AgEcon SEARCH
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search
http://ageconsearch.umn.edu
aesearch@umn.edu

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

Análise comparativa dos custos de produção entre soja transgênica e convencional: um estudo de caso para o Estado do Mato Grosso do Sul

Ana Laura Angeli Menegatti*
Alexandre Lahóz Mendonça de Barros**

Resumo: A biotecnologia atingiu o elo primordial do complexo soja, ou seja, os produtores. A soja transgênica promove a redução da quantidade necessária de herbicidas e, consequentemente, o custo de produção. O objetivo deste estudo foi a determinação e comparação do custo médio incorrido na produção de soja convencional e transgênica para o Estado do Mato Grosso do Sul na safra 2004/05, através de dados primários, levantados por pesquisa de campo. No presente trabalho apresenta-se a metodologia adotada tanto para a formação do banco de dados quanto para a estrutura contábil propriamente dita. Partindo de uma mesma base metodológica foi possível calcular que o custo da soja transgênica é aproximadamente 14,8% do que a soja cultivada em sistema convencional.

Palavras-chave: custo de produção, comparativo, soja, convencional, transgênica.

Classificação JEL: M11, M41, O13, O33; Q12

Abstract: *The biotechnology reached the principal link of the soy complex, that is, the producers. The GMO soybean promotes the reduction of the necessary amount of herbicide and the cost of production. The objective*

*Engenheira Agrônoma e Mestre em Economia Aplicada – ESALQ/USP. analaura@esalq.usp.br
**Engenheiro agrônomo, Doutor em Economia Aplicada e professor da FGV/EESP. almb@fgvsp.br

of this study was to determine and compare the average costs incurred into the production of conventional and the new technology for the South Mato Grosso State of the harvest 2004/05, through primary data, obtained for field research. In the present work it is presented the methodology adopted for the formation of the data base and for the countable structure properly said. Through the analysis of the data base it was possible to observe that the cost of the GMO is approximately 14.8% less than the conventional one.

Key words: *cost of production, comparation, soybean, Conventional, GMO*

JEL classification: *M11, M41, O13, O33; Q12*

1. Introdução

A tecnologia, através da biotecnologia, disponibilizou novas variedades de plantas que possuem a capacidade de sintetizarem compostos que até então não se encontravam presentes em seus códigos genéticos, compostos estes que promovem uma vantagem à planta frente ao meio ambiente em que ela se desenvolve. O organismo geneticamente modificado (OGM) de interesse no estudo é a soja transgênica resistente à herbicida.

Nesta nova variedade, a planta de soja é capaz de sintetizar um composto que fornece tolerância a um herbicida amplamente utilizado no controle de plantas daninhas: o glifosato. Este herbicida pode então ser utilizado em qualquer fase da lavoura, o que facilita os tratos culturais e diminui a aplicação de herbicidas, promovendo uma redução no custo de produção.

Este estudo utilizou dados levantados por pesquisa de campo com produtores no Estado do Mato Grosso do Sul, formou planilhas de custo médio de produção para a região amostrada e comparou os custos obtidos para o cultivo de soja convencional e transgênica. A próxima seção realiza uma revisão da cultura da soja no Brasil, bem como descreve a metodologia de custo de produção desenvolvida. A seção 3 apresenta os resultados e a última seção conclui o estudo.

2. Revisão da Literatura

2.1. A soja no mundo e no Brasil: contextualização

A soja (*Glycine max (L.) Merril*) é uma planta oriunda da China, de comportamento primordial rasteiro e descoberta pelo Ocidente na segunda metade do século XX (EMBRAPA, 2005).

A ampliação de sua importância no mercado internacional deve-se ao fato de seu grão ser a principal fonte de óleo vegetal comestível e o farelo ser amplamente utilizado na formulação de ração. Além disso, a lavoura possui uma alta produção por hectare de proteína, sendo fonte, também para o ser humano, de importantes qualidades nutricionais e funcionais. Estes fatos, quando somados, culminaram em aumento crescente da demanda pelo produto e na multiplicação de áreas de sua lavoura, que, segundo Lopes (2004), embora o aumento na área colhida de soja seja notável, tamanho crescimento na produção se deve, também, ao aumento de produtividade dos fatores de produção.

Este aumento da oferta permite que a cultura seja uma importante fonte geradora de divisas econômicas para os países produtores. Configuram-se como principais produtores, na safra 2004/05, os EUA, com produção de 85,01 milhões de toneladas, seguido do Brasil, com 53 milhões de toneladas e da Argentina, com 39 milhões de toneladas. Estes países responderam por 82% da produção mundial da *commodity*, segundo dados do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (2006).

Em termos macroeconômicos, o PIB Agropecuário brasileiro correspondeu, no ano de 2005, por 28% do PIB total (R$1,929 trilhões), segundo o CEPEA. O complexo soja, segundo a Abiove, gerou 9,5 milhões de dólares em 2005.

2.2. Aspectos agronômicos da cultura

Com relação à composição 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, tendo o rendimento afetado

pela época de semeadura e pela temperatura média, a qual deve variar, preferencialmente, de 20°C a 30°C (Embrapa, 2005).

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 à mecanização.

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 uma vez feita a inoculação. Juntamente com o inóculo, pode-se acrescentar fungicidas e micronutrientes às sementes. A adubação fosfatada e potássica são necessárias, além de enxofre e micronutrientes.

Um empecilho comum a qualquer cultura é o ataque de pragas e doenças, incidentes em diferentes fases do desenvolvimento. O controle de pragas é realizado por inseticidas sendo as mais comuns as lagartas desfolhadoras, percevejos e brocas. No caso de doenças, causadas por fungos, bactérias, nematóides e vírus, a ferrugem asiática, causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi*, vem apresentando destaque. A doença, detectada na safra 2001/02 e espalhada rapidamente por todo país, promove a desfolha precoce e impede a completa formação do grão, causando grandes prejuízos ao rendimento da lavoura – em condições ótimas de desenvolvimento da doença as perdas variam de 10 a 80%, segundo a 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 produção. Antes apenas uma aplicação de fungicida era suficiente; atualmente encontram-se produtores fazendo até quatro aplicações de fúngicos, produto com preço elevado.

Outro fator comum a qualquer lavoura comercial é a presença de plantas daninhas. A invasora prejudica a cultura, pois compete com 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. Podem ser aplicados em pré-plantio, pré-emergente e pós-emergente, classificados de acordo com a época de aplicação. Para a colheita faz-se necessário que a planta de soja apresente condições favoráveis e, para tanto, 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.

2.3. Tecnologia

A dinamização do agronegócio brasileiro pode ser facilmente percebida pelos números crescentes 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, segundo dados da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), sendo o agronegócio brasileiro responsável pelo saldo comercial de mais de US$ 38 bilhões, de acordo com dados divulgados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 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.

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 que alteraram o padrão tecnológico da agricultura brasileira.

Ainda no que diz respeito aos aspectos agronômicos, destaque deve ser dado à participação da pesquisa agronômica no desenvolvimento tecnológico 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 estes intrínsecos e limitantes ao desenvolvimento da lavoura.

Neste processo de ocupação de novas áreas e ampliação da pesquisa agronômica, que se iniciou no Instituto Agronômico de Campinas, na

década de 1950, destaque também deve ser dado à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) e ao Centro Nacional de Pesquisa de Soja, criado em 1975, e chamado hoje EMBRAPA Soja, como grandes colaboradores no processo que colocou o Brasil na lógica mundial dos *traders*.

Em se tratando de tecnologia, os mais recentes avanços caminham na direção dos organismos geneticamente modificados (OGM´s). O cruzamento de diferentes variedades que iniciaram transformando o comportamento primordial da soja – de rasteiro para arbustivo – culminou na incorporação de um pedaço de gen exótico ao da soja, gen este que a torna apta a produzir novas substâncias e tolerância ao princípio ativo do herbicida glifosato. A soja transgênica era, assim, criada.

Com o advento da soja transgênica possibilitou-se 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 permitiu a utilização deste herbicida quando a cultura já se encontra instalada e em desenvolvimento.

A semente de soja transgênica foi desenvolvida pela Empresa Monsanto na década de 1980, 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 nas quais 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 em 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 liberando-a para ser aplicada em outras atividades da fazenda.

Além disso, a biotecnologia entra no cenário mundial em um momento de ampla conscientização ambiental e social. Como lembra

Souza (2006), a Revolução Verde conseguiu reduzir a porcentagem da população mundial que sofre fome de 50% nos anos 60, para 20% nos dias atuais. Em plantações livres de agrotóxicos as perdas estão entre 10% e 40%. Se não 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.

O cultivo da soja transgênica tem ganhado área frente à convencional, principalmente após a aprovação da Lei de Biossegurança, em março de 2005, a qual autoriza a produção e comercialização de produtos geneticamente modificados.

Embora a soja transgênica tenha sido legalizada há pouco tempo no país houve crescimento expressivo na área cultivada com variedades. 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. A despeito da expansão recente não existem estatísticas de área cultivada com soja transgênica a não ser levantamentos informais realizados por empresas especializadas. Essas poucas informações referem-se apenas à safra 2004/05, safra esta em que as normas para venda deste tipo de sementes e o pagamento de *royalties* ainda não eram muito claras, e o setor só poderá mesmo comparar seus custos nas próximas safras, que contarão com o aparato legal para produção de soja transgênica.

2.4. Custos de produção

O empresário agrícola é, antes de tudo, um tomador de decisão. O que ele faz, muitas vezes intuitivamente, é 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 que, quanto e como produzir são pontos chaves em qualquer processo produtivo.

No momento em que o produtor decide as variáveis acima, ele está também definindo seu custo. Para os economistas, custo econômico pode ser definido como o valor de mercado de todos os insumos usados na produção (BINGER E HOFFMAN, 1998).

Sabendo da importância da determinação dos custos de produção, Neves & Andia (2003), esclarecem que seu mérito não se deve somente a 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, os autores chamam atenção para o fato de que os custos de produção, dependendo para qual finalidade se destinam, 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 para financiamento.

O cálculo do custo de certa cultura busca estabelecer os custos de produção associados aos diversos padrões tecnológicos e preços de fatores em uso nas diferentes situações ambientais. Deste modo, o custo é obtido mediante a multiplicação da matriz de coeficientes técnicos pelo vetor de preços dos fatores (CONAB, 2002). Nesta formulação, o objetivo é a determinação do custo representativo de certa região por unidade de produto.

A informação da forma como insumos são combinados, segundo a CONAB, é conhecida como "pacote tecnológico" e indica a quantidade de cada item em particular por unidade de área (hectare), que resulta em determinado nível de produção. Esta relação quantidade por hectare de cada item é chamada de coeficiente técnico e deve refletir tanto os fatores relacionados ao produtor como à região de produção. Este coeficiente pode ser expresso em tonelada, quilograma ou litro (corretivos, fertilizantes, sementes e defensivos), em horas (máquinas e equipamentos) e em dia de trabalho (humano).

2.4.1. Estrutura e composição da planilha custo de produção

A elaboração de planilhas de custo de produção, neste caso, objetiva o custo realizado que auxilia na apuração e avaliação do resultado econômico, situação *ex-post* (Neves e Shirota, 1987). A análise é feita a partir da mensuração dos custos incorridos no processo produtivo, que, em termos econômicos, são tidos como fixos ou variáveis. Estes são classificados de acordo com a relação que guardam com a evolução

da produção e, segundo Melo Filho & Mesquita (1993), no custo fixo enquadra-se a remuneração dos 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.

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. Os critérios adotados em cada caso são:

i) Variáveis: são custos obtidos diretamente da multiplicação da quantidade utilizada de certo insumo pelo preço de mercado do insumo. Enquadram-se neste caso os insumos: sementes, fertilizantes e químicos, mão-de-obra, operações mecanizadas e juros.

ii) Fixos: são custos que existem independentemente da quantidade produzida e que muitas vezes não exibem um desembolso direto do produtor, como no caso depreciações e remuneração dos fatores.

2.4.1.1. Obtenção e utilização dos dados

O presente estudo foi realizado com dados, do tipo corte transversal (*cross section*), de um projeto maior, financiado pela Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) intitulado de Economias de Escala na Produção de Soja no Brasil. Para esse projeto, de sgosto a Dezembro de 2005, foram feitas entrevistas com 220 produtores de soja, situados nos estados de Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Rio Grande do Sul e Paraná, na qual foram coletadas informações sobre a tecnologia de produção, quantidade de insumos utilizados, preços dos insumos na época de compra e características sócio-econômicas referentes à cultura da soja na safra 2004/05.

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. 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. Ao todo foram coletados 45 questionários com informações de soja convencional e 12 de soja transgênica.

Das entrevistas coletadas, foram consideradas aquelas que estavam completas e com produtividade no intervalo de 2.500 a 3.000 quilos de soja por hectare (Burgo, 2005). A amostra contou com 23 questionários de soja convencional e seis de soja transgênica. As informações contidas nos questionários foram transferidas para uma planilha eletrônica.

O cálculo de custo de produção neste trabalho compreende os gastos incorridos desde o plantio até a colheita. A obtenção dos valores do custo variável foi por meio do custo médio por hectare. O total gasto, com certo insumo, para certo produtor, foi rateado pela área do produtor em questão, formando o custo por hectare do produtor. A partir destes dados, fez-se a média aritmética representativa da região. A determinação dos valores dos itens foi feita a partir das especificações a seguir:

Fertilizantes, calcáreo, 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.

Mão-de-obra permanente: 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 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)

Mão-de-obra temporária: o valor pago pela diária (Di) foi multiplicado pelo número de trabalhadores requeridos (Qi) e pelo número de dias em que este trabalhador foi solicitado (Ri) 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

Operações com avião: valor fornecido diretamente em Reais por hectare, sendo feita somente a média entre os valores pagos pelos produtores.

Operações mecanizadas: o quadro de máquinas e implementos foi dimensionado a partir da pesquisa de campo e consideraram 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 à soma simples do custo-hora da máquina e do implemento especificado 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.

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% do gasto com combustível (Silveira, 2005).
- Manutenção: taxa de manutenção, em porcentagem, multiplicado pelo preço do bem novo, dividido pela vida útil em horas, multiplicado pelas horas de uso na cultura. 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: 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 Santos; 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 (Equação 1).

$$S_O = \left[\frac{\sum_{i=1}^{n} \frac{S_{MT}i * Qi * AU_C}{HT_D * 22}}{n} + \frac{\sum_{i=1}^{n} \frac{DTi * QTi}{8}}{n} \right]$$

Juros: 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. Para sementes e fertilizantes, utilizou a taxa do Sistema Nacional de Crédito Rural (8,75% ao ano). Para os outros itens do custeio, utilizou taxa de mercado, praticada pelos fornecedores da região, de 14% ao ano.

Proagro[1]: 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, 2004 e USDA, 2005). 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 outras 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

[1] Para maiores detalhes olhar o Manual de Crédito Rural do BACEN.

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 máquinário na cultura da soja (IM_S)

O índice para benfeitorias e instalações para soja (IB_S) foi determinado de modo semelhante, porém, considerou 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 (IMs) e rateio pela área média de culturas. Para instalações, foi utilizado o índice de uso de benfeitorias(IBs) e rateio pela área média da propriedade.

Seguro: para máquinas, equipamentos, benfeitorias e instalações. Taxa de 1% aplicada sobre o valor médio dos ativos.

Manutenção: para máquinas e implementos, 50% do valor já mencionada em operações mecanizadas.

Despesas mão-de-obra permanente: considerou os encargos sociais (férias, 13º salário, INSS e FGTS) que tiveram como base salário mensal, em Reais por hectare.

Remuneração dos fatores: para terra, foi considerado o preço de arrendamento. Máquinas e implementos e benfeitorias e instalações aplicou-se a taxa de poupança sobre o valor médio dos bens.

A seguir são apresentadas as fórmulas utilizadas para o cálculo de cada componente (Quadro 1).

Quadro 1. Fórmulas utilizadas.

Componente	Fórmula	Componente	Fórmula
Semente, fertilizante, herbicida, inseticida, fungicida, calcáreo	$\frac{\sum_{i=1}^{n} \frac{Pi * Qi}{Ai}}{n} * I_u$	Depreciação de máquinas e implementos	$\left[\frac{VN - VR}{VUh}\right] * Coefmaq$
Mão-de-obra permanente	$\left[\frac{\sum_{i=1}^{n} \frac{S_i}{A_i}}{n}\right] * T * I_U$	Depreciação de benfeitorias e instalações	$\left[\frac{VN - VR}{VU_a * A}\right] * IB_S$
Mão-de-obra temporária	$\frac{\sum_{i=1}^{n} \frac{Di * Qi * Ri}{Ai}}{n} * I_u$	Seguros de máquinas e implementos	$\frac{\frac{VN + VR}{2} * T\%}{A} * IM_S$
Custo hora máquina	$C = 0{,}163 * Pot_{\max} * P_C$ + $L = C * 0{,}2$ + $S_O + 50\% M$	Seguros de benfeitorias e instalações	$\frac{\frac{VN + VR}{2} * T\%}{A} * IB_S$
Manutenção de máquinas e implementos	$\frac{TM\% * VN}{VU_h} * Coef_{maq}$	Renda de fatores: benfeitorias e instalações	$\frac{\frac{VN + VR}{2} * 0{,}06}{A} * IB_S$
Juros	$TJm * \begin{pmatrix} sementes + fertilizantes + \\ herbicidas + fungicidas + \\ inseticida + mecanização \\ + mão - de - obra \end{pmatrix}$	Renda de fatores: máquinas e implementos	$\frac{\frac{VN + VR}{2} * 0{,}06}{A} * IM_S$
Taxas	$ITR = alíquota * preçoterra$ $PROA = 3{,}9\% * custeio$ $Assist = 2\% * custeio$ $45{,}42\% * MO_F$	Renda de fatores: terra	P_{ARREND}

3. Resultados e Discussão

O objetivo deste estudo foi a determinação do custo médio incorrido na produção de soja convencional e transgênica para o Estado do Mato Grosso do Sul na safra 2004/05, através de dados reais, levantados por pesquisa de campo.

Como mencionado anteriormente, o cálculo de custo de produção compreendeu os gastos incorridos desde o plantio até a colheita. A obtenção dos valores do custo variável foi por meio do custo médio por hectare. O total gasto, com certo insumo, para certo produtor, foi rateado pela área do produtor em questão, formando seu custo por hectare. A partir destes dados, fez-se a média aritmética representativa da região.

Para os valores do custo fixo foram considerados conjuntos de máquinas, implementos, benfeitorias e instalações, obtidos das informações fornecidas pelos produtores. Estes foram apropriados de acordo com as alternativas de uso do conjunto. Para benfeitorias e instalações, considerou as atividades produtivas alternativas. Ambas foram rateadas pela área média de cultivo.

A diferença 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 condicionantes de solo, 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 permanente como para a temporária.

Verificou-se que, de acordo com as informações da Tabela 1, os gastos com custeio para a soja convencional totalizaram R$992,50 por hectare ou 64,86% do custo total. O custo variável para esta cultura foi de R$1.106,67 por hectare, ou 74,45% do custo total.

Para a soja transgênica, o gasto com insumos totalizou R$849,34 por hectare e 63,7% do custo total. O custo com herbicidas representou 6,10%

dos gastos totais, praticamente metade (52,65%) do valor incorrido com este tipo de insumo quando comparado ao da soja convencional. O custo variável para esta cultura foi de R$945,14 por hectare (70,88% do custo total), valor 17,1% inferior ao custo variável obtido para a cultura tradicional.

Verificou-se também que o gasto com mão-de-obra foi inferior para a soja transgênica: R$23,25 por hectare contra R$29,55 por hectare, apesar de a nova tecnologia ter apresentado, ao analisar separadamente os componentes, custo superior com mão-de-obra temporária.

Em custos fixos, a depreciação e manutenção de máquinas e implementos apresentaram valores pouco superiores para a soja tradicional. Uma vez que esses valores foram obtidos em função dos coeficientes de máquinas das operações mecanizadas (semelhante para as duas modalidades) e da taxa de adoção das práticas pelos produtores (pouco inferior para o grupo da nova tecnologia), tais valores eram esperados.

Para a apropriação dos outros componentes do custo fixo foram utilizados os índices de uso dos conjuntos de máquinas e implementos, benfeitorias e instalações na cultura da soja. Os índices buscaram considerar, além da área de plantio, as alternativas de uso dos conjuntos, evitando assim uma menor diluição dos custos para a cultura da transgênica, que apresentou área de plantio inferior. Alternativas de uso são entendidas como atividades produtivas desenvolvidas simultaneamente à cultura da soja, no referido período. Os índices de máquinas e benfeitorias foram, respectivamente, para a convencional 0,42 e 0,34. Para a transgênica, 0,13 em ambos os casos. Tais índices geraram um custo fixo de R$424,10 por hectare para a primeira e de R$388,27 por hectare para a segunda. Com exceção da remuneração da terra (idêntica em ambos os casos), todos os outros itens foram superiores para o cultivo tradicional.

O custo total, por hectare, para as culturas foi de R$1.530,77 por hectare e R$1.333,41, sendo 14,8% superior para a convencional quando comparado ao da transgênica.

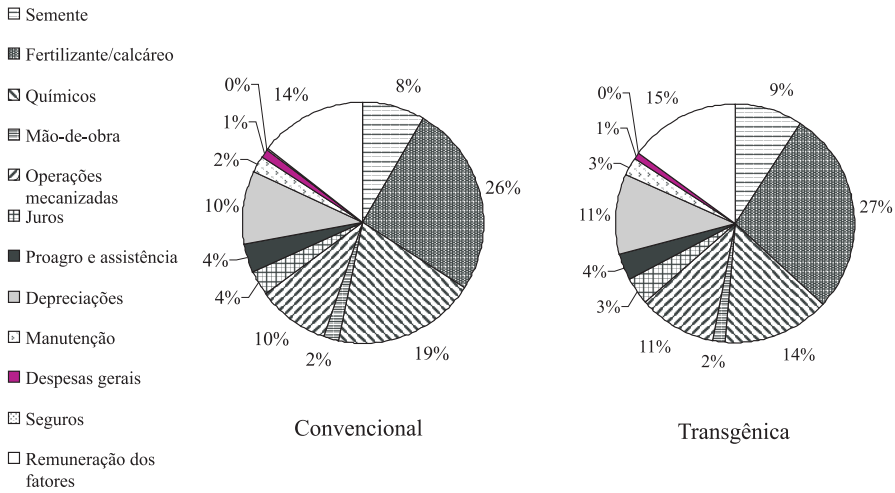
Em termos de composição do custo total, os itens que apresentaram maior participação, em porcentagem, para soja convencional e transgênica (Figura 1) foram, fertilizantes (26 e 27, respectivamente), químicos, composto por herbicidas, fungicidas e inseticidas (19 e 14, respectivamente) e remuneração dos fatores terra e capital (14 e 15, respectivamente).

Tabela 1. Custos de produção para soja convencional e transgênica, em Reais por hectare e participação no custo total.

ITEM	Convencional		Transgênica	
CUSTO VARIÁVEL	**R$/ha**	**%**	**R$/ha**	**%**
Semente	127,62	8,34	122,20	9,16
Fertilizante/calcáreo	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 permanente	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
ITEM	**Convencional**		**Transgênica**	
	R$/ha	**%**	**R$/ha**	**%**
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**

Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 1. Composição do custo total de soja convencional e transgênica



4. Conclusões

O presente estudo objetivou apresentar um comparativo dos custos de produção entre soja convencional e transgênica. Para tanto, foram utilizados dados reais relativos à safra 2004/05, levantados por pesquisa de campo no Estado do Mato Grosso do Sul. A partir destes dados e da metodologia de custo de produção, foram obtidas as planilhas que permitiram analisar a utilização dos insumos no processo produtivo, bem como a avaliação econômica.

Foi observado o comportamento esperado: soja transgênica com menor custo de produção. A análise dos custos demonstrou que o gasto com herbicidas da soja transgênica é inferior ao gasto da soja convencional. Além disso, apresenta menor custo por hectare de mão-de-obra.

O custo de produção é uma estatística básica não somente para analisar a viabilidade de certo produtor, mas também para classificar o desempenho e eficiência da atividade frente à competitividade mundial.

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.

5. Referências Bibliográficas

ABIOVE - Associação Brasileira das Indústrias de Óleo Vegetal. Exportações do complexo soja. Disponível em < www.abioeve.com.br > . Acesso em < 06 de Mar de 2006 > .

ANTUNES, L.M.; RIES, L.R. Gerência agropecuária: análise de resultados. 2. ed. Guaíba: Agropecuária, 2001. 265 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. 149p. 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° edition. New York: Addison-Wesley Educational Publishers Inc., 1998. 633 p.

BURGO, M.N. Caracterização espacial de riscos na agricultura e implicações para e desenvolvimento de instrumentos para seu gerenciamento. 2005. 105 p. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Querioz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

CEPEA - Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. PIB do Agronegócio. Disponível em www.cepea.esalq.usp.br. Acesso em < 06 de Mar de 2006 >

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Metodologia de cálculo de custo de produção. Disponível em: < www.conab.gov.br > . Acesso em: 28 nov. 2004.

EMBRAPA. Tecnologias de produção de soja Região Central do Brasil 2004. Londrina: Embrapa Soja, 2005. 237 p.

ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. Oilseeds: world markets and trade (February, 2006). Disponível em < www.usda.gov > Acesso em < 06 de Mar de 2006 >

ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. Commodity costs and returns estimations handbook. Disponível em: < http://www.economics.ncrs.usda.gov > . Acesso em: 20 set. 2005

FUNDAÇÃO ABC - Custo de mecanização agrícola. Castro: Circular técnica n. 32, Outubro de 2005.

LOPES, I. V. Uma liderança ameaçada. Revista Conjuntura Econômica, Rio de Janeiro, v 12, n. 58 p. 40- 41.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Soja Transgênica. Disponível em < www.agricultura.gov.br. > . Acesso em < 06 de Mar de 2006 > .

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. MOLIN, J.P. Trator-implemento: dimensionamento, capacidade operacional e custo. In: Conservação e cultivo de solos para plantações florestais. Piracicaba: IPEF, 2002. capitulo 13, p409-436.

MOREIRA, A. C. E assim caminha a ciência. Revista Panorama Rural. São Paulo, v: 5, n 36 p 30- 44.

NEVES, E. M.; ANDIA, L. H. Custo de produção na agricultura. In: Série Didática [do] Departamento de Economia, Administração e Sociologia. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Universidade de São Paulo, n.96, 2003. p. 182-195.

NEVES, E.M.; SHIROTA, R. Considerações sobre a importância, determinação e atualização dos custos agrícolas. Piracicaba: Fealq, 1987. 23 p.

NICKHOLSON, W. Microeconomic Theory: basic principles and extensions. 8th edition, Ontário: Thonson Learning, 2001. 560 p.

SANTOS, G.J. dos; MARION, J.C. Administração de custo na agropecuária. São Paulo: Atlas, 1993. 139 p.

SILVEIRA, G. M. da. Custo horário das máquinas agrícolas. DBO agrotecnologia, São Paulo, 2, n.6, 2005. Disponível em < http://portaldbo.com.br/agrotecnologia/ > . 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 < 07 de Mar de 2006 > .

TUNG, N.H. Planejamento e controle financeiro das empresas agropecuárias. São Paulo: Edições Universidade-Empresa, 1990. 382 p.

Recebido em junho de 2006 e revisto em setembro de 2006.