

A DEMANDA DE TECNOLOGIA BIOLÓGICA: O CASO DE SEMENTES CERTIFICADAS DE ALGODÃO NO ESTADO DE SÃO PAULO¹

JUBERT SANCHES CIBANTOS²

RESUMO - O objetivo do estudo é especificar e estimar um modelo de demanda de sementes certificadas de algodão para o Estado de São Paulo. Usam-se séries temporais anuais (1966-80) e mínimos quadrados ordinários. Os resultados indicam que a demanda de sementes certificadas é preço-inelástica tanto no curto prazo ($E_p = -0,76$) como no longo prazo ($E_p = -0,90$). Mostrou-se também que a demanda de sementes certificadas é sensível a variações em preços de terra e de fertilizantes. A elasticidade de ajuste é igual a 0,80. A incidência de granizo é outro fator importante na determinação do nível de uso de sementes certificadas de algodão.

Termos para indexação: Demanda derivada, sementes certificadas, algodão, São Paulo.

DEMAND FOR BIOLOGICAL TECHNOLOGY: THE CASE OF CERTIFICATED COTTONSEED IN THE STATE OF SÃO PAULO

ABSTRACT - The objective of the present study is to specify and estimate a certificated cottonseed demand model for the State of São Paulo, Brazil. Time series data (1966 to 1980) and ordinary least squares were used. The results indicated that cottonseed demand is price inelastic in both short ($E_p = -0,76$) and long run ($E_p = -0,90$). Certificated cottonseed use was shown to be sensitive to changes in land and fertilizer prices. Demand adjustment elasticity was equal to 0.80, indicating rapid adjustment to equilibrium demand levels. Hail incidence is also an important variable, in terms of explaining changes in certificated cottonseed.

Index terms: Derived demand, certified seeds, cotton, São Paulo, Brazil.

INTRODUÇÃO

Parcela considerável da política de desenvolvimento agrícola, atualmente adotada no País, baseia-se em mecanismos de intervenção no mercado de fatores produtivos. Além disso, nota-se maior ênfase na direção do emprego dos chamados insumos modernos, envolvendo tecnologias genéticas, químicas e mecânicas, em detrimento de insumos tradicionais, terra e trabalho.

As políticas de apoio à extensão rural, assistência técnica, pesquisa e experimentação, entre outras, são de fundamental importância para promoção do uso e da melhoria da qualidade dos insumos modernos.

Por seu turno, o conhecimento da estrutura da demanda agrícola de insumos modernos é essencial para o delineamento das políticas e programas de desenvolvi-

¹ Recebido em 23 de maio de 1985.
Aceito para publicação em 21 de outubro de 1985.

² Eng.^o Agr.^o, Doutor, Professor Titular da Universidade Estadual de São Paulo - UNESP - Reitoria - Caixa Postal 30319 - CEP 01001 - São Paulo, SP.

mento e distribuição desses insumos. Além disso, o conhecimento das relações de demanda agrícola de insumos modernos pode constituir instrumento auxiliar de grande valor na elaboração de previsões de compras (vendas) futuras dos insumos e, destarte, auxiliar nas tarefas de dimensionamento dos investimentos públicos em geração e difusão de tecnologia.

De acordo com o Decreto nº 6.301, do Governo do Estado, de 22 de fevereiro de 1934, a produção e a distribuição de sementes certificadas de algodão, há quase cinquenta anos, constitui atividade monopolizada e custeada pelo Poder Público, no Estado de São Paulo. Um dos primeiros estudos sobre retornos sociais de investimentos em pesquisa e difusão de insumos modernos, realizados no País, mostrou que a taxa interna de retorno, para a sociedade, decorrente de investimentos públicos em pesquisa, experimentação e assistência técnica, para a cultura do algodão, no Estado de São Paulo, era superior a 77%, ao ano (Ayer & Schuh, 1974).

O algodão constitui uma das principais atividades agrícolas do Estado de São Paulo. Sua produção se destina tanto ao mercado de exportação como à indústria têxtil nacional. É particularmente notável o crescimento da importância relativa do mercado interno, como canal de comercialização para a produção de algodão, na década de 1970. Isto se explica, em parte, pela crescente gravosidade das exportações de algodão em pluma.

A demanda de insumos produtivos como sementes certificadas de algodão, é derivada da demanda de algodão em caroço produzido pelos agricultores. No Estado de São Paulo, as vendas de sementes certificadas de algodão apresentaram tendência geralmente declinante, passando de 468 mil sacas de trinta quilos, aproximadamente, em 1966, para cerca de 374 mil sacas de trinta quilos, em 1980. No mesmo período, os preços reais médios de sementes certificadas de algodão, no Estado, apresentaram tendência, decrescente, até 1969, e crescente depois deste ano, oscilando entre os limites de trezentos e três, e quinhentos e noventa e seis cruzeiros de 1980, por saca de trinta quilos. Coincidentemente, o consumo de sementes apresentou tendência oposta.

A elevação dos rendimentos culturais pode ser um dos instrumentos mais efetivos para redução dos custos de produção de algodão. A redução destes custos, por sua vez, pode contribuir de modo decisivo para redução ou eliminação da gravosidade das exportações do produto. Ayer & Schuh, 1974, demonstraram que aumentos significativos na eficiência técnica da produção de algodão, no Estado de São Paulo, eram atribuíveis, no período de 1924-65, unicamente ao trabalho de melhoramento da qualidade genética da semente de algodão. Além disso, demonstraram aqueles autores que a pesquisa e a experimentação contribuíram significativamente para melhoria da qualidade (porcentagem e comprimento) da fibra produzida, naquele período. Por outro lado, relatórios divulgados pelo Instituto de Economia Agrícola mostraram que, para os agricultores, o custo de aquisição deste importante insumo, representava, nas safras 1980/81 e 1981/82, menos de 1% das chamadas "despesas diretas" ou custos operacionais totais de produção de

algodão em caroço, sob sistemas de produção com tração motomecanizada e com tração motomecanizada e animal, em seis diferentes sub-regiões do Estado de São Paulo.

Assim sendo, o aumento do rendimento e da qualidade do algodão em caroço, por meio de difusão e uso de sementes certificadas, sem grandes alterações no custo de produção, constituiria um dos instrumentos mais efetivos e de menor custo da política de expansão da produção e viabilização econômica da cultura.

O conhecimento empírico dos efeitos de fatores que afetam o uso de sementes certificadas de algodão pode auxiliar sobremaneira no delineamento dos programas de produção e venda deste insumo.

Os objetivos gerais da presente pesquisa são os de desenvolver e estimar os parâmetros de um modelo de demanda derivada de sementes certificadas de algodão para o Estado de São Paulo. Os objetivos específicos da pesquisa são os de analisar relações de demanda e de substituição de sementes certificadas de algodão e de estimar elasticidades-preço, cruzadas e de ajuste de demanda deste insumo, para o Estado de São Paulo.

METODOLOGIA

O modelo de demanda de insumo produtivo é formulado em termos de uma equação de demanda derivada da função de produção subjacente, cuja forma explícita não é especificada. De acordo com o chamado teorema de Shephard, qualquer função de custo específica, com curvatura e continuidade apropriadas, implica na existência de uma função de produção subjacente, com propriedades econômicas corretas. De um ponto de vista operacional, não existe razão para se especificar a forma funcional explícita da função de produção subjacente, uma vez que seus parâmetros relevantes podem ser estimados a partir da função de custo ou das funções de demanda de fatores que são obtidas a partir das primeiras derivadas das funções de custo.

Pressupõe-se que, dentro da amplitude de variação dos dados observados, as equações de demanda de insumos podem ser aproximadas por meio da seguinte forma funcional:

$$x_i = \alpha_i y(p_1^{\beta_{i1}}, p_2^{\beta_{i2}}, \dots, p_n^{\beta_{ij}}, \dots, p_n^{\beta_{in}}) \quad (1)$$

na qual α_i é uma constante; e $\beta_{i1}, \beta_{i2}, \dots, \beta_{ij}, \dots, \beta_{in}$ são as n elasticidades-preço e cruzadas da demanda do insumo em pauta i . Esta interpretação econômica dos parâmetros $\beta_{i1}, \beta_{i2}, \dots, \beta_{ij}, \dots, \beta_{in}$ pode ser deduzida por meio da diferenciação de (1) em relação a preço do j -ésimo fator:

$$\frac{\delta x_i}{\delta p_j} = \beta_{ij} \frac{x_i}{p_j} \quad (2)$$

e, portanto,

$$\beta_{ij} = \left[\frac{\delta x_i}{\delta p_j} \right] \frac{p_j}{x_i} \quad (3)$$

que corresponde à elasticidade da demanda do fator i em relação ao preço do fator j .

O modelo empírico geral selecionado para estimativas da demanda de sementes certificadas de algodão no Estado de São Paulo é o seguinte:

$$\ln x_t = \ln \alpha + \beta_1 \ln p_{1t} + \beta_2 \ln p_{2t} + \beta_3 \ln p_{3t} + \beta_4 \ln p_{yt} + \delta \ln x_{t-1} + \phi_1 T + \phi_2 D + \ln u \quad (4)$$

no qual x_t é a quantidade de sementes certificadas de algodão no ano t , expressa em milhares de sacas de trinta quilos; p_{1t} é o preço real de sementes certificadas de algodão, pago pelos agricultores, no ano t , expresso em milhares de cruzeiros de 1980, por saca de trinta quilos; p_{2t} é o preço real de venda de terra nua, para lavouras, no ano t , expresso em milhares de cruzeiros de 1980, por hectare; p_{3t} é o preço real de fertilizantes, pago pelos agricultores, no ano t , expresso em milhares de cruzeiros de 1980, por tonelada de nutrientes (NPK); p_{yt} é o preço real de algodão em caroço, recebido pelos agricultores, no ano t , expresso em milhares de cruzeiros de 1980, por tonelada; x_{t-1} é igual a x_t tomada com retardamento de um ano; T é uma variável de tendência ou tempo, medida em anos, sendo $1966 = 1$, $1967 = 2$ e assim por diante; D é uma variável artificial ou "dummy", assumindo valor igual à unidade, no ano de 1969, único ano de ocorrência de granizo, e valor igual a zero, nos anos restantes; u é um termo de erro aleatório que, por suposição, é normal e independentemente distribuído, com média zero e variância constante; \ln indica logaritmo neperiano; e α , β_1 , β_2 , β_3 , β_4 , δ , ϕ_1 e ϕ_2 são parâmetros a serem estimados.

Pressupõe-se que o termo de erro ($\ln u$) em (4) englobe efeitos de variáveis omitidas do modelo, como por exemplo, introdução de novas variedades de algodão.

A dificuldade de construção de uma variável "proxy" ou indicadora destes efeitos, em virtude da ampla gama de melhorias técnico-econômicas produzidas por estas novas variedades, impediu sua inclusão, de forma explícita, no modelo (4) (vide Fuzatto, 1981).

A forma funcional bi-logarítmica nas variáveis econômicas é a indicada pela especificação da equação (1). Faz-se contudo, uma comparação com as estimativas obtidas a partir da especificação linear nos números naturais dos valores observados das variáveis.

As relações esperadas entre as variáveis incluídas na equação (4) são as seguintes:

$$\beta_1 < 0; \beta_2 < 0; \beta_3 > 0; \beta_4 > 0;$$

e $0 < \delta < 1$. Não se pode, a priori, especificar a natureza das relações entre as variáveis x_t , T e D. Estas restrições são testadas por meio da relação t de Student.

A pressuposição de que os termos de erro da relação (4) não seriam autorrelacionados é examinada por meio da estatística h de Durbin. Nos casos em que as relações excluem a variável endógena retardada, usa-se a estatística d de Durbin - Watson para examinar esta pressuposição. A pressuposição de que as variáveis exógenas incluídas em (4) não são correlacionadas entre si é examinada por meio do procedimento de Farrar - Glauber.

A pressuposição de que as variáveis p_2 e p_3 são exógenas em relação a x_t é examinada segundo o procedimento de Sims.

Nota-se que o preço de sementes certificadas (p_1) é fixado pelo governo e, neste sentido, é uma variável exógena em relação a x_t . Da mesma forma, a variável indicadora de renda da cotonicultura (y_{t-1}) pode ser considerada exógena em relação a x_t , uma vez que é uma variável tomada com retardamento. As variáveis T e D são variáveis artificiais e contém valores não observados, isto é, contém apenas valores atribuídos. Neste sentido elas são também consideradas exógenas, em relação a x_t .

No presente estudo, terra é considerada insumo complementar de sementes certificadas de algodão e fertilizante químico é considerado insumo substituto de sementes certificadas de algodão. É por estas razões que se espera que as relações entre x_t , p_{1t} e p_{2t} sejam de natureza inversa e direta, respectivamente.

Poder-se-ia argumentar, com razão, que a renda da terra ou preço do arrendamento da terra, e não o preço de venda da terra, seria de um ponto de vista puramente teórico, a variável relevante a ser incluída no modelo empírico. Contudo, acredita-se que o preço de venda seja um "proxy" ou indicador apropriado do preço de arrendamento. É oportuno notar que o emprego da série de preços de venda e não da série de preços de arrendamento, que seria mais apropriada, se deve à inexistência de dados, para os anos de 1966 e 1967, referentes a preços de arrendamento. Reconhece-se que este procedimento tende a enviesar os estimadores do efeito de preço da terra sobre a demanda de sementes de algodão. Contudo, parcela

considerável da terra usada na produção de algodão, no Estado de São Paulo, refere-se à terra explorada em conta própria, sendo relativamente pouco expressiva a parcela explorada em arrendamento.

Neste estudo, o preço de fertilizantes é usado como "proxy" ou indicador de preço "médio" de insumos químicos (fertilizantes, defensivos e herbicidas). Nota-se que o dispêndio com fertilizantes é relativamente maior (11%) que o gasto com defensivos e herbicidas (8%), na cultura de algodão. Análises preliminares mostraram que o emprego de uma variável indicadora de preços de defensivos não melhorava os resultados econométricos do modelo de demanda de sementes certificadas de algodão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O modelo selecionado para análise econômica da demanda de sementes certificadas de algodão é apresentado na Tabela 1. Este é um modelo bilogarítmico, exceto nas variáveis D e T, que são expressas nos números naturais dos valores a elas atribuídos. Este modelo é selecionado em virtude do fato de apresentar todos os coeficientes de regressão parcial maiores que os respectivos erros-padrão. Para alguns economistas, o fato de um coeficiente de regressão parcial ser maior que o respectivo erro-padrão, constitui evidência suficiente de significância estatística. Além disso, neste modelo, todos os sinais dos coeficientes de regressão parcial são coerentes com as expectativas a priori.

As seis variáveis explicativas incluídas no modelo postulado para descrição da demanda de sementes certificadas de algodão são as seguintes: preço relativo de sementes certificadas (p'_{1t}), preço relativo de terra (p'_{2t}), preço relativo de fertilizantes (p'_{3t}), consumo retardado de sementes certificadas (x_{t-1}), tendência (T) e indicador de efeito da incidência de granizo (D). Os efeitos destas variáveis, sobre o consumo corrente de sementes certificadas (x_t), são discutidos em seguida.

Preço relativo de sementes certificadas

O coeficiente de regressão parcial de p'_{1t} apresenta sinal negativo, como era de esperar numa relação de demanda. Este coeficiente é estatisticamente significativo, ao nível 0,05 de probabilidade e seu valor numérico indica que a procura de sementes certificadas de algodão é preço-inelástica ($E_p = -0,76$), no curto prazo.

No curto prazo, variações em preços relativos de sementes certificadas tendem a resultar em variações menos que proporcionais, em sentido inverso, na quantidade procurada de sementes certificadas de algodão. Esta verificação é coerente com resultados de estudos anteriores sobre o mercado de insumos agrícolas e também com o conhecimento da cultura de algodão, no Estado de São Paulo. Constata-se,

TABELA 1. Experimento I: modelo bilogarítmico. Parâmetros estimados da equação de demanda de sementes certificadas de algodão, Estado de São Paulo, 1966-80.

Especificação	Variáveis ^{a/}						
	x_t	p'_{1t}	p'_{2t}	p'_{3t}	D	T	x_{t-1}
I.							
Coefficiente de regressão parcial	...	-0,7554 **	-0,9021 **	0,3189	0,2164	0,0275	0,1617
Erro padrão	...	0,2867	0,2641	0,2781	0,2023	0,0253	0,1603
Estatística t	...	2,6348	3,4158	1,1467	1,0697	1,0870	1,0087
Média	6,2459	-3,8976	0,7019	-0,8642	0,0667	8,0000	6,2987
Desvio-padrão	0,3800	0,2407	0,4291	0,2649	0,2582	4,4721	0,3870
II.							
Intercepto ($\ln \alpha_0$)							2,9580
Intercepto (α_0)							19,2594
Coefficiente de determinação ajustado (\bar{R}^2)							0,800
Graus de liberdade (n-k-1)							6
Estatística F							10,353
Estatística h							1,526

Fonte: Cibantos, 1983.

^{a/} As variáveis são expressas nos logaritmos naturais dos valores observados, com exceção das variáveis D e T; sendo x_t o consumo de sementes certificadas; p'_{1t} a relação entre preço de sementes certificadas e preço de algodão em caroço; p'_{2t} a relação entre preço de terra e preço de algodão em caroço; p'_{3t} a relação entre preço de fertilizantes e preço de algodão em caroço; D é uma variável artificial (D = 1 para 1969 e D = 0 para os anos restantes); T é uma variável de tendência ou tempo (T = 0 para 1966; T = 1 para 1967; etc); x_{t-1} é igual a x_t , tomada com retardamento de um ano; (**) indica significância, ao nível 0,05 de probabilidade; e ausência de asterisco indica não significância, ao nível 0,10 de probabilidade.

por outro lado, que a quantidade procurada de sementes certificadas de algodão não guarda correlação apreciável ($r_{ij} = 0,466$) com a área cultivada com algodão, prevista para o ano subsequente. Na realidade, os cotonicultores fazem variar a

quantidade de sementes utilizadas por unidade de área, com o objetivo de garantir "stand" tecnicamente desejável. A evidência empírica indica que os produtores de algodão do Estado não apenas procuram garantir este "stand" mínimo, tecnicamente desejável, como buscam alocar a quantidade de sementes certificadas que maximiza retorno líquido, dados os preços de insumos e produto, a sua função de produção e a taxa esperada de germinação das sementes usadas.

O valor numérico relativamente baixo da elasticidade-preço da demanda de sementes certificadas de algodão também é coerente com o conhecimento empírico de que praticamente a totalidade dos cotonicultores do Estado fazem uso deste melhoramento tecnológico. Tende a prevalecer relação inversa entre o valor absoluto da elasticidade-preço da demanda de sementes melhoradas ou certificadas e sua taxa de difusão entre os agricultores.

As inferências para política, decorrentes do conhecimento adquirido sobre a estrutura da demanda de sementes certificadas de algodão, são de dois tipos. No primeiro, enquadram-se as inferências para a política de subsídio ao uso de insumos agrícolas modernos. Verifica-se que os produtores de algodão do Estado são pouco sensíveis aos incentivos de crédito subsidiado para aquisição de insumos modernos e que, em vista disso, a redução ou abolição destes subsídios afetaria de modo menos que proporcional o uso de sementes certificadas de algodão.

No segundo tipo estão englobadas as inferências para a própria política de preço de sementes certificadas. O que se tem observado, pelo menos em passado recente, é a fixação de preços de venda de sementes de algodão, pelo poder público estadual, de modo um tanto arbitrário, sem consideração explícita de seus efeitos sobre as compras deste insumo (Freire et alii, 1980).

A evidência empírica obtida na presente pesquisa, mostra que o nível de preço relativo de sementes certificadas de algodão é fator importante, conquanto moderado, na determinação do volume de compras destas sementes. O conhecimento ora adquirido poderia ser utilizado, juntamente com informações adicionais, em trabalhos de previsão de vendas de sementes melhoradas de algodão e, deste modo, tornar-se mais objetiva a tarefa de planejamento da produção deste insumo, em campos de cooperação.

Preço relativo de terra agrícola

O coeficiente de regressão parcial da variável p'_{2t} é estatisticamente diferente de zero, ao nível de 0,05 de probabilidade. O sinal negativo deste coeficiente é coerente com a hipótese formulada de que terra e sementes certificadas de algodão são insumos complementares no processo de produção de algodão em caroço.

O valor numérico da elasticidade cruzada da demanda de sementes certificadas de algodão, em relação a preço de terra agrícola ($E_c = -0,90$), indica que esta demanda é preço-inelástica, em relação a preço de terra. Crescentes preços relativos de terra, tais como os observados nos últimos três lustros, tem contribuído

para vendas decrescentes de sementes certificadas de algodão, no Estado de São Paulo. Na medida em que a continuidade do processo inflacionário resulte, por meio de compras especulativas de terra, em maiores preços relativos de terra, é de esperar, no futuro, menores vendas de sementes certificadas de algodão, quando comparadas com as vendas que seriam observadas sob condições de preços reais de terra estáveis.

Preço relativo de fertilizantes

O valor do coeficiente de regressão parcial da variável explicativa p'_{3t} é maior que o respectivo erro-padrão. O sinal positivo do coeficiente de p'_{3t} é coerente com as expectativas a priori e indica que sementes certificadas de algodão e fertilizantes são insumos substitutivos no processo de produção de algodão em caroço.

O valor numérico da elasticidade-cruzada da demanda de sementes certificadas de algodão, em relação a preço de fertilizantes ($E_c = 0,32$), indica que esta relação de demanda é bastante preço-inelástica, em relação a preço de fertilizantes. O uso de sementes certificadas é relativamente pouco sensível a variações em preços relativos de fertilizantes. No período coberto pela análise, os preços reais de fertilizantes não apresentaram qualquer tendência definida, mas apresentaram alta variabilidade, entre anos.

No futuro, a elevação nos preços relativos de fertilizantes, em decorrência, por exemplo, de redução ou eliminação dos subsídios creditícios à aquisição de insumos, tenderia a contribuir para elevação, conquanto moderada, das compras e do uso de sementes certificadas de algodão, caso outros fatores permanecessem constantes. A evidência empírica obtida mostra que o preço relativo de fertilizantes é um fator importante, conquanto seu efeito seja moderado, na determinação dos níveis de compras de sementes certificadas de algodão. Este conhecimento deveria ser considerado em trabalhos de previsão de vendas destas sementes.

Incidência de granizo

No presente estudo, os efeitos da incidência de granizo, sobre a quantidade utilizada de sementes certificadas de algodão, são indicados por meio do emprego de uma variável artificial. Esta variável assume valor igual à unidade, no ano de 1969, e igual a zero, nos anos restantes da série. A incidência de granizo, em período posterior à germinação, quando as plantas atingem cerca de dez centímetros de altura, ao destruir estas plantinhas, exige que os produtores de algodão, caso desejem prosseguir com a lavoura, façam o replantio total da área atingida. No caso de incidência generalizada de granizo, a quantidade total usada de sementes é praticamente igual ao dobro da que seria usada, no caso de não incidência de granizo.

O coeficiente de regressão parcial da variável D é superior ao respectivo erro-padrão e o sinal positivo deste coeficiente é coerente com o conhecimento empírico. O valor numérico do coeficiente da variável indicadora de incidência de granizo mostra que o uso de sementes certificadas de algodão é 22% maior, quando da ocorrência de granizo, do que em caso contrário. Cabe lembrar que esta é uma estimativa preliminar, uma vez que, no período analisado, teve-se apenas uma ocorrência de granizo, em 1969.

A mobilização de estoques de sementes melhoradas, em tempo hábil, é questão de vital importância para a viabilidade técnica do replantio de algodoads atingidos por granizo. É de esperar que, com o aperfeiçoamento dos processos de previsão climática, se torne possível a previsão, suficientemente antecipada, da incidência e do grau de fenômenos climáticos como o granizo. Na medida em que estas previsões se tornem disponíveis elas serão de grande valia para orientação dos programas de distribuição e redistribuição de sementes certificadas de algodão.

Tendência ou tempo

A variável de tendência ou tempo foi incluída nesta análise de demanda de sementes certificadas de algodão com o objetivo de captar efeitos monotônicos ou sistemáticos de fatores tais como a mudança tecnológica, sobre o uso de sementes certificadas. Contudo, admite-se também que ela pode estar captando efeitos de outras variáveis, como os níveis de produtividade da cultura de algodão, sobre a quantidade procurada de sementes.

O coeficiente de regressão parcial da variável de tendência é maior que o respectivo erro-padrão e apresenta sinal positivo, indicando que, outros fatores permanecendo constantes, a curva de demanda de sementes certificadas de algodão teria se deslocado para a direita, segundo uma taxa geométrica média da ordem de 2,75% ao ano. A prosseguir esta tendência e mantendo-se constantes os outros fatores que afetam a procura de sementes certificadas de algodão, a quantidade demandada destas sementes tenderia a dobrar a cada 26 anos, aproximadamente.

Não é possível, com base no modelo e nas informações disponíveis, indicar os fatores responsáveis por esta tendência crescente da demanda de sementes certificadas de algodão. Preliminarmente, sugere-se que a variável está refletindo, pelo menos em parte, efeitos da difusão de novos conhecimentos técnicos, entre os produtores de algodão, induzindo-os a obter "stands" ótimos de cultivo. Ao longo do período analisado, isto estaria refletivo em quantidades crescentes de sementes certificadas, a despeito da retração na área cultivada com algodão e da relativa estabilidade da produção de algodão.

Ajustamento da demanda e elasticidades de longo prazo

O valor do coeficiente da variável endógena tomada com retardamento (x_{t-1})

é maior que o respectivo erro-padrão e seu valor numérico situa-se entre os limites zero e unidade, tal como esperado. Isto indica ajustamento não instantâneo da demanda de sementes certificadas de algodão.

A elasticidade de ajustamento da demanda de sementes certificadas de algodão é igual a 0,84, aproximadamente, e indica rápido ajuste da quantidade efetivamente procurada, na direção da quantidade procurada de equilíbrio ou "desejada" pelos cotonicultores. Por sua vez, este resultado sugere a inexistência de restrições sérias no mercado deste fator. Os resultados obtidos mostram não existir obstáculo significativo ao suprimento destas sementes e que os produtores de algodão em caroço dispõem de conhecimentos satisfatórios, tanto sobre o mercado de sementes certificadas, como sobre os benefícios econômicos advindos de seu emprego.

O retardamento temporal médio, estimado com base na elasticidade de ajustamento, é da ordem de 1,2 anos. Isto é, toma-se em média 1,2 anos para eliminar cerca de 50% do desequilíbrio entre consumo de equilíbrio ou de longo prazo e consumo corrente ou observado de sementes certificadas.

Com base na elasticidade de ajuste calculada e nas elasticidades-preço e cruzadas da demanda, para o curto prazo, obtém-se estimativas das elasticidades de demanda, para o longo prazo. Verifica-se que a elasticidade-preço da demanda de sementes certificadas de algodão, no longo prazo, é igual a -0,90, aproximadamente. Isto mostra que, tanto no curto como no longo prazo, esta demanda é preço-inelástica, conquanto se torne menos preço-inelástica na medida em que se expande o horizonte temporal enfrentado pelos produtores.

A elasticidade-cruzada da demanda de sementes certificadas de algodão, no longo prazo, em relação a preço de terra, é igual a -1,08, passando assim de inelástica para elástica, à medida que aumenta o prazo de ajuste. A elasticidade-cruzada da demanda de sementes certificadas, no longo prazo, em relação a preço de fertilizantes, é igual a 0,38, aproximadamente. Logo, no longo prazo, a demanda é preço-inelástica, em relação a preço de fertilizantes.

Cabe aqui, também, uma nota sobre as elasticidades cruzadas da demanda de sementes certificadas, em relação a preço de algodão em caroço, que podem ser obtidos do conjunto dos coeficientes de regressão parcial da equação selecionada. Verifica-se que a demanda de sementes certificadas é altamente elástica, tanto no curto prazo ($E_a = 1,34$) como no longo prazo ($E_a = 1,60$), em relação a preço de algodão em caroço. Como era de esperar, estas duas elasticidades tem sinal positivo, indicando relação direta entre compras de insumos e preços de produto.

CONCLUSÕES

Atualmente, a previsão de vendas de sementes certificadas de algodão é feita com base na produção passada e nas intenções de plantio. Os preços de venda de

sementes, para os cotonicultores, são fixados com base nos preços de mercado de algodão em caroço e nos custos de manutenção e operação do sistema de produção e distribuição de sementes certificadas. A escassez de sementes certificadas de algodão, em decorrência de previsões imperfeitas de demanda, ou a acumulação de estoques invendáveis, em decorrência de preços fixados em níveis exageradamente altos, constituem problemas ainda não resolvidos pelo sistema de produção-distribuição de sementes certificadas de algodão.

Os resultados do presente estudo indicaram que as vendas de sementes certificadas de algodão são sensíveis a variações em preços de sementes, preços de algodão em caroço, preços de terra, preços de fertilizantes e incidência de granizo. Verificou-se também a existência de tendência de expansão de demanda de sementes certificadas, em decorrência, provavelmente, do trabalho de difusão de novos conhecimentos, entre os cotonicultores, pelos técnicos das Casas de Agricultura.

Maiores níveis de uso de sementes certificadas de algodão, neste Estado, resultariam de redução dos preços de sementes, elevação dos preços de algodão em caroço, redução nos preços de terra agrícola, aumento dos preços de fertilizantes e incidência de granizo.

Com base nos resultados obtidos no presente estudo pode-se questionar a conveniência da fixação de preços de venda de sementes com base no critério orçamentário. Em outros termos, seria interessante examinar a viabilidade econômico-social de se custear total ou parcialmente os gastos com produção-distribuição de sementes certificadas de algodão, permitindo redução dos níveis de preços de venda deste insumo para os produtores de algodão em caroço. Menores preços de semente induziriam maior uso deste insumo, melhor "stand" e produção mais elevada. É possível que o acréscimo na produção, assim obtido, resulte em maior receita tributária, a qual poderia ser utilizada, pelo menos em parte, para cobertura do déficit orçamentário decorrente da condução do programa de produção-distribuição de sementes. É evidente, porém que o exame "per se", desta alternativa de política, foge ao escopo do presente estudo.

As previsões de vendas de sementes certificadas de algodão, com base nas quais são feitos os planos de produção, estocagem e distribuição destas sementes, podem ser melhoradas, caso se incorporem, aos modelos preditivos simples ora utilizados, os novos conhecimentos obtidos no presente estudo. Especificamente, recomenda-se que os efeitos de preços relativos, incidência de granizo, tendência e ajuste parcial sejam explicitamente considerados na elaboração de previsões de vendas de sementes.

Os resultados alcançados mostram claramente que o uso de sementes certificadas não é função apenas da área plantada, passada e presente, com algodão. Preços de produto, preços de sementes e preços de outros insumos, por exemplo, afetam significativamente as vendas de sementes certificadas de algodão. Variações previstas nestes fatores deveriam ser incorporadas aos modelos de previsão de vendas futuras. Assim, por exemplo, verificou-se que uma variação de 10% no preço real

de fertilizantes, outros fatores permanecendo constantes, provocaria acréscimo, da ordem de 3,2% nas vendas de sementes. Portanto, o acompanhamento da evolução do mercado de fertilizantes pode contribuir para aumentar a precisão e a fidedignidade das previsões de vendas de sementes, caso este efeito seja incorporado ao modelo preditivo. O procedimento similar deveria ser utilizado no caso de outras variáveis cuja análise mostrou serem importantes em termos de determinação dos níveis de vendas de sementes.

AGRADECIMENTOS

O autor agradece, pelos comentários, críticas e sugestões, aos Professores H. V. Richter, P. F. Cidade de Araújo, J. Noronha e S. A. Brandt, mas assume total responsabilidade por erros remanecentes.

REFERÊNCIAS

- AYER, H. W. & SCHUH, G.E. Taxas de retorno social e outros aspectos da pesquisa agrícola: o caso da pesquisa do algodão em São Paulo. *Agric. S.P.*, São Paulo, 21(1):1-30, 1974.
- CIBANTOS, J. S. *A demanda de tecnologia biológica: o caso de sementes certificadas de algodão*. Botucatu, UNESP, 1983. (Tese L. D.).
- FREIRE, E. C.; MOREIRA, J. A. N.; MEDEIROS, L. C. Contribuição das ciências agrárias para o desenvolvimento: o caso do algodão. *R. Econ. rural*, Brasília, 18(3):383-413, 1980.
- FUZATTO, M. G. Resultados sócio-econômicos da pesquisa com algodoeiro no Estado de São Paulo. *Tóp. têxt.*, São Paulo, 3(4):1-3, 1981.
- SAYLOR, R. G. Taxas de retorno social e outros aspectos da pesquisa agrícola: o caso da pesquisa com algodão em São Paulo, *Agric. S. P.*, São Paulo, 21(3):201-8, 1974.