

Julho e Agosto de 1976

VOL. XXIII

N.º 128

Viçosa — Minas Gerais

## UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

### ESTRUTURA DA OFERTA DE ARROZ NO MUNICÍPIO DE SANTARÉM E NO ESTADO DO PARÁ\*

Sérgio Alberto Brandt  
Alberto Martins Rezende  
Alexandre Aad Neto  
Miguel Ribon  
Armando da Paz Puga Rebello\*\*

#### 1. INTRODUÇÃO

O arroz é uma das culturas básicas da Região Amazônica, mantendo o Estado do Pará, há muitos anos, na posição de maior produtor desse cereal, com cerca de 70% da produção regional.

A cultura é das mais importantes, não só do ponto de vista social, em razão de grande parte de sua população dedicar-se a ela, sendo fator de sobrevivência, como do ponto de vista econômico, pois é uma das que mais contribui para a economia do Estado do Pará, bastando dizer que, em 1969, esta contribuição foi de aproximadamente 13 milhões de cruzeiros, ocupando a quarta colocação em termos de valor da produção agrícola.

O conhecimento empírico das relações estruturais de oferta pode ser de grande valia na orientação de políticas e/ou programas de desenvolvimento da produção e comercialização estadual do arroz. Mais especificamente, a estimativa das elasticidades da oferta indica as reações de produtores diante das variações aleatórias ou controladas de preço do produto (5).

O objetivo geral deste estudo é especificar e quantificar os efeitos de variáveis selecionadas sobre produção de arroz no município de Santarém e no Estado do Pará como um todo.

Especificamente, procura-se determinar as elasticidades da oferta, a curto e longo prazo, para o município de Santarém e para o Estado do Pará.

No Estado do Pará não existe qualquer estudo estrutural da oferta do referido produto. No Quadro 1, vêem-se algumas estimativas obtidas de estudos em diferentes regiões em processo de desenvolvimento e no Brasil como um todo.

#### 2. PROCEDIMENTOS

##### 2.1. Teoria da Função de Oferta

A função de oferta explica a relação direta entre preço do produto e sua quantidade ofertada, por unidade de tempo, *ceteris paribus*.

\* Recebido para publicação em 05-05-1973.

\*\* Respectivamente, Professores da Universidade Federal de Viçosa e Auxiliar de Ensino da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará (Bolsista do CNPq).

Em outros termos, o produtor ou vendedor tende a ofertar maiores quantidades do produto a preços mais altos do que a preços mais baixos e vice-versa.

A oferta é representada, diagramaticamente, como uma curva ascendente da esquerda para a direita, de baixo para cima, tendo em mente que preços altos levam os vendedores a colocar maior quantidade de produção no mercado.

As curvas de oferta são derivadas das curvas de custo da firma, resultantes da função de produção. Mediante somatório das curvas individuais, podem-se determinar as curvas de oferta para a indústria.

Teoricamente, a curva da oferta de uma firma individual, num mercado de competição perfeita, é igual à sua curva do custo marginal, quando este estiver acima da curva do custo variável médio. Deste modo, a função de oferta para a indústria representa o somatório das curvas de oferta das firmas individuais, desde que os preços não estejam sendo influenciados pelos níveis de produção. Havendo influência de determinadas economias ou deseconomias externas, a curva de oferta para a indústria não será simplesmente a soma das curvas das firmas individuais.

As curvas de oferta, derivadas das curvas de custo, são definidas quando se tem: (a) determinado conjunto de preços de produtos que na sua produção competem com o uso dos recursos da firma; (b) determinado conjunto de preços de fatores; (c) determinado conjunto de tecnologia.

Estes três fatores, citados anteriormente, definem as condições de oferta para a firma ou para a indústria. Uma modificação em qualquer um destes fatores atingirá as condições de oferta. Se as condições de oferta variarem, o resultado será uma quantidade diferente do produto, com o mesmo preço.

A inclinação da curva de oferta é determinada pela função de produção. A curva de custo marginal constitui a curva de oferta para a firma. Por conseguinte, a inclinação da curva do custo marginal depende da inclinação da função de produção.

## 2.2. Modelos com Retardamentos Distribuídos

Existe um retardamento entre uma variação do preço corrente e a variação da quantidade produzida. Essencialmente, este retardamento se compõe de duas partes: (a) o retardamento psicológico, o qual diz respeito ao lapso de tempo decorrido entre a variação do preço corrente, o reconhecimento de que o preço realmente mudou e o ajustamento de expectativa baseado naquela mudança. Pode haver ainda um retardamento adicional, em razão da resistência à mudança. (b) o retardamento físico, que se refere ao tempo mínimo necessário para mudança na produção, o qual, para a maioria das atividades agrícolas, é de um ano.

Os retardamentos distribuídos surgem na teoria quando determinada causa econômica produz seu efeito somente após a passagem de algum retardamento, de tal modo que seu pleno efeito não é sentido de uma só vez, em um único ponto no tempo, mas se distribui ao longo do tempo.

A função de oferta a longo prazo pode ser apresentada da seguinte forma:

$$(I) Y^* = a_0 + a_1 x_1 + E$$

onde:  $y$  é a produção desejada a longo prazo;  $a_0$  é a intercepção em  $y$ , quando as variáveis explicativas são iguais a zero;  $a_1$  é o coeficiente de regressão;  $x_1$  é o preço real do produto;  $E$  é o componente do erro ao acaso.

Pressupondo-se que os agricultores agem no sentido de eliminar o desequilíbrio entre a produção atual e a produção desejada a longo prazo, a extensão de ajustamento de produção planejada para o ano em curso, em relação à produção obtida no ano anterior, pode ser apresentada pela seguinte equação, supondo ausência de mudanças nas variáveis explicativas, das quais a oferta depende:

$$(II) y_t - y_{t-1} = b (y^* - y_{t-1})$$

onde:  $y_t$  é a produção no ano em curso;  $y_{t-1}$  é a produção no ano anterior;  $b$  é o coeficiente de elasticidade de ajustamento e  $y^*$  é a área plantada, no ano  $t$ .

Como as equações (I) e (II) não podem ser estimadas, visto terem variáveis não observáveis no mercado, obtém-se uma equação empírica (III) para a produção do ano em curso, da qual são derivadas as elasticidades de oferta a curto e a longo prazo:

$$(III) y_t = b a_0 + b a_1 x_1 + (1 - b) y_{t-1} + b E$$

QUADRO 1 - Estimativas selecionadas de elasticidades de oferta de arroz, em diferentes regiões em processo de desenvolvimento

Variável Dependente	Fonte	Região	Período	Elasticidade	
				Curto prazo	Longo prazo
Quantidade produzida	BRANDT (2)	São Paulo	1948-1963	0,62	4,10
Quantidade produzida	TOYAMA e PESCARIN (9)	São Paulo	1948-1969	0,43	0,69
Área cultivada	SANTOS (8)	Minas Gerais	1947-1969	0,06	0,08
Rendimento cultural	SANTOS (8)	Minas Gerais	1947-1969	-0,01	...
Quantidade produzida	SANTOS (8)	Minas Gerais	1947-1969	0,05	...
Quantidade produzida	RIBEIRO (7)	Minas Gerais	1948-1969	0,04	0,06
Área plantada	RIBEIRO (7)	Minas Gerais	1949-1969	0,14	...
Quantidade produzida	VILAS (10)	Goiás	1948-1969	0,30	2,34
Área plantada	VILAS (10)	Goiás	1948-1969	0,22	3,09
Área cultivada	PANIAGO (6)	Brasil	1946-1966	0,31	1,74

que representa não propriamente uma equação de oferta, mas sim uma relação entre variáveis observáveis.

As estimativas para as equações de oferta a longo prazo são obtidas dividindo-se os coeficientes das variáveis explicativas a curto prazo pelo coeficiente de ajustamento.

O coeficiente de ajustamento é obtido subtraindo-se da unidade o coeficiente da área plantada no ano anterior ( $y_{t-1}$ ).

O coeficiente do ajustamento constitui a parcela de desequilíbrio entre a produção atual e a planejada a longo prazo, que é eliminada num período de tempo.

### 2.3. Relações Esperadas

Para estimativa de relações de oferta de arroz foram utilizadas as informações de fonte secundária para o Estado do Pará como um todo e para o município maior produtor — Santarém. Estas informações se resumem em séries temporais de produção e preços deste produto (Quadros 2 e 3).

QUADRO 2 - Quantidade corrente, quantidade retardada, preço real retardado (Cr\$ de 1970 = 100) e tendência, para a cultura do arroz em Santarém, PA, 1960/1971

Ano	$Q_t$ (t)	$Q_{t-1}$ (t)	$P_{t-1}$ 1970=100 (Cr\$/t)	T 1960=1
1960	3.000	2.520	284,31	1
1961	2.220	3.000	242,21	2
1962	1.998	2.220	244,19	3
1963	2.700	1.998	366,67	4
1964	3.000	2.700	361,22	5
1965	6.000	3.000	232,88	6
1966	5.040	6.000	155,24	7
1967	7.800	5.040	307,57	8
1968	9.000	7.800	359,39	9
1969	11.160	9.000	289,31	10
1970	12.000	11.160	239,58	11
1971	13.334	12.000	250,00	12

Fonte: Departamento Estadual de Estatística do Pará - D.E.E. Pará.

O modelo mais geral usado para estimar relações de resposta de produção inclui retardamentos distribuídos:

$$\hat{y} = a + b_1 z_1 + b_2 z_2 + b_3 z_3 + b_4 z_4 + b_5 z_5 + b_6 z_6 + b_7 z_7$$

onde:  $\hat{y}$  é a estimativa da quantidade de arroz produzida no ano t, expressa em toneladas;  $z_1$  é a quantidade de arroz produzida no ano t-1, expressa em toneladas;  $z_2$  é o rendimento cultural de arroz no ano t, expresso em toneladas por hectare;  $z_3$  é o preço real de arroz no ano t-1, expresso em cruzeiros de 1970 por tonelada;  $z_4$  é o preço real de milho no ano t-1, expresso em cruzeiros de 1970 por tonelada;  $z_5$  é o preço real de feijão no ano t-1, expresso em cruzeiros de 1970 por tonelada;  $z_6$  é o preço real de mandioca em raiz no ano t-1, expresso em cruzeiros por tonelada;  $z_7$  é uma variável de tendência ou tempo, expressa em anos, onde 1951 = 1, e  $a$  e  $b_j$  são constantes de regressão.

As variáveis  $z_2$ , rendimento cultural da produção de arroz, considerada como indicador do nível tecnológico da cultura, e  $y_1$ , produção corrente de arroz, devem apresentar relação direta; a variável independente em causa é encarada como um deslocador da função de oferta.

As variáveis  $z_3$ , preço real retardado do arroz, e  $y_1$ , produção corrente do arroz, devem apresentar relação direta, pressupondo-se que o empresário rural seja estimulado a produzir mais a preços mais altos do produto e vice-versa. Esta hi-

QUADRO 3 - Quantidade corrente, quantidade retardada, área colhida corrente, área colhida retardada, rendimento cultural corrente, rendimento cultural retardado, preço real retardado (Cr\$ de 1970=100) e tendência, para a cultura do arroz, Estado do Pará, 1951/1970

Ano	$Q_t$ (t)	$Q_{t-1}$ (t)	$A_t$ (ha)	$A_{t-1}$ (ha)	$R_t$ (t/ha)	$R_{t-1}$ (t/ha)	$P_{t-1}$ 1970=100 Cr\$/t	T
1951	21.838	38.397	25.098	28.517	0,870	0,996	244,19	1
1952	25.858	21.838	25.088	25.098	1,031	0,870	268,00	2
1953	27.912	25.858	29.274	25.088	0,953	1,031	258,93	3
1954	28.293	27.912	30.346	29.274	0,932	0,953	315,62	4
1955	30.441	28.293	32.866	30.346	0,926	0,932	260,98	5
1956	32.531	30.441	35.027	32.866	0,929	0,926	240,00	6
1957	39.341	32.531	45.192	35.027	0,876	0,929	200,00	7
1958	38.327	39.341	42.470	45.192	0,902	0,876	303,84	8
1959	40.755	38.327	47.313	42.470	0,861	0,902	322,30	9
1960	30.786	40.755	47.310	47.313	0,651	0,861	254,41	10
1961	40.413	30.786	50.942	47.310	0,794	0,651	284,43	11
1962	39.422	40.413	49.217	50.942	0,800	0,794	266,16	12
1963	56.455	39.422	65.515	49.217	0,862	0,800	334,50	13
1964	51.112	56.455	63.008	65.515	0,811	0,862	307,60	14
1965	67.955	51.112	74.039	63.008	0,918	0,811	235,28	15
1966	61.790	67.955	67.477	74.039	0,916	0,918	193,34	16
1967	60.525	61.790	62.974	67.477	0,961	0,961	318,57	17
1968	74.858	60.525	74.304	62.974	1,001	0,961	328,30	18
1969	63.810	74.858	64.508	74.304	0,989	1,001	252,70	19
1970	73.055	63.810	74.580	64.508	0,979	0,989	252,47	20

Fonte: ETEA - MA

pótese tem fundamento direto na chamada «lei de oferta».

No que diz respeito às variáveis  $z_4$ ,  $z_5$  e  $z_6$ , não se pode, *a priori*, especificar a natureza das suas relações com  $y_1$ , quantidade produzida de arroz. Em outras palavras, a teoria não especifica quais os produtos que tendem a apresentar relações competitivas ou complementares com o produto em pauta, visto que este é um problema de ordem empírica. Esperam-se relações inversas para produtos competitivos, isto é, à medida que os preços do(s) produto(s) competitivo(s) sobem, o empresário rural é estimulado a produzir mais do(s) referido(s) produto(s), ao invés de produzir arroz. Se produtos competitivos têm seus preços diminuídos, espera-se maior reação da empresa no sentido de produzir maior quantidade de arroz. Para produtos complementares espera-se uma relação direta, isto é, à medida que aumentam os preços dos produtos complementares, espera-se que a quantidade produzida de arroz aumente. Deste modo, é possível determinar quais produtos têm relações competitivas ou complementares, em termos de uso de recursos, com a produção de arroz.

As variáveis  $z_1$  e  $z_7$  são introduzidas no modelo com os objetivos específicos de: (a) derivar equações de oferta a curto e a longo prazo e (b) determinar a taxa de deslocamento anual da função de oferta decorrente de outros fatores que não os explicitamente incluídos no modelo.

Outras variáveis que poderiam ser consideradas como deslocadoras da função de oferta de arroz foram: precipitação pluviométrica e preços de produtos da pecuária bovina de corte, uma vez que a cultura é reconhecidamente exigente em suprimento de água e tem sido utilizada pelos empresários rurais da região como meios preliminares de preparo do solo para formação de pastagens. Entretanto, o nível médio de precipitação na região é de molde a tornar negligenciável a probabilidade de deficiência hídrica. Além disso, a produção de arroz da maioria das áreas estudadas caracteriza-se como atividade agrícola principal, diferindo daquela tendência geral da região, em que à produção de arroz segue-se a implantação de projetos da pecuária de corte.

O referido modelo básico é uma equação multivariada e foi ajustada pelo método dos mínimos quadrados ortodoxos. As hipóteses referentes aos coeficien-

tes de regressão parcial foram testadas por meio do teste «t», de Student. O grau de ajustamento da regressão das variáveis independente relacionadas com a produção corrente foi avaliado pelo coeficiente de múltipla determinação. O problema de multicolinearidade foi evitado, fazendo variar a especificação do modelo básico. Em outras palavras, foram ajustadas diversas equações estimativas em que se subtrai uma ou mais variáveis explicativas do modelo básico. Isto permitirá, pelo menos em parte, avaliar possíveis efeitos de multicolinearidade sobre os valores dos parâmetros estimados (7). O critério de exclusão de uma ou mais variáveis nas equações alternativas é o de alta correlação desta ou destas variáveis com outras, remanescentes no modelo geral. A estatística de Durbin-Watson foi usada para avaliação de problemas de correlação serial nos resíduos das equações estimadas (1) e (4).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As equações de oferta de arroz a curto e a longo prazo, para o município de Santarém e para o Estado do Pará como um todo, são derivadas de equações empíricas de resposta de produção apresentadas nos Quadros 4 e 5.

Teoricamente, a elasticidade de oferta de um produto agrícola, como o arroz, é igual ao somatório das elasticidades-preço das respostas de área e rendimento cultural, visto que a produção ou quantidade produzida é igual ao produto de área cultivada pelo rendimento cultural. Assim, seria de interesse decompor a elasticidade-preço da oferta nas suas duas componentes básicas. Neste estudo, entretanto, problemas de natureza estatística impossibilitaram a obtenção de estimativas fidedignas e ou coerentes das elasticidades-preço de área e rendimento da cultura de arroz, tanto para o município quanto para o Estado do Pará como um todo.

O modelo estimativo da relação de resposta à produção, utilizado para derivar as equações de oferta de arroz a curto e a longo prazo, no município de San-

QUADRO 4 - Equações estimativas da relação de resposta de produção no município de Santarém, Estado do Pará, 1960/1971

Especificação	Modelos alternativos (a)		
	I	II	III
b <sub>0</sub>	-1.320,710	-0,112	1,466
b <sub>1</sub>	0,630	0,791	0,410
t <sub>1</sub>	2,570	3,877	1,338
b <sub>2</sub>	3,465	0,315	0,176
t <sub>2</sub>	0,625	0,926	0,556
b <sub>3</sub>	508,765	0,234	0,050
t <sub>3</sub>	2,100	1,349	2,097
R <sup>2</sup> y.1,2...k	0,93	0,89	0,89
d'	2,98 (I)	2,66 (I)	2,96 (I)

- (a) Nos modelos I e III todas as variáveis são expressas nos números naturais dos valores observados e no modelo II todas as variáveis são expressas na forma logarítmica. Para a estatística d' de Durbin-Watson, I indica teste inconclusivo em relação à existência ou não de correlação serial nos resíduos. As variáveis (z<sub>i</sub>) para os respectivos coeficientes de regressão parcial (b<sub>i</sub>) são: z<sub>1</sub> é a quantidade produzida no ano t-1, expressa em toneladas; z<sub>2</sub> é o preço recebido pelo empresário rural no ano t-1, expresso em cruzeiros de 1970, por tonelada; z<sub>3</sub> é tendência ou tempo 1960=1

QUADRO 5 - Equações estimativas de relação de resposta de produção, Estado do Pará, 1951/1970.

Especificação	Modelos alternativos (a)		
	I	II	III
$b_0$	1,816	2,045	1,046
$b_1$	0,580	0,442	0,647
$t_1$	4,510	3,599	5,991
$b_2$	0,953	1,070	1,420
$t_2$	3,024	3,903	4,649
$b_3$	0,511	0,289	0,221
$t_3$	2,348	1,401	1,076
$b_4$	...	0,509	...
$t_4$	...	2,535	...
$b_5$	...	...	0,478
$t_5$	...	...	2,875
$b_6$	-0,696	-0,874	-0,807
$t_6$	3,395	4,619	4,676
$R^2_{y.1,2...k}$	0,87	0,91	0,96
$d'$	2,26 (NCS)	2,20 (NCS)	2,99 (I)

- (a) Nos modelos I, II e III todas as variáveis são expressas na forma logarítmica. Para a estatística  $d'$  de Durbin-Watson, I indica teste inconclusivo e NCS indica não evidência de correlação serial. As variáveis ( $z_j$ ) para os respectivos coeficientes de regressão parcial ( $b_j$ ) são:  $z_1$  é quantidade de arroz produzida no ano  $t-1$ , expressa em toneladas;  $z_2$  é rendimento cultural, expresso em toneladas por hectare;  $z_3$  é preço real de arroz no ano  $t-1$ , expresso em cruzeiros de 1970, por tonelada;  $z_4$  é preço real de milho no ano  $t-1$ , expresso em cruzeiros de 1970, por tonelada;  $z_5$  é preço real do feijão no ano  $t-1$ , expresso em cruzeiros de 1970, por tonelada;  $z_6$  é preço real de mandioca no ano  $t-1$ , expresso em cruzeiros de 1970, por tonelada.

tarém, é o modelo II, apresentado no Quadro 4. A regressão linear de quantidade produzida no ano corrente sobre quantidade retardada ( $z_1$ ), preço corrigido retardado de arroz ( $z_2$ ) e tendência ou tempo ( $z_3$ ) explicou oitenta e nove por cento da variação observada na variável dependente. A estatística de Durbin-Watson ( $d'$ ), utilizada para verificar a existência ou não de correlação serial nos resíduos desta equação, apresentou resultado inconclusivo.

No modelo II, apresentado no Quadro 4, todas as variáveis são expressas nos logaritmos decimais dos valores observados. O coeficiente de regressão da variável  $z_1$  é estatisticamente diferente de zero, ao nível de probabilidade de 0,01, e o coeficiente estimado da variável  $z_2$  é quase igual ao respectivo erro-padrão. Para alguns economistas agrícolas, a simples coerência da estimativa empírica com o parâmetro estrutural sugerido pela teoria econômica permite a aceitação daquele valor empírico como indicador do verdadeiro coeficiente estrutural (3). O coeficiente da variável  $z_3$  é estatisticamente significativo, pelo menos ao nível de probabilidade de 0,05.

A equação de oferta de arroz a longo prazo, derivada da equação empírica (Modelo II), é a seguinte:

$$y_{11}^* = 0,583 z_2^{1,507} z_3^{1,120}$$

a qual indica que para uma variação de 1% em preço corrigido de arroz, outros fatores permanecendo constantes, seria de esperar uma variação de aproximada-

mente 1,5% na produção de arroz no município de Santarém, a longo prazo. Neste estudo, entende-se por longo prazo a extensão de tempo suficiente para permitir à empresa produtora completo ajustamento diante de uma variação de preço. Na teoria da firma isto se refere ao prazo em que se permite variar todos os fatores da produção.

Este valor, como era de esperar, é substancialmente maior que a elasticidade-preço da oferta de arroz, estimada para o curto prazo. Os coeficientes das variáveis  $z_3$  no modelo II e na equação de oferta a longo prazo podem ser interpretados como «elasticidades de tendência», respectivamente, a curto e a longo prazo.

O modelo estimativo da relação de resposta à produção utilizado para derivar as equações de oferta de arroz, a curto e longo prazo, para o Estado do Pará como um todo, é o modelo II do Quadro 5. A regressão linear de quantidade produzida de arroz no ano  $t$  ( $y_{12}$ ) sobre quantidade produzida no ano  $t-1$  ( $z_1$ ), preço corrigido de arroz no ano  $t-1$  ( $z_3$ ), preço corrigido de milho no ano  $t-1$  ( $z_4$ ), preço corrigido de mandioca no ano  $t-1$  ( $z_6$ ) e rendimento cultural de arroz no ano  $t-1$  ( $z_2$ ) explica 91% da variação total observada em produção corrente de arroz, e a estatística de Durbin-Watson indica ausência de correlação serial nos resíduos na equação ajustada.

Neste modelo, todas as variáveis são expressas nos logaritmos decimais dos valores observados, e, desse modo, os coeficientes de regressão estimados podem ser interpretados como uma elasticidade de resposta de produção a curto prazo, exceto o coeficiente da variável  $z_1$ , que é utilizado para derivação do coeficiente de ajustamento ( $1-b_1$ ). Todos os coeficientes de regressão parcial desta equação são estatisticamente diferentes de zero, pelo menos ao nível de probabilidade de 0,01. A equação de oferta do arroz, a longo prazo, derivada desta equação empírica (modelo II) é a seguinte:

$$y_{12}^* = 3,656 z_2^{1,918} z_3^{0,518} z_4^{0,912} z_6^{1,566}$$

Esta equação indica que, a longo prazo, a produção estadual de arroz é altamente sensível às variações de preços de arroz, milho e mandioca e que, outras variáveis permanecendo constantes, uma variação de 1% no rendimento cultural tende a resultar numa variação de aproximadamente 2% no mesmo sentido, à exceção da mandioca, que é em sentido contrário na produção corrente do arroz. Como era de esperar, as elasticidades-preço da oferta a longo prazo são relativamente maiores que as elasticidades-preço da oferta e arroz a curto prazo. Assim, para uma variação de 1% no preço de arroz-esperam-se variações de 0,2% e 0,5%, e para uma variação de 1% no preço de milho esperam-se acréscimos da ordem de 0,5 e 0,9% na produção de arroz no ano seguinte. O milho parece ser uma atividade complementar à produção de arroz no Estado. Para uma variação de 1% no preço de mandioca esperam-se variações de 1,1% e 1,5% na produção de arroz, no ano seguinte, em sentido contrário.

O sinal do coeficiente de  $z_6$  também sugere relações de natureza competitiva entre a produção de arroz e a de mandioca.

As estimativas de elasticidade de oferta de arroz obtidas para o Estado como um todo parecem mais plausíveis que as estimativas obtidas para o município de Santarém. Assim, por exemplo, a estimativa de elasticidade-preço da oferta de arroz, a longo prazo, obtida para o Estado do Pará ( $E_p^* = 0,05$ ), parece mais coerente com o conhecimento empírico do que a estimativa obtida para o município de Santarém ( $E_p^* = 1,5$ ). Isto pode ser explicado, pelo menos em parte, por um possível viés na estimativa de coeficiente de ajustamento da produção no município de Santarém, em razão de evidente erro de especificação no modelo. É aparente que inúmeras variáveis que podem influenciar a produção de arroz foram obtidas no modelo (Quadro 5). Esta deficiência não pode ser corrigida, por falta de informações (séries temporais) indicadoras destas variáveis, para aquela área específica ajustada.

#### 4. CONCLUSÕES

Os resultados encontrados no presente estudo possibilitam algumas conclusões com relação à resposta de produção e oferta de arroz para o município de Santarém e para oito municípios selecionados do Estado do Pará, incluindo o



município de Santarém.

Uma conclusão mais geral é que os produtores paraenses de arroz reagem às variações de preços do produto, produtos competitivos e complementares.

As elasticidades de oferta estimadas para os prazos curto e longo oscilam entre 0,3 e 1,5 e 0,3 e 0,5, respectivamente, para o município de Santarém e para o Estado do Pará. Verifica-se que a elasticidade-preço da oferta de arroz a curto prazo foi inferior à encontrada a longo prazo, o que é condizente com a teoria.

Os resultados mostraram uma elasticidade-preço relativamente baixa, quer para curto, quer para longo prazo, à exceção do município de Santarém, em que a longo prazo foi de 1,5. Isto pode ser explicado, pelo menos em parte, por um possível viés na estimativa do coeficiente de ajustamento da produção no município de Santarém, em razão de evidente erro de especificação do modelo. Esta deficiência não pode ser corrigida por falta de informações (série temporais) que indiquem estas variáveis com relação à área específica ajustada.

Os resultados indicam que aumentos substanciais nos preços de arroz tendem a provocar modificações menos que proporcionais na produção da cultura de arroz, à exceção para a longo prazo, para o município de Santarém, quando são modificações mais do que proporcionais.

Assim, para uma variação de 1% no preço de arroz esperam-se variações de 0,3% e 0,5% em produção de arroz a curto e a longo prazo, respectivamente, para as oito áreas selecionadas do Estado do Pará, enquanto para o município de Santarém as variações são de 0,3 e 1,5% em produção de arroz a curto e a longo prazo, respectivamente, para as oito áreas selecionadas do Estado do Pará, enquanto para o município de Santarém as variações são de 0,3 e 1,5% em produção de arroz a curto e a longo prazo.

As funções de resposta de produção para o município de Santarém e para as áreas selecionadas do Estado do Pará explicaram cerca de 89 e 91% das variações de produção, respectivamente.

O coeficiente de ajustamento da produção variou em torno de 0,2 e de 0,6, respectivamente, para o município de Santarém e Estado do Pará.

A instabilidade de preços pode ser considerada uma das causas por que os produtores de arroz fazem ajustamentos de produção relativamente pequenos a curto prazo. Sendo assim, a incerteza com que se defronta o produtor, com relação a preços, dificulta o planejamento racional da produção.

O coeficiente de elasticidade cruzada da oferta, relativo a preço de milho para as áreas selecionadas, revela a existência de complementariedade entre esses produtos. Acréscimos no preço de milho tendem a causar acréscimos na produção de arroz.

Isto já não acontece com a cultura da mandioca, visto que esta cultura mostrou caráter competitivo com a produção de arroz. Isto significa que acréscimos nos preços de mandioca em raiz tendem a provocar diminuição na produção de arroz.

As estimativas da elasticidade de oferta de arroz, a longo prazo, obtidas para as oito áreas selecionadas como um todo, parecem ser mais plausíveis do que as estimativas obtidas para o município de Santarém. Assim, por exemplo, a estimativa da elasticidade-preço da oferta de arroz, obtida a longo prazo para as áreas selecionadas do Estado do Pará ( $E_p^* = 0,5$ ), parece mais coerente com o conhecimento empírico do que a estimativa obtida somente para o município de Santarém ( $E_p^* = 1,5$ ).

## 5. RESUMO

O objetivo deste estudo é especificar e quantificar os efeitos de variáveis selecionadas sobre a produção do arroz no município de Santarém e em oito áreas do Estado, incluindo o município de Santarém, utilizando-se séries temporais para derivação posterior da relação da oferta.

As equações estimativas foram ajustadas pelo método dos mínimos quadrados ortodoxos.

Dentre os principais resultados e conclusões destacam-se os seguintes:

As funções de resposta de produção para o município de Santarém e para o Estado do Pará explicaram cerca de 89 e 91% das variações de produção, respectivamente.

As elasticidades de oferta estimadas para os prazos curto e longo oscilam en-

tre 0,3 e 1,5 e 0,3 e 0,5, respectivamente, para o município de Santarém e para o Estado do Pará. Disto se conclui que os rizicultores de Santarém e do Estado reagem de modo direto e substancial às variações de preços do produto.

O coeficiente de ajustamento da produção variou em torno de 0,2 e de 0,6, respectivamente, para o município de Santarém e Estado do Pará.

Parecem existir relações de complementariedade entre as culturas de arroz e milho e algum grau de competição entre as culturas de arroz e mandioca. Os produtores de arroz também reagem a variáveis preços de milho e mandioca, porém, de modo diferente.

## 6. SUMMARY

The objectives of this study were to specify and evaluate the effects of selected variables on the production of rice in the município of Santarém and in eight other areas of Pará utilizing time series data estimate supply.

The estimated equations were fitted by the orthodox least squares method.

Among the principal results and conclusions, the following are outstanding:

The production response function of the município of Santarém and of the State of Pará explained about 89 and 91 percent of the variations in rice production, respectively.

The estimated elasticity of supply in the short and long runs oscillate between 0.3 and 1.5, and 0.3 and 0.5, respectively, in the município of Santarém and Pará. From this it is concluded that the rice producers of Santarém and Pará react directly and substantially to variations in product price.

The coefficient of production adjustment varied around 0.2 and 0.6, respectively, for Santarém and Pará.

There seems to exist complementary relations between the production of rice and corn and some degree of competition between rice and cassava. The producers of rice also react in different ways to variations in the prices of corn and cassava

## 7. LITERATURA CITADA

1. ANDERSON, R.L. The problem of autocorrelation in regression analysis. *Journal of the American Statistical Association* 49(256): 113-129. 1954.
2. BRANDT, S.A. *Estimativas de oferta de amendoim, arroz e mamona no Estado de São Paulo*. São Paulo, Secretaria da Agricultura, 1965. 18 p.
3. CROMARTY, W. An econometric model for United States agriculture. *JASA*, 54 (287): 556-74. 1959.
4. DURBIN, J. & WATSON, G.S. Testing for serial correlation in least squares regression, II. *Biometrika*, 38 (2): 159-178. 1951.
5. FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. *Projeções de oferta e demanda de produtos agrícolas para o Brasil*. Rio de Janeiro, FGV, 1966. 269 p.
6. PANIAGO, E. *An evaluation of agricultural price policies for selected food products: Brazil*. Lafayette, Purdue University, 1969. 221 p. (Tese Ph.D.).
7. RIBEIRO, J.L. Estimativa das relações estruturais da oferta de arroz no Estado de Minas Gerais. *Informativo Estatístico de Minas Gerais* 7 (80): 4-17. 1972.
8. SANTOS, L.F. *Estimativa de oferta de arroz, milho e feijão em Minas Gerais, 1947/1969*. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1972. 91 p. (Tese M.S.).
9. TOYAMA, N.K. & PESCARIN, R.M.C. Projeções de oferta agrícola do Estado de São Paulo. *Agricultura em São Paulo* 17 (9-10): 1-97. 1970.
10. VILAS, A.T. *Estimativas de funções de oferta de arroz para o Estado de Goiás e suas implicações econômicas, período 1948-69*. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1972. 137 p. (Tese M.S.).