

Variáveis dos custos de produção da soja e sua relação com a receita bruta

Sérgio Lemos Duarte (UFU) - sergioufu@gmail.com

Carlos Antônio Pereira (UFU) - carlos_ctb@hotmail.com

Marcelo Tavares (UFU) - mtavares@ufu.br

Ernando Antonio Reis (UFU) - eareis@ufu.br

Resumo:

A soja apresenta significativa importância no contexto econômico nacional, visto que o Brasil é o segundo maior produtor mundial. Neste cenário, tanto a contabilidade de custos quanto a contabilidade gerencial se mostram essenciais quando proporcionam ferramentas de controle

para os produtores rurais que visam aumento de lucratividade. Este trabalho tem como objetivo, investigar o comportamento das variáveis dos custos de produção nas operações e nos insumos da cultura de soja em relação à receita bruta. Para isso, utilizaram-se os dados de custos e receitas brutas do Agrianual - Anuário da Agricultura Brasileira, do período de 1999

a 2008. Foram analisadas as variáveis de custos, utilizando o teste de Kolmogorov-smirnov (Lilliefors) para verificar a normalidade dos dados. Posteriormente, calculou-se o coeficiente de correlação de Spearman para os dados de distribuição ditos não normal e, o coeficiente de correlação de Pearson, quando os dados obtiveram distribuição normal. O intuito do cálculo destes coeficientes foi o de analisar se as variáveis de custos estavam correlacionados linearmente. Após o cálculo do coeficiente de determinação, foi definido o quanto de uma variável de custos é explicada pela variável receita bruta. Além disso, obteve-se a equação de regressão linear para averiguar a dependência entre as variáveis, juntamente com o erro

padrão de estimativa. Os resultados evidenciados foram que certas variáveis de custos da produção da soja, apresentaram correlação linear e predita com a receita bruta e outras variáveis não apresentaram correlação linear, sendo assim, foram excluídas da análise.

Palavras-chave: Agronegócios. Custos. Soja

Área temática: Gestão de Custos nas Empresas Agropecuárias e Agronegócios

Variáveis dos custos de produção da soja e sua relação com a receita bruta

RESUMO

A soja apresenta significativa importância no contexto econômico nacional, visto que o Brasil é o segundo maior produtor mundial. Neste cenário, tanto a contabilidade de custos quanto a contabilidade gerencial se mostram essenciais quando proporcionam ferramentas de controle para os produtores rurais que visam aumento de lucratividade. Este trabalho tem como objetivo, investigar o comportamento das variáveis dos custos de produção nas operações e nos insumos da cultura de soja em relação à receita bruta. Para isso, utilizaram-se os dados de custos e receitas brutas do Agrianual - Anuário da Agricultura Brasileira, do período de 1999 a 2008. Foram analisadas as variáveis de custos, utilizando o teste de *Kolmogorov-smirnov (Lilliefors)* para verificar a normalidade dos dados. Posteriormente, calculou-se o coeficiente de correlação de *Spearman* para os dados de distribuição ditos não normal e, o coeficiente de correlação de *Pearson*, quando os dados obtiveram distribuição normal. O intuito do cálculo destes coeficientes foi o de analisar se as variáveis de custos estavam correlacionados linearmente. Após o cálculo do coeficiente de determinação, foi definido o quanto de uma variável de custos é explicada pela variável receita bruta. Além disso, obteve-se a equação de regressão linear para averiguar a dependência entre as variáveis, juntamente com o erro padrão de estimativa. Os resultados evidenciados foram que certas variáveis de custos da produção da soja, apresentaram correlação linear e predita com a receita bruta e outras variáveis não apresentaram correlação linear, sendo assim, foram excluídas da análise.

Palavras-chave: Agronegócios. Custos. Soja.

Área Temática: Gestão de Custos nas Empresas Agropecuárias e Agronegócios

1 INTRODUÇÃO

A cadeia produtiva de comercialização de insumos e produtos agrícolas, denominada agronegócio ou agribusiness, está relacionada com a agricultura e com a pecuária, designada no Brasil também como agropecuária. A importância do agronegócio, para Gasques *et al.* (2004), deve-se ao aumento de produção, obtido pelo alto nível de tecnologia disponível e à mecanização das áreas cultivadas, incluindo um aumento da área plantada, o que faz desse segmento um fator de sucesso para o País.

Com a expansão do agronegócio brasileiro, a área plantada com grãos teve um aumento significativo, de 22,8%, no período de 2001 a 2004, sobretudo na cultura de soja, que cresceu, nos últimos três anos, 39,80% nas regiões sul e sudeste, e 66,10% na região centro-oeste, ao contrário da década de 1990, em que o aumento da produção se deu pela produtividade (BRANDÃO; REZENDE E MARQUES, 2005). Já para os anos de 2005 a 2008 a área plantada com grãos permaneceu praticamente constante, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2009). Ainda segundo o IBGE (2010), a estimativa para a safra nacional de 2010 será superior 9,2% à obtida em 2009. E apesar de apresentar um decréscimo da área plantada de 0,9%, para a cultura de soja haverá um acréscimo de 7,2% e, no que se refere à produção um acréscimo de 19,8%, justificando a importância dessa lavoura no cenário econômico nacional.

O presente trabalho vem propor a análise do comportamento dos custos de produção da soja em relação à receita bruta/hectare (ha). A importância da soja também se justifica no agronegócio brasileiro, não apenas pelo aumento significativo em relação à sua área plantada, mas por apresentar, segundo dados informados pelo IBGE (2010), a maior variação absoluta

de culturas comparadas nos anos de 2009 e 2010. A variação positiva apresentada está acima de 11 milhões de toneladas.

Segundo dados da Embrapa Soja (2009), os EUA, a Argentina, a China, a Índia e o Brasil produzem juntos 90% do total da produção mundial desse mesmo produto. Arantes (1993) afirma que, na região do Brasil Central, a participação da soja no produto interno bruto (PIB) agrícola, corresponde de 66% a 90% e constitui o principal gerador de receita dos tributos indiretos. Barbosa e Assumpção (2001) acrescentam que o crescimento mais expressivo no setor agroindustrial nacional a partir de 1950 tem sido o da produção da soja, justificando sua importância na economia.

Com o crescimento do agronegócio e a importância da cultura da soja nesse cenário, deve-se esperar maior controle gerencial por parte dos produtores rurais nas suas propriedades, com o intuito de obter maior rentabilidade. Para esse efetivo controle faz-se necessário o uso de ferramentas gerenciais que permitam o acompanhamento de seus custos e receitas.

Berto e Beulke (2006, p.7) descrevem que em um passado recente, o único elemento fundamental para a formação do preço era o custo. Na atualidade, embora o cenário esteja modificado, há casos em que a variável custo ainda apresenta relevância fundamental no processo de precificação. A importância da contabilidade de custos na empresa rural é evidenciada por Martin *et al.* (1994), quando mencionam o aumento do controle gerencial por meio do uso dessa contabilidade. No entanto, ainda existe dificuldade em estimar os custos de produção, sendo necessário o auxílio da informática para reduzir esse problema. Com isso, pode haver melhoria na determinação da eficiência de produtividade e no planejamento rural.

Nesse processo de melhorias, o preço pago ao produtor rural pela venda de seus produtos agrícolas é determinado pelas *commodities*, que são definidas como mercadorias, principalmente minérios e gêneros agrícolas, produzidas em larga escala e comercializadas em bolsa de mercadorias em todo o mundo.

Assim, o gerenciamento rural se faz necessário para que o produtor consiga aumentar a rentabilidade de sua empresa, cujo controle dos custos torna-se de substancial importância, já que a *commodity* possui um preço de venda determinado pelo mercado. Frente às necessidades percebidas pelas limitações da contabilidade de custos, Ribeiro (2009, p.13) explica o surgimento da contabilidade gerencial, provendo à administração de informações para o gerenciamento da produção e comercialização.

Nesse contexto, verificado a importância do controle gerencial dos custos no agronegócio e a necessidade de gerenciamento nas empresas rurais, a pergunta que norteou este trabalho foi: **Como os custos de produção da cultura de soja se comportam em relação à receita bruta?**

O objetivo geral da pesquisa é investigar o comportamento das variáveis dos custos de produção nas operações e nos insumos da cultura de soja em relação à receita bruta, no período de 1999 a 2008.

Este trabalho está estruturado em cinco seções. A primeira seção contextualiza a situação da soja no agronegócio brasileiro e a importância do controle do custo em relação à receita bruta. Na segunda apresentam-se as teorias utilizadas para a análise do comportamento dos custos em relação ao preço. Na terceira seção define-se a metodologia utilizada no trabalho. Na quarta seção analisam-se os resultados obtidos pela aplicação dos testes estatísticos e na quinta e última seção apresentam-se as considerações finais acerca dos resultados obtidos.

2 ASPECTOS TÉCNICOS, ECONÔMICOS E DE GESTÃO DA CULTURA DE SOJA

A soja (*Glycine max (L.) Merrill*) é um grão utilizado para a alimentação tanto humana quanto de animais. Originária da China, sua forma cultivada atualmente nunca foi encontrada na natureza. Domesticada entre os séculos XI e XII na China, sua utilização na Ásia vai desde o preparo de alimentos até a produção de remédios, há quase 3.000 anos (HYMOWITZ; SHURTLEFF, 2005).

Segundo a Embrapa Soja (2009), essa cultura foi introduzida no Brasil no ano de 1882, via Estados Unidos e os seus primeiros registros de produção ocorreram no ano de 1892 no município de Santa Rosa-RS, mas somente em 1940 começou a adquirir uma importância econômica no País. Conforme a Figura 1 verifica-se o crescimento expressivo da cultura nos últimos anos, demonstrando sua grande importância no cenário nacional.

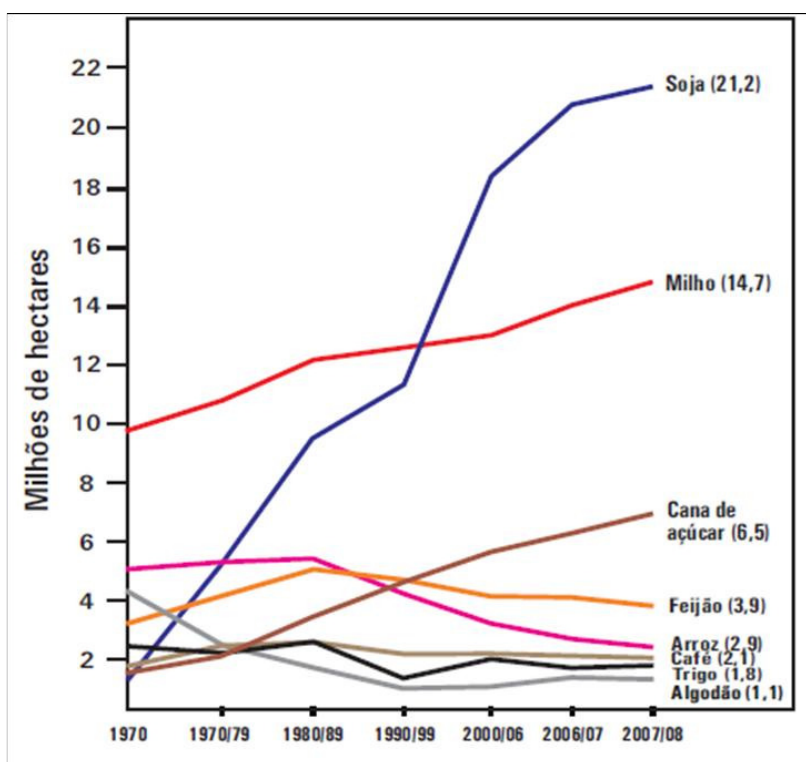


Figura 1. Comparação da área cultivada das principais culturas do Brasil
Fonte: CONAB, IBGE (2010)

Ainda conforme dados da Embrapa Soja (2009), os EUA, a Argentina, a China e a Índia têm uma produção total que somada à do Brasil, totaliza 90% do total de produção da soja mundial. Arantes (1993) afirma que, na região do Brasil Central, a participação da soja no PIB agrícola dos estados da região corresponde de 66% a 90% e constitui-se no principal gerador dos tributos indiretos daquela região.

O Brasil é o segundo maior produtor mundial de soja, com uma área plantada de aproximadamente 41% da área agrícola total do País e um volume de produção que corresponde a mais de 44% do total de grãos produzidos no Brasil (CONAB, 2009). Segundo Barbosa e Assumpção (2001), o crescimento mais expressivo no setor agroindustrial a partir de 1950 no Brasil, foi por meio da soja, evidenciando sua importância na economia.

Segundo dados do IBGE (2009), a produção de soja se tornou crescente, expandindo-se para toda a região sul até o início da década de 1970 e no período de 1980 a 1990, houve um crescimento na região tropical: no centro-oeste, o crescimento passou de 2% da produção nacional para quase 60% em 2006.

O crescimento da soja no Brasil também foi expressivo em 1990/1991, quando a colheita foi de 15,3 milhões de toneladas, com uma área plantada de 9,7 milhões de hectares. Com a safra de 52 milhões de toneladas nos anos de 2002 e 2003, a produção mais do que triplicou em doze safras, em decorrência dos ganhos de rendimento (MAPA, 2005).

2.1 Custos de Produção

Antes de se abordar o custeio por absorção, faz-se necessário entender o significado de método de custeio. Assim, de acordo Martins (2009), método de custeio representa a forma pela qual os custos são alocados aos produtos.

Entretanto, dentre os métodos de custeio existentes, o empreendedor escolherá aquele que melhor se adequar às suas necessidades de informações e às condições de implantação dos mesmos, como o Custeio por Absorção ou o Custeio Variável. Cada um desses métodos possui uma forma própria de apropriação dos custos.

Todavia, para os objetivos desta pesquisa, abordar-se-á apenas o Custeio por Absorção. Nesse método, o custo do produto absorve tanto os custos diretos, quanto os indiretos. Martins (2009) define esse método como sendo a apropriação de todos os custos de produção, e só os de produção, aos bens elaborados. Já Leone (2000) diz que faz debitar ao custo do produto todos os custos da área de produção, sejam eles diretos ou indiretos, fixos ou variáveis. Horngren et al. (2004) conceituam o Custeio por Absorção como sendo o custeio do estoque, em que os custos variáveis ou fixos, são considerados nos custos inventariáveis e que esses últimos são os custos associados à aquisição e conversão de materiais e de todos os insumos dos produtos.

Os custos de produção da soja são discutidos por Furlaneto et al. (2007), que demonstram o alto custo dos insumos comprometendo a viabilidade da atividade nos dois sistemas de produção, convencional e transgênico, levando em consideração a produtividade e o preço médio de venda. Complementando, Menegatti (2006) verificou em sua pesquisa que os insumos com maior participação no custo total foram os fertilizantes.

Neste trabalho, serão contempladas as etapas do processo de plantio da soja definidas como variáveis de custos relativos às operações e os custos com insumos. Sendo assim, seguem as etapas do seu processo produtivo até a colheita:

Variáveis de Custos Relativos às Operações

- Conservação de Solo – perdas no solo, de água, de nutrientes e de matéria orgânica por erosão hídrica são fortemente influenciadas por sistemas de manejo do solo, que, quando mal utilizados, podem acarretar a degradação de agroecossistemas, por isso, faz-se necessária a conservação adequada do solo (HERNANI, 1999).

- Preparo do Solo – o preparo do solo deve oferecer as seguintes condições para o desenvolvimento e para a produção da soja: lugar para as sementes germinarem rapidamente; meio ambiente no qual as raízes possam obter umidade e nutrientes; controle das ervas daninhas; destruição dos restos da cultura anterior; leito de semeadura uniforme, que possibilite a germinação normal das sementes e o trabalho eficiente da máquina agrícola usada na lavoura. Uma aração, duas ou mais gradeações e a uniformização da superfície do

terreno, geralmente, atendem as exigências do preparo do solo. O revolvimento da terra pelo arado e a destruição dos torrões com seguidas gradeações bem conduzidas, dão ao leito de semeadura condições apropriadas de emergência das plantas. O nivelamento do solo, que é realizado com grade niveladora ou com pranchão de madeira preso à grade comum, elimina variações da sua superfície, proporcionando maior eficiência de operação das semeadeiras e das demais quinas agrícolas. O solo convenientemente preparado para o plantio da soja requer eficiente controle da erosão, quando sua declividade exige adoção dessa prática conservacionista (CRIAR E PLANTAR, 2009).

- Plantio – a soja pode ser plantada em um sistema convencional, no cultivo mínimo ou no plantio direto. No sistema convencional, há o revolvimento do solo para o plantio. Outros dois sistemas, cultivo mínimo e plantio direto, que reduzem ou dispensam o preparo do solo, são adotados em pequena escala (EMBRAPA, 2007).

- Tratos culturais – são exigidos pela cultura, no que diz respeito ao controle de pragas e doenças (CARVALHO, 2001).

- Colheita – é uma etapa importante do processo produtivo da soja, e pode ser influenciada pelo mau preparo do solo, por inadequação da época de semeadura, do espaçamento e da densidade, por cultivares não adaptadas, pela ocorrência de plantas daninhas, pelo retardamento da colheita e pela umidade inadequada, que levam a possíveis perdas da colheita (EMBRAPA, 2007).

São considerados parte integrante dos custos de produção da soja os gastos com insumos e os mais utilizados são:

Variáveis de Custos Insumos

- Fertilizantes – neste trabalho, utilizou-se o agrupamento dos nutrientes superfosfato simples, nitrato de amônio, sulfato de zinco e cloreto de potássio, por serem todos nutrientes especificados na instrução normativa nº 5, de 23 de fevereiro de 2007 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), que institui os itens componentes do fertilizante mineral.

- Material de Plantio – materiais necessários para formação da lavoura.
- Formicidas – preparado de substâncias utilizado para matar formigas.
- Fungicidas – utilizado para combater os fungos na lavoura.
- Herbicidas – substância química utilizada para controle de plantas daninhas.
- Inseticidas – é um pesticida utilizado para eliminação de insetos que podem atacar a soja.

3 ASPECTOS METODOLÓGICOS

Esta pesquisa caracteriza-se por uma abordagem epistemológica positivista, com uma abordagem quantitativa, pois são analisados dados estatísticos como técnica de pesquisa.

Em termos de metodologia, as pesquisas são classificadas em três grandes grupos: exploratórias, descritivas e causais. De acordo com Selltiz *et al.* (1975):

[...] os estudos formuladores ou exploratórios tem como objetivos de pesquisa a familiarização com o fenômeno ou conseguir nova compreensão deste, freqüentemente para poder criar um problema mais preciso de pesquisa ou criar novas hipóteses, sendo a principal

acentuação à descoberta de idéias e intuições. Os estudos descritivos são aqueles que apresentam precisamente as características de uma situação, um grupo ou um indivíduo específico... Os estudos causais são aqueles que verificam uma hipótese de relação causal entre variáveis (SELLTIZ *et al.*, 1975).

Quanto aos objetivos, a pesquisa é descritiva. Segundo Andrade (2004), neste tipo de pesquisa, os fatos são observados, registrados, analisados, classificados e interpretados, sem que o pesquisador interfira neles. Para Gil (2002), a pesquisa descritiva é caracterizada por possuir objetivos bem definidos, procedimentos formais, bem estruturados e dirigidos para uma solução de problemas ou avaliação de alternativas de curso de ação. A maioria das pesquisas realizadas segue esses mesmos direcionamentos. Nesse tipo de pesquisa, o pesquisador precisa saber exatamente o que pretende, ou seja, quem ou o quê deseja medir, quando e onde o fará, como e por que dever fazê-lo, utilizando análise de dados, entrevistas pessoais, por telefone, questionários pelo correio, questionários pessoais e observação.

Quanto ao procedimento de coleta de dados, o estudo emprega a pesquisa documental, cuja diferença em relação à pesquisa bibliográfica, segundo Gil (1995), está na natureza das fontes. Enquanto a pesquisa bibliográfica utiliza fundamentalmente as contribuições dos diversos autores sobre determinado assunto, a pesquisa documental vale-se de materiais que não receberam ainda um tratamento analítico, ou que ainda podem ser relacionados de acordo com os objetivos da pesquisa.

A pesquisa se fundamenta nos dados disponíveis do Agrianual (o anuário da agricultura brasileira) nos anos de 2000 a 2009, período escolhido pela quantidade necessária de observações para aplicação dos métodos estatísticos. A seleção se dá apenas nos itens que fazem parte dos custos de produção da cultura, não envolvendo quaisquer outros tipos de custos ou despesas, posteriores a essa etapa de produção. Para a análise dos dados será utilizado o programa estatístico *Prism 5.0*.

A primeira seleção foi nas escolhas das variáveis em dependentes e independentes. A variável dependente é aquela que o pesquisador pretende avaliar e depende da variável independente. Já variável independente é a que integra um conjunto de fatores, condições experimentais que são manipuladas e modificadas pelo investigador. Neste trabalho, serão considerados com variável dependente os custos e independente o preço de venda ou receita bruta/ha.

Após escolha das variáveis, é necessário verificar a normalidade das variáveis dependentes, para isso, utilizou-se o teste de *Kolmogorov-Smirnov – (Lilliefors)* que é, segundo Levine *et al.* (2008), um teste amplo de função distribuição empírico para a hipótese nula (composta) de normalidade. A estatística do teste é a diferença máxima absoluta entre a função distribuição acumulada hipotética e empírica. Sua fórmula está descrita na Equação 1.

$$D = \max(D^+, D^-) \quad (1)$$

Sendo que,

$$D^+ = \max_{i=1, \dots, n} \left(\frac{i}{n} - P(i) \right), \quad (2)$$

$$D^- = \max_{i=1, \dots, n} \left(P(i) - \frac{i-1}{n} \right) \quad (3)$$

$$P(i) = \Phi \left(X(i) - \frac{\bar{X}}{S} \right) \quad (4)$$

Onde:

Φ é a função distribuição acumulada da distribuição normal padrão.

$\bar{X}$ e S são as médias e o desvio padrão dos valores.

A formulação das hipóteses para o teste são:

H_0 : A característica em estudo da população segue a distribuição normal.

H_1 : A característica em estudo da população não segue a distribuição normal.

Com base na hipótese escolhida, para as variáveis que apresentarem distribuição normal será calculado o coeficiente de correlação de *Pearson*, conforme equação 5 que determina o grau de relacionamento das variáveis estudadas.

$$\rho = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n [(x_i - \bar{x})^2] \cdot \sum_{i=1}^n [(y_i - \bar{y})^2]}} = \frac{cov(X,Y)}{\sqrt{var(X) \cdot var(Y)}} \quad (5)$$

Onde:

$x_1, x_2, \dots, x_n$ e $y_1, y_2, \dots, y_n$ são os valores medidos de ambas as variáveis.

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n x_i$$

é a média aritmética da variável x.

$$y = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n y_i$$

é a média aritmética da variável y.

Para as variáveis que não apresentarem distribuição normal será calculado o coeficiente de correlação de *Spearman*, demonstrado na equação 6, sendo uma medida não paramétrica para análise de correlação linear.

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum d_i^2}{n^3 - n} \quad (6)$$

Onde:

n é o número de pares (x_i, y_i)

d_i é a diferença entre cada posto de valor correspondente de x e y

As variáveis que apresentam correlação linear são obtidas a equações da regressão linear, para Levine *et al.* (2008), uma única variável independente numérica x é utilizada para prever a variável dependente numérica y, dada pela equação 7.

$$\hat{y}_i = b_0 + b_1 x_i \quad (7)$$

Onde:

$\hat{y}_i$ = valor previsto de y para um determinado x_i

b_0 = intercepto da amostra y

b_1 = inclinação da amostra

x_i = valor de x para observação i

Para o cálculo do coeficiente de determinação (R^2) Levine *et al.* (2008) explica que se divide a soma dos quadrados da regressão (SQReg) e a soma total dos quadrados (STQ), que mede a proporção da variação em y que é explicada pela variável independente x no modelo

de regressão. Esse quociente é conhecido como coeficiente de determinação, R^2 , definido pela equação 8.

$$R^2 = \frac{\text{Soma dos quadrados da regressão}}{\text{Soma total dos quadrados}} = \frac{SQReg}{STQ} \quad (8)$$

Sendo que:

$$SQReg = \sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - y)^2 = b_0 \sum_{i=1}^n y_i + b_1 \sum_{i=1}^n x_i y_i - \frac{(\sum_{i=1}^n [y_i])^2}{n} \quad (9)$$

$$STQ = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 = \sum_{i=1}^n y_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^n y_i)^2}{n} \quad (10)$$

Segundo Levine *et al.* (2008) o erro padrão de estimativa é uma estatística importante que mede a variabilidade dos valores reais de y , a partir dos valores previstos de y , do mesmo modo que o desvio-padrão mede a variabilidade em torno da média aritmética, o erro padrão da estimativa mede em torno da reta de regressão.

A equação 11 ilustra a variabilidade em torno da linha de previsão, representado pelo símbolo $S_{y.x}$.

$$S_{y.x} = \sqrt{\frac{SQR}{n-2}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{n-2}} \quad (11)$$

Onde:

y_i = valor real de y para um determinado x_i

$\hat{y}_i$ = valor previsto de y para um determinado x_i

SQR = soma dos quadrados dos resíduos (erros)

n = número de observações

4 ANÁLISES DE RESULTADO

Os custos de produção da soja foram apresentados em uma única tabela contendo dez anos de análise e estão divididos nos grupos: operações de plantio, envolvendo todo o processo de produção, colheita e insumos utilizados para o preparo do solo até a colheita.

Os custos de “conservação do solo” e “formicidas” não apresentavam os dez períodos completos de observações, portanto foi feita a média para complementação dos dados, cujo resultado está apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 - Custos de produção da cultura de soja (Valores expressos em US\$)

Variáveis de custo \ Ano	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Conservação do Solo	10,00	13,37	7,84	8,36	10,69	12,61	18,26	11,59	11,59	11,59
Preparo do Solo	3,79	3,23	3,33	2,23	2,74	3,20	4,82	5,49	6,30	11,65
Plantio	18,97	18,63	20,04	15,71	20,33	18,18	50,81	53,80	46,28	75,14
Tratos Culturais	28,20	33,26	15,73	12,37	15,42	21,83	33,89	31,85	45,74	67,34
Colheita	37,78	46,77	25,80	26,98	36,36	31,13	45,68	46,67	53,16	79,18
Fertilizantes	85,12	84,93	54,28	54,45	61,61	70,77	78,51	78,14	125,28	222,04
Material de Plantio	23,30	22,63	27,38	25,46	25,34	41,00	46,00	40,93	45,95	91,02
Formicidas	6,33	6,71	2,72	2,42	2,50	2,56	4,22	3,92	3,92	3,92
Fungicidas	1,39	1,47	1,90	7,09	9,02	85,09	51,68	40,34	36,93	44,02
Herbicidas	93,41	100,41	26,17	46,87	58,71	69,16	54,60	76,06	71,44	102,75
Inseticidas	17,53	18,58	6,27	10,63	14,91	15,27	14,50	22,05	21,94	30,45
Outros Produtos Químicos	7,45	7,90	0,96	0,94	1,39	1,73	1,77	3,50	3,42	4,84

Fonte: Adaptado agrianual (2000-2009).

Na cultura da soja as variáveis de custo que apresentaram os maiores custos são os “fertilizantes” e os “herbicidas”.

Para analisar o comportamento dos custos da soja, utilizou-se o preço pago por saca de 60 kg, multiplicado pela produtividade por hectare plantado, resultado na receita bruta/ha apresentada na Tabela 2.

Tabela 2 - Receita bruta/ha da cultura de soja

Ano	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Receita Bruta	465.00	490.00	475.00	408.06	628.82	646.00	493.67	532.44	737.82	978.39

Fonte: Adaptado Agrianual (2000-2009).

A primeira análise dos dados foi feita para verificar a normalidade, para isso utilizou-se o teste *Kolmogorov-Smirnov* (*Lilliefors*), que resultou na divisão da amostra inicial em dois grupos: uma com os dados de distribuição normal e outro com os dados de distribuição não normal, apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 - Teste de normalidade *Kolmogorov-Smirnov* (*Lilliefors*) das variáveis de custo com a receita bruta/ha da cultura de soja

Variáveis Dependentes (y)	p-valor	Valor Mínimo	Valor Máximo
Conservação do solo	p > 0.10	7,84	18,26
Preparo do solo	p > 0.10	2,23	11,65
Plantio	0,0017	15,71	75,14
Tratos Culturais	p > 0.10	12,37	67,34
Colheita	p > 0.10	25,8	79,18
Fertilizantes	0,001	54,28	222
Material de Plantio	0,0443	22,63	91,02
formicidas	p > 0.10	2,42	6,71
Fungicidas	0,0828	1,39	85,09
Herbicidas	p > 0.10	26,17	102,8
Inseticidas	p > 0.10	6,27	30,45
Outros Produtos Químicos	p > 0.10	0,94	7,9

* variáveis em negrito não apresentam distribuição normal um nível de 5% de significância

Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

O teste de normalidade resultou em duas características de dados, os que não apresentam distribuição normal: “plantio”, “fertilizantes” e “material de plantio”, nesses deve-se calcular o coeficiente de correlação de *Spearman*, conforme Tabela 4, e os que apresentam

distribuição normal: “preparo do solo”, “tratos culturais”, “colheita”, “formicidas”, “fungicidas”, “herbicidas”, “inseticidas”, “outros produtos químicos”, para os quais será calculado o coeficiente de correlação de *Pearson*, apresentado na Tabela 5.

Tabela 4 - Coeficiente de Correlação de *Spearman* das variáveis de custo com receita bruta/ha da cultura de soja

Variáveis Dependentes (y)	r <i>Spearman</i>	p-valor
Plantio	0,5879	0,0806
Fertilizantes	0,4909	0,1548
Material de Plantio	0,6606	0,0438

* variáveis em negrito não apresentam correlação linear em um nível de 5% de significância

Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

Pelo cálculo do coeficiente de correlação de *Spearman* foi verificado que duas variáveis não apresentaram correlação linear com a receita bruta: “plantio” e “fertilizantes”, que foram excluídas das análises posteriores. A única variável de custos que apresentou correlação linear foi “material de plantio”, com coeficiente de correlação de 0.6606 e p-valor de 0.0438.

Tabela 5 - Coeficiente de correlação de *Pearson* das variáveis de custo com a receita bruta/ha da cultura de soja

Variáveis Dependentes (y)	r <i>Pearson</i>	p-valor
Conservação do Solo	0,0937	0,7968
Preparo do Solo	0,8465	0,002
Tratos Culturais	0,7913	0,0064
Colheita	0,8034	0,0051
Formicidas	-0,1397	0,7002
Fungicidas	0,456	0,1853
Herbicidas	0,4483	0,1938
Inseticidas	0,7702	0,0091
Outros Produtos Químicos	0,07895	0,8284

* variáveis em negrito não apresentam correlação linear em um nível de 5% de significância.

Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

Das variáveis que apresentaram distribuição normal, não estão correlacionadas linearmente: “conservação do solo”, “formicidas”, “fungicidas”, “herbicidas” e “outros produtos químicos”, conforme pode ser verificado pela Figura 2.

Os itens que apresentaram correlação linear foram: “preparo do solo”, “tratos culturais”, “colheita” e “inseticidas”. “Preparo do solo” é o que possui a maior coeficiente de correlação linear dos itens deste grupo no valor de 0.8465 e p-valor de 0.002 e “inseticida” é o que possui o menor coeficiente de correlação linear de 0.7702 e p-valor de 0.0091.

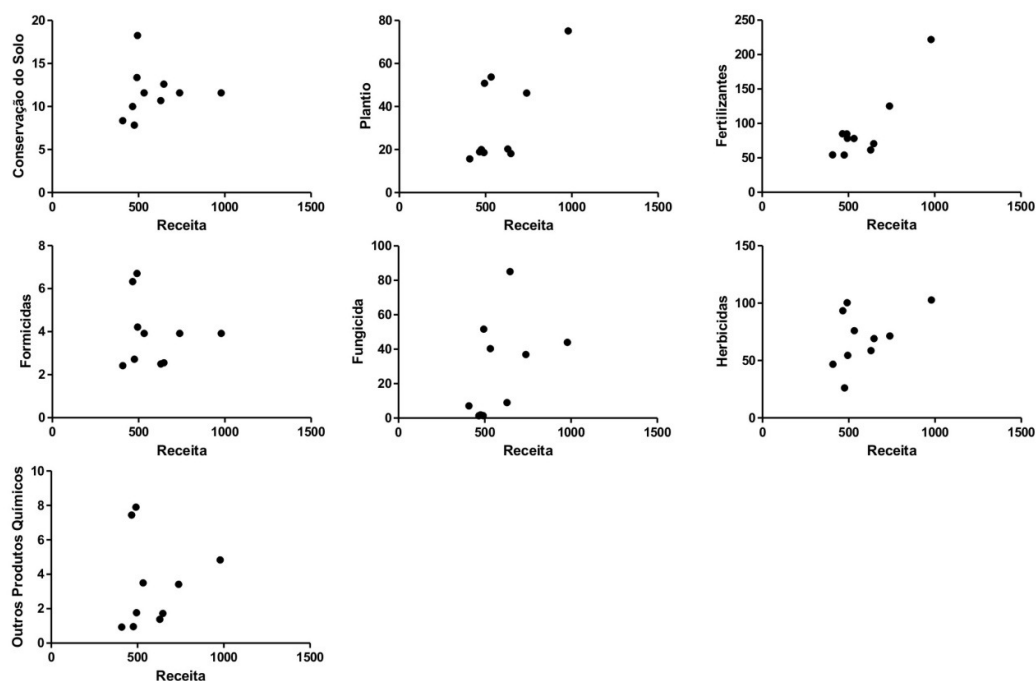


Figura 2. Diagrama de dispersão das variáveis de custo que não apresentaram correlação linear da cultura de soja
Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

Para obtenção da reta de regressão, é necessário, inicialmente, verificar se os dados possuem linearidade, conforme demonstrado na Figura 3.

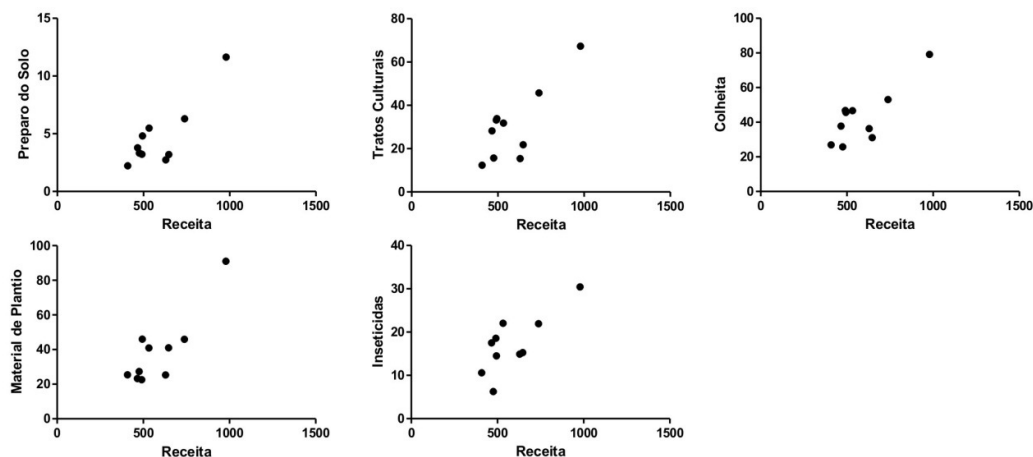


Figura 3: Diagrama de dispersão das variáveis de custo que apresentaram correlação linear da cultura de soja
Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

Pelo diagrama de dispersão, verifica-se a linearidade dos dados, sendo possível obter a equação da regressão linear, o coeficiente de determinação e o erro padrão de estimativa, conforme Tabela 6.

Tabela 6 - Regressão linear da cultura de soja

Variáveis Dependentes (y)	R ²	p-valor	Erro Padrão da Estimativa	Equação da Regressão
Preparo do Solo	0,7166	0,002	1,558	$y = 0,01370 - 3,344X$
Tratos Culturais	0,6261	0,0064	10,73	$y = 0,07680 - 14,40x$
Colheita	0,6454	0,0051	9,901	$y = 0,07386 - 0,2952x$
Material de Plantio	0,7502	0,0012	10,94	$y = 0,1048 - 22,46x$
Inseticidas	0,5933	0,0091	4,523	$y = 0,03021 - 0,4731x$

Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

Com a obtenção da equação da reta de regressão, analisou-se que a cada unidade acrescida de receita bruta/ha da soja, aumentam, na média aritmética das variáveis dos custos “preparo do solo”, “tratos culturais”, “colheita”, “material de plantio” e “inseticidas”, respectivamente, 0,01370, 0,07680, 0,07386, 0,1048 e 0,03021 unidades. “Material de plantio” é a variável que é mais acrescida, na média aritmética, em torno de 0,10 unidades a cada unidade de receita bruta incrementada.

Para as variáveis de custos calculadas, o coeficiente de determinação não apresentou forte dependência com a receita bruta, entretanto se mostraram significativas. A variável “material de plantio” apresentou coeficiente de determinação de 0.7502 e erro padrão da estimativa de 10.94; a variável com menor com menor relação foi “inseticida”, com 0.5933 e um erro de estimativa de 4.523, sendo também demonstrada esta relação pelo gráfico de regressão, na Figura 4.

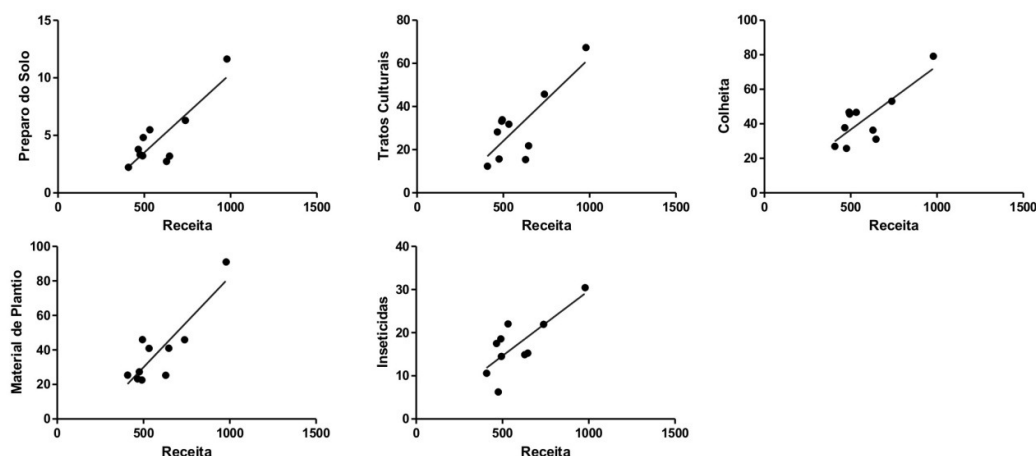


Figura 4. Gráfico da regressão linear da cultura de soja

Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

A pesquisa analisou doze variáveis dos custos de produção da soja, entre as quais cinco pode-se traçar algum comportamento com a receita bruta da soja.

Os itens “conservação do solo”, “formicidas”, “fungicidas”, “herbicidas”, “outros produtos químicos”, “plantio” e “fertilizantes” não apresentaram correlação linear, ou seja, mais de 58,33% das variáveis não apresentam um comportamento relacionado com a receita bruta, dificultando ao produtor rural um controle gerencial dessas variáveis.

Ao contrário das variáveis não correlacionadas, as que apresentaram correlação constituem uma oportunidade de melhor predizê-las com a equação da regressão linear e com o coeficiente de determinação e, assim, obter seu melhor controle gerencial.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O produtor rural nem sempre consegue controlar todos os processos de sua propriedade, não dando a importância necessária às análises gerenciais. A partir do objetivo deste trabalho, de evidenciar ao produtor rural quais as variáveis de custos podem ser mais bem controladas e quais as variáveis que cujo comportamento não se consegue controlar a partir da receita bruta, conseguiu-se identificar as variáveis dos custos de produção da soja que apresentaram comportamentos relacionados com a receita bruta.

Os itens “conservação do solo”, “formicidas”, “fungicidas”, “herbicidas”, “outros produtos químicos”, “plantio” e “fertilizantes” não apresentaram correlação linear, ou seja, mais de 58,33% das variáveis não apresentam um comportamento relacionado com a receita bruta, dificultando ao produtor rural um controle gerencial destas variáveis.

Ao contrário das variáveis não correlacionadas linearmente, as que apresentaram correlação linear constituem uma oportunidade de melhor predizê-las com a equação da regressão linear e com o coeficiente de determinação e, assim, obter melhor controle gerencial.

A variável “Material de plantio” foi a que apresentou maior acréscimo na média aritmética a cada unidade de receita bruta incrementada, em torno de US\$ 0,10. Esta variável também pode ser predita sabendo o preço futuro da soja em 75%.

Ao conseguir relacionar um comportamento para os custos das diversas culturas, pode-se estabelecer um parâmetro para prever possíveis gastos com a produção. Assim, consegue-se efetivar a ferramenta gerencial de custos para aumento da rentabilidade do produtor rural.

A não observância dos custos que demonstraram um comportamento semelhante à receita bruta poderá acarretar ao produtor menor rentabilidade, ou ainda, análises errôneas das efetivas margens de lucro após a finalização da colheita.

O fato de os dados estarem em dólar pode ser um aspecto limitador do trabalho, dado que o Agrianual disponibiliza em 1999 e 2000, apenas os valores em dólar sem taxa de conversão. A falta de padronização nos custos reduz as observações de alguns custos nos anos analisados, resultando na exclusão das variáveis, reduzindo no número de itens de custos pesquisados.

Como sugestão de trabalhos futuros recomenda-se uma análise comparativa entre as *commodities* e os custos de produção das culturas estudadas neste trabalho, para descobrir se existe um padrão relacional entre essas variáveis.

6 REFERÊNCIAS

- AGRIANUAL 00. Anuário estatístico da agricultura brasileira. São Paulo: FNP, 2000. 521 p.
- AGRIANUAL 01. Anuário estatístico da agricultura brasileira. São Paulo: FNP, 2001. 545 p.
- AGRIANUAL 02. Anuário estatístico da agricultura brasileira. São Paulo: FNP, 2002. 536 p.
- AGRIANUAL 03. Anuário estatístico da agricultura brasileira. São Paulo: FNP, 2003. 544 p.
- AGRIANUAL 04. Anuário estatístico da agricultura brasileira. São Paulo: FNP, 2004. 496 p.
- AGRIANUAL 05. Anuário estatístico da agricultura brasileira. São Paulo: FNP, 2005. 521 p.
- AGRIANUAL 06. Anuário estatístico da agricultura brasileira. São Paulo: FNP, 2006. 504 p.
- AGRIANUAL 07. Anuário estatístico da agricultura brasileira. São Paulo: FNP, 2007. 520 p.
- AGRIANUAL 08. Anuário estatístico da agricultura brasileira. São Paulo: FNP, 2008. 504 p.

- AGRIANUAL 09. Anuário estatístico da agricultura brasileira. São Paulo: FNP, 2009. 495 p.
- ANDRADE, M. M. **Como preparar trabalhos para cursos de pós-graduação: Noções práticas**. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2004.
- ARANTES, N. E.; SOUZA, P. I .M. **Cultura da soja nos cerrados**. Piracicaba: POTAFOS, 1993.
- BARBOSA, M. Z.; ASSUMPÇÃO, R. Ocupação territorial da produção e da agroindústria da soja no Brasil, nas décadas de 80 e 90. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 31, n.11, p. 7-16, nov. 2001.
- BERTÓ, D. José; BEULKE, Rolando. **Gestão de custos**. 1ª ed. São Paulo: Saraiva, 2006.
- BRANDÃO, A. S. P.; REZENDE, G. C.; MARQUES, R. W. C. **Crescimento agrícola no período 1999-2004, explosão da área plantada com soja e meio ambiente no Brasil**. Rio de Janeiro: IPEA, 2005. 21p. (Texto para Discussão IPEA, nº 1062).
- CARVALHO, S.A. Propagação dos citros. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.22, n.209, p.21-25, 2001.
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 12 dez. 2009.
- CRIAR E PLANTAR. **Texto sobre a soja**. Disponível em: <<http://www.criareplantar.com.br/agricultura/soja/index.php>>. Acesso em: 07 set. 2009.
- EMBRAPA SOJA. **Tecnologias de produção de soja – Paraná – 2007**. Londrina, 2007. 217p.
- EMBRAPA SOJA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **História e dados econômicos**. Disponível em < www.cnpso.embrapa.br >. Acesso em: 10 ago. 2009.
- FURLANETO, F. P. B.; RECO, P. C.; KANTHACK, R. A. D.; CIMONETTI, D.; MASSUD, J. R. G.; OJIMA, A. L. R. O.; ESPERANCINI, M. S. T. Análise comparativa de estimativa de custo de produção e de rentabilidade entre as culturas de soja convencional e transgênica na região de Assis, estado de São Paulo, safra 2006/7. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.37, n.12, dez. 2007.
- GASQUES, J. G.; REZENDE, G. C.; VERDE, C. M. V.; SALERNO, M. S.; CONCEIÇÃO, J. C. P. R.; CARVALHO, J. C. S. Desempenho e crescimento do agronegócio no Brasil. **Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada**. Brasília, Fevereiro. 2004. Disponível em: < http://desafios2.ipea.gov.br/pub/td/2004/td_1009.pdf >. Acesso em: 10 set. 2009.
- GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1995.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas S.A., 2002.
- HERNANI, L. C.; KURIHARA, C. H.; SILVA, W. M. Sistemas de manejo de solo e perda de nutrientes e matéria orgânica por erosão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 23, p. 145-154, 1999.
- HORNGREN, Charles T; DATAR, Srikant M e FOSTER, George. **Contabilidade de Custos**. Tradução de Robert Brian Taylor. 11 ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2004. v. 1, 526 p.
- HYMOWITZ, T.; SHURTLEFF W.R.; Debunking Soybean Myths and Legends in the Historical and Popular Literature. **Crop Science**. Madison, v.45, p. 473-476, March/April. 2005.

IBGE. Instituto **Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 15 set. 2009.

LEVINE, D.M., STEPHAN, D., KREBHIEL, T.C. and BERENSON, M.L. **Estatística teoria e aplicações**. Tradução de Teresa Cristina Padilha de Souza. Rio de Janeiro: LTC, 2008. 752 p. Tradução de: Statistics for Managers Using Microsoft Excel.

LEONE, George. **Custos: planejamento, implantação e controle**. São Paulo: Atlas, 2000.

MAPA Ministério da Agricultura e Pecuária Brasileira. **Agronegócio Brasileiro: Uma Oportunidade de Investimentos**. <http://www.agricultura.gov.br/portal/page?_pageid=33,968707&_dad=portal&_schema=PORTAL>. Acesso em: 10 set 2009.

MAPA. Ministério da Agricultura e Pecuária Brasileira. **Como Aplicar os Fertilizantes Recomendados em sua Lavoura**. Documentos 110 ISSN 0103 -0205, Nov. 2005.

MARTIN, N. B.; SERRA, R.; ANTUNES, J. F. G.; OLIVEIRA, M. D. M.; OKAWA, H. Custos: Sistema de custos de produção agrícola. **Informações Econômicas**. V. 24; n. 9, p. 97-122, set. 1994.

MARTINS, Eliseu. **Contabilidade de Custos**. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2009. 370 p.

MENEGATTI, A. L. A. **Custo de produção para soja convencional e transgênica a luz das metodologias utilizadas pelos órgãos públicos no Brasil e nos Estados Unidos: um estudo para o estado do Mato Grosso do Sul**. 123 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2006.

SELLTIZ, C.; JAHODA, M.; DEUTSCH, M.; COOK, S. **Métodos de Pesquisa nas Relações Sociais**. 6 ed. Reimpressão EPU. São Paulo: Editora USP, 1975.