

## ESTRUTURA DE OFERTA NA AGRICULTURA TRADICIONAL — O CASO DO PIAUÍ\*

Francisco Batista Ribeiro  
Sergio Alberto Brandt  
Alexandre Aad Neto  
Alberto Martins Rezende  
Luiz Antônio da Cunha Viana\*\*

### 1. INTRODUÇÃO

A agricultura do Piauí tem-se mantido, ao longo do tempo, ao nível de subsistência, apresentando rendimentos culturais geralmente decrescentes. Além disso, observam-se características distintas de cultivo entre algumas microrregiões. Suas limitações são ainda agravadas pela influência adversa do clima e da irregularidade de distribuição das chuvas sobre os níveis de rendimento e da própria área cultivada. A despeito dessas limitações da agricultura tradicional, o setor agrícola foi o que mais contribuiu para a formação do produto interno estadual (5).

Tendo em vista a necessidade de expansão da produção para atender ao consumo interno e à formação de excedente exportável, o conhecimento da estrutura de oferta é de importância para orientar e fornecer subsídios às ações governamentais e privadas.

Este trabalho tem por objetivo geral estimar as relações de oferta das principais culturas e da oferta agregada da agricultura piauiense.

Os objetivos específicos são: a) especificar os fatores que influem na oferta dos produtos agrícolas; b) estimar elasticidades de oferta a curto e longo prazos; c) estimar elasticidades de ajustamento de área; d) comparar os resultados obtidos para o Estado com os estimados para outros Estados e regiões do país; e) desenvolver inferências de ordem política e econômica para a agricultura do Estado, as

---

\* Esta pesquisa foi realizada, em parte, com recursos do CNPq. Trabalho baseado na tese de mestrado do primeiro autor.

Recebido para publicação em 31-10-1977. Projeto n.º 4.1195 do Conselho de Pesquisa da U.F.V.

\*\* Respectivamente, Técnico da EMBRAPA, Professor Titular da U.F.V., Professores Assistentes da U.F.V. e Técnico da EMATER-SE.

quais possam servir de subsídios à elaboração de programas de ação governamental no setor.

## 2. METODOLOGIA

Neste estudo, as informações básicas para estimar as estruturas de oferta são séries temporais de vinte e sete anos, compreendendo o período de 1947 a 1973, relativas ao Estado do Piauí e referentes a área colhida, quantidade produzida e valor da produção de onze produtos selecionados (2).

Os preços correntes dos produtos são corrigidos pelo Índice de Preço de Produtos Agrícolas e, para correção do valor corrente da produção agregada, usa-se o Índice Geral de Preços, ambos elaborados pela Fundação Getúlio Vargas, tendo como base o período de 1965 a 1967 = 100 (1).

Os dados de precipitação pluviométrica média anual são obtidos do Anuário Estatístico do Brasil e expressos em milímetros por ano (1).

O modelo empírico usado neste estudo consiste numa função de oferta ou resposta de área, a curto prazo, a qual representa a forma reduzida do modelo estrutural. São feitas estimativas de oferta dos seguintes produtos: arroz, feijão, algodão, mandioca, milho, cana-de-açúcar, alho, mamona, cebola, batata-doce e tomate, e de uma relação agregada das citadas culturas. Os ajustamentos das regressões são feitos pelo método de mínimos quadrados de um estágio, nas formas linear e logarítmica. Esse método fornece, no caso presente, estimativas não tendenciosas dos parâmetros desejados (3).

A equação empírica ou de curto prazo mais geral é expressa da seguinte maneira:

$$Z_t = \alpha_0 + \alpha_1 W_1 + \alpha_2 \frac{W_2}{W_3} + \alpha_3 W_4 + \alpha_4 W_5 + \alpha_5 W_6 + U_t \quad (I)$$

A variável dependente ou endógena utilizada neste estudo ( $Z_t$ ) é a área colhida no ano  $t$ , expressa em hectares. As variáveis independentes ou exógenas são as seguintes:  $W_1$ , área colhida no ano  $t-1$ , expressa em hectares;  $W_2$ , preço real do produto no ano  $t-1$  ( $i = 1$  ou  $2$ ), expresso em cruzeiros de 1965-67 por tonelada;  $W_3$ , preço real médio dos produtos alternativos, expresso na forma de índice ponderado de preços no ano  $t-1$ , com base 1965-67 = 100, obtido pelo índice de Fisher;  $W_4$ , precipitação pluviométrica, expressa em milímetros por ano;  $W_5$ , desvio-padrão de preço do produto nos anos  $t-1$ ,  $t-2$  e  $t-3$ , expresso em cruzeiros de 1965-67 por tonelada;  $W_6$ , uma variável tendência;  $U_t$ , uma componente de erro aleatório, com média zero e variância constante.

O retardamento atribuído a algumas variáveis independentes foi dimensionado em função do ciclo produtivo de cada cultura analisada. À exceção das variáveis área e preço de cana-de-açúcar, mamona e mandioca, que são retardadas de dois anos, área e preço das equações das demais culturas são retardados de apenas um ano (4, 5).

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises de resposta de área são apresentados e discutidos em duas partes. Inicialmente, apresenta-se um resumo dos resultados estatísticos (Quadro 1), i.e., as equações estimativas selecionadas, bem como a discussão desses resultados sob o ponto de vista estatístico. Em seguida, faz-se uma síntese das elasticidades estruturais e dos parâmetros relevantes da resposta de área das cul-

QUADRO 1 - Estimativas de coeficientes de regressão parcial de resposta de área, principais produtos agrícolas, Estado do Piauí, 1947-73

Produto	Inter- cepção	Área	Preço Relativo				Preço do Produto				Preço de Outros Produtos				Desvio-Padão do Preço do Produto				Precipitação Pluviométrica				Tendê- ncia	Coefi- ciente Determinante da Varia- ção (%)	Esti- mativa Esti- mativa Técnica Nagar ( $\rho^2$ )		
			$A_{t-1}$		$A_{t-2}$		$P_{t-1}^0$		$P_{t-2}^0$		$P_{t-1}^0$		$P_{t-2}^0$		$P_{t-1}$		$P_{t-2}$		$C_{t-1}$		$C_{t-2}$						
			$\hat{p}_{t-1}$	$\hat{p}_{t-2}$	$\hat{p}_{t-1}$	$\hat{p}_{t-2}$	$\hat{p}_{t-1}$	$\hat{p}_{t-2}$	$\hat{p}_{t-1}$	$\hat{p}_{t-2}$	$\hat{p}_{t-1}$	$\hat{p}_{t-2}$	$\hat{p}_{t-1}$	$\hat{p}_{t-2}$	$\hat{p}_{t-1}$	$\hat{p}_{t-2}$	$\hat{p}_{t-1}$	$\hat{p}_{t-2}$	$\hat{p}_{t-1}$	$\hat{p}_{t-2}$	$\hat{p}_{t-1}$	$\hat{p}_{t-2}$	$\hat{p}_{t-1}$	$\hat{p}_{t-2}$			
Arroz	1,537	0,639	0,169	(0,085)	0,195	(0,132)	0,233	(0,186)	0,199	(0,159)	0,151	(0,062)	0,146	(0,111)	0,135	(0,148)	0,200	(0,127)	0,151	(0,063)	0,193	(0,127)	0,172	(0,082)	0,033	0,033	0,033
Feijão	0,416	0,880	0,195	(0,089)	0,254	(0,177)	0,300	(0,135)	0,256	(0,188)	0,251	(0,062)	0,250	(0,146)	0,251	(0,148)	0,260	(0,063)	0,251	(0,062)	0,251	(0,062)	0,251	(0,062)	0,251	0,251	0,251
Algodão	0,046	0,856	0,253	(0,065)	0,253	(0,186)	0,253	(0,186)	0,253	(0,159)	0,253	(0,062)	0,253	(0,159)	0,253	(0,159)	0,253	(0,062)	0,253	(0,062)	0,253	(0,062)	0,253	(0,062)	0,253	0,253	0,253
Mandioca	1,072	0,526	0,256	(0,146)	0,254	(0,177)	0,256	(0,135)	0,256	(0,188)	0,256	(0,062)	0,256	(0,146)	0,256	(0,148)	0,260	(0,063)	0,256	(0,062)	0,256	(0,062)	0,256	(0,062)	0,256	0,256	0,256
Carne-de-água	615,173	0,640	0,640	(0,138)	0,640	(0,188)	0,640	(0,188)	0,640	(0,188)	0,640	(0,062)	0,640	(0,138)	0,640	(0,188)	0,640	(0,062)	0,640	(0,062)	0,640	(0,062)	0,640	(0,062)	0,640	0,640	0,640
Alho	55,389	0,098	1,235	(0,251)	1,143	(0,143)	1,430	(0,143)	1,430	(0,143)	1,430	(0,062)	1,430	(0,143)	1,430	(0,143)	1,430	(0,062)	1,430	(0,062)	1,430	(0,062)	1,430	(0,062)	1,430	1,430	1,430
Mamona	1,666	0,430	0,430	(0,148)	0,430	(0,186)	0,430	(0,186)	0,430	(0,186)	0,430	(0,062)	0,430	(0,148)	0,430	(0,186)	0,430	(0,062)	0,430	(0,062)	0,430	(0,062)	0,430	(0,062)	0,430	0,430	0,430
Cebola	0,686	0,645	0,256	(0,150)	0,115	(0,115)	0,256	(0,150)	0,115	(0,115)	0,256	(0,062)	0,256	(0,150)	0,115	(0,115)	0,256	(0,062)	0,256	(0,062)	0,256	(0,062)	0,256	(0,062)	0,256	0,256	0,256
Batata-Doce	2,529	0,011	0,033	(0,013)	0,013	(0,013)	0,033	(0,013)	0,033	(0,013)	0,033	(0,062)	0,033	(0,013)	0,033	(0,013)	0,033	(0,062)	0,033	(0,062)	0,033	(0,062)	0,033	(0,062)	0,033	0,033	0,033
Touste	0,523	0,556	0,420	(0,175)	0,308	(0,506)	0,420	(0,175)	0,308	(0,506)	0,420	(0,062)	0,420	(0,175)	0,308	(0,506)	0,420	(0,062)	0,420	(0,062)	0,420	(0,062)	0,420	(0,062)	0,420	0,420	0,420
Agregada	1,318	0,715	0,121	(0,156)	0,121	(0,156)	0,121	(0,156)	0,121	(0,156)	0,121	(0,062)	0,121	(0,156)	0,121	(0,156)	0,121	(0,062)	0,121	(0,062)	0,121	(0,062)	0,121	(0,062)	0,121	0,121	0,121

FONTE: (5) Nas equações (II), (III), (IV), (V), (VI), (VII), (VIII), (IX), (X), (XI) e (XII), a variável dependente é a área colhida no ano  $t$ , medida em hectares.

(VI) e (VII) - Estimadas na forma linear. Nas demais equações as variáveis são expressas na forma logarítmica, executando-se a variável de tendência.

(V) - A variável tendência está expressa nos logaritmos decimais dos valores atribuídos. Os valores entre parênteses, abaixo dos coeficientes de regressão, são os respectivos erros-padrão.

QUADRO 2 - Estimativas de elasticidades-preço de oferta a curto e longo prazos, estimativas de elasticidades de ajustamento, tempo para ajustamento total e taxas de deslocamento anual da curva de oferta, Estado do Piauí, 1947-73

Produto	Elasticidade de Oferta		Período para Ajustamento Total (anos)	Taxa de Deslocamento da Oferta (% a.a.)
	Preço (Curto Prazo)	Ajustamento de Área		
Arroz	0,11	0,36	0,30	9
Feijão	0,19	0,12	1,63	30
Algodão	0,25	0,14	1,76	24
Mandioca	0,15	0,47	0,31	6
Milho	0,25	0,24	1,04	13
Cana-de-Açúcar	0,10	0,39	0,25	14
Alho	0,19	0,89	0,21	2
Mamona	0,23	0,57	0,40	10
Cebola	0,24	0,35	0,66	9
Batata-Doce	0,00	0,00	0,00	1
Tomate	0,42	0,44	0,94	7
Agregada	0,12	0,29	0,42	11

FONTE: Equações estimativas apresentadas no Quadro 1.

turas incluídas no estudo (Quadro 2), bem como a discussão dessas elasticidades e parâmetros do ponto de vista econômico.

São apresentadas estimativas de equações de resposta de onze atividades agrícolas do Estado e uma equação de resposta agregada para o setor agrícola do Estado considerado como um todo (Quadro 1). As variáveis exógenas incluídas nesses modelos são: a) área retardada, cujo parâmetro é usado para analisar o mecanismo de resposta não instantânea de área aos incentivos econômicos; b) preços reais relativos ou absolutos do produto e de produtos alternativos, cujos respectivos parâmetros são, numa agricultura tradicional, indicadores da relação de oferta e de relações de competição entre atividades; c) desvio-padrão de preço real absoluto do produto, indicando instabilidade de preços em período anterior recente à tomada de decisão de novo plantio; d) precipitação pluviométrica, indicadora de variações climáticas na época do plantio das culturas; e) tendência ou tempo, indicando efeito de fatores que, sistematicamente, podem provocar variações na área plantada das culturas. Entre outros fatores, pressupõe-se que a difusão de certas tecnologias mecânicas exerce efeito incremental sobre a área cultivada e que a infestação de pragas e doenças, não controladas por meio de defensivos agrícolas, atue de modo prejudicial sobre a área cultivada de culturas específicas.

O grau de especificação e a forma funcional variam entre os doze modelos selecionados de resposta de área ou oferta agrícola mostrados no Quadro 1.

Os modelos apresentados resultam da seleção de mais de dois mil modelos alternativos ajustados aos dados de área cultivada corrente e das variáveis exógenas antes descritas (5).

O Quadro 2 apresenta estimativas das elasticidades-preço de oferta a curto e longo prazos, estimativas de elasticidades de ajustamento, estimativas de tempo necessário para eliminação de 98% na diferença entre área cultivada no ano anterior e área planejada a longo prazo e taxas de deslocamento anual da curva de oferta. As elasticidades a curto prazo variam entre praticamente zero e cerca de 0,4, indicando baixa sensibilidade das respostas de área ou das relações de oferta. Área e produção de culturas específicas e do setor agrícola agregado parecem ser relativamente pouco sensíveis a estímulos de preço a curto prazo. As elasticidades de ajustamento de área ou produção variam de cerca de 0,10 à unidade, indicando que as parcelas dos desequilíbrios entre área corrente cultivada e área planejada ou desejada a longo prazo, eliminadas num período produtivo, variam muito entre culturas. Para o setor agrícola como um todo, essa parcela é de aproximadamente 30% do desequilíbrio total. A longo prazo, como é de esperar, as respostas aos incentivos de preço são maiores que a curto prazo e variam de cerca de 0,05 a 1,80, indicando que os efeitos totais de determinada variação em preço não se fazem sentir de uma só vez, mas se distribuem ao longo do tempo, chegando, no caso de determinados produtos, a representar horizontes bastante amplos. O período necessário para ajustamento quase total de área ou produção varia de dois a trinta anos; para o setor agrícola como um todo, ele é de onze anos. Isso sugere a existência de significativas restrições no mercado de fatores, as quais estariam retardando a eliminação dos desequilíbrios entre produção planejada e produção efetivamente alcançada pelos produtores. A generalização possível, com base nos resultados obtidos, é que a variação na área agrícola cultivada pode ser explicada por meio dos instrumentos de análise econômétrica tradicional.

Verificam-se respostas significantes em praticamente todas as células da matriz de coeficientes de preço, tanto para as culturas específicas como para o setor agrícola como um todo. De modo geral, as elasticidades-preço a curto prazo são relativamente baixas quando comparadas com as obtidas em áreas menos tradicionais do País (4). Exame interprodutos das elasticidades traz apoio à hipótese de que os empresários rurais, em áreas de agricultura tradicional, são, de fato,

racionais. Entretanto, a comparação intraprodutos dos resultados obtidos neste estudo com os apresentados em trabalhos anteriores e referentes às áreas mais desenvolvidas do País não parece apoiar a hipótese que atribui importância elevada a fatores tais como estrutura agrária e tenência da terra. O que se conclui é que a existência de alternativas economicamente lucrativas contribui para maior elasticidade-preço da oferta de produtos agrícolas.

Conclui-se também que o grau de resposta do produto agrícola ao grau de risco de mercado confrontado pelos empresários varia entre atividades, sendo maior em algumas atividades orientadas para mercado e nulo nas orientadas para subsistência. As estimativas obtidas, conquanto geralmente baixas, fornecem apoio adicional à hipótese de que o setor agrícola das economias tradicionais reage negativamente ao risco de mercado.

#### 4. RESUMO

Este estudo teve por objetivo avaliar a relação da oferta de onze dos principais produtos agrícolas e a relação da oferta total do setor agrícola do Estado do Piauí, no período de 1947 a 1973.

Para tanto, dedicou-se atenção aos modelos econométricos e às técnicas de estimação utilizadas para obter estimativas dos parâmetros de oferta da agricultura piauiense. Discutiu-se o uso de área cultivada como variável dependente e apresentou-se o modelo geral empregado na análise empírica.

As estimativas dos parâmetros das relações de oferta total foram apresentadas em seguida. Discutiu-se o sucesso do emprego do modelo nerloviano dinâmico, em termos de explicação da variância da área plantada com culturas específicas e da área ocupada pelo setor agrícola em conjunto, e avaliaram-se as diferenças de comportamentos entre as atividades. De modo geral, as elasticidades-preço a curto prazo eram relativamente baixas quando comparadas com as obtidas em áreas menos tradicionais do País. Exame das elasticidades cruzadas trouxe apoio à hipótese de que os empresários rurais, nas áreas de agricultura tradicional, são, de fato, racionais. Conclui-se que a existência de alternativas economicamente lucrativas contribuiu para maior elasticidade-preço da oferta de produtos agrícolas na área estudada.

Observou-se também que o grau de resposta do produtor rural ao risco de mercado varia entre atividades, sendo maior em algumas atividades orientadas para mercado e nulo nas orientadas para subsistência. As elasticidades obtidas, conquanto geralmente baixas, fornecem apoio adicional à hipótese de que o setor agrícola das economias tradicionais reage negativamente ao risco de mercado.

#### 5. SUMMARY

The objective of this study was to estimate supply functions for eleven agricultural products and aggregate output of the agricultural sector of the State of Piauí. Time series data covering the period from 1947 to 1973 were used. Acreage was used as the dependent variable and a dynamic Nerlovian model for empirical analysis was discussed.

The estimated parameters of the supply relations were presented. Supply response differences among activities were discussed and evaluated. Generally, short-run price elasticities of supply were relatively low as compared to price elasticities estimated for less traditional areas of the country. Estimates of supply cross elasticities support the hypothesis that in traditional agricultural areas rural entrepreneurs behave rationally. It was concluded that the existence of profitable alternatives contributed to higher supply price elasticities.

It was also observed that the production response of the rural entrepreneur, under market risk conditions, varies among activities, being coherently higher for some market oriented activities and lower for subsistence oriented activities. The estimated supply price elasticities, although generally low, provide additional support for the hypothesis that the agricultural sector of traditional economies reacts negatively to market risk.

#### 6. LITERATURA CITADA

1. ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. Rio de Janeiro, v. 7-34, 1947/1973.
2. BRASIL. Ministério da Agricultura. EAPA/SUPLAN. *Sinopse estatística da agricultura brasileira, 1947 a 1970: subsetor lavouras*. Brasília, 1972. 5 v., v. 1.
3. MALINVAUD, E. *Statistical methods of econometrics*. Chicago, Rand McNally, 1966. 631 p.
4. PASTORE, A.C. *A resposta da produção agrícola aos preços no Brasil*. São Paulo, APEC, 1973. 173 p.
5. RIBEIRO, F.B. *Estrutura de oferta na agricultura tradicional — o caso do Piauí*. Viçosa, U.F.V., Imprensa Universitária, 1975. 141 p. (Tese M.S.).