

INSTABILIDADE DE PREÇO E ELASTICIDADE DE OFERTA - O CASO DO ALGODÃO NO ESTADO DE SÃO PAULO*

Hernando Ferreira de Noronha
Alexandre Aad Neto
Alberto Martins Rezende
Antônio Fagundes de Sousa
Sergio Alberto Brandt**

1. INTRODUÇÃO

1.1. Considerações Gerais

Apesar da concorrência das fibras artificiais, a produção mundial de algodão apresentou um crescimento de, aproximadamente, vinte milhões de fardos, no período 1950-1969, equivalente a 60 por cento ou, 3 por cento ao ano. Este crescimento, deve-se salientar, se verificou em razão de melhores rendimentos alcançados e de maior área cultivada (10).

A produção algodeira mundial concentra-se em poucos países produtores, sendo que, entre os principais, enumeram-se: Estados Unidos, Rússia, China, Índia, Brasil, México etc.

O Brasil, um dos cinco principais produtores mundiais, participou, em 1950, com um milhão trezentos e cinqüenta mil fardos ou, 4 por cento do total da produção, passando a três milhões duzentos e cinqüenta mil em 1969, ou, 6 por cento da produção mundial. Como se pode observar, sua produção cresceu, no mesmo período, cerca de 60 por cento. Ao contrário do que se observa em outros países, o aumento de produção no Brasil tem sido mais função de aumento de área cultivada que de elevação de rendimento. O rendimento da cultura é dos mais baixos, se comparado ao dos principais produtores mundiais, com uma produção média de, aproximadamente, quinhentos quilos por hectare (9).

No Brasil, a produção de algodão se concentra nos estados de São Paulo, Paraná, Paraíba, Rio Grande do Norte, Pernambuco e Minas Gerais, responsáveis por mais de 80 por cento da produção total.

* Aceito para publicação em 19-12-1973.

** O primeiro autor é estudante de pós-graduação em Economia Rural da U.F.V., os segundo e terceiro autores são Engenheiros-Agrônomos do DER da U.F.V., os quatro e quinto autores citados são Professores da Universidade Federal de Viçosa.

1.2. O Problema

O Estado de São Paulo é o que, no país, produz mais algodão, e apesar das oscilações no volume produzido, participou, nos últimos vinte anos, com mais de 20 por cento da produção total.

A semelhança do que ocorre em outros países produtores (ao contrário de outros estados brasileiros), maiores produções de algodão no Estado de São Paulo são obtidas mais em função de melhores rendimentos, que em aumento de área cultivada. Outro fato de grande influência no comportamento da produção algodoeira é a situação do produto no mercado internacional, haja vista ser um dos principais produtos de exportação do Brasil e, consequentemente, do Estado de São Paulo.

Apesar da importância econômica e social da cotonicultura nas suas áreas de produção, da sua situação de destaque em relação aos demais produtos agrícolas e sua importância como fonte de divisas do país, pouco se conhece concretamente acerca do comportamento da produção do algodão, face às relações de preços e sua instabilidade.

1.3. Objetivos

Este trabalho tem como objetivos:

- a) examinar alguns fatores que afetam a oferta do algodão em São Paulo;
- b) estimar os coeficientes de elasticidade de curto e longo prazo destes fatores;
- c) examinar o mecanismo de variação na área cultivada com algodão;
- d) fornecer subsídios a programas de produção e exportação do produto.

1.4. Revisão de Literatura

Nesta seção preocupou-se com trabalhos relativos à oferta de produtos agrícolas e, na medida do possível, com aqueles relacionados à cultura do algodão e/ou com a metodologia aqui utilizada.

BRANDT (2), ajustando uma equação de regressão multivariada a dados semanais de preços corrigidos de banana no atacado, ano de 1962, conclui, entre outras, que "o suprimento crescente de banana ao mercado da capital paulista, *ceteris paribus*, tenderia a reduzir os retornos totais obtidos com a venda de banana verde naquela praça. Reduções em preços reais de laranja tenderiam a resultar em aumentos na aquisição de banana, mas em proporções pouco significativas".

BRANDT (3) aplicou um modelo nerloviano à oferta de mamona no Estado de São Paulo e obteve uma elasticidade preço de 0,56 para mamona e a elasticidade-preço do algodão de 0,28.

PANIAGO *et alii* (7), estudando a estrutura de oferta de algodão em Minas Gerais, usaram o modelo estatístico composto de três equações: produção anual (Y_1); área plantada (Y_2) e rendimento por hectare. Os autores obtiveram, entre outras, as elasticidades a curto prazo de 0,08 para preço de algodão e 0,18 para preço de milho, usando a equação de rendimento.

RIBEIRO (8), estimando as relações estruturais de oferta de

arroz no Estado de Minas Gerais, utilizou modelo de retardamentos distribuídos para área plantada e encontrou elasticidades de curto prazo de 0,14 para preço do arroz e 0,22 para preço do milho.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Origem dos Dados

Os dados estatísticos utilizados nesta pesquisa são da série temporal de área (Algodão), preços (Algodão e Milho) de 1948/1970, publicadas pelo Instituto de Economia Agrícola da Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo, publicadas no Desenvolvimento da Agricultura Paulista, 1972, onde as séries de preços foram corrigidas pelo Índice Geral de Preços, Índice Nacional "2" da Fundação Getúlio Vargas, base 1969 (5).

2.2. Modelos Utilizados

Entende-se por oferta de um produto as quantidades deste que os produtores colocarão no mercado, por unidade de tempo, aos possíveis preços alternativos, outras coisas permanecendo constantes. A lei de oferta estabelece que a preços mais altos maiores quantidades serão ofertadas. Ou, se tudo mais permanece constante, o preço e quantidade ofertada são diretamente relacionados (1).

Além de variar em função do preço, a quantidade ofertada pelos produtores é afetada também por diversos outros fatores, os quais podem variar ao longo de dado período de tempo: nível de tecnologia, preço dos recursos usados na produção, preços de produtos competitivos, condições climáticas etc.

Na análise da oferta, outros fatores, além do preço do produto, devem ser conhecidos, assim como seu grau de interferência sobre a oferta, uma vez que, segundo a definição desta, eles deveriam permanecer inalterados.

A mudança na quantidade ofertada de um produto em função de seu preço chama-se elasticidade - preço de oferta e se mede pela variação relativa na quantidade, dividida pela variação relativa no preço. Da mesma forma, variações na quantidade ofertada em função de variações em "outros fatores específicos" são coeficientes de elasticidade cruzada dos respectivos fatores.

Dado o desconhecimento *a priori* dos modelos que melhor se ajustam à situação real que represente uma função de oferta, no presente trabalho utilizaram-se funções lineares e logarítmicas.

Matematicamente, pode-se expressar a função de oferta de longo prazo da seguinte forma:

$$Y = a_0 + a_1 X_2 + a_2 X_2 + a_3 X_3 + a_4 X_4 + E \quad (1)$$

onde: Y = Área plantada com algodão em mil hectares por ano t ; X_1 = Relação de preços algodão/milho no ano $t-1$; X_2 = Desvio padrão do preço do algodão para $t-i$ ($i = 1, 2, 3$) em Cr\$/ton; X_3 = Variável de Tendência (51, 52, ..., 70); X_4 = Área plantada com algodão em mil hectares por ano $t-1$; E = Componente de erro.

As variáveis utilizadas nas funções acima requerem a utilização do modelo de retardamento distribuído, no qual se introduzem algumas modificações (6). Esse modelo permite as estimativas das elasticidades de curto e longo prazo. Pressupõe-se que o ajustamento da produção se dá face a relações de preços e a variações observadas nos mesmos.

Desta forma, o ajustamento da produção desejada entre o período $t-1$ é proporcional ao ajustamento total desejado no longo prazo, dado por:

$$Y_t - Y_{t-1} = b (Y - Y_{t-1}) \quad (3)$$

onde: Y_t é a área cultivada no ano t ; Y_{t-1} é área cultivada no ano $t-1$. Y é a área de cultivo desejada e b a parcela do ajustamento total desejado, que é eliminado em um período de tempo e se denomina coeficiente de ajustamento.

Tomando a equação (1) substituindo em (3) e resolvendo para Y_t , obtém-se a equação que envolve somente variáveis observáveis e que, na forma simplificada, representa a oferta de curto prazo e permite determinar os coeficientes de oferta de longo prazo (3).

Após o estabelecimento das equações e sua transformação em formas lineares, é possível ajustá-las pelo método dos mínimos quadrados ortodoxos (um estágio) sob pressuposição de linearidade das variáveis e certas características do termo do erro. Uma vez especificado o modelo, feitas as pressuposições e introduzida a pressuposição de normalidade da distribuição do erro, pode-se calcular os parâmetros do modelo, estabelecendo um critério de estimação.

Uma vez estimados os valores dos coeficientes de regressão, usam-se testes de significância, a fim de verificar se os valores estimados dos parâmetros se situam dentro de limites de confiança pré-estabelecidos. Assim, para possibilitar a avaliação do modelo que melhor represente a função de oferta de algodão em São Paulo, utilizaram-se a estatística do teste t de Student, o coeficiente de determinação múltipla (R^2), a matriz de correlação, os coeficientes de regressão parcial, além da estatística do teste de Durbin-Watson.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A utilização da área como variável dependente no cálculo das relações de oferta, é justificada pelo fato de que, como a produção, recebe influência direta das variações climáticas e, supõe-se que a área plantada reflete melhor a influência das variáveis econômicas (11).

No quadro 1 encontram-se as equações de oferta estimadas para algodão no Estado de São Paulo. Os números entre parênteses dos coeficientes são os respectivos erros padrões.

Após as análises dos coeficientes de determinação múltipla e dos erros-padrões das estimativas dos coeficientes de regressão parcial, selecionou-se o modelo (3) para representar a estrutura de oferta de algodão de São Paulo como a que, em geral e em termos de coerência empírica, melhores resultados apresentou.

Desta forma, a equação estimada da área plantada com algodão, no Estado de São Paulo, ajustada pelo método dos mínimos

quadrados foi:

$$\hat{Y} = 2,511 + 73,325X_1 - 1,229X_2 + 0,657 X_4$$

(39,780) 1,473) (0,122)

onde: \hat{Y} = Área plantada com algodão, no ano t, em mil hectares;
 X_1 = Relação de preços do algodão e milho, no ano t-1; X_2 = Desvio padrão dos preços de algodão para t-i ($i = 1, 2, 3$); X_4 = Área plantada com algodão, no ano t-1, em mil hectares.

QUADRO 1 - Funções de oferta de algodão para o estado de São Paulo, 1948/70

E- qua- ções	Coeficientes					R^2
	Constan- tes	X_4	X_1	X_2	X_3	
(1)	111,452	0,559 (0,204)	77,567 (41,187)	-1,149 (1,509)	-58856 (9,699)	0,75
(2)	1,248	0,566 (0,240)	0,245 (0,254)	-0,092 (0,098)	-0,004 (0,007)	0,66
(3)	2,511	0,657 (0,122)	73,325 (39,780)	-1,229 (1,473)	-	0,75
(4)	0,978	0,658 (0,143)	0,225 (0,244)	-0,101 (0,094)		0,66

O poder explicativo do modelo foi de 75 por cento e, de acordo com a estatística de Durbin Watson, não havia correlação serial dos resíduos.

Os coeficientes das variáveis, relação dos preços de algodão/milho (X_1) e área retardada (X_4), foram estatisticamente diferentes de zero, aos níveis de 5 e 0,5 por cento, respectivamente. Entretanto, o coeficiente da variável desvio padrão de preço de algodão (X_2), embora menor que o erro padrão, foi estatisticamente diferente de zero, ao nível de 25 por cento.

A seguir, apresenta-se a matriz de correlação entre as variáveis na equação selecionada, Estado de São Paulo, 1948/70.

	Y	X_4	X_1	X_2
Y	1,0000	0,8210	0,4845	-0,3243
X_4		1,0000	0,3005	-0,2296
X_1			1,0000	-0,2023
X_2				1,0000

Como se observa, a correlação entre as variáveis independentes não é alta. Segundo GOLDBERGER (4), uma correlação até 0,90 pode ser aceita, desde que as variáveis correlacionadas sejam de grande importância para o modelo.

A elasticidade de resposta de área cultivada com algodão, como definida anteriormente, é a variação relativa do fator considerado dividida pela variação relativa, na área cultivada. Desta forma, calcularam-se as elasticidades de curto prazo, encontrando-se 0,39 para a relação de preços algodão/milho no ano t-1, e -0,08 para desvio padrão de preços do algodão. É bom frisar que, estes resultados obtidos tendem a subestimar o efeito das variáveis na produção de algodão, já que o aumento da sua produção tem sido mais em função de melhores rendimentos obtidos que de aumento em área.

Assim, outras coisas permanecendo constantes, a uma variação de 10 por cento na relação dos preços algodão/milho em dado ano, associa-se um aumento de 3,9 por cento da área plantada no ano seguinte.

A elasticidade de ajustamento determinada a partir do coeficiente da variável área retardada indica que 35 por cento das diferenças entre área plantada e o equilíbrio de longo prazo são eliminadas em um período de tempo.

A equação de área plantada de longo prazo, obtida a partir da equação de oferta de curto prazo, é a seguinte:

$$\hat{Y} = 7,321 + 213,776X_1 - 3,583X_2$$

As elasticidades de longo prazo foram de 1,45 para a relação de preços de algodão/milho e -0,23 para desvio padrão dos preços de algodão. Estes resultados sugerem que, um aumento permanente da relação dos preços de algodão/milho, outras coisas permanecendo constantes, acarretaria um aumento de 14,5 por cento na área plantada. Este efeito pode ser obtido tanto por aumento do preço do algodão fixado o preço do milho, quanto por aumentos proporcionais nos preços dos dois produtos. A elasticidade do fator desvio padrão de preço (-0,23), que é uma medida da instabilidade dos preços do algodão, sugere que, as decisões de plantio são tomadas não só com base nos preços, como também na estabilidade desses preços e que, outras coisas permanecendo constantes, seu efeito se processa em sentido inverso.

4. CONCLUSÕES

De certa forma, pode-se dizer que a função de oferta estimada explica satisfatoriamente as variações na área cultivada com algodão no Estado de São Paulo (75%).

Os coeficientes das variáveis área retardada de um ano (X_4) e da variável relação dos preços de algodão/milho (X_1) foram significativamente diferentes de zero, aos níveis de 0,5 e 5 por cento, respectivamente. A variável desvio padrão de preços teve seu coeficiente menor que o erro padrão sendo, portanto, estatisticamente, diferente de zero, pelo menor ao nível de probabilidade de 0,25.

O teste de Durbin - Watson mostrou não haver correlação serial dos resíduos.

As elasticidades de oferta de curto prazo mostram a sensi-

bilidade de variação da área cultivada com relação a preços tanto do algodão, quanto de milho (0,39) e à instabilidade de preços do algodão (-0,08). As elasticidades, conquanto refletem a sensibilidade de quantidade ofertada, tendem a subestimar os verdadeiros valores visto que, aumentos na produção de algodão no Estado têm sido mais em função de melhores rendimentos alcançados, que de aumento de área.

Sendo o Brasil um dos países exportadores do produto e o Estado de São Paulo o maior produtor do país, uma política de melhores preços e a garantia da sua estabilidade poderiam contribuir efetivamente para aumento da área cultivada e, consequentemente, aumento da produção. Uma política nesse sentido possibilitará ao Estado e ao País maior participação no mercado externo, aumentando, assim, as receitas cambiais.

5. RESUMO

O presente estudo analisa aspectos econômicos da produção de algodão no Estado de São Paulo, o maior produtor do País.

O conhecimento da estrutura de oferta do produto assume real importância para orientação de política de produção e preço. Assim, neste trabalho, procura-se estimar uma função de oferta desse produto.

Os dados obtidos de séries temporais 1948/70, que fornecem área plantada e preços de algodão, preço do milho etc, foram publicados pelo Instituto de Economia Agrícola da Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo (5).

Usou-se, para estimativa de oferta, o modelo nerloviano de retardamento distribuído, com a inclusão da variável desvio padrão de preço do algodão, com vista à obtenção de alguma ideia relacionada com a resposta dos produtores, face à instabilidade em preços (6).

Usou-se no processo de ajustamento, o método dos mínimos quadrados ortodoxos.

Utilizou-se o teste de "t" para verificação da significância dos coeficientes encontrados e de Durbin-Watson para verificar a existência de correlação serial dos resíduos.

A equação estimativa de área plantada foi:

$$\hat{Y} = 2,511 + 73,325X_1 - 1,229X_2 + 0,657X_4$$

$$(39,780) \quad (1,473) \quad (0,122)$$

Os coeficientes encontrados são coerentes com a natureza teórica das relações; foram significativamente diferentes de zero aos níveis de 5, 25 e 0,5 por cento, respectivamente, e o teste de Durbin-Watson mostrou não haver correlação serial dos resíduos.

As elasticidades a curto prazo encontradas foram 0,39 para preço de algodão/milho, -0,08 para desvio padrão de preço e 0,357 para elasticidade de ajustamento.

A equação a longo prazo obtida dos resultados estáticos foi:

$$\hat{Y} = 7,321 + 213,776X_1 - 3,583X_2$$

e as elasticidades de 1,45 para relação de preços algodão/mi-

lho (X_1), -0,23 para desvio padrão de preço do algodão (X_2). Os resultados parecem sugerir que variações na área plantada com algodão sofrem efeitos diretos das variações de preço de milho e inversas ao desvio padrão dos preços do algodão.

A elasticidade de ajustamento sugere que, aproximadamente, 35% das diferenças entre a área plantada e o equilíbrio a longo prazo são eliminadas em um período de tempo.

Pode-se dizer ainda que os resultados encontrados para área plantada com algodão tendem a subestimar os verdadeiros valores para produção, enquanto no Estado de São Paulo se adote uma tecnologia moderna de produção nesta cultura.

Dada a importância do produto para o Estado e País, uma política de preços mínimos estabelecida para um período de três anos, sem dúvida, irá contribuir efetivamente para aumentos de produção e consequente melhoria de posição do Brasil no mercado mundial do produto.

6. SUMMARY

This study deals with economic aspects of cotton production in the state of São Paulo, the major Brazilian producer.

The knowledge of the structure of product supply is very important for orientation of policies of production and price. Thus, in this study, demand is on an estimated function of supply of cotton.

The data was obtained from a time series (1948/70), that furnished area planted, price of cotton, price of corn, other information, and was published by the Instituto de Economia Agrícola da Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo (5).

The Nerlovian model of distributed lags was used to estimate the supply with the inclusion of the standard deviation variable of the price of cotton, and with an objective to obtain an idea of the producer response to variation in prices (6).

The orthodox least squares method was used to fit the function.

The Student "t" test was used to verify the significance of the coefficients, and the Durbin-Watson test was used to check for the existence of serial correlation among the residuals.

The estimated equation of area planted was:

$$\hat{Y} = 2.511 + 73.325X_1 - 1.229X_2 + 0.657X_4 \\ (39.780) \quad (1.473) \quad (0.122)$$

The coefficients obtained are consistent with usual expectations, were significantly different from zero at the 5, 25 and 0.5% level respectively, and Durbin-Watson test showed that there was no serial correlation among the residuals.

The short run elasticities obtained were 0.39 for the price of cotton/corn, -0.08 for the standard deviation of price, and 0.343 for the adjustment variable.

The equation in the long run was:

$$\hat{Y} = 7.321 + 213.776X_1 - 3.583X_2$$

and the elasticities were 1.45 for the cotton price

relationship (X_1), and -0.23 for the standard deviation of the price of cotton (X_2).

It can be said that the results obtained for the area planted with cotton, tend to underestimate the true production, response since the state of São Paulo is adopting modern technology for the production of cotton.

In view of the importance of cotton to the state and to Brazil, a policy of establishing minimum prices for a period of three years, without a doubt, will contribute substantially to increase production and consequently strengthen the position of Brazil in the world market of cotton.

7. LITERATURA CITADA

1. BILAS, A.R. *Teoria microeconômica*. 2^a ed. São Paulo, Forense, 1972. 383 p.
2. BRANDT, S.A. *Análise empírica de demanda através de séries cronológicas e cortes seccionais*. São Paulo, IEA, 1969. 26 p. (Boletim Técnico, 16).
3. BRANDT, S.A. Estimativa de oferta de produtos agrícolas no Estado de São Paulo. *Anais da IV Reunião da SOBER*, São Paulo, p. 323-348. 1966.
4. GOLDBERG, S.S. *Econometric theory*. New York, John Wiley, 1964. 399 p.
5. IEA, São Paulo. *Desenvolvimento da Agricultura Paulista*. São Paulo, IEA. 1972. 319 p.
6. MAJI, C.C., JHA, D. & VENKATARAMAN, L.S. Dynamic supply and demand models for better estimation and projection: an econometric study for major foodgrains in the Punjab Region. *Indian Journal of Agricultural Economics*. Bombain, 26(1):21-34. 1971.
7. PANIAGO, E., BRANDT, S.A. & PEREIRA, J.A. Estrutura da oferta do algodão em Minas Gerais. *Informativo Estatístico de Minas Gerais*. Belo Horizonte, 6(58):4-17, mar. 1970.
8. RIBEIRO, J.L. Estimativa das relações estruturais da oferta de arroz no Estado de Minas Gerais. *Informativo Estatístico de Minas Gerais*. Belo Horizonte, 7(80):4-17, jan. 1972.
9. RIBEIRO, J.L. Estimativa das relações estruturais da oferta de milho no Estado de Minas Gerais. *Informativo Estatístico de Minas Gerais*. Belo Horizonte, 7(83):4-16, abr. 1972.
10. TEIXEIRA, A.J. A cultura do algodão e suas principais tendências. *Informativo Estatístico de Minas Gerais*. Belo Horizonte, 6(57):13-31, fev. 1970.

11. TOYAMA, N.K. & PESCARIN, R.M.C. Projeção da oferta agrícola do Estado de São Paulo. *Agricultura em São Paulo*, São Paulo, 17(9/10):1-97, set./out. 1970.