Trator 85cv + carreta tanque 5000 litros	16,51	3,20	0,12	0,09	0,40
Aplicação de calcário	Trator 110cv + distribuidor calcário	18,16	3,60	0,18	-	0,40
Aplicação de adubo de cobertura	Trator 110cv + distribuidor adubo	18,16	3,60	0,18	-	0,40
Colheita	Colheitadeira 170cv	19,81	3,60	0,18	-	0,40

Operação	Filtro comb. (R\$/h)	Depreciação (R\$/h)	Operador (R\$/h)	Manutenção (R\$/h)	Coefficiente (h/ha)	Fator de adoção	Repetição (n)	Combustível (R\$/ha)
	0,09	47,78	8,91	36,38	0,583	1,00	0,5	5,29
Plantio	0,09	64,20	8,91	36,38	0,583	1,00	0,5	5,29
Pulverização	0,09	29,28	8,91	36,38	0,100	1,00	6	10,89
Transporte insumos	0,11	6,75	8,91	34,38	0,133	1,00	3	6,59
Transporte de água	0,11	6,92	8,91	34,38	0,133	1,00	3	6,59
Aplicação de calcário	0,09	12,26	8,91	36,38	0,100	0,26	1	0,48
Aplicação de adubo de cobertura	0,09	11,06	8,91	36,38	0,100	0,42	1	0,76
Colheita	0,09	94,50	8,91	152,11	0,417	1,00	1	8,26

Operação	Lubrificante (R\$/ha)	Graxa (R\$/ha)	Filtro ar (R\$/ha)	Filtro lubr. (R\$/ha)	Filtro comb. (R\$/ha)	Depreciação (R\$/ha)	Operador (R\$/ha)	Manutenção (R\$/ha)
	1,05	0,05	-	0,12	0,02	13,93	2,60	9,13
Plantio	1,05	0,05	-	0,12	0,02	18,71	2,60	9,13
Pulverização	2,16	0,11	-	0,24	0,05	17,57	5,35	18,80
Transporte insumos	1,28	0,05	0,04	0,16	0,04	2,69	3,56	11,70
Transporte de água	1,28	0,05	0,04	0,16	0,04	2,76	3,56	11,70
Aplicação de calcário	0,09	0,00	-	0,01	0,00	0,32	0,23	0,82
Aplicação de adubo de cobertura	0,15	0,01	-	0,02	0,00	0,47	0,38	1,32
Colheita	1,50	0,08	-	0,17	0,04	39,41	3,72	55,02

Tabela 21 - Parâmetros e resultados de cálculos para máquinas e implementos

Descrição	Potência (cv)	Vida útil (horas)	Vida útil (anos)	CAT	Valor residual (%)
Trator - 4x2	85	10000	10	1000	25
Trator - 4x4	110	10000	10	1000	25
Trator - 4x4	140	10000	10	1000	25
Colheitadeira	170	2500	10	250	25
Plant/adub - 9 linhas	-	2000	15	133	0
Plant/adub - 11 linhas	-	2000	15	133	0
Pulverizador	-	2000	8	250	0
Carreta agrícola	-	5000	15	333	5
Carreta tanque	-	5000	15	333	5
Distribuidor adubo	-	2500	10	250	5
Distribuidor de calcário	-	2500	15	133	5

Tabela 22 - Valores e resultados de cálculos para benfeitorias e instalações, safra 2004/05

Descrição	Vida útil (anos)	Valor residual (%)	Taxa de ocupação	Depreciação (R\$/ha)	Seguro (R\$/ha)	Remuneração (R\$/ha)
Galpão p/ máquinas e implementos	25	20	1,77600	7,19	1,12	6,74
Casa de alvenaria p/ administrador	25	20	1,77600	4,90	0,77	4,60
Casa de alvenaria p/auxiliares	20	15	1,77600	4,38	0,55	3,29

ANEXO C - Parâmetros e valores utilizadas na metodologia proposta no trabalho

Tabela 23 - Parâmetros e resultados de cálculos para máquinas e implementos, safra 2004/05

(continua)

Descrição	Potência (CV)	Quantidade (n)	Vida útil (horas)	Valor residual (%)	Horas (h/ha)	Depreciação (R\$/h)	Depreciação (R\$/ha)	Manutenção (%)	Manutenção (R\$/h)
Trator - 4x2	85	1	10.000	0,30	0,589	5,32	3,14	0,75	5,70
Trator - 4x4 (conv)	110	1	10.000	0,30	0,985	8,19	8,06	0,75	8,78
Trator - 4x4 (trans)	110	1	10.000	0,30	0,922	8,19	7,55	0,75	8,78
Trator - 4x4	140	1	10.000	0,30	0,245	10,92	2,68	0,75	11,70
Colheitadeira	170	1	5.000	0,30	0,491	44,1	21,65	0,75	47,25
Plant/adub - 9 linhas	-	1	2.500	0,25	0,245	23,40	5,74	0,80	24,96
Plant/adub - 11 linhas	-	1	2.500	0,25	0,245	31,50	7,73	0,80	33,60
Pulverizador	-	1	4.000	0,10	0,589	9,23	5,44	0,80	8,20
Carreta agrícola	-	1	2.500	0,20	0,295	1,76	0,52	0,40	0,88
Carreta tanque	-	1	2.500	0,20	0,295	2,05	0,60	0,40	1,02
Distribuidor adubo (Conv)	-	1	1.500	0,20	0,092	3,20	0,30	0,60	2,40
Distribuidor calcário (conv)	-	1	1.500	0,20	0,058	5,07	0,29	0,60	3,80
Distribuidor adubo (trans)	-	1	1.500	0,20	0,044	3,20	0,14	0,60	2,40
Distribuidor calcário (trans)	-	1	1.500	0,20	0,044	5,07	0,22	0,60	3,80

Tabela 24 - Parâmetros e resultados de cálculos para máquinas e implementos, safra 2004/05

	(conclusão)						
Descrição	Manutenção fixa	Mantenção variável.	Depreciação	Combustível	Combustível	Lubrificantes	Tratorista
	(R\$/h)	(R\$/h)	(R\$/ha)	(l/h)	(R\$/h)	(R\$/h)	(R\$/h)
Trator - 4x2	2,85	2,85	3,14	13,86	22,88	4,58	8,91
Trator - 4x4 (conv)	4,39	4,39	8,06	17,93	29,60	5,92	8,91
Trator - 4x4 (trans)	4,39	4,39	7,55	17,93	29,60	5,92	8,91
Trator - 4x4	5,85	5,85	2,68	22,82	37,68	7,54	8,91
Colheitadeira	23,63	23,63	21,65	27,71	45,75	9,15	8,91
Plant/adub - 9 linhas	12,48	12,48	5,74	-	-	-	-
Plant/adub - 11 linhas	16,80	16,80	7,73	-	-	-	-
Pulverizador	4,10	4,10	5,44	-	-	-	-
Carreta agrícola	0,44	0,44	0,52	-	-	-	-
Carreta tanque	0,51	0,51	0,60	-	-	-	-
Distribuidor adubo (Conv)	1,20	1,20	0,30	-	-	-	-
Distribuidor calcário (conv)	1,90	1,90	0,29	-	-	-	-
Distribuidor adubo (trans)	1,20	1,20	0,14	-	-	-	-
Distribuidor calcário (trans)	1,90	1,90	0,22	-	-	-	-

Tabela 25 - Valores e resultados de cálculos para benfeitorias e instalações (soja convencional), safra 2004/05

Item	Quantidade (n°)	Vida útil (anos)	Valor residual (%)	Área construída (m²)	Preço (R\$/m²)	Depreciação anual (R\$/ha)	Depreciação apropriada (R\$/ha)
Galpão	2	20	0,20	220	194,50	6,32	2,68
Casa empregados	2	20	0,15	60	347,80	2,62	0,89
Casa proprietário	1	20	0,15	120	486,43	3,67	1,25

Tabela 26 - Valores e resultados de cálculos para benfeitorias e instalações (soja transgênica), safra 2004/05

Item	Quantidade (n°)	Vida útil (anos)	Valor residual (%)	Área construída (m ²)	Preço (R\$/m ²)	Depreciação anual (R\$/ha)	Depreciação apropriada (R\$/ha)
Galpão	1	20	0,20	440	194,50	6,45	0,87
Casa empregados	2	20	0,15	70	347,80	3,82	0,51
Casa proprietário	1	20	0,15	160	486,43	6,11	0,81

Tabela 27 - Parâmetros e resultados para retorno do capital e seguro para máquinas e implementos, safra 2004/05

Máquinas e implementos	Valores (R\$)
Valor inicial	915.400,00
Valor residual	254.530,00
Valor médio	584.965,00
Retorno anual	35.097,90
Seguro anual	8.657,48

Tabela 28 - Distribuição da área média das propriedades.

Área (ha)	Convencional	Transgênica
soja	460,16	143,00
pecuária	221,30	13,00
várzea	64,00	20,50
mata	157,71	14,75
soja trans/conv	190,00	387,40
culturas simultâneas	541,74	530,40
outras culturas	81,58	387,40
outras atividades	134,84	10,80
outras total	216,42	398,20
total utilizada	676,58	541,20

ANEXO D - Dados do USDA

Tabela 29 - Produção de soja, em toneladas por hectare, período de 1970/71 a 2004/05

Ano	E.U.A	Brasil	Argentina	China	Mundo
1970/71	30,68	2,08	0,06	8,71	44,27
1971/72	32,01	3,67	0,08	8,61	47,18
1972/73	34,58	5,01	0,27	6,45	49,19
1973/74	42,12	7,88	0,50	8,37	62,38
1974/75	33,10	9,89	0,49	7,47	54,61
1975/76	42,14	11,23	0,70	7,24	65,54
1976/77	35,07	12,51	1,40	6,64	59,36
1977/78	48,10	9,54	2,70	7,26	72,11
1978/79	50,86	10,24	3,70	7,57	77,37
1979/80	61,53	15,16	3,60	7,46	93,34
1980/81	48,92	15,20	3,50	7,94	80,87
1981/82	54,14	12,84	4,15	9,33	86,05
1982/83	59,61	14,75	4,20	9,03	93,44
1983/84	44,52	15,54	7,00	9,76	83,09
1984/85	50,64	18,28	6,75	9,70	93,04
1985/86	57,13	14,10	7,30	10,51	96,96
1986/87	52,87	17,30	7,00	11,61	97,96
1987/88	52,74	18,02	9,70	12,18	103,31
1988/89	42,15	23,60	6,50	11,65	95,80
1989/90	52,35	20,34	10,75	10,23	107,15
1990/91	52,42	15,75	11,50	11,00	104,10
1991/92	54,07	19,30	11,15	9,71	107,34
1992/93	59,61	22,50	11,35	10,30	117,38
1993/94	50,89	24,70	12,40	15,31	117,77
1994/95	68,44	25,90	12,50	16,00	137,70
1995/96	59,17	24,15	12,43	13,50	124,92
1996/97	64,78	27,30	11,20	13,22	132,22
1997/98	73,18	32,50	19,50	14,73	158,06
1998/99	74,60	31,30	20,00	15,15	159,74
1999/00	72,22	33,20	21,20	14,29	158,65
2000/01	75,06	39,50	27,80	15,40	175,93
2001/02	78,67	43,50	30,00	15,41	185,12
2002/03	75,01	52,00	35,50	16,51	197,12
2003/04	66,78	51,00	33,00	15,39	186,75
2004/05	85,01	53,00	39,00	17,40	215,34

ANEXO E - Dados da pesquisa de campo- dados do Projeto Economias de Escala na Produção de Soja no Brasil, financiado pela FAPESP

Tabela 30 - Dados de produtores, safra 2004/05

(continua)

Número do produtor	Calcário Custo (R\$/ha)	KCL Custo (R\$/ha)	Adubo		Semente Custo (R\$/ha)	Inoculante Custo (R\$/ha)	Mistura Custo (R\$/ha)	Fungicida Custo (R\$/ha)	Mo+Co Custo (R\$/ha)	Inseticida Custo (R\$/ha)	Dessecante			Pré-emergente		
			Custo (R\$/ha)	Custo (R\$/ha)							Custo R\$/ha	Custo R\$/ha	Custo R\$/ha	Custo R\$/ha	Custo R\$/ha	Custo R\$/ha
1	-	197,87	193,91	-	89,14	3,28	-	-	5,63	-	12,00	-	-	28,50	-	-
2	-	-	249,09	-	139,42	-	-	4,98	-	27,77	23,06	21,31	122,64	28,93	0,59	-
3	24,00	-	296,70	-	175,33	-	-	8,40	-	-	0,83	30,80	-	42,00	-	-
4	-	-	247,50	-	105,00	-	-	6,13	3,50	-	30,60	42,00	-	105,00	-	-
5	17,54	74,00	164,00	95,00	71,40	-	-	8,57	4,15	-	6,75	4,91	-	8,64	6,60	28,20
6	-	-	366,80	-	79,02	-	-	5,59	-	-	-	12,50	-	37,50	-	-
7	-	27,72	108,62	17,05	96,00	7,50	-	-	-	-	18,97	20,00	-	30,00	10,00	-
8	-	-	300,00	-	146,48	5,98	-	8,10	-	-	28,20	30,65	0,94	33,84	11,12	2,28
9	-	108,00	136,80	-	54,88	-	-	1,12	-	-	-	-	-	42,00	-	-
10	-	66,34	115,20	-	155,68	1,22	-	12,86	-	-	-	-	-	236,80	13,95	-
11	182,00	-	600,00	-	109,16	-	3,75	8,76	12,51	-	-	-	-	37,50	-	-
12	-	-	541,35	-	81,76	3,30	30,80	6,60	-	16,01	56,00	-	-	43,75	-	-
13	-	-	376,00	-	131,16	-	48,80	-	-	-	-	-	-	42,00	-	19,20
14	30,00	75,00	390,00	-	62,50	-	-	-	-	-	-	-	-	42,00	-	-
15	-	-	439,60	-	65,14	-	-	-	-	-	-	-	-	30,00	-	-
16	20,30	166,00	287,00	8,00	95,92	-	-	7,87	8,00	51,96	-	-	-	36,30	9,60	-
17	-	-	416,00	-	121,16	8,08	-	-	16,62	-	-	-	-	41,06	8,85	-
18	-	-	160,00	-	80,00	-	-	-	11,00	-	-	-	-	50,00	-	-
19	-	154,28	349,09	-	96,00	-	-	3,60	-	-	-	-	-	52,00	-	-
20*	75,00	-	187,50	-	224,00	-	-	3,46	-	-	-	-	-	33,00	-	-
21*	-	-	498,78	-	100,00	-	-	6,20	-	-	-	-	-	46,00	-	-
22*	-	41,28	280,80	25,50	86,40	3,96	-	6,30	9,60	-	-	-	-	35,70	10,40	-
23*	-	-	133,33	-	140,00	9,21	-	-	18,95	-	-	-	-	33,00	4,00	-
24*	-	-	416,00	-	90,00	9,87	-	-	20,31	-	-	-	-	29,33	8,85	-

*produtores de soja transgênica.

Tabela 30 - Dados de produtores, safra 2004/05

(continuação)

Número do produtor	Pós-emergente					Inseticida				Fungicida			Número de pulverizações	Pulverização aérea (R\$/ha)	Período cultura (mês)	Arrendamento (R\$/ha)	Soja Venda (R\$/sc)	Taxa juros (%)
	Custo R\$/ha	Custo R\$/ha	Custo R\$/ha	Custo R\$/ha	Custo R\$/ha	Custo R\$/ha	Custo R\$/ha	Custo R\$/ha	Custo R\$/ha	Custo R\$/ha	Custo R\$/ha	Custo R\$/ha						
1	8,94	19,79	-	-	-	12,00	1,28	10,50	-	65,00	-	-	8	-	6,00	218,86	37,00	8,75
2	20,45	25,95	-	-	-	11,03	1,40	11,16	-	58,51	-	-	5	-	6,00	-	27,50	18,00
3	19,60	22,63	-	-	-	3,00	26,40	17,60	-	12,47	15,84	49,40	5	17,00	6,00	191,50	24,00	-
4	17,00	-	-	-	-	27,50	87,50	-	-	165,00	-	-	5	-	5,00	164,14	27,50	11,50
5	19,79	23,09	-	-	-	3,00	8,00	11,93	20,00	28,75	31,68	-	6	-	6,00	136,79	27,00	11,75
6	3,15	3,52	40,11	4,89	-	14,06	34,28	-	-	51,85	51,85	10,19	7	-	8,00	273,57	27,00	10,75
7	10,88	5,06	9,48	9,25	-	3,00	18,90	7,80	-	96,55	-	-	6	-	8,00	164,14	28,00	8,75
8	27,04	7,37	8,75	4,08	-	11,40	0,66	5,31	18,67	43,20	19,43	41,94	6	-	-	-	-	-
9	34,50	45,50	1,44	-	-	2,10	24,00	-	-	46,00	11,00	-	8	-	6,00	145,00	29,00	12,85
10	17,10	18,19	26,33	38,50	16,82	5,74	0,31	34,53	16,88	10,08	12,38	50,00	6	-	-	109,43	27,50	8,75
11	24,32	-	-	-	-	10,00	16,80	10,00	-	43,50	-	-	7	-	4,00	150,00	27,00	21,60
12	24,00	17,50	15,00	-	-	4,80	8,28	3,00	12,30	70,50	-	-	5	-	6,00	164,14	26,00	25,35
13	102,61	105,00	10,66	-	-	10,50	21,00	16,80	-	64,78	5,60	-	-	-	6,00	164,14	26,00	25,35
14	48,00	-	-	-	-	5,00	18,40	-	-	60,00	-	-	5	-	6,00	-	27,00	14,00
15	23,40	32,00	27,20	39,00	-	12,00	10,80	14,40	-	48,33	23,00	-	4	21,00	6,00	191,50	26,00	13,75
16	48,60	27,00	29,70	4,72	-	8,00	20,00	-	-	71,00	5,74	-	4	-	-	-	-	10,75
17	47,50	29,33	33,60	43,14	-	12,77	9,01	23,25	-	80,16	-	-	7	20,00	7,00	263,00	-	-
18	68,60	32,00	21,00	60,00	-	23,00	25,00	-	-	74,00	52,00	-	3	24,00	6,00	205,18	27,00	-
19	132,00	44,16	19,50	-	-	39,60	-	-	-	70,00	-	-	6	-	6,00	-	25,00	-
20*	27,50	-	-	-	-	16,10	9,50	-	-	78,00	-	-	5	-	7,00	246,21	31,00	8,75
21*	23,00	-	-	-	-	4,92	5,40	9,60	33,60	70,00	-	-	7	-	6,00	-	26,00	-
22*	15,30	-	-	-	-	-	5,03	6,86	-	54,12	-	-	5	-	6,00	136,79	27,00	8,75
23*	33,00	-	-	-	-	26,00	9,78	14,40	-	72,50	68,00	-	6	-	-	-	25,00	-
24*	29,33	-	-	-	-	-	16,42	23,25	-	146,00	-	-	6	-	7,00	263,00	27,00	-

*produtores de soja transgênica

Tabela 30 - Dados de produtores, safra 2004/05

(continuação)

Número do produtor	Mão-de-obra fixa		Temporária		Coeficientes de máquinas				Óleo		Benfeitorias				Energia	
	Contratada R\$/ha	Tratorista R\$/h	Diarista R\$/ha	Tratorista R\$/h	Calcário (h/ha)	Semeadura (h/ha)	Pulverização (h/ha)	Colheita (h/ha)	diesel (R\$/l)	Galpão (n) (m²)	empregado (n) (m²)	proprietário (n) (m²)	elétrica (R\$/ha.aa)			
1	2,55	-	-	5,00	-	-	-	-	1,40	2	200	1	90	1	100	6,38
2	1,36	-	5,11	-	0,28	0,59	0,09	0,83	1,66	-	-	1	70	1	150	3,07
3	6,67	-	-	-	0,20	1,00	-	1,00	1,75	1	360	1	99	1	108	8,00
4	9,60	-	-	1,50	-	-	0,20	-	1,65	1	240	1	100	-	-	16,80
5	1,05	3,41	2,63	-	0,26	0,53	0,08	0,83	1,65	2	330	2	40	1	100	4,21
6	2,76	3,39	21,60	8,10	-	0,32	0,10	0,30	1,70	2	250	2	80	1	250	5,56
7	4,14	-	6,90	-	0,01	0,26	0,07	0,22	1,60	1	430	1	120	-	-	-
8	6,62	1,90	1,65	-	-	-	-	-	1,70	2	200	4	50	1	100	-
9	6,82	-	-	-	-	0,50	0,10	0,40	1,50	2	400	-	50	1	120	-
10	0,52	8,36	-	-	0,28	0,35	0,11	0,38	1,70	1	512	2	80	-	-	6,08
11	-	6,82	13,09	-	-	-	-	-	1,50	1	120	-	-	-	-	3,93
12	-	2,27	11,25	-	-	0,16	0,08	0,46	1,60	2	262	1	96	-	-	-
13	2,69	-	-	-	-	0,16	0,07	0,13	1,65	1	300	2	54	-	-	-
14	-	2,84	2,43	-	-	-	-	-	1,55	-	-	1	100	-	-	-
15	0,88	8,95	6,75	2,34	-	-	-	-	1,73	2	400	2	48	-	-	-
16	6,52	20,45	3,91	-	-	0,80	-	-	1,54	-	-	-	-	-	-	-
17	-	3,41	10,59	-	-	-	-	-		1	400	1	150	-	-	
18	-	-	30,00	7,50	0,25	0,50	0,10	0,41	1,85	1	280	1	54	1	80	6,67
19	-	6,82	6,55	-	-	-	-	-	1,70	1	120	1	73	1	72	8,73
20*	2,00	-	14,40	0,60	0,26	0,40	0,08	0,53	1,69	1	300	2	75	2	125	120,00
21*	4,13	0,94	3,72	-	-	-	-	-	1,65	1	150	1	60	1	60	7,44
22*	0,95	1,52	4,03	3,90	-	0,80	-	-	1,70	2	300	1	60	2	100	39,13
23*	-	-	11,25	1,56	-	0,50	0,10	0,40	1,79	2	400	3	100	-	-	-
24*	-	0,30	9,61	-	-	-	-	-	1,70	1	400	1	150	-	-	43,20

*produtores de soja transgênica

Tabela 30 - Dados de produtores, safra 2004/05

(conclusão)

Número do produtor	Atividades realizadas por produtores						Área (ha)					
	simultâneas		entressafra		atividade		atividade culturas		outras	outras	outras	total
	culturas	pecuária	Culturas	Adubação	pecuária	trans/conv	simultâneas	soja	culturas	atividades	total	utilizada
1	-	-	2	1	-	-	470	470	-	-	-	470
2	-	-	1	1	-	-	235	235	-	26	26	261
3	-	-	1	1	-	-	300	300	-	-	-	300
4	1	-	1	-	-	150	250	100	150	-	150	250
5	-	1	1	1	490	-	790	570	220	710	930	1500
6	1	-	1	1	140	120	660	540	120	140	260	800
7	1	-	1	1	13	-	435	435	-	13	13	448
8	1	1	1	2	92	340	902	562	340	194	534	1096
9	1	2	1	1	1100	440	1100	660	440	1100	1540	2200
10	1	1	2	-	87	55	766	711	-	87	142	853
11	-	-	1	-	-	-	550	550	-	-	-	550
12	-	-	1	-	-	-	800	800	-	-	-	800
13	-	-	2	2	8	-	670	670	-	9	9	679
14	-	-	1	-	250	-	370	370	-	250	250	620
15	1	-	2	-	-	200	800	600	200	-	200	800
16	-	1	2	-	20	-	460	460	-	20	20	480
17	1	1	2	-	13	25	280	255	25	13	38	293
18	-	-	-	-	-	-	180	180	-	-	-	180
19	-	-	2	-	-	-	275	275	-	-	-	275
20*	1	-	1	-	-	223	243	20	223	-	223	243
21*	1	-	2	1	-	242	484	242	242	-	242	484
22*	1	-	1	1	-	1037	1405	368	1037	39	1076	1444
23*	1	1	2	1	-	180	240	60	180	-	180	240
24*	1	-	2	-	13	255	280	25	255	15	270	295

*produtores de soja transgênica

ANEXO F - Questionário utilizado na pesquisa de campo para levantamento de dados primários

LEVANTAMENTO PARA CARACTERIZAÇÃO DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE SOJA

SAFRA 2004/2005

Responsável pelo preenchimento _____ No _____

1) IDENTIFICAÇÃO _____ Data: ____/____/2005.

Entrevistado: _____

Cargo: _____

Proprietário da atividade: _____

Nome da Empresa: _____

Endereço de correspondência _____

Município: _____ Região _____ Estado: _____

Telefone: () _____

e-mail: _____

2) Dados da propriedade: _____ ha ou alq

Área total	
Área plantada com soja	

Área ocupada com:

Pastagens	
Floresta plantada	
Mata nativa	
Lavoura permanente (listar)	
Lavoura temporária (exceto soja)	
Outros (listar)	

3) Área da Propriedade plantada com soja:

ha ou alq

() Própria _____

() Arrendada _____

() Parceria _____

Área Total com soja _____

4) Valor da Terra destinada à produção de soja (R\$/ha ou alq) _____

5) Em caso de terra arrendada, quanto se paga pelo arrendamento (R\$/ha ou alq) _____

6) Outras atividades na propriedade que ocorrem **simultaneamente** com a produção de soja:

() Suinocultura

() Fruticultura

() Avicultura

() Cana de Açúcar

() Bovinocultura de Corte

() Milho

() Bovinocultura de Leite

() Outros (listar): _____

7) Culturas plantadas na entressafra da soja:

- () Milho () Adubação Verde (listar): _____
 () Trigo () Outros (listar): _____
 () Girassol

8) Tipo de mão de obra utilizada na produção de soja:

- () Familiar () Contratada () Familiar e Contratada

OBS: Mão de obra Familiar: proprietário, esposa e filhos.

Mão de obra Contratada: funcionários fixos e diaristas.

9) Dados da mão de obra familiar e/ou funcionários fixos na propriedade (OBS: valor do salário sem encargos sociais):

Quantidade	Valor		Descrição	Tempo dedicado (horas/dia)	Nº de meses destinados à soja
		R\$ / mês	Proprietário		
		R\$ / mês	Gerente geral		
		R\$ / mês	Tratorista		
		R\$ / mês	Auxiliar Geral		
		R\$ / mês	Filho (s)		
		R\$ / mês			

10) Os funcionários fixos são registrados:

- () Sim () Não

11) Mão de obra temporária (considerando o valor pago por 8 horas por dia; para um número de horas acima de 8 horas/dia anotar o número de horas/dia ao lado da tabela):

Operação (plantio ou colheita)	Quantidade	Valor (R\$/dia)	Descrição (tratorista ou diarista)	Nº de dias	Nº horas/dia

12) Tecnologia de produção utilizada:

- () Soja Não transgênica () Soja transgênica () Ambas

13) Área plantada e produção/ha: Safra 2004/2005 Média das safras anteriores

	Área plantada (ha ou alq)	Produtividade (sc/ha ou alq)	Produtividade (sc/ha ou alq)
Soja Não transgênica			
Soja transgênica			

14) Sistema de plantio utilizado:

- () Plantio Direto () Plantio Convencional () Ambos

15) Área plantada de acordo com o sistema de plantio:

OBS:em caso de propriedades que tiveram quebras de produção na safra 2004/2005, utilizar a média de produção de soja dos últimos dois anos):

	Área plantada (ha ou alq)	Produtividade (sacos/ha ou alq)	Produção Total (sacos)	Produção Total (ton)
Plantio Direto				
Plantio Convencional				

16) Produção Agrícola e uso de fertilizantes:

	Dosagem (ton ou kg)	Área (ha ou alq)	Preço (R\$/kg ou ton)	Data do Pagamento dia/mês/ano
Calcário				
Yoorin				
Cloreto de potássio				
Formulação				
Adub. Foliar.....				

Valor Frete Calcário: R\$ _____

Valor Frete Fertilizantes: R\$ _____

17) Qual(is) variedade(s) de semente de soja é (são) utilizada(s):

() Superprecoce () Precoce () ciclo médio () Ciclo tardio

18) Quanto custa a semente:

Nome da variedade	Kg semente/ ha ou alq	Área plantada (ha ou alq)	Preço (R\$/kg)	Data do Pagamento dia/mês/ano

19) Tratamento de semente:

Tratamento	Dosagem	Preço/litro ou kg	kg semente tratados	Data Pagamento
Inoculante:				
Inseticida:				
Cobalto-Molibdênio:				
Fungicida:				
Outros (citar)				

20) Qual (is) o(s) herbicida(s) dessecante(s) utilizado(s):

Dessecante	Dosagem Litro ou kg/	Área ha ou alq	Preço R\$/litro ou kg	Data do pagamento	Nº aplicações

21) Qual (is) o(s) herbicida(s) pré-emergente(s) utilizado(s):

Herbicida Pré-Emergente	Dosagem Litro ou kg/	Área ha ou alq	Preço R\$/litro ou kg	Data do pagamento	Nº aplicações

22) Qual (is) o(s) herbicida(s) pós-emergente(s) utilizado(s):

Herbicida pós-emergente	Dosagem Litro ou kg/	Área ha ou alq	Preço R\$/litro ou kg	Data do pagamento	Nº aplicações

23) Qual (is) o(s) inseticida(s) utilizado(s) em aplicações terrestres e/ou aéreas:

Inseticida	Dosagem Litro ou kg/	Área ha ou alq	Preço R\$/litro ou kg	Data do pagamento	Nº aplicações

24) Qual (is) o(s) fungicida(s) utilizado(s) em aplicações terrestres e/ou aéreas:

Fungicida	Dosagem Litro ou kg/	Área ha ou alq	Preço R\$/litro ou kg	Data do pagamento	Nº aplicações

25) Foram utilizados óleos minerais ou vegetais:

26) Qual o número total de operações feitas com o pulverizador (dessecante, herbicida pré-e pós-emergente, inseticida e fungicida): _____

OBS: Se o produtor usou inseticida e herbicida numa única operação, considera-se apenas 1 aplicação.

27) Aplicações aéreas:

Número de aplicações: _____ Custo/aplicação: _____

Qual produto foi utilizado em aplicação aérea: _____

28) Qual o nº de horas-máquina necessárias para a realização das atividades abaixo, em 1 ha ou alqueire:

Operações	Nº de horas-máquina/ ha ou alq
Subsolagem	
Aração	
Gradeação (niveladora)	
Distribuição de calcário	
Semeadura	
Pulverização	
Colheita	

29) Qual o preço do óleo diesel : R\$ _____/litro

Qual o preço da gasolina: R\$ _____/litro

30) Instalações:.

Descrição	Quantidade	Tamanho	Ano Construção
Galpão			
Casa do empregado			
Casa do proprietário			

31) Máquinas e equipamentos:

Descrição	Quantidade	Ano	Modelo
Arado de aiveca			
Arado de disco			
Caminhão			
Carreta			
Colheitadeira			
Distribuidor de calcário			
Grade niveladora			
Pulverizador.....litros			

Pulverizador automotriz	litros			
Plantadeira de	linhas			
Subsolador				
Tanque de água	litros			
Terraceador				
Trator				
Silo metálico				
Veículos				

32) Se o produtor não possuir colhedora própria, qual o preço pago por alq colhido: R\$ _____

33) Gasto com água e luz:

Gasto mensal com energia elétrica _____ R\$/mês

Gasto mensal com água _____ R\$/mês

34) Preço de venda da soja (R\$/saco) _____ Período de venda: _____

35) Recorre a fontes de financiamento para o **CUSTEIO** da safra de soja:

() Sim () Não

36) Qual a fonte de recurso e/ou financiamento para o **CUSTEIO** da safra de soja:

() Próprio () Cooperativa de crédito

() Banco público () Agroindústria

() Banco privado () Outros (Listar): _____

37) Qual o valor do último financiamento para custeio da safra: R\$ _____ Taxa de juros: _____ %

38) Recorre a fontes de financiamento para INVESTIMENTO em máquinas e implementos, construções, etc?

() Sim () Não

39) Qual a fonte de recurso e/ou financiamento para INVESTIMENTO:

() Próprio () Cooperativa de crédito

() Banco público () Agroindústria

() Banco privado () Outros (Listar): _____

40) Qual o valor do último financiamento para investimento: R\$ _____ Taxa de juros: _____ %