

## FUNÇÃO DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA AGREGADA DO ESTADO DE MATO GROSSO EM 1995

*Nilton Marques de Oliveira*<sup>1</sup>  
*Neiva de Araújo Marques*<sup>2</sup>

**RESUMO:** Este Artigo tem como objetivo analisar a função de produção agrícola agregada do Estado de Mato Grosso, com dados de 1995. O modelo teórico utilizado foi a Teoria da Produção, que consiste na análise da combinação de vários recursos produtivos para se obter determinado volume de produção. Utilizou-se como modelo empírico o Método dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO): uma função de produção do tipo Cobb-Douglas. Os resultados obtidos indicam que o capital (investimento e financiamento) é a variável de maior significância estatística para explicar o comportamento do valor da produção, seguido pela mecanização, área e mão-de-obra.

**Palavras-chave:** *Função de Produção, Mato Grosso, Mínimos Quadrados Ordinários.*

### I. Introdução

#### I.1. O Problema e sua Importância

A importância do agronegócio para a economia brasileira pode ser identificada pela sua participação na formação da renda nacional, na geração de empregos e na adaptação e desenvolvimento de tecnologia. Segundo FURTUOSO (1998), as atividades do agronegócio (complexo agroindustrial-CAI) apresentam um dos maiores índices de encadeamento para frente e para trás e os melhores canais para a transmissão dos efeitos dessas ligações na estrutura da economia brasileira, indicando ser este conjunto de atividades especialmente

<sup>1</sup> Economista, mestre em Economia Aplicada pela Universidade Federal de Viçosa – UFV, E-mail: nmo@bol.com.br

<sup>2</sup> Administradora, Professora Assistente da Universidade Federal de Mato Grosso, doutoranda em Economia Rural pela Universidade Federal de Viçosa – UFV. E-Mail: neiva@buynet.com.br

importante para receber estímulos que visam o crescimento sustentado da economia.

O desempenho futuro da agroindústria brasileira está relacionado com a criação de novas alternativas de apoio à produção, de forma a manter a atividade em níveis desejados, com possibilidades de ampliação, via modernização das estruturas produtivas. De acordo com CAMPOS (2000), o processo de ocupação agroindustrial no Estado de Mato Grosso avança na década de 80, ocorrendo a expansão do plantio da soja nas regiões Sul e Norte do Estado. Na década de 90 se consolida essa expansão, devido sua topografia e mecanização completa da atividade. O Estado foi pólo de atração de capitais do Centro-Sul, especialmente das chamadas empresas líderes do complexo soja que tenderam a ocupar posições estratégicas no Estado, principalmente nas cidades de Rondonópolis, Cuiabá, Sorriso e Tangará da Serra.

O Estado de Mato Grosso possui área de 906.806,9 km<sup>2</sup>, ocupando 10,5% do território nacional, sendo Cuiabá a capital do Estado. Faz limite com os Estados do Amazonas e Pará (ao Norte), Tocantins e Goiás (ao Leste), Mato Grosso do Sul (ao Sul), e ao Oeste com o Estado de Rondônia e a Bolívia. Possui 139 municípios (IBGE, 2000). A população do Estado é de 2.502.260 habitantes. A densidade demográfica é de 2,75 hab/km<sup>2</sup> (IBGE,2000), sendo que a composição demográfica é de 73,23% (urbana) e de 26,77% (rural).

Mato Grosso é o primeiro produtor nacional de soja, primeiro em algodão, segundo de arroz e o quarto de bovinos. Dos 90 milhões de hectares que formam o Estado, 25 milhões são agricultáveis e apenas 18% estão sendo aproveitados (MATO GROSSO, 2000). A economia de Mato Grosso está baseada na produção de produtos primários, tanto para o mercado interno quanto para o exterior, com destaque para os grãos: soja, arroz e algodão. Nessas atividades, o Estado ocupa papel importante nessa nova conjuntura da economia brasileira, tanto por sua participação na oferta quanto por sua rápida resposta aos estímulos de mercado.

Segundo TEIXEIRA (1997), a formação dos recursos de capital, em todas as economias, ocorre a partir do aumento da produção obtida a custos médios continuamente mais baixos. Isso ocorre com o aumento da produtividade dos recursos de produção, dado o uso de melhores técnicas

desenvolvidas pelas instituições de pesquisas. Informações sobre a eficiência dos setores são fundamentais para orientar o planejamento e a formulação de políticas de modo a reduzir a polarização existente no desenvolvimento do Estado, buscando a otimização dos resultados das atividades primárias.

Portanto, dada a relevância do conhecimento das peculiaridades do setor, este Artigo tem como objetivo determinar e analisar as características da produção agrícola agregada para o Estado de Mato Grosso, com dados de 1995. Especificamente, deseja-se analisar as respostas do valor total da produção e se identificar se os recursos estão tendo alocação eficiente.

## II. Metodologia

### II.1. Modelo Teórico

Como fundamentação teórica, usa-se a Teoria da Produção, que consiste em análise de como o empresário combina os vários insumos para obter determinado volume de produção de forma economicamente eficiente. A Função de Produção pode ser definida como sendo a relação que indica a quantidade máxima que se pode obter de um produto por unidade de tempo a partir da utilização de determinada quantidade de fatores de produção, mediante a escolha do processo de produção mais adequado (Varian, 2000). Ela pode ser explicitada com dois ou mais fatores de produção:

$$Y_t = f(X_1, X_2, X_3, \dots, X_t) \quad (1)$$

Onde  $Y_t$  é a produção de determinado produto no tempo  $t$  e  $X_t$  ( $t = 1, 2, \dots, t$ ) as variáveis independentes, representando os fatores de produção. Para se obter o Produto Marginal do Fator  $X_t$  ( $PM_{gx_t}$ ) estima-se a derivada parcial da função de produção em relação a dado fator, mantendo-se os demais fatores constantes:  $PM_{gx_t} = \partial y / \partial x_i$ , isto é, para  $x_{j \neq i} = \text{constante}$ .

O produto Médio do Fator  $X_i$  ( $PM_{ex_i}$ ) é a relação entre as quantidades do produto e do referido fator:  $PM_{ex_i} = y/x_i$ . Por sua vez, a

elasticidade parcial de produção é igual à variação percentual do produto dividido pela variação percentual de insumo, ou ainda, igual a relação entre o Produto Marginal ( $PM_{gx_i}$ ) e o produto Médio Fator ( $PMex_i$ ):

$$\varepsilon_p = \Delta\% y / \Delta\% x_i = PM_{gx_i} / PMex_i.$$

A elasticidade parcial de produção indica qual é o estágio em que a produção está sendo realizada, informando, destarte, se o nível de produção está sendo realizado em situação economicamente racional ou irracional, ou seja, ela quantifica a variação da produção provocada por variações nos insumos. Se  $\varepsilon_p > 1$ , o nível de produção está sendo realizado no estágio I, que corresponde aos rendimentos médios crescentes do insumo variável. Se  $0 < \varepsilon_p < 1$ , o nível de produção está sendo realizado no estágio II, correspondendo a rendimentos médios decrescentes. Se  $\varepsilon_p < 0$ , o nível de produção está sendo realizado no estágio III, significando que unidades adicionais do insumo variável provocam declínio do produto total. Os estágios I e III são, portanto, considerados irracionais. Desse modo, racionalmente, a produção deve ocorrer entre os limites do estágio II.

De acordo com Varian (2000), a função Cobb-Douglas apresenta três características: é homogênea de grau 1 com respeito aos insumos, exibe retornos decrescentes para capital e trabalho quando algum insumo permanece constante e os parâmetros estimados são as elasticidades parciais de produção.

## II.2. Modelo Empírico

Conforme já mencionado, utiliza-se função de produção do tipo Cobb-Douglas agregada para o Estado de Mato Grosso com dados de 1995:

$$VP_t = f(A_t, M0_t, M_t, K_t) \quad (2), \quad \text{onde:}$$

$VP_t$  denota o valor total da produção agregada, em mil reais, para 117 municípios;  $A_t$  é a área em ha;  $M0_t$  é a mão-de-obra utilizada;  $M_t$  é o

índice de mecanização por hectare e  $K_t$  é o valor de investimento e financiamento utilizado no ano t, para  $i= 1,2,3,\dots,117$ .

Quando expressa na forma linearizada, a função de produção Cobb-Douglas muda para:

$$\text{LogVP}_i = \beta_0 + \beta_1 \log A_i + \beta_2 \log MO_i + \beta_3 \log M_i + \beta_4 \log K_i + \varepsilon_i \quad (3),$$

onde:

$\text{LogVP}_i$  é o logaritmo do valor total da produção agregada;  $\beta_i$  é o parâmetro de eficiência, para  $i= 1,2,3,4$ ;  $\log A_i$  é o logaritmo da área em hectares;  $\log MO_i$  é o logaritmo de mão-de-obra;  $\log M_i$  é o logaritmo do índice de mecanização;  $\log K_i$  é o logaritmo do valor do investimento e financiamento e  $\varepsilon_i$  é o resíduo associado aos dados.

A equação é estimada pelo método de mínimos quadrados ordinários (MQO), satisfazendo as pressuposições usuais: ( $\varepsilon_t \sim N(0, \sigma^2)$ ). Nestas estimativas, espera-se que  $\beta_1 > 0$ ,  $\beta_2 > 0$ ,  $\beta_3 > 0$  e  $\beta_4 > 0$ , dado que: aumento (redução) de área em hectare possibilita um aumento (redução) no valor da produção; o aumento (redução) na mão-de-obra possibilita um aumento (redução) no valor da produção; aumento (redução) na mecanização, produtividade, *coeteris paribus*, possibilitam aumentos (redução) no valor total da produção, e aumento (redução) no investimento e financiamento possibilita um aumento (redução) no valor da produção. Espera-se sinal positivo para todos os coeficientes  $A_t$ ,  $MO_t$ ,  $M_t$ ,  $K_t$ , mas situados entre zero e um.

O valor total da produção compreende a produção agrícola em cada município investigado, medido em mil reais, incluindo produção vegetal e animal de grande porte. A terra (área) em hectares compreende lavouras permanentes e temporárias, pastagens naturais e artificiais, matas naturais e plantadas, além de lavouras em descanso e produtivas não utilizadas. A mão-de-obra consiste no total de pessoal ocupado, homens e mulheres acima de 14 anos, que abrange todas as pessoas com ou sem remuneração. O capital (investimento e financiamento) compreende o valor total dos investimentos em terras adquiridas, prédios, instalações, outras benfeitorias, novas culturas, veículos, máquinas, implementos agrícolas, compras de animais de reprodução e criação. Utiliza-se o índice ( $n^\circ \text{Maq}/\text{área}$ ) para medir o grau de mecanização da lavoura.

### III. Resultados e Discussões

Nesta parte serão apresentados e discutidos os resultados obtidos pela estimação da Função de Produção do tipo Cobb-Douglas agregada. Todas as pressuposições do Modelo de Regressão Linear Clássico foram satisfeitas. O coeficiente de determinação  $R^2$  foi de 0,82, o que indica um ótimo ajustamento do modelo, ou seja, 82% das variações no valor da produção são explicadas pelas variações na área, mão-de-obra, índice de mecanização e capital. Veja os resultados da Regressão na Tabela 1:

TABELA 1 – Estimação da função de produção agregada para o Estado de Mato Grosso – 1995

Variável	Coefficiente	Erro Padrão	Estatística t
Interepto ( $\beta_0$ )	3.875133	0.871408	4.446979
Área (ha)	0.555524	0.084146	6.601918
Mão-de-obra	0.109801	0.075642	1.451589
Índice de Mecanização	0.693824	0.076224	9.102460
Capital	0.375311	0.072795	5.155708
$R^2$	0.824589	-	-
F	131.6248	-	-
Durbin-Watson	2.088179	-	-

(\*) significativo a nível de 1% e (\*\*) não significativo;

Conforme pode ser observado, todos os coeficientes estimados, com exceção do coeficiente da mão-de-obra, foram significativos, ao nível de 1%. O teste F confirma que o modelo é estatisticamente significativo a 1%, podendo-se, por conseguinte, se rejeitar a hipótese nula de que todos os coeficientes estimados, exceto mão-de-obra, são iguais a zero. Para o teste de *Durbin-Watson*, observa-se que o  $d_c = 2,088$ , indicando a inexistência de autocorrelação nos resíduos. Em relação ao teste de normalidade dos resíduos, feito através do teste de *Jarque-Bera*, verificou-se 25% de probabilidade de se aceitar a hipótese nula. A hipótese nula formula que os resíduos possuem distribuição normal. Por sua vez, a matriz de correlação entre as variáveis explicativas apresentou coeficientes de correlação baixos relativamente ao nível aceitável ( $r > 0.80$ ), mostrando que não existe multicolinearidade no modelo.

Outrossim, a análise econômica para análise das elasticidades parciais da produção, produto marginal e médio para cada fator, são apresentados na Tabela 2. De acordo com os resultados, os fatores de produção estão sendo utilizados de maneira racional, já que se encontram inseridos no segundo estágio de produção, logo, os fatores de produção apresentam produto médio maior que o produto marginal e, ademais, a produtividade marginal é positiva, indicando que exibem retornos positivos, conforme pode ser visto na Tabela 2:

TABELA 2 – Elasticidades parciais de produção, produto marginal, produto médio e retorno à escala: setor agropecuário no Estado de Mato Grosso: 1995

Variável	Elasticidade Parcial	PMg	Pme
Área (ha)	0.55	0.006	0,04
Índice de Mecanização	0.69	9.189.	6,86
Capital	0.37	2,76	3,08
Retorno à escala	1,61	-	-

Fonte: Resultado da pesquisa;

A função de produção agregada para o Estado tem retornos crescentes, conforme se nota na Tabela 2; dessa maneira, quando todos os fatores de produção forem aumentados em 1 unidade, o valor da produção aumenta em R\$1.610,00. O fator terra (área em ha) apresentou elasticidade parcial de 0,55%, ou seja, para cada um 1% de aumento nesse fator, a produção aumenta em 0,55%. O valor da produção é medido em R\$1.000,00. O último hectare plantado contribuiu para o aumento do valor da produção em R\$6,00 e seu produto médio foi de R\$40,00. A elasticidade parcial do índice de mecanização indica que o aumento de 1% provoca acréscimo de 0,69% no valor da produção. Em relação ao capital (investimento e financiamento), observa-se que aumento de 1% em investimento e financiamento provoca acréscimo de 0,37% no valor da produção. A unidade do fator R\$1000,00 de capital (investimento e financiamento) aumenta a produção agregada em R\$2.760,00. Por conseguinte, mil reais de investimentos contribuem com a produção em R\$3.080,00, ou seja, o produto médio do investimento é de 3,08%.

#### **IV. Comentários Finais**

Os resultados permitem se deduzir que os coeficientes dos fatores de produção estão sendo utilizados no estágio racional de produção. As decisões políticas podem ser direcionadas para que o produto marginal do(s) fator(es) mais dinâmico(s) receba(m) maior incentivo ou atenção. De acordo com os resultados, a variável capital é a que apresentou maior sensibilidade; assim, qualquer incentivo em aumentar o capital resulta em variação maior da produção.

Comparando, ainda, os dados de produto marginal e médio, verifica-se que o investimento está sendo utilizado em nível econômico, devidos os dois valores apresentarem-se próximos, o que não acontece com a mão-de-obra: significando que esses dois fatores provavelmente terão se ser explorados com maior racionalidade econômica para que se aumente a sua produtividade marginal e, portanto, alcance nível econômico ótimo. Os resultados obtidos refletem a realidade do Estado de Mato Grosso, visto que o Estado experimenta pleno desenvolvimento econômico e tem recebido por parte do Governo Federal grande volume de investimentos para o setor agropecuário.

O presente trabalho analisou a função de produção agregada para o Estado de Mato Grosso. Resultados semelhantes foram encontrados no trabalho de Silva *et alii* (2000), onde se analisou a função de produção agrícola agregada para o Estado de Goiás. Por fim, sugere-se para pesquisas futuras investigações mais profundas a nível nacional e para a Região Centro - Oeste como um todo.

#### **V. Referências Bibliográficas**

CAMPOS, Suely da Costa. *Sustentabilidade da Agroindústria da Soja: A experiência em Mato Grosso no Período de 1980-1996*. Dissertação de Mestrado em Economia -Centro de Ciências Sociais e Aplicadas- CCSA, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB, Fev. 2000.

FURTUOSO, M. C. O. *O Produto Interno Bruto do Complexo Agroindustrial Brasileiro*. Piracicaba-SP, 1998. Tese de Doutorado em Economia Aplicada, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", - USP- Universidade de São Paulo, 278 p.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). *Censo Agropecuário*, Estado de Mato Grosso, 1995. [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br).

MATO GROSSO. Governo do Estado de Mato Grosso. Secretaria de Planejamento - *Manual do Investidor no Estado de Mato Grosso*: [Cuiabá]; 2000, 110 p.

SILVA, S.P. e LEITE C. A. M. *Análise da função de produção agrícola agregada do Estado de Goiás em 1995*. RV Economia. Ano 2- Ed. 5- Nov-2000.

TEIXEIRA, E. C. *Comércio Internacional e Comercialização Agrícola*. Ed. Por Erly C. Teixeira, Danilo R. D. Aguiar – Viçosa: UFV, DER, 1995 240p.

VARIAN, Hal R. *Microeconomia: Princípios básicos*. 5. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2000.