

## ELASTICIDADE DE OFERTA AGROPECUÁRIA AGREGADA DE ÁREA SELECIONADA DO SUL DO BRASIL\*

Sergio Alberto Brandt  
Antônio Fagundes de Sousa  
Teotônio Dias Teixeira  
Alberto Martins Rezende  
Enio Tonini\*\*

### 1. INTRODUÇÃO

Entre os objetivos de pesquisas em oferta, citam-se os seguintes: a) melhorar o conhecimento sobre o mecanismo de reação de produção; b) melhorar as previsões de variações em produção; c) elevar o nível de competência em soluções políticas relativas à oferta e d) melhorar o conhecimento sobre o impacto de programas de importação, tributação, etc.

Todavia, para o caso brasileiro, segundo PASTORE (7), as pesquisas sobre oferta tiveram importância maior, visto que proporcionaram bases reais para contestar a tese estruturalista que defendia o conceito da incapacidade da produção agrícola em crescer e se diversificar de forma a atender ao crescimento e à diversificação da demanda.

Afirmavam os estruturalistas que a estrutura da propriedade tornaria o comportamento do agricultor impermeável a quaisquer estímulos econômicos. As decisões sobre «o que» e «quanto» produzir seriam tomadas em função das necessidades de subsistência de cada um, ao passo que as decisões sobre «como produzir» derivariam da observação do comportamento dos antepassados, mantendo-se os modos de produção tradicionais, sem introduzir modificações tecnológicas que aumentassem a produtividade média da mão-de-obra.

Em razão deste ponto de vista, acreditavam que de nada adiantariam as alterações de preços relativos, porque a composição da produção permaneceria a mesma.

Todavia, os trabalhos pioneiros desenvolvidos por BRANDT (3) e NERLOVE (6) mostraram que existem claras evidências de respostas positivas e altamente elásticas das ofertas agrícolas aos preços.

Desta forma, a derivação de curvas de oferta veio provar que os agricultores são sensíveis a preços, e, assim, é possível provocar aumento na produção por meio dos incentivos da política de preços, sem que ter, necessariamente, modificar a estrutura da propriedade.

Neste contexto, a análise de relações de oferta agregada pode representar um papel significativo ao fornecer uma base política de preço para as propriedades rurais como um todo, somando-se, deste modo, aos trabalhos realizados que analisam a oferta de determinados produtos a determinadas variações de preço.

---

\* Recebido para publicação em 20-08-1973.

\*\* Professores da Universidade Federal de Viçosa e o último estudante pós-graduado de Extensão Rural.

## 2. MÉTODOS

Foram utilizados dados de produto-insumo de uma amostra de 80 propriedades rurais de área selecionada do Sul do Brasil. Originariamente, os dados foram levantados visando a efetuar uma avaliação do Programa de Extensão Rural da «Operação Oswaldo Aranha», da Universidade Federal de Santa Maria, e em razão disto não foi efetuada uma amostragem aleatória dos agricultores, mas, sim, uma escolha intencional.

A renda bruta considerada neste estudo é proveniente dos seguintes itens: a) renda de culturas temporárias; b) renda de cultura permanentes; c) renda de horticultura; d) renda de animais; e) renda de produtos animais.

As funções de produção podem ser utilizadas para a derivação das funções de oferta e, conseqüentemente, das elasticidades de oferta.

O método envolve a estimativa de uma função de produção usando dados de corte seccional ou de uma série temporal de produtores rurais e, por meio algébrico, a derivação de uma função de oferta.

A partir da década de 1960, mais atenção foi dada às funções de oferta de mercado derivadas de funções de oferta agregada da firma. Além dos trabalhos de ALLEN (1) e RIBEIRO *et alii* (8), podem-se enumerar alguns outros, tais como os de KADLEC (5) e BALIGA (2), os quais derivaram funções de oferta, a curto prazo, microestáticas para diferentes partes do mundo.

As vantagens aparentes deste método parecem ser as seguintes: a) podem-se obter estimativas para qualquer área geográfica e ou mercadoria; b) a variável tempo pode ser mais facilmente manipulada; c) os impactos de variações específicas, em tecnologia e em política, sobre a produção e a renda, podem ser mais fáceis de avaliar; d) os dados de insumo-produto, coletados com outras finalidades, podem ser utilizados neste tipo de estudo.

As limitações aparentes deste método são as seguintes: a) as reações de oferta derivadas são as reações ótimas e não as reações realizadas; b) as complexas inter-relações de preço e produção de produtos alternativos podem ser de difícil manipulação; c) é difícil, senão impossível, prever progressos tecnológicos específicos e, particularmente, sua taxa de difusão; d) tais projetos de pesquisa envolvem grande número de indivíduos, em diferentes áreas, com diferentes filosofias de pesquisa; torna-se difícil manter uma metodologia consistente; e) o custo de tal tipo de pesquisa, provavelmente, excede o custo de pesquisas do tipo alternativo; f) é difícil quantificar a fidedignidade das estimativas num sentido estocástico; g) é difícil definir as ativas com relação à fixidez temporal.

A derivação da oferta agregada suporta as mesmas vantagens e limitações da derivação das ofertas parciais, mas, no primeiro caso, deve-se admitir que um único produto homogêneo,  $\bar{Y}$ , é obtido com o concurso de vários fatores de produção, que, para simplificar, podem ser reduzidos a dois,  $X_1$  e  $X_2$ , devendo-se admitir ainda que todas as firmas tenham a mesma função de produção.

A hipótese de que a função de produção é a mesma para todas as firmas permite evitar as dificuldades de agregação, segundo PASTORE (7). De fato, se  $T$  é o número total de firmas e se  $Y_j = aX_{1j}^\alpha X_{2j}^{(1-\alpha)}$  fosse a função de produção para a firma  $i$ , na agregação teríamos:

$$Y = T_{yi} = ai (TX_{1j})^\alpha (TX_{2j})^{(1-\alpha)}$$

Supondo-se que cada firma esteja na posição de equilíbrio, produzindo quantidades iguais, e desde que os preços dos fatores sejam iguais, todas utilizam as mesmas quantidades de fatores e, conseqüentemente,  $TX_{1j} = X_1$  e  $TX_{2j} = X_2$ , que são as quantidades dos fatores utilizados pela indústria. Como os parâmetros são iguais para todas as firmas, pode-se eliminar o índice  $i$  e escrever a função de produção agregada na forma:

$$Y = aX_1^\alpha X_2^{1-\alpha} \quad \text{em } Y = aX_1^{b_1} X_2^{b_2}$$

As pressuposições da derivação de funções de oferta agregada a partir de funções de produção são as seguintes: a) não ocorrem nem economias nem deseconomias externas, isto é, variações do tamanho da indústria não afetam custos. Caso isto ocorresse,  $CMA \neq P_y$ ; b) as quantidades oferecidas no mercado são altamente combinadas com as quantidades produzidas. A função estimada correlaciona preços com quantidades produzidas. Isto «elimina» a produção especulativa, retentiva e de subsistência; c) mantém-se constante, para o período, o número de firmas, em tecnologia e preço de insumos. Os preços dos fatores de produção de-

vem ser constantes, pois o aumento no preço do produto provoca o crescimento dos preços dos fatores, tornando a curva de custos marginais mais inclinada e reduzindo a elasticidade-preço da oferta; d) a função de produção deve admitir substituição entre fatores, pois na hipótese extrema de que alguns fatores tivessem curvas de oferta totalmente inelásticas, a elasticidade total da curva de oferta poderia ser positiva, desde que apenas um fator tivesse a oferta sensível aos preços; e) as firmas operam no ponto mínimo da curva de custo médio. Deste modo, a um aumento do preço do produto, a firma poderá imediatamente aumentar a produção, pois, no ramo em que estão operando, os custos marginais não se elevam.

Quando estas pressuposições são realistas, a função de oferta agregada fornece as quantidades de produto produzido nas propriedades rurais como um todo, em diferentes níveis de preço. Sob a pressuposição básica de que os produtores são maximizadores de lucro, a função estática da firma pode ser estimada de sua função de custo. A função de custo marginal acima de CMVe é a função de oferta da firma (Figura 1). Pode-se obter a função de oferta de indústria por meio de agregação das funções de ofertas das firmas (Figura 2).

A função de CMA de uma firma pode ser derivada da seguinte função de produção:

$$Y = f(X_1, X_2)$$

onde  $Y$  = produção,  $X_1$  = custos fixos e  $X_2$  = custos variáveis.

A relação entre variação de custo variável ( $X_2$ ) e variações de produção ( $Y$ ) observada, quando se mantém constante o custo fixo ( $X_1$ ), é a função de CTV. A derivada primeira da função de CTV é a função de CMA, ou seja, a função de oferta da firma.

Desta maneira, a curto prazo, o empresário que quiser variar sua produção precisa mudar seus custos variáveis. Além disso, o nível de produção é determinado pelo nível de custos fixos, os quais podem também refletir o nível de tecnologia e as quantidades de insumos físicos (benfeitorias, máquinas e implementos). Assim, a curva de oferta se relaciona com os custos fixos e variáveis (8).

A função de CMA de uma firma pode ser derivada da seguinte função de produção:  $Y = f(X_1, X_2)$ , onde  $Y$  é a variável indicadora do volume de produção;  $X_1$  é a variável dos custos fixos e  $X_2$  é a variável indicadora dos custos variáveis. Os custos fixos permanecem fixos em relação a uma firma individual. Numa análise de corte seccional, os custos fixos tornam-se variáveis, visto que o nível de investimento varia entre firmas. Além disso, quando se estima a oferta como função do custo variável, mantendo-se o custo fixo constante na sua média, presume-se que o custo fixo é representativo de uma firma média.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A equação de produção estimada foi uma função do tipo Cobb-Douglas, com duas variáveis consideradas exógenas (custos fixos e custos variáveis) e uma variável endógena (renda bruta):

$$\begin{aligned}\hat{Y} &= AX_1^{b_1} X_2^{b_2} \\ \hat{Y} &= 1,388 X_1^{0,32} X_2^{0,44} \text{ ou na forma logarítmica} \\ \log \hat{Y} &= 1,388 + 0,32 \log X_1 + 0,44 X_2 \\ &\quad (0,33) \quad (0,11) \quad (0,10) \\ R^2_{Y12} &= 0,55\end{aligned}$$

onde  $\hat{Y}$  é a estimativa de produção de todos os produtos da propriedade (renda bruta);  $X_1$  indica custos fixos, incluindo juros sobre inversões em benfeitorias, implementos e máquinas, terra e depreciações de benfeitorias implementares e máquinas, despesas com mão-de-obra familiar;  $X_2$  indica custos variáveis, incluindo despesas com sementes, adubos, defensivos agrícolas, defensivos animais, combustí-

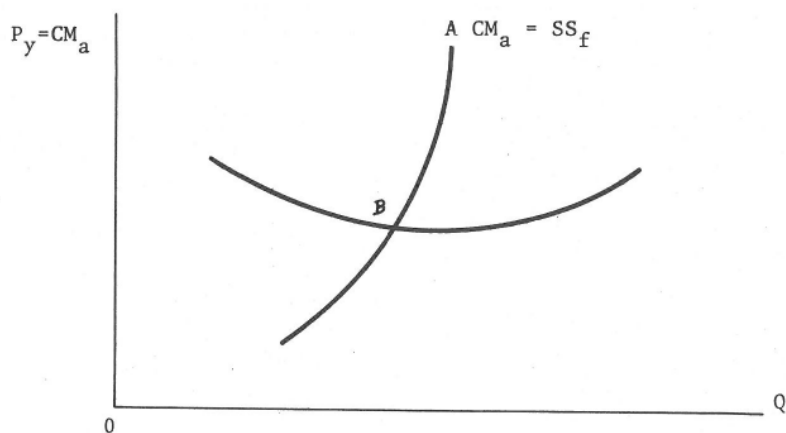


FIGURA 1 - Função de oferta da firma típica.

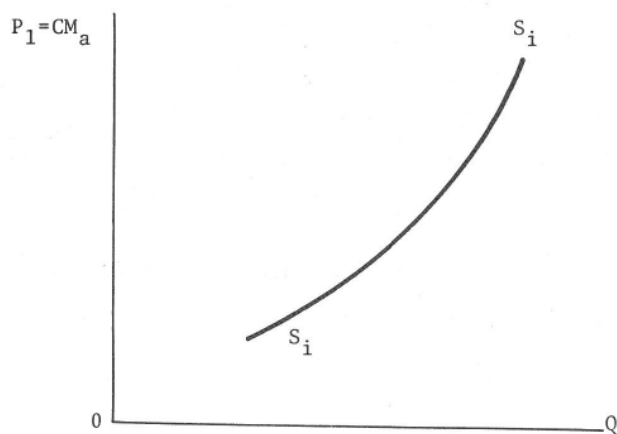


FIGURA 2 - Função de oferta da indústria como um todo.

veis e lubrificantes, mão-de-obra assalariada e despesas diversas, como energia elétrica e impostos.

Outras estimativas pertinentes à derivação das funções de oferta agregada em questão são apresentadas no Quadro 1.

QUADRO 1 - Estimativas de valores médios das variáveis endógenas e exógenas, área selecionada do sul do Brasil, 1973, (Ni=1200; n=80)

Variável	Unidade	Expectativa	Erro-padrão
Y	Cr\$	46.167,36	26.495,15
X <sub>1</sub>	Cr\$	12.923,79	6.800,31
X <sub>2</sub>	Cr\$	20.845,69	11.860,83
P <sub>y</sub>	Cr\$	1,50	-
P <sub>1</sub>	Cr\$ 1,00	1,06	-
P <sub>2</sub>	Cr\$ 1,00	1,06	-

A função de produção Cobb-Douglas ( $Y = a X_1^{b_1} X_2^{b_2}$ ) usada no estudo gera a seguinte função de oferta:

$$(1) \log Y = \frac{b_1}{1-b_2} \log b_2 + \frac{1}{1-b_2} \log a + \frac{b_1}{1-b_2} \log X_1 \\ - \frac{b_2}{1-b_2} \log P_y - \frac{b_2}{1-b_2} \log P_2$$

Assim, a produção (Y), expressa em forma de renda bruta, torna-se uma função de  $b_1$  e  $b_2$ , com custos fixos ( $X_1$ ) constantes, dados os preços de  $P_y$  e  $P_2$ .

No caso da oferta agregada,  $P_y$  é o preço da produção agregada e, como existem diversos preços para os diversos produtos, a variação será entre 1 e 2.

Variando-se  $P_y$ , estimaram-se valores respectivos de Y.

Mantendo-se  $P_2$  constante em sua média e substituindo-se os valores da fórmula (1), obtiveram-se os valores do Quadro 2.

Da mesma forma, o impacto de variações do preço do dinheiro (juros) para inversões globais sobre a produção total no mercado é mostrado no Quadro 3 e na Figura 3. Assim, por exemplo, mantendo-se o preço da produção próximo da média, ( $P_y = 1,40$ ), tem-se que para uma redução de 12 para 3% na taxa de juros bancários resultaria, «ceteris paribus», um acréscimo da ordem de 107% no valor da produção.

O cálculo da elasticidade da oferta agregada merece atenção especial. O coeficiente de elasticidade parcial depende apenas da forma da função de produção, enquanto o coeficiente de elasticidade total depende das elasticidades das ofertas dos fatores. Mesmo na hipótese extrema de que alguns fatores de produção tivessem curvas de oferta totalmente inelásticas, a elasticidade total de oferta agregada poderia ser positiva, desde que apenas um fator tivesse a oferta sensível aos preços e desde que a função de produção admitisse substituição entre fatores.

Segundo HEADY (8) e TWEETEN (4), a elasticidade de substituição do recurso i pelo recurso j é definida como a porcentagem de mudanças em  $X_1$ , quando varia 1% em  $X_j$ .

Matematicamente, expressa-se do seguinte modo:

$$(2) \quad ij = \frac{dx_i}{dx_j} \cdot \frac{x_j}{x_i} \quad \text{mas no equilíbrio} \\ - \frac{dx_i}{dx_j} = \frac{P_j}{P_i}$$

QUADRO 2 - Estimativa de relações estruturais de oferta agregada agropecuária, mercado de área selecionada do sul do Brasil, 1973. (a)

Preço da produção $P_y$	Produção por empresa Cr\$
1,00	36.777,41
1,20	42.462,42
1,40	47.974,59
1,60	53.290,19
1,80	58.494,30
2,00	63.578,79

(a) Fonte: Equação (1) e dados do Quadro 1. Valores de  $X_1$  e  $X_2$  fixados nas médias.

QUADRO 3 - Estimativas do impacto de variação por taxas de juros bancários sobre empréstimos à produção global. Área selecionada do sul do Brasil, 1973. Valores expressos em milhares de cruzeiros. (a)

Preço da produção	Taxa de juros ( $i = \% \text{ a.a.}$ )				
	$i=0,00$	$i=0,03$	$i=0,06$	$i=0,12$	$i=0,18$
1,00	38,50	37,61	36,77	35,20	33,78
1,20	44,46	43,44	42,46	40,66	39,01
1,40	50,22	49,06	47,97	45,92	44,07
1,60	55,80	54,52	53,29	51,03	48,97
1,80	61,25	59,83	58,49	56,00	53,74
2,00	66,56	65,02	63,57	60,86	58,40

(a) Fontes: Dados do Quadro 1. Valores de  $X_1$  e  $P_1$  fixados na média.

então, multiplicando-se a expressão (2) por  $X_j/X_i$ , temos a equação da elasticidade de substituição, isto é,

$$(3) - ij = \frac{dx_i}{dx_j} \cdot \frac{\partial X_j}{\partial X_i} = \frac{P_j X_j}{P_i X_i}$$

desde que:  $\frac{dx_i}{dx_j} = \frac{\partial Y}{\partial X_j} / \frac{\partial Y}{\partial X_i}$ , e definindo-se elasticidade de produção eis como  $\frac{Y}{X_i} \cdot \frac{X_i}{Y}$ , ficou-se com a seguinte equação em equilíbrio:

$$(4) - \frac{e_j}{e_i} = -e_{ij} = \frac{P_j X_j}{P_i X_i}$$

A razão da elasticidade de produção é igual à elasticidade de substituição e esta é igual à razão dos preços dos produtos.

Desta maneira, para a função de produção Cobb-Douglas, a elasticidade de substituição de  $X_1$  por  $X_2$  é a razão das respectivas elasticidades de produção:

$$= \frac{b_1}{b_2}$$

então, temos:

$$(5) \quad e_y = \frac{b_1 + b_2}{1 - b_1 - b_2}$$

Para valores médios de  $P_2 = 1,06$  e  $X_1 = 12.923,79$ , obteve-se uma estimativa de elasticidade de oferta agropecuária agregada de 3,16. Isto significa que para um acréscimo de 1% no preço da produção global, «ceteris paribus», a produção total das empresas na área em estudo sofreria um acréscimo da ordem de 3,2%, a curto prazo.

#### 4. CONCLUSÕES

O impacto de variações do preço do dinheiro para inversões globais sobre a produção total na área selecionada do Sul do Brasil indica que, «ceteris paribus», uma redução de 12 para 3% na taxa de juros resultaria em um acréscimo de 107% no valor da produção, mantendo-se o preço da produção, por exemplo, igual a 1,40. A atenção dada por parte dos poderes públicos com relação às políticas de incentivos ao crédito agropecuário orientado, a juros reais negativos, se reflete de modo acentuado sobre a produção agropecuária agregada na área estudada.

A elasticidade de oferta agropecuária agregada encontrada, da ordem de 3,2%, indica que um acréscimo de 1% no preço da produção global, «ceteris paribus», provoca um acréscimo de 3,2% na produção total das empresas, a curto prazo. Os empresários interessados na maximização de seus lucros devem observar os preços da produção no mercado e ajustar seus níveis individuais de produção às condições de preços, a curto prazo. Para cada acréscimo de 1% no preço da produção os empresários deveriam ajustar seus investimentos de 3,2%, em média, a fim de garantir continuamente a maximização de retornos líquidos.

#### 5. RESUMO

A análise de relações de oferta agregada pode representar um papel significativo ao fornecer uma base política de preço para as propriedades rurais como um todo.

Os objetivos desta pesquisa de oferta podem ser resumidos nos seguintes: a) melhorar o conhecimento sobre o mecanismo de reação de produção; b) melhorar as previsões de variações de produção; c) elevar o nível de competência em soluções políticas relativas à oferta e d) melhorar o conhecimento sobre o impacto de programas de importação, exportação, tributação e incentivos.

A metodologia empregada envolveu a estimativa de uma função de produção, usando dados de corte seccional de produtores rurais e a derivação «a posteriori», por meio algébrico, de uma função de oferta.

A equação de oferta estimada mostra que para valores médios das variáveis  $P_2$ , preço de insumos variáveis e  $X_1$ , custos fixos, ( $P_2 = \text{Cr\$}1,06$  e  $X_1 = 12.923,79$ ), a elasticidade de oferta agropecuária agregada é de 3,2. Isto significa que para um acréscimo de 1% no preço da produção global, «ceteris paribus», a produção total das empresas, na área em estudo, sofreria um acréscimo da ordem de 3,2%, a curto

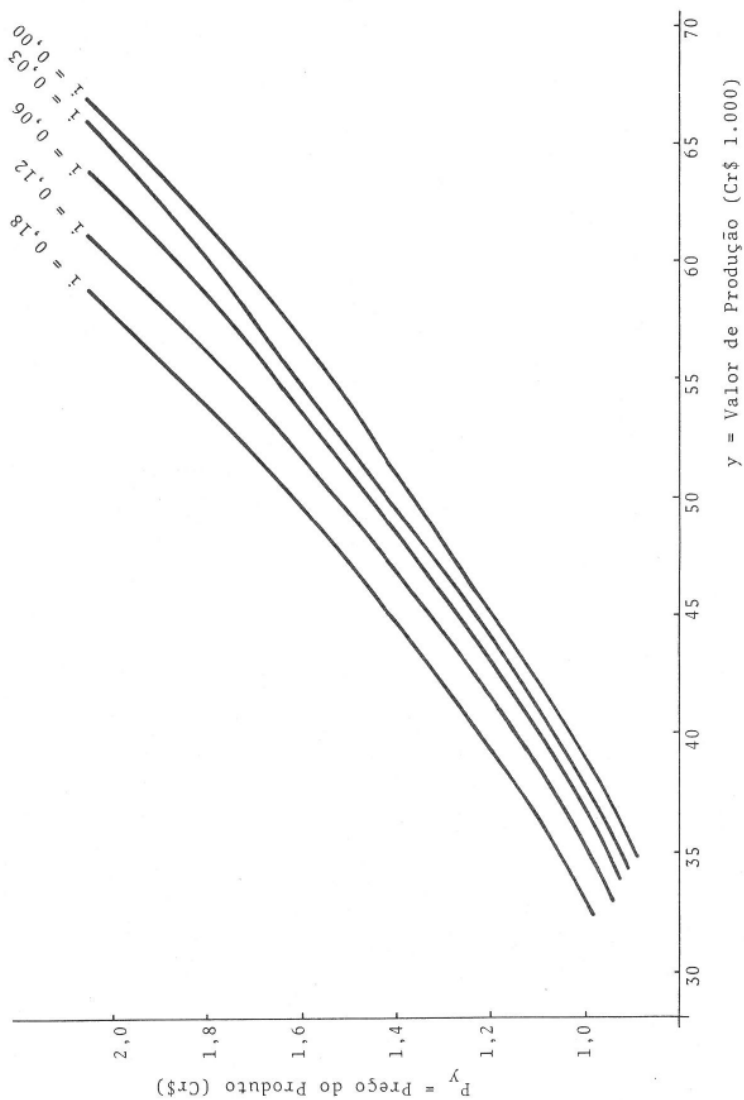


FIGURA 3 - Ilustração do efeito da variação da taxa anual de juros (i) sobre a oferta agregada agropecuária, área selecionada do estado do Rio Grande do Sul, 1973.

prazo.

A atuação governamental no sentido de subsidiar o crédito agrícola encontra resposta substancial na produção, devendo, portanto, ser incentivada. Observa-se que, «ceteris paribus», uma redução na taxa de juros de 12 para 3% acarreta um acréscimo correspondente no valor da produção da ordem de 107%.

## 6. SUMMARY

The analysis of aggregate supply relationships might play a significant role in providing a basis for price policy favoring agricultural producers.

The objectives of the present supply study may be summarized as follows: a) to improve understanding of the mechanism of aggregate production response, b) to improve predictions of aggregate production changes, c) to improve the effectiveness of policies affecting aggregate supply, and d) to improve the understanding of the impact of programs of imports, exports, taxation, and incentives on the aggregate agricultural production.

This research involved the estimation of a production function using cross-sectional data from farm producers to determine an aggregate supply function. The estimated supply equation shows that for the average values of variables:  $P_2$  (variable input price) and  $X_1$  (fixed costs, with  $P_1 = \text{Cr}\$1.06$  and  $X_1 = \text{Cr}\$12.923,79$ ), the price-elasticity of aggregate agricultural supply was equal to 3,16. This means that a 1% increase in average agricultural prices «ceteris paribus», would result in an increase in the total farm production of about 3,2% in the short run.

## 7. LITERATURA CITADA

1. ALLEN, R. H. *Supply response in the milk production in Cabot-Marshfield Area, Vermont*. Washington, USDA, 1953. 28 p. (Tech. Bull. 709).
2. BALIGA, B. U. S. Estimation of supply functions for transplanted paddy in Mandya District, Mysore State. *IJAE*, Bombay 21(3):56-65. 1960.
3. BRANDT, S. A. Estimativas de oferta de produtos agrícolas no Estado de São Paulo. In: REUNIÃO DA SOBER, 4.<sup>a</sup>, São Paulo. 1965. Anais... São Paulo, Sober, 1966. p. 323-348.
4. HEADY, E. D., & TWEETEN, L. G. *Resource demand and structure of the agricultural industry*. Ames, Iowa State University, 1963. 54 p.
5. KADLEC, J. E. *Estimating supply functions for milk in the Louisville milkshed with farm cost data*. W. Lafayette, Purdue University, 1961. 72 p.
6. NERLOVE, M. *The dynamics of supply: estimation of farmers response to price*. Baltimore, John Hopkins, 1958. 86 p.
7. PASTORE, A. C. *A resposta da produção agrícola aos preços no Brasil*. São Paulo, APEC, 1973. 170 p.
8. RIBEIRO, R. P., AAD NETO, A., SOUSA, A. F. de & BRANDT, S. A. *Elasticidades de oferta de ovos e demanda de insumos no mercado de Manaus*. Viçosa, Acordo DER/ACAR — Amazonas, 1973. 11 p.