

# CARACTERÍSTICAS ESTRUTURAIS DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA E MUDANÇA TECNOLÓGICA NA REGIÃO DOS CERRADOS<sup>1</sup>

M.X. FLORES<sup>2</sup>, J.E. DE LIMA<sup>3</sup>, C.A.M. LEITE<sup>4</sup> e A.C. CAMPOS<sup>3</sup>

RESUMO - A situação da agricultura em áreas de cerrado foi analisada para os anos de 1970 e 1975. Analisaram-se as funções de oferta de produtos e demanda de insumos estimadas na forma translog, calculando-se ainda parâmetros de mudança tecnológica que indicaram pouco uso de insumos modernos nos dois anos. Pela análise das elasticidades estimadas, conclui-se basicamente que a produtividade pode ser comprometida pela falta de uma política adequada de preços de insumos e produtos, e de crédito agrícola. Discute-se a necessidade de tecnologias mais eficientes, ou alternativas, visando maior eficiência econômica.

Termos para indexação: cerrados modernos, função translog, produção agrícola, Brasil.

## STRUCTURAL CHARACTERISTICS OF AGRICULTURAL PRODUCTION AND TECHNOLOGICAL CHANGE IN THE 'CERRADO' REGION

ABSTRACT - The agricultural situation of the Brazilian "Cerrado" region was analysed for the years 1970 and 1975. The function of product supply and input demand, estimated in the translog form, were analysed. Also parameters of technological changes were calculated which indicated low utilization of modern inputs for both years. The main conclusion drawn from the analysis of the estimated elasticities is that productivity can be jeopardized by the lack of an adequate price policy for agricultural inputs, products and credit. The need for more efficient technologies, or alternative ones, aiming at greater economical efficiency is discussed.

Index terms: "cerrados", modern agricultural inputs, translog function, agricultural production, Brazil.

## INTRODUÇÃO

A região Centro-Oeste, coberta principalmente pela vegetação de Cerrados, vem sendo considerada de fundamental importância no aumento da produção agrícola, tanto em relação ao abastecimento interno de produtos alimentares como à exportação, visando a melhorar as condições da balança comercial do País, através de maior disponibilidade de produtos exportáveis, para elevar o valor das exportações, e o aumento da oferta de produtos energéticos, a fim de substituir a importação de petróleo.

Dada à necessidade de vencer as barreiras edafoclimáticas que o Cerrado apresenta, a pesquisa agrícola tem procurado inovações tecnológicas que permitam superar os principais problemas encontrados na região.

<sup>1</sup> Recebido em 5 de março de 1985.

Aceito para publicação em 4 de setembro de 1987

<sup>2</sup> Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, MSc, Pesquisador (CNPDA-EMBRAPA) CEP 13100 - Campinas, SP.

<sup>3</sup> Respectivamente Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, PhD, Pesquisador da EMBRAPA e Professor Visitante da Universidade Federal de Viçosa (DER/UFV) - CEP 36570 - Viçosa, MG.

<sup>4</sup> Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, PhD, Professor Assistente da UFV (DER/UFV) - CEP 36570 - Viçosa, MG.

A introdução de modernas tecnologias na produção agrícola, como o uso de novos insumos, altera as funções de produção das firmas individuais. Essa mudança tecnológica pode ser poupadora de um insumo em relação a outro, ou intensiva de um insumo em relação a outro, ou, ainda, neutra, quando não se altera a proporção de uso dos dois insumos.

Quando se analisa a produção agrícola, é importante o estudo da demanda de insumos e oferta de produtos, que permite relacionar a política de preços de insumos e produtos com o desenvolvimento tecnológico.

O objetivo geral do estudo foi apresentar um quadro da situação da agricultura nas áreas de cerrados da região Centro-Oeste, apresentado por meio da análise da oferta de produtos e demanda de insumos.

Especificamente, pretendeu-se: analisar os efeitos das variações nos preços dos produtos sobre a oferta de produtos e demanda de insumos; analisar a resposta no uso de um insumo, dada a variação nos preços de insumos; caracterizar a mudança tecnológica que vem ocorrendo na agricultura do cerrado em termos das relações de substituição de fatores.

#### METODOLOGIA

Procurou-se estudar a oferta de produtos e a demanda de insumo, derivando-se a função de lucro na forma translog, que permite o estudo conjunto de múltiplos produtos e insumos.

Procurando a maximização da função de lucro (L), seguindo as propriedades dadas pela teoria, Hotelling (1980) demonstrou que, sendo os produtores tomadores de preços, a primeira derivada parcial da função de lucro em relação ao preço de produto ou de insumo, fornece a função de oferta de produto ou a demanda do insumo, respectivamente.

Fazendo a primeira derivada da função translog de lucro, em relação ao preço de insumo e produto, obtém-se a proporção da despesa com um insumo ou a receita com um produto, em relação ao lucro total ( $S_i$ ).

Desta forma, obtém-se o sistema de equações a ser estimado

$$S_{it} = b_{it} + \sum_{j=1}^{n-1} b_{ijt} \ln \left( \frac{P_j}{P_n} \right) + \sum_{r=1}^n b_{irt} Z_r + \mu_{it} \quad (1)$$

em que

$S_{it} = \frac{Y_i P_i}{L}$  para a equação de oferta de produtos e demanda de insumos;

$Y_i$  é o vetor de quantidade de insumos e produtos de dimensão  $(n-1) \times 1$ ;

$P_j$  é o vetor de preços de insumos e produtos de dimensão  $(n-1) \times 1$ ;

$Z_r$  é o vetor ( $r \times 1$ ) de fatores fixos;

$P_n$  é o preço do produto cuja equação é estimada residualmente, sendo, neste caso, o preço do grupo de produtos;

$\mu_{it}$  é o termo de erro aleatório.

O índice (i) representa os diversos produtos e insumos variáveis que serão estudados. O índice (t) representa as observações, em termos de microrregião, existentes na área do estudo.

A partir do sistema de equações dado por (1), obtém-se as elasticidades-preço ( $n_{ij}$ ) e as elasticidades cruzada de demanda de insumos ( $n_{ij}$ ) dadas por (Weaver, 1983):

$$n_{ji} = \frac{b_{ji}}{S_i} - S_i - 1 \qquad n_{ij} = -\frac{b_{ij}}{S_i} - S_j$$

As elasticidades-preço ( $n_{ij}$ ) e as elasticidades cruzadas de oferta de produtos ( $n_{ij}$ ) são dadas por (Weaver, 1983):

$$\epsilon_{ii} = \frac{b_{ii}}{S_i} + S_i - 1 \qquad \epsilon_{ij} = \frac{b_{ij}}{S_i} + S_j$$

Diewert (1978) demonstrou que a função translog é homogênea linear em preços, se

$$\sum_{i=1}^n b_i = 1 \qquad e \qquad \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n b_{ij} = 0$$

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n b_{ij} = 0$$

No estudo da função de lucro máximo, a propriedade de simetria deve ser observada, já que

$$\frac{\partial^2 L}{\partial P_i \partial P_j} = \frac{\partial Y_i}{\partial P_j} = \frac{\partial Y_j}{\partial P_i} = \frac{\partial^2 L}{\partial P_j \partial P_i}$$

onde Y representa a oferta de produtos e a demanda de insumo.

Na estimativa do sistema de equações de oferta de produtos e demanda de fatores, acredita-se que haja correlação entre os erros das funções. Esse tipo de modelo é conhecido como Regressões Aparentemente não Relacionadas. O procedimento de estimativa adequado no caso é o de mínimos quadrado generalizados, desenvolvido por Zellner (1962), cujo ganho de eficiência é diretamente proporcional ao grau de correlação entre esses e inversamente à correlação entre as variáveis explicativas nas diferentes equações.

Considerando as restrições impostas aos parâmetros, o fato da soma das parcelas de insumos e produtos em relação ao lucro ser igual a um, tem-se que

$$\sum_{i=1}^n \mu_i = 0$$

Os erros, portanto, são linearmente dependentes. Quando se estimam as (n) equações conjuntamente, encontra-se uma matriz de covariância dos erros singular (E) e que não pode ser invertida. Esta dependência entre os erros é eliminada quando, a n<sup>ésima</sup> equação é estimada residualmente, atendendo ainda, às restrições impostas às funções.

A partir das variáveis dependentes das equações estimadas, obtém-se valores que permitem a análise da mudança tecnológica. Considerando que um fator fixo ( $Z_r$ ) representa o nível tecnológico existente na empresa, o efeito da variação de  $Z_r$  sobre o uso relativo dos insumos é a mudança tecnológica e pode ser representada por (Weaver, 1983).

$$B_{ij} = - \partial \ln \frac{(S_i)}{S_j} / \partial Z_r,$$

onde  $S_i$  e  $S_j$  representam as demandas dos insumos i e j.

A mudança pode ser, de acordo com Hicks (1939):

- poupadora de insumo j em relação a i, quando  $B > 0$ ;
- neutra, quando  $B = 0$  e
- intensiva do insumo j em relação a i, quando  $B < 0$ .

Neste trabalho foram utilizados dados secundários fornecidos pelos Censos Agropecuários de 1970 e 1975 do IBGE, desagregado por microrregião, abrangendo toda a área do Estado de Goiás, parte centro-sul do Estado de Mato Grosso e o Estado do Mato Grosso do Sul. Na parte norte do Estado do Mato Grosso, foram eliminados do trabalho, alguns municípios onde a região é mais caracterizada pela ocupação da floresta Amazônica.

Foram definidos três grupos de produtos agrupados pelo índice de Fischer de preço e quantidade:

- Abastecimento interno: arroz, feijão, milho, trigo, hortaliças, frutas, produtos animais, batata-inglesa, mandioca;
- Exportáveis: amendoim, soja, algodão, café;
- Energéticos: cana-de-açúcar e mamona.

As especificações das variáveis analisadas encontram-se apresentadas no Tabela 1. A variável insumos energéticos, compõe-se de gasolina, óleo diesel e energia elétrica, agregada pelos índices de Fischer. A variável mão-de-obra foi obtida em equivalente-homem, usando-se os índices de 0,5 para crianças até 14 anos, e de 0,75 para mulheres.

Dada a falta de dados referentes a preço de fertilizantes e defensivos, por microrregião, foram utilizados preços de tipos desses insumos como "proxies" dos preços de todos esses tipos. Desse modo, utilizou-se o preço de Salitre do Chile para fertilizantes e o preço de Aldrin para defensivos, fornecidos pela Fundação Getúlio Vargas.

**TABELA 1. Especificações das Variáveis utilizadas no Modelo.**

Variável	
SF	Proporção de despesa com fertilizantes em relação ao lucro
SM	Proporção de despesa com mão-de-obra em relação do lucro
SD	Proporção de despesa com defensivo em relação ao lucro
SE	Proporção de despesa com insumos energéticos em relação ao lucro
SA	Proporção de receita com produtos de abastecimento interno em relação ao lucro
SPE	Proporção de receita com produtos energéticos em relação ao lucro
SPX	Proporção de receita com produtos de exportação em relação ao lucro
PF	Preço de fertilizantes (Salitre do Chile), expresso em Cz\$/kg
PM	Preço de mão de obra, expresso em Cz\$/equivalente-homem
PD	Preço de defensivo (Aldrin), expresso em Cz\$/kg
PE	Preço de insumos energéticos
PA	Preço de produtos de abastecimento interno
PPE	Preço de produtos energéticos
PPX	Preço de produtos de exportação
A	Área de produção, expressa em 10 <sup>6</sup> ha
K	Valor do capital (benfeitorias e equipamentos), expresso em Cz\$ 10 <sup>6</sup>
CR	Valor do crédito para custeio, expresso em Cz\$ 10 <sup>6</sup>
TA	Tração animal, expressa em número de bovinos de trabalho
D	Variável "dummy"

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 2 apresenta as correlações contemporâneas entre as diferentes equações do modelo analisado. Como altos valores de correlação entre as equações são observados, justifica-se o uso do método de estimativa de Zellner.

**TABELA 2. Matriz de Correlação entre os Resíduos das Equações da Forma Translog**

	S <sub>F</sub>	S <sub>M</sub>	S <sub>D</sub>	S <sub>E</sub>	S <sub>A</sub>	S <sub>PE</sub>
S <sub>F</sub>	1,000					
S <sub>M</sub>	0,035	1,000				
S <sub>D</sub>	-0,049	-0,052	1,000			
S <sub>E</sub>	0,743	0,307	-0,203	1,000		
S <sub>A</sub>	-0,592	-0,540	0,603	0,737	1,000	
S <sub>PE</sub>	0,072	-0,176	0,136	0,105	0,065	1,000

Fonte: Dados de pesquisa

Os resultados dos testes estatísticos e os parâmetros estimados são apresentados na tabela 3. Pode-se observar que esses valores se apresentam consistentes com a teoria e os resultados estatísticos podem ser considerados satisfatórios para análise neste trabalho. Os valores dos parâmetros estimados não têm significado econômico e as análises devem ser feitas por meio das elasticidades obtidas a partir desses parâmetros.

Na apresentação dos parâmetros e elasticidades estimados foi utilizada a representação  $P_j$ , com  $j = F, M, D, E, A, PE, PX$ , que indicam os preços relativos das variáveis utilizadas no modelo (em relação ao preço de produtos de exportação).

Os resultados das elasticidades aproximam-se muito dos encontrados por Santos (1978) e Weaver (1983) e podem ser resumidos em termos de substituição e complementariedade entre insumos e produtos (Tabela 4).

Verificou-se que insumos energéticos foram complementares ao uso de fertilizantes (-1,1246) e defensivos (-1,6964), indicando uma grande variação inversa no uso de fertilizante e defensivo em relação ao preço de insumos energéticos. Do mesmo modo, a variação no preço de fertilizante e defensivo provoca uma variação inversa na demanda de insumos energéticos (-1,5578 e -0,8146 respectivamente), reforçando a observação de alto relacionamento no uso de insumos modernos com a mecanização da propriedade.

O insumo capital apresentou-se como complementar em relação ao uso de insumos modernos (fertilizantes, defensivo e insumos energéticos), confirmando a idéia de maior demanda desses insumos para propriedades mais mecanizadas. O relacionamento direto entre os insumos modernos e o estoque de capital também foi encontrado por Santos (1978).

O grupo de insumos energéticos apresentou-se ainda como substituto de mão-de-obra, porém verifica-se um valor muito inelástico (0,0218) para variação na demanda de mão-de-obra em razão da variação no preço de insumos energéticos, o que representa uma pequena variação na demanda de mão-de-obra. O uso de tração animal, do mesmo modo que insumos energéticos, apresentou-se como substituto de mão-de-obra, resultado também observado por Santos (1978).

A 30% de significância, verifica-se que a demanda de mão-de-obra varia inversamente com seu preço (-0,8457). Neste mesmo nível de significância, verifi-

TABELA 3. Parâmetros estimados das equações de oferta e demanda na forma translog, na estimação pelo método de Zellner com restrição.

Variáveis Dependentes	Variáveis Independentes														R <sup>2</sup>
	Intercepto	P <sub>F</sub>	P <sub>M</sub>	P <sub>D</sub>	P <sub>E</sub>	P <sub>A</sub>	P <sub>PE</sub>	P <sub>PX</sub>	A	K	C <sub>R</sub>	T <sub>A</sub>	D		
1. Fertilizante (S <sub>F</sub> )	0,03769 (0,0674)	0,02140 (0,0236)							0,00121 (0,0013)	-0,00096 <sup>b</sup> (0,0004)	-0,01944 <sup>a</sup> (0,0053)	0,91499 <sup>b</sup> (0,4219)	-0,03849 (0,0496)	8,849 <sup>e</sup>	
2. Mão-de-Obra (S <sub>M</sub> )	0,0518 (0,1342)	-0,01136 (0,0141)	-0,03826 (0,0280)			(Simétrico)			-0,00195 (0,0026)	-0,00063 (0,0010)	0,01021 (0,0113)	2,10796 <sup>B</sup> (0,9135)	0,06407 (0,0531)	0,531	
3. Defensivo (S <sub>D</sub> )	-0,00807 (0,0205)	0,00377 (0,0045)	0,00057 (0,0040)	-0,000052 (0,0045)					-0,00017 (0,0003)	-0,00063 <sup>a</sup> (0,0001)	-0,00277 <sup>c</sup> (0,0016)	0,43890 <sup>a</sup> (0,1264)	0,00169 (0,0115)	0,825 <sup>e</sup>	
4. Energia (S <sub>E</sub> )	-0,01512 (0,0444)	0,02824 <sup>b</sup> (0,0138)	-0,00536 (0,0092)	0,01485 <sup>a</sup> (0,0046)	0,02557 (0,0170)				0,00021 (0,0008)	-0,00078 <sup>b</sup> (0,0003)	-0,00256 (0,0033)	0,47392 <sup>c</sup> (0,2665)	-0,06586 (0,0301)	0,816 <sup>e</sup>	
5. Prod. Abast. (S <sub>A</sub> )	0,91022 <sup>a</sup> (0,3067)	-0,05909 (0,0613)	0,05380 (0,0660)	-0,03098 <sup>c</sup> (0,0160)	-0,07878 <sup>c</sup> (0,0416)	0,74810 (0,2669)			-0,00350 (0,0055)	-0,00058 (0,0021)	-0,00908 (0,0230)	-0,67237 (1,8459)	0,13939 (0,1589)	0,541	
6. Prod. Energ. (S <sub>PE</sub> )	0,08890 <sup>c</sup> (0,0453)	-0,00765 (0,0107)	-0,01533 (0,0096)	0,00097 (0,0027)	-0,02222 <sup>a</sup> (0,0069)	0,08009 <sup>b</sup> (0,0351)	0,00095 (0,0094)		0,00033 (0,0009)	0,00033 (0,0003)	-0,00101 (0,0039)	-0,09670 (0,3173)	0,027771 (0,0252)	0,288	
7. Prod. Export. (S <sub>PX</sub> )	-0,0647 (0,0398)	0,02469 (0,0916)	0,01708 (0,0122)	0,01201 (0,0250)	0,0177 (0,1797)	-0,71314 <sup>a</sup> (0,0294)	-0,03681 (0,0294)	0,67847	-0,00702	0,00325	-0,01423	-3,1667	-0,12857		
Sistema <sub>g</sub>														0,710	

Fonte: Dados do Apêndice A.

(a) Significante a 1%.

(b) Significante a 6%.

(c) Significante a 10%.

(d) Os desvios-padrão dos coeficientes da  $n^{\text{ésima}}$  equação são obtidos como uma combinação linear das variâncias e covariâncias dos coeficientes dos outros insumos e produtos da equação.

(e) Teste F, significante a 1%.

**TABELA 4. Elasticidade de oferta e demanda obtidas da função Translog estimada pelo método de Zellner**

Elasticidades em relação a	Equações						
	S <sub>F</sub>	S <sub>M</sub>	S <sub>D</sub>	S <sub>E</sub>	S <sub>A</sub>	S <sub>PE</sub>	S <sub>PX</sub>
PF	-1,8637	0,0598	-0,4004	-1,5578 <sup>b</sup>	-0,0264	-0,8600	0,6362
PM	0,3118	-0,8457 <sup>d</sup>	-0,1975	0,1577	0,1804	-1,6412 <sup>d</sup>	0,5556
PD	-0,1565	-0,0131	-1,0030	-0,8146 <sup>a</sup>	-0,184 <sup>d</sup>	0,1211	0,3059
PE	-1,1246 <sup>a</sup>	0,0218 <sup>a</sup>	-1,6964 <sup>a</sup>	-0,0508 <sup>c</sup>	-2,5533 <sup>a</sup>	0,4562	
PA	1,1777	-1,5410 <sup>c</sup>	2,3637 <sup>c</sup>	0,7948	10,4065 <sup>b</sup>	-16,5020 <sup>d</sup>	
PPE	0,2910	0,1065	-0,1182	1,1970 <sup>a</sup>	0,0791 <sup>b</sup>	-0,8814	-0,9018
PPX	-1,3643	1,2117	0,2510	0,2674	-0,9587 <sup>d</sup>	-4,5917	15,4499

Fonte: Tabela 3

(a) Significante a 1%

(b) Significante a 6%

(c) Significante a 10%

(d) Significante a 30%

ca-se também uma relação inversa entre a variação no preço de insumos energéticos e a demanda destes insumos (-2,3874), penalizando-se o processo de modernização com a elevação desses preços. Apesar do nível de significância não ser o mais adequado para uma análise segura e considerando a importância da informação, pode-se afirmar que as elasticidades obtidas estão de acordo com o esperado pela teoria econômica.

Encontrou-se também a importância do uso de crédito agrícola para custeio na demanda de defensivos e fertilizantes. Com a contínua redução do crédito disponível e a elevação das taxas de juros, a demanda desses insumos modernos pode sofrer uma redução capaz de afetar a produtividade do setor agrícola.

Observa-se, portanto, que os produtores que possuem propriedades menos mecanizadas utilizam menos fertilizante e defensivo e, conseqüentemente, encontram barreiras maiores para obterem aumento de produtividade.

Por outro lado, estas relações encontradas podem indicar problemas sociais na área em estudo. Em razão da alternativa de substituição de mão-de-obra, a elevação dos níveis salariais no setor agrícola pode provocar um aumento de excedente de mão-de-obra incapaz de ser absorvido, elevando assim, o nível de desemprego.

O grupo de insumos energéticos apresentou-se importante na oferta de produtos energéticos, com uma relação inversa entre o preço desses insumos e a oferta desses produtos, com resultado elástico (-2,5533). Também se verifica que a variação no preço desses produtos provoca uma variação no uso de insumos energéticos, com uma relação elástica (1,1970).

Observa-se, ainda que, a oferta de produtos energéticos varia inversamente em relação ao preço de mão-de-obra (-1,6412), considerando-se o nível de significância de 30%, e diretamente em relação ao preço de produtos de abastecimento interno.



A oferta deste grupo de produtos tem ainda um relacionamento inverso com o preço de mão-de-obra. Esses resultados permitem afirmar que a oferta de produtos energéticos, para dado nível tecnológico existente, é mais influenciada pelos diversos modos de realização dos serviços através da mecanização ou do uso de mão-de-obra.

Verifica-se uma relação direta do preço do grupo de produtos de abastecimento interno com as demandas de defensivos e insumos energéticos, apresentando altas elasticidades de demanda para ambos os insumos (2,3637 e 3,1379, respectivamente). As variações nos preços desses insumos também implicam variações inversas na oferta de produtos de abastecimento interno, cujos resultados de elasticidades de oferta, em relação a defensivos (-0,0184) e em relação a insumos energéticos (-0,0508), mostraram-se inelásticos.

Este resultado pode ser reforçado verificando-se uma variação inversa na demanda de mão-de-obra, quando varia o preço de produtos de abastecimento interno, com um resultado elástico (-1,5410). Portanto, pode haver uma substituição de mão-de-obra pelo uso mais intensivo de insumos modernos, quando houver estímulo de preço dos produtos de abastecimento interno.

Pode-se afirmar que a elevação nos preços de produtos de abastecimento é um grande estímulo à utilização de insumos modernos (defensivos e insumos energéticos) na produção desse grupo de produtos, fornecendo ao agricultor melhores condições de obtenção de aumento de produtividade. O aumento de demanda desses insumos é acompanhado, contudo, pelo decréscimo no uso de mão-de-obra, o que leva ao aumento do excedente de trabalhadores do setor agrícola. No entanto, com uma redução dos preços desses produtos, o processo deve ser todo revertido, com redução no uso de insumos modernos e aumento da demanda de mão-de-obra.

Por fim, observa-se uma substituição acentuada na produção de produtos de exportação, quando varia o preço de produtos de abastecimento interno, dada a alta elasticidade apresentada (-16,5020).

Da mesma forma, a variação no preço de produtos de exportação provoca uma variação inversa na oferta de produtos de abastecimento interno, porém com menor intensidade, como demonstra o valor inelástico encontrado (-0,9587). Nesse caso, uma política de incentivo à exportação poderia provocar a redução da oferta de alimentos, facilitada por serem predominantemente culturas anuais, com conseqüente elevação dos preços e um desequilíbrio de preços sobre outros setores do País.

Os valores encontrados no cálculo para caracterizar a mudança tecnológica ocorrida entre os anos de 1970 e 1975 nas áreas predominantemente de Cerrados na região Centro-Oeste encontram-se na tabela 5.

Os resultados apresentados indicaram que a tecnologia utilizada foi poupadora de fertilizante em relação à mão-de-obra. Essa tecnologia, porém, mostrou-se intensiva em fertilizante e mão-de-obra em relação a defensivo e insumos energéticos. Como último resultado, concluiu-se ser a tecnologia poupadora de defensivos em relação a insumos energéticos.

**Tabela 5. Mudança tecnológica para a função Translog**

	Mão-de-Obra	Defensivo	Energia
Fertilizante	-0,231	0,237	0,046
Mão-de-Obra		0,469	0,277
Defensivo			-0,191

Fonte: Tabela 3

## CONCLUSÕES

A tecnologia empregada na região, no período de 1970 a 1975, caracterizou-se por ser intensiva em mão-de-obra e em fertilizante e poupadora de energia e defensivo. A partir desses resultados verificou-se que a exploração agrícola foi predominantemente tradicional, tendo sido utilizados como insumos modernos os fertilizantes, em virtude da baixa fertilidade do solo, e a mão-de-obra, predominante nas práticas agrícolas.

Pelos dados apresentados pode ser observado que os preços dos produtos agrícolas são os principais estímulos para o uso dos insumos modernos. Considerando que grande parte da tecnologia gerada atualmente depende do uso desses insumos, a produtividade agrícola pode ser ameaçada quando desestimulada por baixos preços dos produtos.

Portanto, a falta de estímulo de preço dos produtos agropecuários pode comprometer a produtividade do setor, assim como promover a substituição de lavouras para abastecimento interno por produtos de exportação, favorecidos pelos preços do mercado externo e por incentivos do Governo que visam melhorar o balanço comercial do País, agravando, no entanto, o desequilíbrio de preços no mercado interno.

Observou-se ainda que os preços dos insumos modernos (fertilizantes, defensivos e energia) são fatores que afetam diretamente o nível de produção, ou seja, altas nesses preços significarão uma redução no uso dos insumos e, conseqüentemente, da produtividade, considerando que a tecnologia moderna é dependente desses insumos. Para esta tecnologia, portanto, torna-se importante o controle dos preços dos insumos modernos como forma de ser mantido o nível de sua utilização.

Acompanhando uma política de preços para os insumos modernos, verifica-se que o relacionamento existente entre a mecanização e a demanda de insumos modernos, e a alta dos preços de insumos energéticos iniciada na década passada, permitem concluir que há necessidade de suprir o setor agrícola com tecnologias alternativas àquelas dependentes de insumos energéticos ou, ainda, com tecnologias mais eficientes na utilização desses insumos. A busca da elevação da produtividade deve seguir orientações que permitam ao agricultor romper as barreiras edafoclimáticas encontradas nos Cerrados, com menor dependência do uso de formas de energias externas à propriedade ou de tecnologias que permitam o uso mais eficiente desses insumos.

## REFERÊNCIAS

- DIEWERT, W.E. Duality approaches to microeconomic theory. British Columbia, University of British Columbia, Department of Economics, 1978. 197 p. (mimeografado).
- FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, Rio de Janeiro. R.J. **Censo Agropecuário de Goiás**. Rio de Janeiro. 1970. 1042 p.
- FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, Rio de Janeiro. R.J. **Censo Agropecuário de Goiás**. Rio de Janeiro. 1975. (v.1.).
- FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, Rio de Janeiro. R.J. **Censo Agropecuário de Goiás**. Rio de Janeiro. 1970b.357 p.
- FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, Rio de Janeiro. R.J. **Censo Agropecuário de Goiás**. Rio de Janeiro. 1975b. (v.1.).
- HICKS, J.R. **Value and capital**: an inquiry into some fundamental principles of economic theory. Oxford, Oxford University Press, 1939. 25 p.
- HOTELLING, H. Edgeworth's taxation paradox and the nature of demand supply functions. **J. Pol. Econ.** Chicago, **40** (5): 577-616, 1980.
- SANTOS, J.C.S. **Demanda de fatores e oferta na agricultura brasileira e subsídios para formulação de políticas agrícolas**. Rio de Janeiro, PNPE, 1984. 111 p.
- WEAVER, R.D. Multiple input, multiple output production choices and technology in the U.S. wheat region. **Am. J. Agric. Econ.**, Indiana, **65** (5): 45-57, 1983.
- ZELLNER, A. An efficient method of estimating sumingly unrelated equations and tests for aggregation bias. **J. Am. Stat. Ass.** Washington, D.C., **57** (2): 348-62, 1962.