

PRODUTIVIDADE DA TERRA: OS CASOS DE MILHO E ALGODÃO
NO ESTADO DE SÃO PAULO⁽¹⁾

Fernando B. Homem de Melo

1 - INTRODUÇÃO

Em trabalho anterior (21), a importância do uso de fertilizantes, defensivos, sementes melhoradas e irrigação, para a obtenção de mais elevados níveis de produtividade do fator terra na atividade agrícola foi salientada. O uso de fertilizantes de modo agregado no Estado de São Paulo foi então estudado, inclusive enfatizando-se as consequências de políticas governamentais, não apenas quanto à utilização pelos agricultores, como também quanto à posição da indústria nacional desse insumo. Verificou-se então, que o consumo de fertilizantes pela agricultura paulista, pode ser explicado por variáveis econômicas, tais como, o preço real de fertilizantes (isto é, deflacionado pelo índice de preços recebidos), renda agrícola, crédito rural e tecnologia agrícola. Reconhecendo-se que várias dessas variáveis podem ser influenciadas por medidas de política agrícola, abre-se então uma área de grande importância para o setor público brasileiro; a indicação das variáveis econômicas que têm limitado uma maior utilização desses insumos, é em si, uma contribuição para a formulação e correção de políticas que visem o aumento da produtividade do recurso terra na agricultura brasileira.

Pode-se observar assim, que a ênfase até agora foi quanto a fertilizantes em termos agregados; entretanto, torna-se importante uma investigação do efeito de uma maior utilização de fertilizantes (e de outras variáveis relevantes) na produtividade de culturas em São Paulo, em vista da pos

(1) Relatório integrante do Projeto Análise do Grau de Tecnificação da Agricultura Paulista, desenvolvido pelo Instituto de Economia Agrícola.

sibilidade de se identificar os fatores restritivos, específicos a cada cultura. A pequena participação do Brasil no mercado internacional de inúmeros produtos agrícolas é um fator adicional justificando esse enfoque mais desagregado; assim, pelo menos por enquanto, o aumento das exportações agrícolas brasileiras, que poderia resultar do aumento da produtividade da terra, não provocaria uma diminuição das cotações internacionais desses produtos.

Milho e algodão foram os produtos escolhidos para um estudo mais detalhado dos fatores que afetam a produtividade da terra. Essas são duas culturas anuais de grande importância na formação da renda agrícola paulista; no quinquênio 1966-70 por exemplo, milho e algodão ocuparam a quinta posição em termos de contribuição para o valor da produção agrícola total do Estado, ultrapassadas apenas por bovinos de corte, cana, café e leite (22). No período mais recente (1973 e 1974), o milho passou a ocupar a quarta posição, enquanto que o algodão ocupou a sétima posição em 1973 e a sexta em 1974 (23). O algodão por outro lado, é produto tradicionalmente exportado pelo Brasil, uma boa parte sendo originária da produção do Estado de São Paulo; nos últimos dez anos, a exportação brasileira de algodão em rama foi, em quase todos os anos, superior a 100 milhões de dólares, chegando do mesmo a atingir 196 milhões em 1969 e 189 milhões em 1972 (16, p.69). O montante das exportações de algodão nesse período era, entre os produtos agrícolas, superado apenas pelo café e, mais recentemente, pelas exportações de açúcar e de soja.

As exportações de milho por outro lado, tiveram ao longo desse mesmo período, uma magnitude bem inferior à de algodão, além de uma irregularidade bem mais pronunciada (16, p. 69); o máximo atingido foi de 81 milhões de dólares em 1970, muito pouco tendo sido exportado nos dois últimos anos (10 e 3 milhões de dólares, respectivamente em 1972 e 1973). O potencial para um considerável aumento dessas exportações entretanto, parece existir, pois como apontado por HOMEM DE MELO (20), inúmeras são as distorções (internas e externas) existindo no mercado desse cereal; a eliminação dessas distorções (inclusive restrições diretas às exportações) tenderia a aumentar a contribuição do milho para a renda agrícola paulista e para as exportações brasileiras. A participação do Brasil no comércio internacional de milho, que foi de apenas 3,05% como média do período 1965-70, é um indicador do possível aumento de nossas exportações, sem por outro lado a-

fetar o nível dos preços mundiais; para o algodão, a nossa participação é um pouco maior (7,18% no período 1965-70) mas o potencial para um certo aumento também existe ⁽¹⁾.

Passando mais diretamente para a questão da produtividade da terra nessas duas culturas, pode-se dizer que a situação do milho é bem mais séria do que a de algodão, tanto no que se refere aos níveis dos rendimentos obtidos em São Paulo e no Brasil, como também quanto a nossa posição em relação à de outros países. As informações apresentadas no quadro 1, tendem a confirmar essa situação; para o algodão, o rendimento obtido nas lavouras paulistas está bastante próximo daquele verificado nos Estados Unidos, e abaixo apenas da Rússia e México. Deve-se mencionar também que a média paulista para o período 1968-71 foi afetada pela ocorrência de clima desfavorável em dois anos consecutivos (1970 e 1971); na realidade, a produtividade por hectare do algodão paulista já atingiu 577 kg/ha em 1968 e 512 kg/ha em 1973, figuras que são iguais ou superiores à média americana do período 1968-71. Além do mais, o crescimento da produtividade do algodão entre os períodos 1948-52 e 1968-71, foi mais elevado em São Paulo do que em qualquer dos países relacionados no quadro 1 (os maiores produtores mundiais).

Quanto à produtividade da cultura de milho em São Paulo e no Brasil, o exame dos dados do quadro 1 mostra uma situação bem menos satisfatória. O rendimento médio em São Paulo ficou inalterado no período 1968-71, em comparação com o quinquênio anterior; deve-se entretanto ressaltar que nos dois últimos anos, o rendimento em São Paulo foi bastante superior à média anterior, alcançando 2.000 e 1.998 kg/ha respectivamente em 1972 e 1973. Ainda assim, os nossos rendimentos são baixos quando comparados com as médias obtidas nos Estados Unidos, França, Yugoslávia e Rússia; pode-se também observar que nesse período de mais de vinte anos, a produtividade na cultura de milho cresceu menos em São Paulo e no Brasil, do que em qualquer dos países listados no quadro 1.

As informações de produtividade revistas até agora, parecem in-

(1) As informações de participação do Brasil no comércio internacional de seus produtos foram obtidas de FAO (14).

QUADRO 1. - Produtividade da Terra nas Culturas de Milho e Algodão em São Paulo, Brasil e Outros Países

Produto e região	Média ⁽¹⁾ 1948-52	Média ⁽¹⁾ 1963-67	Média ⁽¹⁾ 1968-71	Variação ⁽²⁾ (%)
Algodão em pluma				
São Paulo	195	410	481	147
Brasil	180	220	242	34
URSS	430	730	815	90
Estados Unidos	320	560	512	60
Índia	90	115	135	50
México	330	650	750	127
Paquistão	200	265	312	56
Milho				
São Paulo	1.350	1.640	1.639	21
Brasil	1.260	1.310	1.387	10
Estados Unidos	2.490	4.460	5.037	102
México	750	1.110	1.192	59
URSS	1.310	2.410	2.800	137
Argentina	1.630	1.950	2.160	33
Yugoslávia	1.340	2.690	3.005	124
Índia	650	1.020	1.110	71
França	1.360	3.800	3.867	184

(¹) Os dois primeiros períodos foram obtidos do IEA (22) e o período final de FAO (15).

(²) Essa variação é o aumento verificado do primeiro para o terceiro período.

dicar uma situação bastante diferente para algodão e milho em São Paulo; en quanto o primeiro desses produtos tem apresentado um desempenho que pode ser considerado satisfatório ao longo do tempo, o mesmo não acontece com o milho. Isso entretanto, apenas caracteriza uma situação existente por vã rios anos, não indo na realidade, ao fundo do problema; a não identificação das verdadeiras razões causando essa situação, poderia inclusive contribuir para a formulação de políticas inapropriadas na área de desenvolvimento agrícola. O objetivo desta pesquisa é assim, identificar e quantificar o efeito das variáveis explicativas nas funções de produtividade referentes a milho e algodão, inclusive aquelas que podem ser influenciadas por políticas governamentais; através desse procedimento e dos resultados obtidos para esses dois produtos, procurar-se-á discutir políticas possíveis de serem adotadas pelas autoridades econômicas, e com consequências diretas para a produtividade agrícola.

2 - A FUNÇÃO DE PRODUTIVIDADE

Este estudo adotará a função de produção como o modelo básico na área de produtividade agrícola. O nosso interesse principal diz respeito à identificação das variáveis econômicas que expliquem o comportamento da produtividade da terra nas culturas de milho e algodão; para uma mais perfeita especificação da função de produtividade entretanto, os efeitos de variações climáticas também serão consideradas. Duas funções de produtividade são a seguir especificadas, baseadas na formulação de Cobb-Douglas, a primeira para algodão e a segunda para milho no Estado de São Paulo, seguindo-se a identificação das variáveis consideradas; a discussão dessas variáveis será feita, tanto quanto possível, em comum para os dois produtos, em vista da semelhança do problema sendo investigado. Desse modo, temos as seguintes funções, inicialmente especificadas como:

$$RA_t = a.PAF^b.IA^c.T^d.e^{w.f}.M_u \quad (1)$$

$$RM_t = a.PMF^b.IA^c.T^d.e^{w.v} \quad (2)$$

com as variáveis sendo identificadas como (tempo t):

RA	=	Produtividade média (kg/ha) de algodão no Estado.
RM	=	Produtividade média (kg/ha) de milho no Estado.
PAF	=	Preço de algodão dividido pelo preço de fertilizantes.
PMF	=	Preço de milho dividido pelo de fertilizantes.
IA	=	Índice referente à área cultivada.
T	=	Tecnologia.
W	=	Clima.
M	=	Aparecimento e controle da murcha do algodoeiro.
u, v.	=	Termos de erro.

Pode-se observar assim que essas duas especificações da função de produtividade caracterizam-se como um modelo mixto, isto é, algumas das variáveis são introduzidas de acordo com a formulação de Cobb-Douglas, enquanto outras o são na forma exponencial; esse tipo de função está de acordo com o modelo utilizado por GUISE (19) para o estudo da produtividade do fator terra na cultura de trigo na Nova Zelândia, em que algumas das variáveis são consideradas como gerando a superfície de produtividade, enquanto outras apenas alteram a posição dessa superfície (2). Essas, como acima mencionado, são as especificações iniciais básicas para as funções de produtividade, observando-se apenas a esta altura, que algumas modificações serão posteriormente introduzidas e discutidas.

Como apontado por KENNEDY e THIRLWALL (26), a função de produção é um conceito micro-econômico, isto é, uma micro-relação entre fatores no processo de produção; em nosso caso entretanto, estamos considerando uma macro-relação, ou seja, produtividades médias no Estado de São Paulo. Nesse

(2) Pode-se notar que a especificação das funções de produtividade está excluindo as variáveis correspondentes aos fatores trabalho e capital, em virtude da inexistência de informações específicas para as culturas de milho e algodão; GUISE (19), em estudo da produtividade de trigo na Nova Zelândia, teve o mesmo problema, e assim, a função especificada também não considerou essas variáveis. Esse autor assumiu que as possíveis alterações nas proporções de uso desses dois fatores empregados nas diversas operações agrícolas se compensassem, de modo que o efeito combinado na produtividade tenha sido constante ao longo do tempo; essa pressuposição permitiu que esses fatores fossem implicitamente considerados nos termos intercepto e de erro.

caso, temos que levar em conta os problemas associados com a agregação; um deles diz respeito a como as médias de produtividade (kg/ha) são calculadas. Desde que as funções de produtividade (1) e (2) são especificadas na forma multiplicativa, o correto seria que as médias de produtividade fossem médias geométricas, e não aritméticas; como não se dispunha dessas informações, para que apenas a constante da regressão seja afetada na estimação, é necessário (GUISE, p. 868) que o viés porcentual nos valores anuais de produtividade seja constante ao longo do período analisado (1952-73).

Verifica-se assim, que o enfoque adotado nesta pesquisa é o de analisar o comportamento real dos rendimentos nas culturas de milho e algodão; isto é, os valores da variável dependente referem-se às médias de produtividade observadas anualmente nas propriedades agrícolas do Estado, e não a dados obtidos em condições experimentais pelas instituições de pesquisa agrônômica. Não cabe aqui uma discussão pormenorizada da aplicabilidade dos resultados experimentais às reais condições da produção agrícola; entre tanto, como apontado por DAVIDSON, MARTIN e MAULDON (11), existem válidas razões econômicas para se esperar que os rendimentos obtidos nas propriedades agrícolas sejam menores que aqueles obtidos em condições experimentais. O nosso interesse é no sentido de analisar o comportamento do produtor agrícola, e consequentemente os resultados de produtividade, em função de forças de mercado e da atuação do setor público.

2.1 - Variáveis Explicativas

O modelo a ser utilizado para o estudo da produtividade de milho e algodão em São Paulo foi acima apresentado, mas as variáveis explicativas foram apenas identificadas de modo geral, não se tendo feito uma discussão e justificativa para sua inclusão. Esse detalhamento será agora feito de forma comum aos dois produtos; procurar-se-á identificar os desenvolvimentos específicos a cada produto no item seguinte.

2.1.1 - Relação de preços fertilizante-produto

Anteriormente mencionou-se a importância do uso de fertilizantes, defensivos, sementes melhoradas e irrigação, para a elevação da produtividade do fator terra na agricultura; a ênfase neste estudo será para o

uso de fertilizantes, apesar de que no caso específico do milho, a questão de sementes melhoradas será também especificamente considerada. Em estudos de função de produção, a variável fertilizantes é normalmente introduzida diretamente, isto é, a quantidade realmente utilizada no processo produtivo; acontece entretanto, que séries históricas de uso de fertilizantes em culturas específicas não são disponíveis em São Paulo, o que nos impede de seguir esse procedimento.

Nessas circunstâncias, GUISE indica um método indireto para se levar em conta o insumo fertilizantes na produção agrícola; esse procedimento implica em se encontrar uma variável que seja correlacionada com a utilização de fertilizantes na cultura analisada, e para a qual dados sejam disponíveis. A própria análise da demanda de fertilizantes (em termos agregados) para o Estado de São Paulo (21), sugere que a relação de preços fertilizantes-produto (milho e algodão neste caso) seria uma variável satisfazendo os requisitos acima; em outras palavras, esperar-se-ia que o uso de fertilizantes nessas culturas seria mais elevado em um dado ano, com um valor mais elevado do quociente preço de milho (algodão) - preço de fertilizantes. Essa é, portanto, uma variável representando as condições de lucratividade no uso desse insumo nas culturas de algodão e milho em São Paulo, sendo então introduzida como variável explicativa nas funções de produtividade; deve-se mencionar que esses dois preços formando o quociente acima, são tomados no ano $t-1$, visando aproximar a situação de lucratividade, como vista pelo agricultor, na época do início do ano agrícola.

Não existem maiores problemas quanto à variável preço de fertilizantes, já que sendo milho e algodão, culturas anuais, as compras de fertilizantes para o ano agrícola 1974/75 por exemplo, se concentram principalmente na segunda metade de 1974. Por outro lado, à época do plantio dessa mesma safra, o produtor individual tem apenas uma expectativa de qual será o preço do milho e algodão por ocasião da colheita; esse preço esperado seria aquele que entraria nas considerações de maximização dos lucros do empresário agrícola, isto é, afetando o uso de fatores na propriedade. Para aproximar o preço esperado de milho e algodão na ocasião do plantio, o preço médio recebido pelos agricultores durante o ano civil correspondente será usado inicialmente.

2.1.2 - Tecnologia

É extremamente difícil identificar uma variável que possa adequadamente representar os desenvolvimentos tecnológicos na produção agrícola. Entretanto, sabe-se que no Estado de São Paulo, como resultado de investimentos realizados na área de pesquisa agrônômica, variedades mais produtivas foram desenvolvidas tanto para algodão como para milho, além de estudos sobre várias práticas culturais terem também sido realizados; houve também ao longo do tempo, uma melhoria do conhecimento técnico do agricultor em função da experiência adquirida, educação formal, e dos serviços de assistência técnica. Como é provável que esses desenvolvimentos sejam correlacionados com o tempo, espera-se que introduzindo-se a variável tempo nas funções de produtividade, a influência dessas variáveis seria considerada, ainda que indiretamente.

Assim, nas funções de produtividade para algodão e milho, uma variável tendência será incluída entre as explicativas; no caso de milho, uma variável alternativa a ser considerada, é a porcentagem da área do produto que é cultivada com sementes selecionadas (híbridos e variedades). Uma variável semelhante a esta foi usada por GUISE para representar as mudanças tecnológicas que ocorreram na produção de trigo na Nova Zelândia. No caso de algodão, uma tentativa será feita no sentido de investigar-se o possível efeito do aparecimento da murcha do algodoeiro a partir de 1957 no Estado de São Paulo, assim como do desenvolvimento de variedades resistentes a partir de 1963.

O procedimento a ser usado para levar em conta esses dois acontecimentos, envolverá o uso de variáveis binárias; assim, o período de incidência da murcha corresponderá aos anos de 1957 a 1963 (valores um), o primeiro marcando o ano em que a existência do problema foi descoberto (3), e o último, ao ano em que a primeira variedade resistente foi utilizada pelos agricultores paulistas. Como bem apontado por AYER (3), a murcha deve ter existido antes de 1957, ano de sua descoberta; além disso, é provável que a adoção de variedades resistentes não tenha sido total a partir de 1963. O procedimento aqui usado então, é apenas uma tentativa de se verificar o possível impacto dessa doença na produtividade média de algodão, com a pressuposição de que esses foram os anos mais afetados. A área de algodão afetada pela murcha, correspondeu nesse período a 40-50% da área do pro

duto no Estado (3), com essa pequena variação se constituindo em uma indicação de que o uso de uma variável binária é um procedimento satisfatório.

Quanto ao desenvolvimento de variáveis resistentes, duas variáveis binárias foram especificadas; a primeira toma valores um a partir de 1964 e a segunda a partir de 1966. No primeiro caso assume-se uma adoção bastante rápida das primeiras variedades resistentes à murcha desenvolvidas pelo Instituto Agrônomo de Campinas (as RM). A segunda considera o ano agrícola 1965-66, quando todas as variedades resistentes já tinham sido desenvolvidas (IAC-RM), e portanto um maior tempo passado para adoção, como o primeiro ano para se observar um maior impacto na produtividade média do Estado.

2.1.3 - Índice de Área

Apenas um aspecto relacionado à utilização do fator terra será introduzido entre as variáveis explicativas das funções de produtividade de milho e algodão; esse aspecto diz respeito à qualidade da terra utilizada, quando das expansões ou contrações anuais da área total cultivada nessas culturas. A teoria econômica sugere que as áreas marginais utilizadas em uma dada cultura seriam de fertilidade natural menor que as áreas intra-marginais; com o funcionamento do sistema de mercado, e com terras de diferentes qualidades sendo usadas, no longo-prazo o preço do produto deverá ser igual ao custo médio mínimo daquela terra de menor qualidade ainda usada na produção. Os agricultores possuidores das melhores terras, ou sejam as áreas intra-marginais, terão custos mais baixos, realizando portanto um lucro puro ou excedente (3).

Acontecendo uma elevação da demanda pelo produto agrícola em questão (causando um aumento de seu preço), as terras usadas na margem seriam de ainda menor qualidade natural, e portanto aumentando o lucro puro das áreas intra-marginais; o contrário aconteceria com uma diminuição da demanda pelo produto agrícola. Nessas condições, a inclusão de uma variável

(3) Com o mercado de terras funcionando razoavelmente, a existência desse excedente econômico se refletiria no próprio preço da terra de melhor qualidade.

específica para as flutuações anuais nas áreas cultivadas de milho e algodão é justificável em termos de se obter uma melhor especificação das funções de produtividade.

Para se medir o possível efeito da magnitude da área cultivada com milho e algodão na produtividade média dessas culturas, o mesmo índice de área usado por AUER e HEADY (2) em estudo de produtividade de milho será aqui empregado; esse índice de área cultivada é o quociente da área observada para essas culturas em cada ano-agrícola, pela área prevista através do ajustamento de uma função tendência para as observações anuais de área de algodão e milho. Os valores previstos por essa linha de tendência em cada ano são considerados como "normais", e assim, o índice usado mede a magnitude pela qual a área observada difere dessa área "normal"; os valores acima de cem para esse índice, estariam representando aqueles anos em que houve um aumento da área em relação à "normal", o contrário acontecendo para valores inferiores a cem. Baseado na discussão efetuada acima; o sinal esperado para essa variável é negativo, isto é, um aumento "anormal" de área cultivada causaria uma diminuição na produtividade média de milho e algodão no Estado.

2.1.4 - Clima

Também visando a obtenção de uma mais completa especificação das funções de produtividade de milho e algodão, uma ou mais variáveis que considerem as variações climáticas ocorrendo nos anos do período analisado devem ser introduzidas. Vários aspectos associados a variações climáticas, tais como precipitação, temperatura e diferentes períodos do ano-agrícola associados a esses aspectos, são normalmente considerados como importantes na explicação da produtividade obtida. GUISE (19) por exemplo, especificou oito variáveis representando esses aspectos climáticos no modelo de produtividade por ele utilizado; IPEA (24), também utilizou variáveis climáticas desse tipo, em estudo de produtividade para diversas culturas no Estado de São Paulo. AUER e HEADY (2) construíram um índice fenológico, isto é, baseado na aparência das culturas, para considerar o efeito das variações climáticas anuais.

Em virtude da dificuldade de se levantar as informações necessárias para o uso de um desses aspectos mencionados, um procedimento mais simples teve que ser adotado; seguindo EVENSON (12), duas variáveis binárias foram especificadas, uma para os anos de clima adverso e outra para os

anos favoráveis. Para a identificação desses anos, uma função tendência foi ajustada para os valores de produtividade média observados para milho e algodão no Estado de São Paulo. Aqueles anos que apresentaram produtividades observadas superiores aos volumes previstos por uma certa proporção, foram considerados como anos favoráveis (isto é, valores um); aqueles anos com valores inferiores aos previstos (na mesma proporção acima), foram considerados como anos adversos (valores um). Portanto, os anos ficando com valores zero serão considerados como normais quanto ao clima⁽⁴⁾.

Na impossibilidade de se definir uma variável que levasse em conta os diversos aspectos do clima, o nosso procedimento é no sentido apenas de melhor especificar as funções de produtividade; na realidade estamos tomando como evidência de semelhança climática (isto é, anos adversos e favoráveis), a ocorrência dos valores observados de produtividade média relativamente aos valores que seriam considerados como normais.

3 - EFEITOS DE POLÍTICA AGRÍCOLA

3.1 - Relação de Preços Produto-Fertilizantes

A relação de preços produto (milho-algodão) - fertilizantes, representando a lucratividade da aplicação desse insumo, pode ter estado, ao longo do período analisado, distorsida em relação à uma situação de mercado livre, inclusive através de ações governamentais. Um estudo sobre a política de fertilizantes (21), indicou que no período 1953-65, o preço de fertilizantes estava sendo subsidiado para os agricultores brasileiros, basicamente através da taxa cambial vigorante nas importações desse insumo⁽⁵⁾. A partir de 1966, a magnitude do subsídio no preço de fertilizantes, parece

(4) Duas proporções foram testadas, ou seja 10 e 15% de cada lado, escolhendo-se finalmente a especificação propiciando um melhor desempenho das regressões; para milho a proporção usada foi de 10%, e para algodão 15%.

(5) Até 1960 uma taxa de câmbio especial vigorou para as importações de fertilizantes, e daí em diante, o subsídio referido diz respeito à supervalorização da taxa de câmbio brasileira, em relação a uma taxa de mercado livre.

ter sido bastante reduzida (em relação ao período anterior), principalmente em função da introdução de tarifas de importação e do sistema de contingenciamento⁽⁶⁾; essas considerações relativas a possíveis distorções no preço de fertilizantes⁽⁷⁾, são aplicáveis para as culturas de algodão e milho indistintamente. Entretanto, para uma melhor idéia da lucratividade do uso de fertilizantes nessas culturas ao longo do tempo, é necessário que as distorções existentes nos mercados de milho e algodão, sejam especificamente consideradas.

3.1.1 - Milho

Inicialmente para o milho, algumas distorções importantes podem ser identificadas como existindo no período 1952-73. A primeira dessas distorções diz respeito à magnitude da supervalorização da taxa de câmbio efetiva nas exportações de milho, em relação à taxa de câmbio de equilíbrio, isto é, em condições de livre comércio; o quadro 2, que reproduz quase que integralmente os dados obtidos por KNIGHT (27), tem o objetivo de quantificar essa supervalorização do cruzeiro no período 1952-67. Pode-se verificar então, que a magnitude do imposto implícito nas exportações de milho variou entre 5,8 e 42,7 por cento no período, com a média dos 16 anos sendo de 27,3 por cento. Para o período posterior a 1967, não se dispõe de dados sobre as taxas de câmbio efetivas prevalecendo nas exportações; se tornar as taxas de câmbio médias do período 1968-72 FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS (17), e comparando-as com as estimativas da taxa de câmbio de comércio livre EAPA-SUPLAN (7), pode-se verificar que o imposto implícito nas exportações variou de 19 a 23 por cento.

Como mencionado anteriormente, a participação do Brasil no mercado internacional de milho tem sido bastante pequena (3,05% no período 1965-70); nessas circunstâncias, como apontado por HOMEM DE MELO (20), uma elasticidade-preço de demanda pelo produto brasileiro, da ordem de -50, é uma estimativa razoável. Com essa ordem de magnitude, considerar essa de-

(6) Se considerar a existência do crédito subsidiado para a compra de fertilizantes a partir de 1966 (FUNFERTIL e FUNDAG), essa conclusão deve ser ligeiramente modificada.

(7) A análise de HOMEM DE MELO (21) sobre a política de fertilizantes abor da essa questão em bem maior detalhe.

QUADRO 2. - Taxas de Câmbio e Imposto Implícito nas Exportações de Milho,
1952-67
(Cr\$/US\$)

Ano	Taxa de câmbio efetiva milho	Taxa de câmbio comércio livre	Imposto implícito ⁽¹⁾ (%)
1952	0,018	0,032	42,7
1953	0,021	0,035	41,3
1954	0,030	0,038	21,3
1955	0,040	0,057	29,1
1956	0,048	0,071	32,5
1957	0,055	0,081	32,1
1958	0,089	0,095	5,8
1959	0,145	0,160	9,3
1960	0,179	0,210	15,0
1961	0,236	0,350	32,5
1962	0,337	0,550	38,8
1963	0,557	0,830	32,9
1964	1,080	1,700	36,5
1965	1,874	2,500	25,0
1966	2,200	2,800	21,4
1967	2,658	3,320	19,9

⁽¹⁾ O imposto implícito é calculado como um, menos o quociente da taxa efetiva de milho e a taxa de câmbio de comércio livre.

Fonte: A taxa de câmbio efetiva para milho foi obtida de KNIGHT (27) a taxa de câmbio de comércio livre, período 1954-66, de KNIGHT (27), em quanto para 1952-53 e 1967, de EAPA-SUPLAN (7).

manda como perfeitamente elástica, é uma válida aproximação. Consequentemente, poderíamos utilizar as magnitudes do imposto implícito nas exportações de milho, como uma estimativa de quanto os preços recebidos pelos produtores de milho estiveram abaixo daqueles que seriam ditados por condições de mercado livre.

Para se ter uma idéia mais precisa da distorsão existente no quciente preço de milho-preço de fertilizantes, o período aqui analisado (1952-73) deve ser dividido em alguns sub-períodos, comparando-se então o subsídio cambial nas importações desse insumo, com a magnitude da diminuição nos preços internos do cereal (em razão do imposto implícito nas exportações). O primeiro desses sub-períodos vai até 1960, pois em 1961, a taxa especial de câmbio nas importações de fertilizantes foi eliminada; a seguinte comparação pode ser feita (quadro 3).

QUADRO 3. - Subsídio de Importação, Imposto Implícito de Exportação e Preço Milho-Fertilizantes, 1955-60

Ano	Subsídio importação ⁽¹⁾ (%)	Imposto implícito exportação ⁽²⁾ (%)	Preço milho-preço fertilizante
1955	23,5	29,1	0,80
1956	36,2	32,5	0,87
1957	45,3	32,1	0,91
1958	37,4	5,8	0,98
1959	43,7	9,3	0,96
1960	51,3	15,0	0,99

(¹) Essas são as estimativas de KNIGHT (27) para o subsídio cambial nas importações.

(²) Correspondendo aos valores listados no quadro 2, e dando uma estimativa da redução dos preços internos de milho.

Pode-se então verificar que os agricultores paulistas tiveram uma situação vantajosa nos anos de 1957 a 1960, pois o subsídio no preço de fertilizantes foi bem superior à redução no preço de milho causada pela taxa de câmbio supervalorizada⁽⁸⁾. Essa favorável conjuntura na relação preço de milho-fertilizantes, parece ter causado uma maior utilização desse in sumo, pois comparando-se a produtividade de 1961 com a de 1956, constata-se um aumento de 44 por cento⁽⁹⁾.

Com a suspensão do tratamento especial nas importações de fertilizantes em 1961, uma parte do subsídio cambial foi eliminada, permanecendo apenas a parte correspondendo à supervalorização da nossa taxa oficial de câmbio (em relação à de mercado livre), pois tarifas de importação não existiram até 1966. Fazendo-se a mesma comparação acima, temos (quadro 4).

QUADRO 4. - Subsídio Importação, Imposto Implícito e Preço Milho-Fertilizante, 1962-66

Ano	Subsídio importação ⁽¹⁾ (%)	Imposto implícito exportação (%)	Preço milho-fertilizante
1962	29,6	38,8	0,78
1963	25,7	32,9	0,69
1954	27,4	36,5	0,60
1965	24,3	25,0	0,61
1966	20,7	21,4	0,45

(¹) Para esse sub-período, o subsídio é calculado como um menos o quociente da taxa média de câmbio e taxa de câmbio de mercado livre, dados esses apresentados em EAPA-SUPLAN (7); a validade do uso da taxa média de câmbio é confirmada pelo exame dos valores em cruzeiros e dólares nas importações de alguns nutrientes nesses anos.

(⁸) Esse período foi caracterizado pelo declínio no preço deflacionado de fertilizantes, com o preço do produto em termos reais permanecendo praticamente no mesmo nível dos anos anteriores; a exceção foi 1960, com um preço real bem inferior, provavelmente devido à restrições na exportação do cereal (27).

(⁹) Uma parte desse aumento verificado pode também ter sido causado pela introdução, nesse período, dos híbridos H6999 e H6999B.

A favorável situação do sub-período anterior modificou-se bastante a partir de 1962, pois em todos os anos até 1966, a magnitude do imposto implícito nas exportações de milho foi superior à magnitude do subsídio nas importações de fertilizantes ⁽¹⁰⁾; o crescimento da produtividade de milho em São Paulo parece ter sido afetado por essa situação desfavorável ao uso de fertilizantes, pois nesse sub-período o rendimento médio aumentou apenas 7,5 por cento, em comparação com o aumento de 44 por cento do sub-período anterior.

Para os anos posteriores a 1967, o tipo de quantificação realizada nos dois primeiros sub-períodos é bem mais difícil, em vista da inexistência de informações sobre a taxa de câmbio efetiva nas exportações de milho, e também pela introdução de tarifas de importação e do sistema de contingenciamento; em 1967, BERGSMAN (5) estimou uma taxa de proteção (em relação à situação de livre comércio) de 8 por cento, o que implicava na inexistência de um subsídio aos agricultores. Entretanto, como já mencionado, dois fatores podem ter contribuído para a eliminação desse subsídio nos anos seguintes: o primeiro, é que o contingenciamento na importação de fosfatados pode ter aumentado os seus preços internos mais que sob o sistema tarifário; o segundo, foi a introdução de impostos de importação e de contingenciamento para fertilizantes nitrogenados. É possível então, que nesse período mais recente (até a safra 1972/73), nenhum subsídio tenha existido no que se refere ao preço de fertilizantes pago pelos agricultores paulistas.

Quanto ao imposto implícito (e conseqüentemente, redução dos preços recebidos pelos produtores de milho) nas exportações de milho, uma aproximação pode ser obtida comparando-se a taxa média oficial de câmbio com a taxa de câmbio que prevaleceria em condições de comércio livre; assim agindo, verifica-se que o imposto implícito variou no sub-período 1967-72 entre 19 e 23 por cento, conforme mostrado no quadro 5.

Apesar da conjuntura favorável no mercado internacional de fertilizantes (declínio de preços), apenas a partir de 1970 é que se observa uma tendência de melhoria na relação de preços entre milho e fertilizantes; as-

(10) A deterioração na relação de preços milho-fertilizantes nesse período foi devida não só à elevação do preço real de fertilizantes (em função da eliminação do subsídio cambial), mas também a uma certa queda no preço recebido pelos agricultores em termos reais; quanto a este último aspecto, deve-se mencionar que em alguns anos desse período as exportações de milho foram controladas pelo governo (20).

QUADRO 5. - Imposto Implícito Exportações e Preço Milho-Fertilizantes,
1967-72

Ano	Imposto implícito exportações(%)	Preço-milho-fertilizante
1967	19,8	0,55
1968	23,1	0,65
1969	18,9	0,54
1970	18,8	0,61
1971	18,8	0,70
1972	19,9	0,73

sim é que em 1972 o rendimento médio nas culturas paulistas do produto, chegou a 2.000 kg/ha, média até então não alcançada. Nesse sub-período iniciou-se o programa de crédito subsidiado para fertilizantes, com a taxa de juros tendo sido zero inicialmente, e 7 por cento a partir de 1970. Esse subsídio deve ter melhorado a situação daqueles agricultores de milho que se beneficiaram do programa; aqueles outros não conseguindo obter crédito a essa taxa de juros subsidiada continuaram em uma posição desfavorável quanto à lucratividade da adubação⁽¹¹⁾.

Em resumo, a análise desses três sub-períodos revela uma situação desfavorável a uma maior utilização de fertilizantes na cultura do milho, do ponto de vista de lucratividade dessa prática, a partir da safra 1961/62, até a de 1972/73, o último ano do período aqui analisado. Essa situação fica ainda mais agravada quando se consideram três outros fatores atuando no sentido de deprimir os preços recebidos pelos produtores de milho em São Paulo e no Brasil.

(11) NELSON(30), indica que a taxa subsidiada deve ser importante fator causando uma desigual distribuição dos recursos de crédito; algumas e vidências são apresentadas por esse autor mostrando que os grandes proprietários foram os reais beneficiados.

O primeiro desses fatores diz respeito à existência, em vários anos do período, de restrições às exportações de milho, isto é, em adição à restrição causada pelo imposto implícito acima quantificado. Como indicado por HOMEM DE MELO (20) e KNIGHT (27), restrições governamentais de vários tipos (quotas, mais frequentemente) foram impostas em 1960, 1961, 1964, 1965 e nos anos iniciais desta década, contribuindo assim para uma redução adicional nos preços recebidos⁽¹²⁾. Com essas restrições existindo nesses anos, os preços do mercado internacional não puderam se refletir integralmente na formação dos preços internos de milho, tirando do agricultor uma importante fonte de renda, e beneficiando o consumidor brasileiro a cruto prazo. É bastante possível que a introdução periódica dessas restrições, ou mesmo a simples possibilidade de que o governo poderia introduzi-las com simples alterações ocorrendo no mercado, pode introduzir um elemento adicional de incerteza, situação que poderia afetar negativamente a adoção de práticas modernas na cultura de milho.

O segundo fator que deve ser mencionado como contribuindo para deprimir os preços recebidos pelos produtores de milho no Brasil, em relação ao nível prevalecendo no mercado internacional, diz respeito à precariedade do nosso sistema de comercialização externa; em vários anos do período estudado, as exportações desse cereal foram prejudicadas por deficiências nos sistemas de transportes e portuária. Recentemente estimou-se que a redução de custo nas exportações de milho através do programa "corredores de exportação" em cruzeiros de 1973, era da ordem de Cr\$ 50,50 por tonelada (20); essa magnitude correspondia a 11 por cento do preço médio recebido pelos agricultores paulistas de milho em 1973, indicando assim que o nosso deficiente sistema de comercialização tem contribuído para que esses mesmos agricultores recebam menos que o correspondente preço prevalecendo no mercado internacional.

O último fator a ser considerado é de natureza externa, isto é, o efeito dos programas agrícolas de países desenvolvidos no nível de preços de milho; como apontado por JOHNSON (25), algumas políticas desses países

(12) Essas intervenções no mercado de milho normalmente ocorrem pouco antes, ou durante a época da colheita, de modo que o efeito na produção do ano é praticamente zero; deprimindo os preços recebidos, entretanto, essas políticas podem também negativamente afetar o preço esperado para a safra seguinte, e conseqüentemente, o plantio de milho.

exerceram ao longo do tempo, uma pressão baixista no mercado internacional de cereais. Entre elas, esse autor aponta a existência de subsídios à exportação pela União Soviética e Mercado Comum Europeu, o subsídio ao uso de trigo para a alimentação animal no Mercado Comum Europeu, assim como a restrição ao uso de cereais na alimentação animal nesse mesmo grupo de países; mesmo considerando a existência de alguns fatores compensando essa pressão baixista, JOHNSON conclui que uma mudança do mercado para condições de comércio livre, provocaria uma elevação do preço de cereais em aproximadamente 10 por cento.

Considerando todos os fatores econômicos até agora apresentados como afetando as condições de lucratividade de adubação na cultura do milho (política cambial e tarifária, restrições às exportações, infraestrutura de comercialização e programas agrícolas de países desenvolvidos), pode-se verificar que a relação de preços fertilizante-produto tem sido desfavorável a uma maior utilização desse insumo nos últimos 12 anos do período analisado. Uma interessante evidência adicional referente a essas condições de lucratividade, pode ser obtida através da comparação da relação preço de nutrientes e produto agrícola, para os agricultores brasileiros e americanos; os dados para essa comparação estão apresentando no quadro 6. Pode-se então observar que essas relações de preço foram bem mais favoráveis para os agricultores norte-americanos, principalmente quanto à relação preço do superfosfato concentrado - preço de milho.

Em todos os anos do período 1967-72, a lucratividade da adubação para os agricultores paulistas foi inferior a dos americanos, caracterizando uma situação em que o preço real do nutriente nitrogênio⁽¹³⁾ em média no período, foi 28 por cento mais elevado que nos Estados Unidos; quanto ao preço real do nutriente fósforo, a situação é ainda mais desfavorável, pois em média esse preço foi 49 por cento mais alto que para os agricultores americanos. A análise dos fatores afetando o nível de preços de milho no Brasil, acima realizada, assim como o maior detalhamento das distorções existentes no mercado de fertilizantes contido em *HOMEM DE MELO* (21), bastante contribui para a explicação dessas diferenças nos preços reais de nutrientes.

(13) Isto é, preço do nutriente dividido pelo preço do produto; o valor 1,855 em 1967 para o Brasil, significa que o agricultor paulista precisaria vender 1,855 toneladas de milho para comprar uma tonelada de sulfato de amônio.

QUADRO 6. - Relação de Preços Nutrientes, Milho, Estados Unidos e Brasil, 1967-72

Ano	Preço nitrogênio-milho, Brasil ⁽¹⁾	Preço nitrogênio-milho, EUA ⁽¹⁾	Preço fósforo-milho, Brasil ⁽²⁾	Preço fósforo-milho, EUA ⁽²⁾
1967	1,855	1,354	2,456	2,031
1968	1,996	1,287	3,337	1,844
1969	1,309	1,164	2,164	1,631
1970	1,282	0,978	2,486	1,417
1971	1,229	1,214	2,804	1,805
1972	1,367	1,037	2,623	1,548

(¹) O nutriente nitrogênio no caso é o sulfato de amônio.

(²) O nutriente fósforo é o superfosfato concentrado.

Fonte: Preços de nutrientes e de milho nos Estados Unidos, USDA (35); para o Brasil, IEA.

Inicialmente para o caso do superfosfato concentrado, considerando a existência de um imposto de importação de 20 por cento, que praticamente cancelava o efeito da supervalorização da taxa cambial, pode-se então levar em conta apenas o lado do preço do produto; assim, o imposto implícito nas exportações de milho (20% em média), o efeito do deficiente sistema de comercialização externa (11%), e a própria depressão do preço de milho no mercado internacional (10%), juntos explicam uma grande parte da distorção verificada no preço real do superfosfato concentrado em relação à situação no mercado americano⁽¹⁴⁾, que foi de 49 por cento em média. Para o sulfato de amônio, a não existência do imposto de importação, implica que o

(¹⁴) Os preços recebidos pelos agricultores americanos utilizados nos cálculos, devem ser uma melhor aproximação do preço que vigoraria em um mercado livre, pois eles incluem uma parcela em função do programa de preço-suporte, sendo assim mais altos que o verdadeiro preço de mercado.

impacto negativo do imposto implícito nas exportações seja cancelado pela taxa cambial super-valorizada nas importações do insumo; assim apenas os dois últimos fatores, sistema de comercialização e preços externos, devem ser considerados, totalizando 21 por cento (a distorsão tendo sido 28 por cento em média). Quando considerarmos que as restrições às exportações de milho podem ter contribuído para uma certa depressão nos preços internos, e o próprio custo de transporte nas importações de fertilizantes, pode-se verificar que os fatores acima listados explicam a quase totalidade da divergência entre preços reais de fertilizantes ocorrendo entre o Brasil e os Estados Unidos, no caso da cultura de milho.

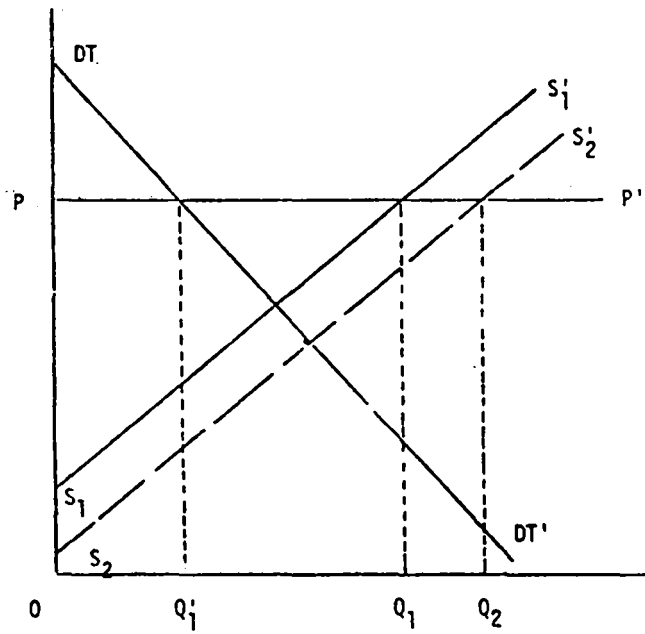
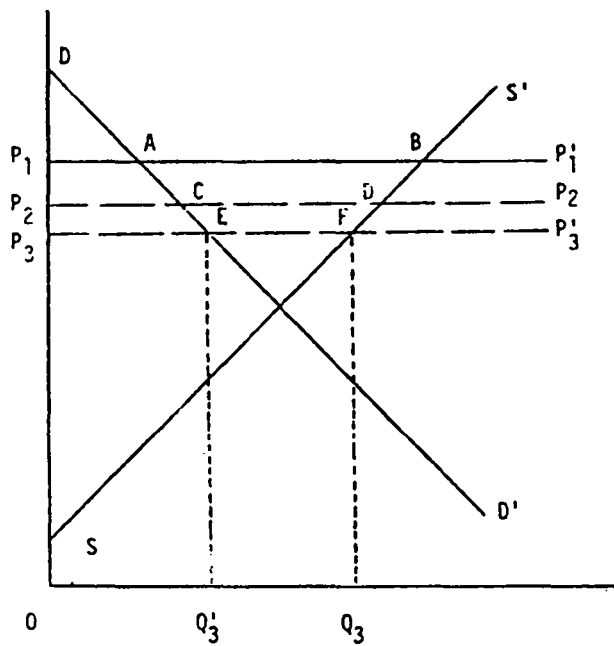
3.1.2 - Algodão

A discussão a respeito das distorsões existentes no mercado de algodão será mais breve que a de milho; duas razões conduzem a isso: a primeira é que algumas considerações feitas no item anterior são também aplicáveis para algodão; a segunda é que menos informações são disponíveis para este produto, levando-nos a uma abordagem menos quantitativa. As duas principais distorsões existentes no mercado de algodão são a taxa cambial supervalorizada, e o controle das exportações do produto através da fixação de quotas anuais de exportação; essa última distorsão tem existido já há bastante tempo, pois como apontado por AYER (3), em 1958 quotas de exportação já prevaleciam; desse ano até 1967, essas quotas constituíram-se em uma característica básica do mercado de algodão.

As conseqüências dessas distorsões para o setor algodoeiro paulista e brasileiro podem ser melhor avaliadas através da figura 1, onde procurou-se mostrar não apenas a produção de algodão, como também a situação da indústria têxtil. Apesar da simplificada representação dos dois setores⁽¹⁵⁾, algumas interessantes indicações podem ser obtidas. A figura 1(a) está representando o setor agrícola do mercado de algodão, enquanto 1(b) representa o setor manufatureiro de tecidos de algodão.

Em 1(a), DD' , SS' e P_1P_1' , representam respectivamente a demanda derivada de algodão ao nível das propriedades agrícolas, a oferta interna, e a demanda externa do produto, esta última prevalecendo em uma situação de taxa cambial de comércio livre. Nessas condições a produção de algodão seria dada por P_1B , sendo P_1A consumida internamente (pela indústria têxtil) e AB exportada na forma de fibra. Com uma taxa de câmbio supervalorizada, a de-

(15) Por exemplo, a demanda externa pelo algodão brasileiro é assumida como perfeitamente elástica; a nossa participação no mercado mundial do produto, que é perto de 10%, sugere demanda externa bastante elástica, mas talvez não perfeitamente elástica.



a) Setor Agrícola

b) Setor Textil

FIGURA 1. - Consequência das Distorsões no Setor Algodoeiro Brasileiro.

manda externa passa a ser $P_2P'_2$, P_2D é a produção doméstica, sendo que P_2C é consumida internamente e CD é exportada. Introduzindo uma quota de exportação para o algodão em pluma, a situação para os lavradores fica mais séria em termos de uma redução adicional na renda; uma quota na quantidade EF na figura 1(a) provocaria uma diminuição no preço interno para o nível P_3 , com OQ_3 sendo produzido, OQ'_3 consumido internamente, e Q_3Q_3 sendo exportado. O prejuízo para os agricultores de algodão, como resultado da existência de uma taxa cambial supervalorizada e de quotas de exportação, em termos de excedente dos produtores é medido pela área P_1BFP_3 .

Passando agora para o setor têxtil, representado na parte (b) da figura 1, identificaremos $DT-DT'$, S_1S_1' e PP' como sendo respectivamente a demanda doméstica de tecidos de algodão, a oferta interna, e a demanda externa (perfeitamente elástica). Para simplificar a exposição, estaremos assumindo que a supervalorização da taxa cambial (que seria um imposto implícito na exportação de tecidos) é compensada pela existência dos incentivos fiscais favorecendo essa exportação; assim, podemos considerar apenas PP' como sendo a demanda externa. Desse modo, as duas distorções do setor agrícola (quota de exportação e supervalorização cambial) que causam uma diminuição no preço interno da matéria prima, podem ser considerados como subsídios à indústria têxtil, e assim, deslocando a oferta interna de S_1S_1' para S_2S_2' . Em consequência, a indústria têxtil é beneficiada, pois a produção nacional aumenta de OQ_1 para OQ_2 e as exportações de Q_1Q_1 para $Q_1'Q_2$.

AYER indica que no período 1958-67, os preços em cruzeiros na exportação de algodão estiveram 20-30% abaixo dos preços de mercado livre, uma parte dessa diferença sendo atribuída à existência de quotas na exportação e da taxa de câmbio supervalorizada. Como mencionado durante a discussão para milho, no período mais recente (1967-72), essa supervalorização foi um pouco menor em termos médios, com 20% sendo a estimativa então apresentada. Além do mais, como indicado por PELEGRINI (32), quotas de exportação de algodão em pluma não existiram no período 1967-72; em 1973 entretanto a intervenção governamental voltou a existir com a suspensão das exportações no mês de setembro.

Considerando as distorções não são do preço do produto mas também do preço de fertilizantes, a evidência parece apontar que o período até 1961 foi bem favorável aos agricultores, principalmente porque a magnitude dos subsídios nas importações de fertilizantes (os mesmos que para milho) foi bem maior que o imposto implícito nas exportações de algodão (os

20-30% acima) ⁽¹⁶⁾. De 1962 a 1966 a situação foi um pouco menos favorável, mas ainda assim bem mais vantajosa que a do milho; isso se deveu a que, mesmo com a eliminação de parte do subsídio cambial nas importações de fertilizantes (câmbio preferencial), ainda assim, o subsídio permanecendo foi apenas ligeiramente inferior ao imposto implícito nas exportações ⁽¹⁷⁾. Além do mais, JOHNSON (25) indica que se uma distorsão existiu quanto ao preço de algodão no mercado mundial, em função da política norte-americana, ela foi na direção de preços mais elevados do que em uma conjuntura de mercado livre.

A partir de 1967, a tendência do preço real de fertilizantes na cultura de algodão foi declinante, principalmente em função dos preços do insumo no mercado internacional; o nível desse preço real poderia entretanto, ter sido menos elevado. Isso se deve à introdução nesse período, de impostos de importação e do contingenciamento, alterações essas que diminuíram bastante o subsídio nas importações (através da taxa de câmbio); considerando-se o imposto implícito nas exportações, e o nível mais elevado dos preços internacionais de algodão, provavelmente o preço real de fertilizantes na cultura de algodão esteve 10-15 por cento mais alto que em condições de mercado livre. Em termos relativos, mesmo nesse último período, pode-se observar uma situação menos desfavorável no que se refere à adubação na cultura do algodão, do que na de milho.

3.2 - Desenvolvimentos Tecnológicos

KUZNETS (28) indica ser útil pensar-se em tecnologia como o conhecimento relevante à capacidade humana, com respeito ao controle do ambiente natural visando a produção de bens econômicos. Por outro lado, uma mudança tecnológica é normalmente associada com a descoberta de novos insumos; a

⁽¹⁶⁾ O rendimento médio do algodão no triênio 1959-61 foi praticamente o dobro do verificado em 1948-50. Nesse período, a tendência do preço real de fertilizante na cultura do algodão foi declinante, atingindo um mínimo em 1960.

⁽¹⁷⁾ A lucratividade da adubação na cultura de algodão entretanto, foi negativamente afetada com a eliminação do câmbio preferencial; a tendência de relação preço fertilizantes-preço algodão foi ascendente, mesmo tendo os preços internacionais da maioria dos nutrientes permanecido estáveis. Nesse mesmo período, a tendência de nossa taxa cambial foi de continuar supervalorizada, mas em menor magnitude. Nem todo o aumento nessa relação de preços entretanto, foi devido a eliminação do subsídio cambial, pois a partir de 1961 nota-se um declínio nos preços recebidos pelos agricultores em termos reais.

esse respeito, KUZNETS tentativamente propõe uma classificação de inovações tecnológicas em dois tipos: a) inovações que reduzem o custo real de produção, mas deixando o produto praticamente sem alteração; b) inovações que desenvolvem novos produtos e, portanto, criam uma demanda por ele. Essa classificação, apesar da dificuldade em se estabelecer uma linha divisória entre as duas classes, pode ser de utilidade na análise da pesquisa agrícola em São Paulo.

STREETEN (33) por outro lado, argumenta que uma das causas para a crescente desigualdade na distribuição internacional da renda, é o aparecimento de um novo desenvolvimento, permitindo que a produção e renda de certos países cresçam a taxas bem mais rápidas do que em outros países. O limite estabelecido (em termos de valor econômico) por esse novo desenvolvimento (ou seja, nova tecnologia), é, conforme apontado por EVENSON (13) e STREETEN determinado pelas seguintes atividades; a) a atividade de descobertas tecnológicas, ou seja, a produção de uma tecnologia apropriada às condições econômicas, de solo, e clima da região; b) o estoque de conhecimento científico possuído pelos pesquisadores, e c) processo de difusão de informações para os produtores, assim como a capacidade desses produtores para o recebimento dessas informações.

Específicamente para a agricultura, EVENSON utiliza uma classificação envolvendo cinco categorias de tecnologia: a) vegetal-biológica, b) animal-biológica, c) química, d) mecânica, e e) administrativa, sendo que as quatro primeiras caracterizam-se como envolvendo a "incorporação" de tecnologia. Outro aspecto importante quando se considera o setor agrícola, é que o valor econômico de uma ou mais técnicas é função das condições econômicas, de solo e clima (13); isso significa que um desenvolvimento tecnológico pode ter um valor econômico bem maior para uma específica região, em função das características acima, do que para outras. Esse último aspecto aponta a importância, para um país como o Brasil, de se ter um sistema de pesquisa agrícola organizado segundo as características regionais. Na realidade entretanto, os investimentos pelo setor público na área de pesquisa agrícola não foram distribuídos pelas diversas regiões brasileiras, notando-se além do mais (até recentemente), pouco interesse por parte do governo federal em assumir uma função destacada nesse setor. Como apontado por ALVES e PASTORE (1), apenas alguns Estados foram capazes de desenvolver instituições de pesquisa: São Paulo, Rio Grande do Sul, Pernambuco e Minas Gerais, mas apenas o primeiro deles alcançou resultados favoráveis. Nos parágrafos

seguintes procurar-se-ã resumir os investimentos realizados em São Paulo, com respeito aos produtos algodão e milho.

O Instituto Agronômico de Campinas, órgão da Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo fundado em 1887, tem sido responsável por uma boa parte do programa de pesquisas agronômicas no Estado, inclusive nas culturas de algodão e milho. Esse Instituto desenvolveu, a partir de 1924, um importante programa de pesquisas visando o desenvolvimento de melhores variedades de algodão, principalmente quanto ao aumento de rendimentos, por centagem de fibra, e comprimento da fibra. AYER e SCHUH (4), em importante estudo sobre esse programa de pesquisas, concluíram que a taxa interna de retôrno para a sociedade brasileira como resultado desses investimentos públicos foi da ordem de 90%; a magnitude dessa taxa de retôrno é, por si sô, uma indicação para se introduzir uma variãvel para tecnologia na função de produtividade.

AYER e SCHUH também identificaram todas as novas variedades desenvolvidas pelo Instituto Agronômico, isto é, aquelas variedades apresentando melhoramentos em relação às variedades Nova Paulista e Russel Big Boll, existentes anteriormente a 1930; destacam-se ao longo do tempo as variedades Express, Texas Big Boll, aquelas das séries IA, IAC e IAC-RM. Não hã assim necessidade de repetir as informações apresentadas por esses autores⁽¹⁸⁾; entretanto, alguns aspectos serão aqui enfatizados. O primeiro diz respeito ao fato de que além do desenvolvimento de novas variedades, o programa de pesquisas de algodão envolveu outras atividades, tais como espaçamento das sementes, época de plantio e estudos de aducação (3).

O segundo aspecto a ser abordado diz respeito ao aparecimento, nos últimos anos da década de 50, da doença conhecida como murcha do algodoeiro, e que teve consequências bastante adversas em termos de produtividade na cultura de algodão no Estado; esse problema perdurou até que o Instituto Agronômico desenvolveu uma série de variedades resistentes à murcha, introduzidas a partir de 1962, ou seja, as variedades conhecidas como RM e IAC-RM (4).

Uma consideração específica do problema criado pelo aparecimento da murcha do algodoeiro parece ser uma tentativa vãlida, pois como apontado por AYER e SCHUH, a queda de produtividade verificada na presença des

(18) Além de AYER e SCHUH, um maior detalhamento histórico do programa de pesquisas com algodão pode ser obtido em AYER (3) e CAVALERI (9).

sa doença foi bastante sêria, enquanto que o desenvolvimento de variedades resistentes permitiu que o Estado de São Paulo continuasse produzindo algodão, quando sem essas variedades, a cultura de algodão teria provavelmente desaparecido do Estado.

Os trabalhos de melhoramento das variedades de milho no Instituto Agronômico de Campinas iniciaram-se em 1932, portanto um pouco mais tarde de que o programa de pesquisas com algodão⁽¹⁹⁾; o objetivo básico desse programa era obter linhagens para posterior utilização na síntese de milho híbrido, o material inicial sendo as variedades Cateto, Cristal e Amapro. O ano agrícola 1941-42 marcou a primeira produção de híbridos simples comerciais (H300, H1932 e H1952), de 14 a 24% mais produtivos que a variedade Cateto.

O primeiro híbrido duplo do Instituto Agronômico (H3531) foi produzido a partir de 1946-47, apresentando em média (experimentos de cinco anos) uma produtividade 22% mais elevada que a variedade tradicional Cateto; um outro híbrido duplo, o H4624 foi produzido, tendo se mostrado 43% mais produtivo que a variedade Armour. Progressos mais acentuados se verificaram a partir de 1956, com o desenvolvimento no híbrido H6999, da variedade Asteca e do Híbrido H6999B.

A variedade Asteca alcançou em experimentos do Instituto Agronômico, o mesmo nível de produtividade do híbrido H4624; praticamente ao mesmo tempo entretanto, foi desenvolvido o híbrido H6999, que se mostrou 97% mais produtivo que a variedade Armour em condições experimentais; o híbrido H6999B por outro lado, foi produzido a partir de 1958, tendo se mostrado em experimentos conduzidos em quatro anos seguidos, superior em 9% em relação à produtividade do H6999. Os híbridos H6999B e H7974 são atualmente, aqueles produzidos comercialmente pela Secretaria da Agricultura de São Paulo.

Outros aspectos agronômicos também foram enfatizados nas pesquisas de milho no Estado de São Paulo; assim, como indicado por TOLEDO (34), pesquisas foram desenvolvidas visando o melhoramento genético para resistência a pragas e moléstias, assim como experimentos de adubação, controle de pragas e espaçamento das sementes. Essas outras pesquisas indicam que a utilização de uma variável tendência como "proxy" para a tecnologia de produção, é útil no sentido de se levar em conta a situação tecnológica geral e não apenas quanto ao trabalho desenvolvido no melhoramento de variedades;

(19) As informações apresentadas no texto foram obtidas de MIRANDA (29), e CONAGIM e JUNQUEIRA (10).

esse ponto aliás é válido tanto para milho quanto para algodão.

Uma importante questão que deveria ser considerada em estudos de produtividade agrícola é a magnitude dos investimentos pelo setor público na área de pesquisa agrônômica; entretanto uma comparação desse tipo para os casos de milho e algodão não pode ser feita, simplesmente porque informações de despesas efetuadas pelo Instituto Agrônômico não são disponíveis com discriminação por produtos, mas apenas em termos do orçamento global da instituição. Apesar dessas dificuldades, AYER, utilizando alguns critérios, conseguiu estimar as despesas efetuadas no programa de algodão daquele Instituto (e mais aqueles do extinto Departamento da Produção Vegetal - PDV, na área de desenvolvimento) no período 1924-66; uma idéia da importância dos investimentos em pesquisa de algodão ao longo desse período foi dada por esse autor, ao indicar que as despesas efetuadas foram da mesma ordem de magnitude que os investimentos na pesquisa de milho híbrido nos Estados Unidos (3). Infelizmente não se dispõe desse tipo de informações para as pesquisas de milho, mas parece improvável que os investimentos com esta cultura tenham sido da mesma magnitude que os de algodão. Além deste último programa ter começado quase dez anos mais tarde que os de algodão, na opinião de técnicos da Secretaria da Agricultura, o programa de pesquisa e desenvolvimento de variedades de algodão teve maiores recursos que o de milho, ao longo do período.

A maior parte dessas inovações tecnológicas resultantes do trabalho de pesquisas do Instituto Agrônômico de Campinas, podem ser classificadas na primeira categoria usada por EVENSON, isto é, inovações do tipo vegetal-biológicas, atuando basicamente no sentido de se realizar um aumento da produtividade do fator terra na agricultura. Além do mais, seguindo a outra classificação proposta por KUZNETS, as inovações tecnológicas para algodão e milho poderiam ser consideradas como reduzindo o custo real de produção para essas culturas; em outras palavras, assumindo a agricultura como um setor competitivo, esperar-se-ia que a difusão das informações e consequente adoção da nova tecnologia, resultasse em um deslocamento da curva de oferta desses produtos para a direita. Relembrando a esta altura que o Brasil ainda é um pequeno participante nos mercados mundiais de milho e algodão (principalmente do primeiro), introduz-se um elemento favorável para os produtores envolvidos no processo de adoção da nova tecnologia, ou seja, uma demanda externa pelo produto brasileiro perfeitamente elástica⁽²⁰⁾. Isso implica em

(20) Isso é mais válido para milho do que para algodão, apesar de que o resultado obtido por AYER não rejeita a hipótese de demanda perfeitamente elástica.

que o preço do produto não se alteraria como consequência da adoção da tecnologia (e deslocamento da função de oferta para a direita), não aparecendo portanto os problemas de ajustamento normalmente associados a uma mudança tecnológica⁽²¹⁾.

Esse caso mais favorável de mudança tecnológica pode ser melhor caracterizado com o auxílio da figura 2. A situação inicial (anterior ao desenvolvimento tecnológico) é representada pela demanda interna DD' , oferta OS , e demanda externa P_1P_1' ; nessas circunstâncias, OQ_1 é consumido domesticamente, e Q_1Q_1 exportado (a produção sendo OQ_1). Com o desenvolvimento de uma nova tecnologia (milho híbrido, por exemplo), a função de oferta desloca-se para a direita (OS'), uma quantidade maior passando a ser produzida (OQ_2) e conseqüentemente mais sendo exportado (Q_1Q_2). A receita cambial é assim aumentada no correspondente em dólares (taxa de câmbio fixa) ao retângulo Q_1Q_2CB . O ganho para a sociedade brasileira como resultado desse desenvolvimento tecnológico é representada pela área do Triângulo OBC , que nesse caso é integralmente realizado pelos produtores agrícolas, através do aumento de sua renda econômica.

A situação representada pela figura 2 entretanto, é um tanto simplificada pois identifica apenas o equilíbrio inicial e final, isto é, posterior à inovação tecnológica; como se verifica a passagem de um equilíbrio para outro entretanto, não é explicado por uma análise desse tipo. Quanto a isso, é necessário uma discussão a respeito do processo de adoção de uma inovação tecnológica na agricultura: YUDELMAN, BUTLER e BANERJI (36) propuseram uma explicação baseada em quatro condições; a) o investimento no novo insumo seria realizado se uma maior lucratividade fosse obtida em relação ao método até então em uso; b) o empresário precisaria conhecer a nova função de produção (com a nova tecnologia), o que deve se verificar através da oferta de in formações; c) a inovação tecnológica seria adotada se o empresário concluir que pode assumir o risco associado às flutuações no preço do produto; d) o investimento no novo insumo não poderia ser superior à disponibilidade financeira do empresário (dado por lucros passados ou por empréstimos em instituições de crédito). O que deve ser considerado entretanto é que certas distorções ocorreram nos mercados de milho e algodão ao longo do tempo, interfe-

(21) Ver YUDELMAN, BUTLER e BANERJI (36) para uma discussão desses ajustamentos, assim como BIERI, DE JANVRY e SCHMITZ (6) para uma análise de bem-estar aplicável a uma situação de mudança tecnológica.

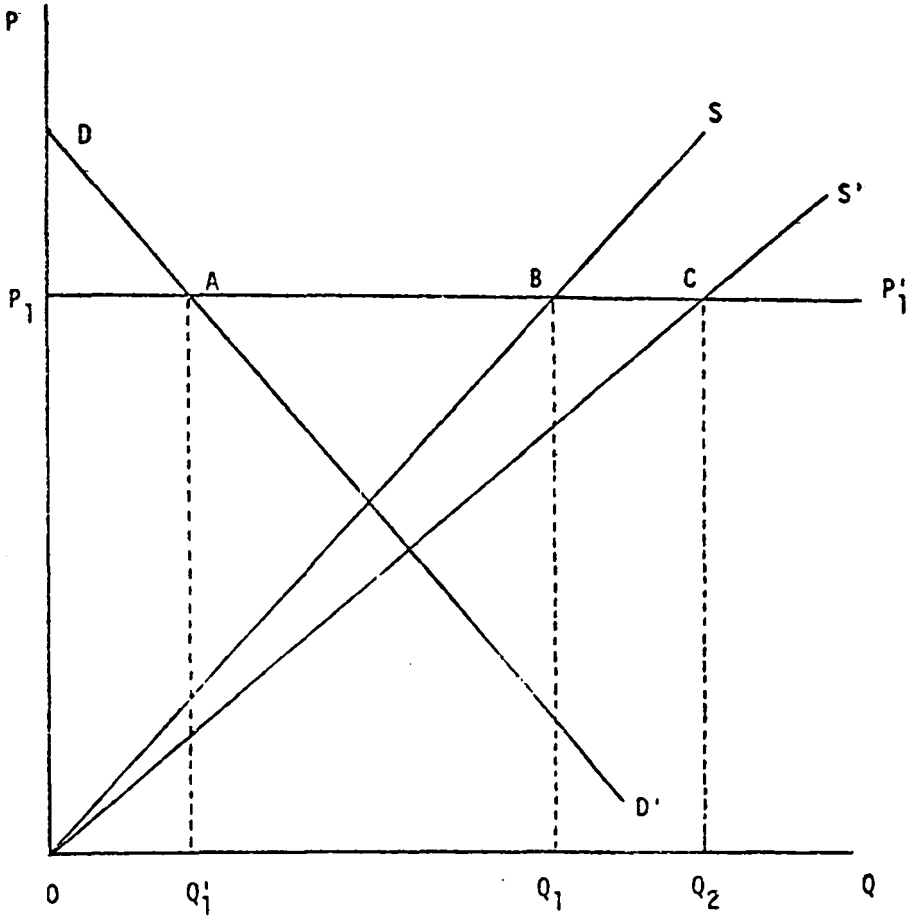


FIGURA 2. - Mudança Tecnológica e Bem Estar Social

rindo portanto com a esperada adoção de novas tecnologias. Algumas dessas distorções, isto é, aquelas relacionadas ao preço dos produtos e de fertilizantes foram já discutidas; outras possíveis distorções e seu possível impacto no processo de adoção serão posteriormente discutidas.

4 - ESTIMAÇÃO E RESULTADOS

Realizando uma transformação logarítmica das funções de produtividade 1 e 2, obtem-se as funções lineares a serem estimadas, isto é (22).

$$LRA_t = a' + bLPAF + cLIA + dLT + e'W + f'M + u' \quad (1')$$

$$LRM_t = a' + bLPMF + cLIA + dLT + e'W + v' \quad (2')$$

com todas as variáveis especificadas no tempo t, com exceção da variável preço (PAF e PMF), que o é no tempo t-1, como já discutido. Essas duas funções de produtividade correspondem, quanto à forma, à especificação inicial para as variáveis explicativas, lembrando a esta altura que as variáveis clima (W) e murcha do algodoeiro (M) são na realidade duas variáveis (W_1 , W_2 , e IM, RM). Com essa transformação, as funções acima podem ser estimadas pelo método dos mínimos quadrados.

4.1 - Funções de Produtividade para Algodão

Inicialmente para algodão, os resultados obtidos com a estimação da função (1') estão apresentados no quadro 7. Pode-se então observar que o desempenho das regressões é bastante satisfatório de acordo com os critérios normalmente utilizados para essa avaliação; assim, os coeficientes de determinação são elevados, não há evidências de correlação serial dos resíduos, a maioria dos coeficientes tem o sinal esperado, e também sendo significativamente diferentes de zero pelo menos ao nível de 10 por cento.

A variável preço de algodão relativo ao preço de fertilizantes, usada em nossa análise com uma "proxy" para a utilização de fertilizantes na

(22) A letra L a frente das variáveis indica a transformação para logaritmos.

QUADRO 7 . - Estimativas da Função Produtividade de Algodão, Estado de São Paulo, 1952-73⁽¹⁾

Regres são	Constan te	LPAF	IA	LIA	LT	W ₁	W ₂	IM	RM ₁	RM ₂	D.W.	R ²
1	2,5287	0,2078 (1,9260) ^b		0,0911 (1,0702)	0,2082 (5,9598) ^a	-0,1326 (-5,4346) ^a	0,1018 (4,1422) ^a		0,0748 (2,3674) ^b		2,3789	0,940
2	2,6347	0,1350 (1,2366)		0,0531 (0,5625)	0,2362 (5,9722) ^a	-0,1379 (-5,2679) ^a	0,0714 (2,2637) ^b	-0,0306 (-1,0182)		0,0564 (1,7550) ^b	2,2663	0,943
3	2,6606	0,1884 (1,7371) ^b	0,0005 (1,3511)		0,2150 (6,1088)	-0,1377 (-5,5696) ^a	0,1043 (4,3113) ^a		0,0671 (2,0732) ^b		2,4327	0,942
4	2,6605	0,1887 (1,6785) ^c	0,0005 (1,2672)		0,2174 (3,5835) ^a	-0,1383 (-4,8884) ^a	0,1036 (3,6213) ^a	-0,0021 (-0,0505)	0,0651 (1,2553)		2,4199	0,942
5	2,7041	0,1294 (1,1976)	0,0003 (0,7761)		0,2416 (6,0065) ^a	-0,1417 (-5,2724) ^a	0,0761 (2,3655) ^b	-0,0299 (-1,0378)		0,0497 (1,4572) ^c	2,2866	0,944
6	2,7021	0,2471 (2,4243) ^b			0,1910 (6,1315) ^a	-0,1211 (-5,5072) ^a	0,0933 (3,9937) ^a		0,0932 (3,4937) ^a		2,4209	0,935
7	2,6992	0,2462 (3,3453) ^b			0,2072 (3,3782) ^a	-0,1257 (-4,6539) ^a	0,8995 (3,3290) ^a	-0,0133 (-0,3111)	0,0796 (1,5416) ^c		2,3721	0,935
8	2,7380	0,1510 (1,458) ^c			0,2337 (6,0872) ^a	-0,1341 (-5,4278) ^a	0,0622 (2,3571) ^b	-0,0378 (-1,4240) ^c		0,0616 (2,0551) ^b	2,2474	0,942

⁽¹⁾ As variáveis são: PAF - quociente preço de algodão - fertilizantes; IA - índice de área; T - tendência; W₁ - clima adverso; W₂ - clima favorável; IM - incidência da murcha (valores um de 1957 a 1963); RM₁ - variedade resistente à murcha (valores um, 1964 a 1973), RM₂ - variedade resistente à murcha (valores um, 1966 a 1973). D.W. é a estatística de Durbin-Watson. Para a significância dos coeficientes (teste t unilateral): (a) - 1 por cento; (b) - 5 por cento e (c) - 10 por cento.

FONTE: Instituto de Economia Agrícola.

cultura de algodão, apresenta-se com o sinal esperado em todas as regressões, sendo o respectivo coeficiente significativamente diferente de zero (pelo menos ao nível de 10 por cento) em seis das oito regressões. A magnitude do coeficiente obtido é ligeiramente superior ao resultado de GUISE, indicando em nosso caso que um aumento de 10 por cento na relação de preços produto-insumo causaria uma elevação da produtividade média no Estado, da ordem de 2,0 - 2,5 por cento, isto é, em função de um maior uso de fertilizantes na cultura.

O exame da evolução do rendimento médio na cultura de algodão no Estado, revela que o maior crescimento ocorreu na década dos 50, praticamente duplicando a magnitude dessa produtividade; esse período também correspondeu, como mostrado acima, a uma tendência ascendente dessa relação de preços. Com as alterações introduzidas no mercado de fertilizantes em 1961, a tendência dessa relação de preços passou a ser de declínio até 1965, período em que a produtividade média permaneceu praticamente constante. A recuperação da relação de preços algodão-fertilizantes iniciou-se em 1966, com tendência ascendente até 1972, mas ainda inferior ao máximo de 1960; nesse último período houve uma certa recuperação do rendimento médio, com o índice mais elevado de todo o período tendo sido estabelecido em 1969. Três anos sucessivos de clima adverso parece que impediram a repetição do rendimento médio de 1969.

O coeficiente obtido para essa variável preço entretanto, não indica todo o possível efeito de uma elevação do preço de algodão na produtividade média da cultura; por exemplo, uma taxa efetiva de câmbio nas exportações de algodão menos supervalorizada que a atual, causaria uma elevação no preço recebido pelos agricultores de algodão, e conseqüentemente uma melhoria na relação de preços algodão-fertilizantes. Ao mesmo tempo entretanto, a relação de preços algodão-outros insumos que também afetam a produtividade da terra, se elevaria, assim estimulando uma maior utilização desses recursos (tais como defensivos, irrigação e certas práticas culturais). Considerando-se que a magnitude da supervalorização cambial do cruzeiro foi da ordem de 20 por cento nos últimos anos, a eliminação dessa imperfeição poderia ter um impacto bastante significativo na produtividade média de algodão em São Paulo.

Os resultados obtidos com as variáveis para tecnologia de modo geral são satisfatórios, e parecem confirmar o resultado que AYER e SCHUH obtiveram para a pesquisa agrônômica de algodão em São Paulo, isto é, uma

elevada taxa de retorno social; nas regressões efetuadas a tecnologia está representada pela variável tendência e duas outras variáveis especificamente para a incidência da murcha do algodoeiro, e o subsequente desenvolvimento de variedades resistentes. A variável tendência foi significativamente diferente de zero ao nível de um por cento em todas as regressões, basicamente indicando que o programa de pesquisas de algodão do Instituto Agrônômico foi um importante fator para a elevação do nível de produtividade média da cultura em São Paulo.

O uso de variáveis binárias para se investigar os efeitos do aparecimento da murcha do algodoeiro e do posterior desenvolvimento de variedades resistentes, deve ser encarado apenas como uma tentativa preliminar para a verificação da importância dessa questão; a variável para a incidência da murcha (IM) tem o sinal negativo esperado, com tres dos coeficientes sendo maiores que o erro padrão, apesar de que apenas um deles é significativamente diferente de zero ao nível de dez por cento. Já as duas variáveis binárias para o desenvolvimento de variedades resistentes à murcha (RM_1 e RM_2) tiveram desempenho um pouco melhor, pois quase todos os coeficientes são significantes pelo menos ao nível de dez por cento, indicando assim, uma recuperação do nível de produtividade média do algodão no Estado⁽²³⁾. Essa recuperação seria basicamente devida ao trabalho de pesquisa de variedades do Instituto Agrônômico, indicando assim a flexibilidade de resposta a um importante problema agrônômico, assim como a capacidade de apresentar uma solução adequada em curto período de tempo.

Quanto às outras variáveis incluídas, pode-se mencionar que as duas para clima (adverso e favorável) apresentaram os sinais esperados e são significativamente diferentes de zero pelo menos ao nível de cinco por cento em todas as regressões⁽²⁴⁾. Por outro lado, a variável especificada para representar a evolução da área cultivada de algodão teve sinal contrário ao esperado, apesar de não ter sido significativamente diferente de zero; aparentemente, esses resultados mostram que as flutuações da área culti

(23) É possível que uma parte do efeito das variáveis RM_1 e RM_2 (principalmente desta última) seja devido aos programas FUNFERTIL e FUNDAG de subsídios a fertilizantes; entretanto, antes desses programas já se notava uma recuperação do rendimento médio de algodão em São Paulo, principalmente nas safras 1965-66 e 1966-67.

(24) No caso de algodão, os anos de clima adverso e favorável foram identificados como aqueles pelo menos 15% abaixo e acima de nível de produtividade prevista pela linha de tendência.

vada em relação à linha de tendência, não tiveram um impacto significativo na produtividade de algodão em São Paulo.

4.2 - Funções de Produtividade para Milho

Os resultados obtidos com a estimação de funções de produtividade para milho estão apresentados no quadro 8. Deve-se mencionar que quatro variáveis representando a relação preço milho-fertilizantes foram utilizadas na especificação das funções; a primeira delas (PMF) é semelhante àquela usada no caso de algodão, isto é, preço de milho dividido pelo preço de fertilizantes (os três nutrientes). A segunda variável (PME) difere da primeira, apenas por considerar o preço médio de milho no numerador; esse preço é uma média dos três anos mais recentes, com pesos três, dois e um, procurando-se assim dar uma importância maior para os períodos mais recentes.

A variável preço assim especificada não teve um desempenho satisfatório nas regressões do quadro 5; apesar de apresentarem o sinal positivo, como esperado, os coeficientes não são significativamente diferentes de zero. Nota-se entretanto uma ligeira melhoria no valor da estatística "t" quando se utilizou a segunda especificação da variável preço. Essas duas especificações têm em comum que os três nutrientes básicos (N, P, K) são considerados no preço de fertilizantes utilizados; esse seria o procedimento correto caso os três nutrientes acima fossem igualmente limitantes na produção de milho. PACHECO (31) entretanto, indica que o nitrogênio e fósforo são bem mais importantes que o potássio, além de que o efeito residual das adubações potássicas é bastante acentuado.

Como uma tentativa de se identificar a variável preço de fertilizantes mais relevante nas decisões de adubação do agricultor de milho, apenas os preços de nitrogênio e fósforo foram considerados nas duas últimas especificações; assim, PNP está representando o preço de milho dividido pelo preço desses dois nutrientes, enquanto que PAV é o preço médio de milho (mesmos pesos que em PME) dividido pelo preço dos dois nutrientes. Um exame dos resultados do quadro 5 indica um melhor desempenho dessas variáveis, pois seus coeficientes passam a ser significativamente diferentes de zero pelo menos ao nível de 15 por cento. Os coeficientes obtidos com essas duas últimas variáveis preços são ligeiramente inferiores aos de algodão e bastante próximos aqueles obtidos por GUISE para trigo na Nova Zelândia.

É possível entretanto que a correção das distorções existentes

QUADRO 8 . - Estimativas da Função Produtividade de Milho, Estado de São Paulo, 1952-73⁽¹⁾

Regres são	Constan te	LPMF	LPME	LPNP	LPAV	IA	SS	T	W ₁	W ₂	D.W.	R ²
1	3,1779	0,0249 (0,2303)				-0,0009 (-1,2600) ^d	0,2648 (5,0336) ^a		-0,0934 (-3,5414) ^a	0,0478 (1,6757) ^c	1,6173	0,845
2	3,1862		0,0567 (0,4091)			-0,0010 (-1,3084) ^d	0,2728 (4,8278) ^a		-0,0929 (-3,6948) ^a	0,0524 (1,6762) ^c	1,6496	0,846
3	3,1838			0,0835 (0,7481)		-0,0010 (-1,3797) ^c	0,2827 (5,2069) ^a		-0,0883 (-3,4061) ^a	0,0583 (1,9805) ^b	1,6990	0,850
4	3,1605			0,1239 (1,6700) ^c		-0,0010 (-2,0766) ^b		0,0116 (8,9087) ^a	-0,0870 (-5,1240) ^a	0,0083 (3,6797) ^a	2,1434	0,932
5	3,2030				0,1688 (1,1533) ^d	-0,0012 (-1,5937) ^c	0,3047 (5,2141) ^a		-0,0881 (3,6329) ^a	0,0636 (2,2069) ^a	1,7506	0,856
6	3,1672				0,1113 (1,1764) ^d	-0,0010 (-1,9976) ^b		0,0113 (8,2740) ^a	-0,0936 (-5,5855) ^a	0,0665 (3,2866) ^a	2,1746	0,930

⁽¹⁾ As variáveis são: LPMF - quociente preço milho - fertilizantes; LPME - quociente preço médio milho - fertilizantes; LPNP - quociente preço milho-fertilizantes (N,P); LPAV - quociente preço médio milho - fertilizantes (N,P); IA - índice de área; SS - porcentagem da área plantada com sementes melhoradas; T - tendência; W₁ - clima adverso; W₂ - clima favorável; D.W. é a estatística de Durbin-Watson. Para a significância dos coeficientes (teste t unilateral): (a) - 1 por cento, (b) - 5 por cento, (c) - 10 por cento, (d) 15 por cento. O valor de t está entre parentesis.

FONTE: Instituto de Economia Agrícola.

na relação de preços milho-fertilizantes tenha um acentuado impacto no rendimento de milho em São Paulo. Algumas razões podem ser mencionadas justificando essa expectativa. Como indicado por MIRANDA (29), os dados obtidos em experimentos de adubação de milho mostram uma abertura em leque das linhas de resposta dos cultivares, partindo do Cateto para o H6999B; CONAGIN e JUNQUEIRA (10) também apontam que apenas 20-30% da área cultivada com milho era adubada em São Paulo em 1966 (25). A melhoria que seria obtida na relação preço de milho-fertilizantes como resultado da eliminação das distorções mencionadas anteriormente aumentaria o incentivo econômico dos agricultores com respeito à prática da adubação; aqueles que não usam fertilizantes na cultura seriam estimulados para a adoção dessa técnica, enquanto que aqueles já o fazem teriam condições de usar doses mais elevadas, e consequentemente melhor aproveitar o padrão de resposta dos híbridos H6999B e H7974, isso se refletindo nos valores médios de produtividade no Estado.

Além disso, os dados de MIRANDA (29) também mostram que níveis de produtividade bem mais elevados podem ser obtidos com a adubação do milho, desde que a densidade de população seja aumentada para 50.000 plantas por hectare; para efeito de comparação, pode-se mencionar que a densidade mais em uso em São Paulo é de 25-30.000 plantas por hectare. PACHECO (31), indica que existe uma relutância do agricultor quanto ao uso de uma maior densidade em virtude do aparecimento da "requeima"; esse mesmo autor entretanto, argumenta que a "requeima" é o sintoma da falta de nitrogênio, podendo assim ser prevenida com adubações bem orientadas. Verifica-se assim a importância da correção das distorções na relação preço milho-fertilizantes, pois além de permitir um maior uso de fertilizantes, o agricultor de milho será incentivado ao uso de espaçamentos mais reduzidos, aumentando assim a produção por hectare.

Finalmente, o aumento do preço recebido pelos agricultores de milho que seria obtido com a eliminação das distorções mencionadas, teria provavelmente um efeito positivo quanto às práticas culturais utilizadas pelos lavradores de milho; pode-se mencionar entre elas, um melhor preparo do solo, mais adequada época de plantio, melhor semente e desbaste, melhores

(26) É possível que nos anos anteriores a 1961 a proporção da área cultivada recebendo adubação tenha sido mais elevada, pois a relação de preços milho-fertilizantes foi mais favorável que nos anos anteriores a 1966.

tratos culturais, combate a moléstias e pragas, e maiores cuidados na colheita e armazenagem. Essas práticas tem sido estudadas pelas instituições de pesquisa no Estado desde há muitos anos, constituindo-se assim como parte do estoque de conhecimentos disponível para os agricultores brasileiros. A correção das distorções no preço de milho deverá eliminar uma das razões que limitam uma maior adoção dessas práticas, isto é, a falta de incentivo econômico.

Apesar dessa tecnologia ser disponível, é possível que algumas das práticas culturais mencionadas não sejam perfeitamente conhecidas por todos os agricultores. Educação, assistência técnica e o incentivo econômico podem ser mencionados como afetando a difusão dessas práticas. Com respeito ao último, GRILICHES (18) argumentou, já há mais de 15 anos, que ninguém tem conhecimento de tudo, nem é importante que se tenha; o necessário é que uma pessoa conheça as coisas "importantes". Caso a lucratividade da cultura de milho seja aumentada, o que aconteceria com a eliminação das distorções no preço do produto, um processo de aprendizagem será iniciado para muitos agricultores com respeito a essas práticas; entretanto, como indicado por GRILICHES (18), essa aprendizagem deve ser encarada como resultado da alteração de preços relativos, e assim ser examinada através de um enfoque econômico. Relacionado a esse aspecto é o ponto levantado por EVENSON (13), de que os agricultores não apenas adotam uma nova tecnologia, mas também adaptam-na às suas circunstâncias (solo, clima e preços relativos); este é o processo de sub-invenção, pelo qual uma tecnologia é testada e, se necessário, modificada e adaptada às condições do local em questão. Esse processo de sub-invenção seria também incentivado pela melhoria das condições de lucratividade da cultura.

Essa discussão a respeito da melhoria da lucratividade das culturas de milho e algodão, e da adoção de várias práticas culturais, indica que algumas das variáveis reunidas de modo geral na variável tecnologia nas funções de produtividade, não são verdadeiramente independentes de forças econômicas. É o caso por exemplo da variável porcentagem da área de milho cultivada com sementes melhoradas, usada na função de produtividade como uma "proxy" para tecnologia; o coeficiente dessa variável nas quatro regressões em que foi utilizada é significativamente diferente de zero ao nível de 1%, indicando a importância do aumento no uso de híbridos no rendimento médio da cultura em São Paulo.

No ano agrícola 1972/73, 77% da área de milho foi cultivada com

sementes melhoradas (híbridos e variedades) ⁽²⁶⁾; os dados experimentais mostrados por MIRANDA (29), e já mencionados acima, indicam uma produtividade bem mais elevada para o híbrido H6999B em relação às variedades Asteca e Cateco, a níveis mais altos de adubação, apesar de que o híbrido é superior em todos os níveis; ao nível zero ou mesmo baixos níveis de adubação, o híbrido H6999B foi apenas ligeiramente superior à variedade Asteca. A eliminação das distorções na relação preço milho-fertilizantes poderia assim conduzir a uma maior utilização de híbridos na área de milho do Estado, e assim causar uma elevação adicional do rendimento médio na cultura. A variável alternativamente usada como "proxy" para tecnologia, isto é, a variável tendência, também teve seus coeficientes significativamente diferentes de zero ao nível de 1%.

Quanto às demais variáveis incluídas na função de produtividade de milho, pode-se destacar a variável Índice de área (IA) cujo coeficiente se apresentou com o sinal negativo esperado, sendo significativamente diferente de zero pelo menos ao nível de 1% em todas as regressões. Ao contrário do caso de algodão então, esses resultados estão mostrando que as expansões ou contrações anuais da área cultivada com milho em relação à tendência de longo-prazo, tem um impacto no rendimento médio obtido no Estado. Isto é, no caso de uma expansão de área, terras de menor qualidade seriam introduzidas no processo produtivo, afetando negativamente a produtividade média. Quanto às duas variáveis introduzidas para representar as alterações climáticas ⁽²⁷⁾ (clima adverso e favorável), elas apresentam o sinal esperado e são significativamente diferentes de zero pelo menos ao nível de 10%.

4.3 - Implicações de Política

Quando analisando o problema da fome no mundo, BROWN e ECKHOLM (8) indicaram o Brasil e a Tailândia como países onde os rendimentos médios na cultura do milho são menos que um terço daquele alcançado nos Estados Uni

⁽²⁶⁾ Dessa figura, 60-70% devem representar o plantio com híbridos, e o restante com variedades selecionadas.

⁽²⁷⁾ No caso de milho, os anos de clima adverso e favorável foram identificados como aqueles pelo menos 10% abaixo e acima do nível de produtividade prevista pela linha de tendência; uma especificação com 15% foi testada, mas os resultados foram menos satisfatórios.

dos. Esses autores argumentam que grandes aumentos na oferta de alimentos poderiam ser conseguidos nesses países (a um custo menor que em países agricolamente desenvolvidos), caso os necessários incentivos econômicos e acesso aos insumos, sejam dados aos agricultores.

A esse respeito, a evolução observada no Estado de São Paulo e Brasil quanto aos níveis de produtividade de diversas culturas alimentares indicam que aumentos de produção poderiam ser obtidos; São Paulo ainda se encontra em uma situação vantajosa em relação ao Brasil em muitas culturas, milho e algodão estando entre elas. Os incentivos econômicos entretanto, não foram do mesmo grau para esses dois produtos; pelo contrário, as indicações apresentadas anteriormente mostraram que ao longo dos últimos vinte anos as condições de lucratividade foram bem inferiores para milho do que para algodão, quando se considera a situação que prevaleceria em um mercado livre de distorções.

O Governo do Estado de São Paulo realizou investimentos em programas de pesquisa agrônômica para milho e algodão desde 1924; como resultado, inúmeras variedades foram selecionadas e desenvolvidas pelo Instituto Agrônômico de Campinas, assim como estudos de práticas culturais também foram realizados. Não se pode assim facilmente aceitar a hipótese de que os níveis de produtividade são baixos em razão da não existência de uma tecnologia adequada às condições específicas do Estado de São Paulo e vizinhos.

Na realidade quando se considera que essa tecnologia (nos seus diversos estágios) tem estado à disposição dos agricultores dessa região, mas que os incentivos econômicos à sua utilização foram bastante diferentes para esses produtos, pode-se obter uma melhor explicação para as evoluções dos níveis de produtividade média de algodão e milho. Em termos de rendimento físico, como mencionado anteriormente, a cultura de algodão no Estado se encontra em uma situação bem mais favorável em relação a outros países, do que a cultura de milho.

Com respeito ao incentivo econômico para a utilização de insumos modernos (principalmente fertilizantes) e práticas culturais com influência na produtividade da terra, a análise realizada acima mostrou que a situação da cultura de milho era bem mais séria que a de algodão. Especificamente quanto ao uso de fertilizantes, a lucratividade em São Paulo para milho, comparava desfavoravelmente com a dos agricultores americanos, com uma situação bem pior com relação ao nutriente fósforo; a política cambial e tarifária (nas importações de fertilizantes), as restrições às exportações, a deficiên

te infraestrutura de comercialização, e programas agrícolas de países desenvolvidos, foram os principais fatores negativamente afetando o incentivo econômico à utilização de insumos modernos nessa cultura. Várias outras práticas culturais, já bastante investigadas pelas instituições paulistas de pesquisa, tiveram seu processo de adoção prejudicado pela existência dessas distorções no preço de milho, ou seja, deprimindo-o em relação a uma situação de mercado livre.

Entre os fatores internos afetando o incentivo econômico à adoção de práticas modernas na cultura do milho, alguns claramente mostram a orientação da política econômica brasileira ao longo do tempo (principalmente quanto à manutenção de uma taxa cambial supervalorizada e de dificuldades às exportações), no sentido de se favorecer a industrialização e o consumidor interno. Nessa situação desfavorável seria irrealista esperar-se retornos elevados aos investimentos governamentais em pesquisa agrônômica e assistência técnica aos agricultores. Apesar da tecnologia para a produção de milho na região de São Paulo estar disponível, e de um bem desenvolvido serviço de assistência técnica aos agricultores existir, essa mesma tecnologia não está sendo utilizada completamente, e portanto todos os benefícios de investimentos passados não estão aparecendo, simplesmente pela falta de um maior incentivo econômico aos agricultores.

Para o algodão, a análise relativa ao preço do produto e da relação preço algodão-fertilizantes realizada anteriormente, indicou que apesar de certas distorções terem existido (em relação a uma situação de mercado livre), elas foram de magnitude bem inferior àquelas da cultura de milho. Em outras palavras, o incentivo econômico para a adoção da tecnologia desenvolvida pelas instituições paulistas de pesquisa foi bem maior para os agricultores desses produtos; nessas condições, esperar-se-ia um elevado retorno aos investimentos em pesquisa agrônômica (ver AYER e SCHUH), assim como aos serviços de assistência técnica da Secretaria da Agricultura. Na realidade, como já mencionado, os níveis de produtividade da terra na cultura de algodão, indicam uma posição bem favorável em relação a outros países.

É possível entretanto que mesmo no caso de algodão, progressos possam ser conseguidos quanto às médias de rendimento físico no Estado. A estimativa obtida anteriormente, de que o preço real de fertilizantes na cultura de algodão nos últimos anos do período estudado, esteve 10-15% mais alto que em condições de mercado livre, é uma indicação de que rendimentos mais elevados poderiam ser obtidos, caso essas distorções fossem eliminadas.

Nesse caso, a produtividade média em São Paulo poderia ultrapassar a dos Estados Unidos, e mesmo chegar próximo dos países de rendimentos mais elevados (Rússia e México), já que os agricultores paulistas teriam o necessário incentivo econômico para isso.

5 - CONCLUSÕES

O comportamento dos principais produtos da agricultura paulista quanto à evolução dos níveis de produtividade média ao longo dos últimos 25 anos não foi homogênea, principalmente em relação ao desempenho de outros países; milho e algodão são exemplos que caracterizam um desempenho diferente ao longo do tempo. Enquanto o algodão tem apresentado um desempenho satisfatório em relação a outros países produtores, o mesmo não aconteceu com o milho, pois a produtividade média em São Paulo e no Brasil, ainda é bastante inferior à de outros países. O objetivo ao se analisar mais detalhadamente o caso desses dois produtos diz respeito a se conseguir identificar as verdadeiras razões causando essa situação na agricultura paulista; procurou-se assim, identificar e quantificar o efeito das principais variáveis explicativas nas funções de produtividade para milho e algodão, inclusive algumas que podem ser influenciadas por políticas governamentais.

O rendimento médio de algodão e milho no Estado de São Paulo foi a variável dependente nas funções de produtividade (período 1952-73); com variáveis explicativas considerou-se a relação de preços produto-fertilizantes, área cultivada, tecnologia e clima. Essa especificação considera fertilizantes como sendo o principal insumo afetando a produtividade da terra, apesar de que algumas considerações quanto ao uso de outros insumos e práticas culturais terem também sido desenvolvidas.

A principal variável econômica introduzida na função foi a relação de preços produto-fertilizantes, como uma "proxy" para o uso de fertilizantes em cada uma das culturas. Em vista disso procurou-se, através de uma análise histórica, determinar como certas medidas de política econômica e agrícola, afetaram essa relação de preços, isto é, o próprio incentivo econômico para uma maior utilização de fertilizantes. Verificou-se assim, que em toda a década de 60 e nos anos iniciais da atual, várias distorções existiram no mercado de milho de modo a consideravelmente deprimir o nível de preço do produto em relação a uma situação de mercado livre; entre as princi-

país distorções pode-se mencionar a supervalorização da taxa cambial brasileira, a política tarifária e de contingenciamento na importação de fertilizantes, as periódicas restrições às exportações do cereal, o deficiente sistema de comercialização externa, e os programas agrícolas de países desenvolvidos. Como um indicador da importância dessas distorções para o setor de milho, estimou-se que o preço real do nutriente fósforo 1967-72 foi em média 49% mais elevado para os agricultores paulistas em relação aos americanos, enquanto que para o nitrogênio, o seu preço real foi 28% mais elevado.

Algumas distorções também existiram no setor algodoeiro, apesar de que a magnitude do efeito causado na relação de preços algodão-fertilizantes, ter sido bem inferior àquela do milho. As duas principais distorções que existiram no mercado de algodão no período analisado, foram a taxa cambial supervalorizada e o controle nas exportações do produto através da fixação de quotas de exportação; no período mais recente (a partir de 1967), e em consequência das distorções nos mercados de algodão e de fertilizantes, o preço real de fertilizantes nessa cultura foi apenas 10-15% mais elevado que em condições de mercado livre, caracterizando-se assim como uma situação menos séria que a do milho, no que se refere à lucratividade de uso desse insumo.

Quanto ao aspecto tecnológico, a Secretaria da Agricultura do Estado, principalmente através do Instituto Agronômico de Campinas, desenvolveu um extenso programa de pesquisas tanto para algodão quanto para milho; o programa na área de algodão iniciou-se em 1924, caracterizando-se principalmente pelo desenvolvimento de variedades melhoradas, e mais recentemente pelas variedades resistentes à murcha do algodoeiro, além de inúmeras pesquisas referentes a práticas culturais. Para milho, os trabalhos de pesquisa iniciaram-se em 1932, como o objetivo básico sendo a obtenção de linhagens para posterior utilização na síntese de milho híbrido; já em 1942 era desenvolvido o primeiro híbrido simples comercial, e em 1947, o primeiro híbrido duplo. Progressos mais acentuados foram obtidos a partir de 1956, com o desenvolvimento do híbrido H6999B, e mais recentemente do H7974; inúmeras práticas culturais para milho foram também pesquisadas nos institutos paulistas.

Os resultados obtidos com a estimação de diversas funções de produtividade para algodão em São Paulo foram bastante satisfatórios em termos de significância dos coeficientes das variáveis explicativas e magnitude dos coeficientes de determinação obtidos. A variável preço algodão-fer-

tilizantes teve seu coeficiente significativamente diferente de zero na maioria das regressões, indicando a importância do incentivo econômico para a obtenção de níveis mais elevados de produtividade da terra; a eliminação das distorções existentes no mercado de algodão, e que tem deprimido o seu preço em relação a uma situação de mercado livre, seria um importante fator para a elevação do atual nível de produtividade média; mesmo porque essa melhora nas condições de lucratividade seria um incentivo adicional a uma maior adoção de certas práticas culturais (inclusive uso de defensivos) importantes na elevação da produtividade da terra.

As variáveis utilizadas para a tecnologia na produção de algodão também tiveram desempenho satisfatório nas funções de produtividade, confirmando assim a expectativa de que o programa de pesquisas com algodão foi um investimento de alto retorno para o setor de produção algodoeira no Estado; mesmo com respeito ao problema específico, da murcha, ocorrido a partir de 1957, parece haver evidência de uma diminuição do nível de produtividade média durante o período de infestação, e de elevação após o desenvolvimento de variedades resistentes. Isso indica a capacidade das instituições paulistas de pesquisa agrônômica em solucionar em curto período de tempo um sério problema da produção agrícola do Estado.

Quanto ao milho, os resultados da estimação das funções de produtividade parecem justificar a expectativa de que uma melhoria do incentivo econômico na cultura poderia ter um efeito positivo quanto aos níveis de produtividade conseguidos no Estado. As distorções existentes no setor de milho tem sido bastante sérias no sentido de diminuir consideravelmente o incentivo a uma maior utilização de insumos modernos e práticas culturais e levando a produtividade do fator terra. Em três das regressões o coeficiente da variável preço milho-fertilizantes foi significativamente diferente de zero; as variáveis usadas para representar a tecnologia de produção também tiveram desempenho satisfatório, mostrando que o programa de pesquisas do Instituto Agrônômico foi importante para elevar os níveis de produtividade da cultura no Estado.

Em termos relativos entretanto, a produtividade de milho em São Paulo ainda é bastante baixa, tomando-se principalmente os Estados Unidos, França e Jugoslávia como comparação. Os resultados aqui obtidos parecem indicar que apesar de uma tecnologia para a produção de milho, permitindo a obtenção de elevadas produtividades ter sido desenvolvida em São Paulo, o seu potencial não está sendo plenamente utilizado, em razão da falta de um

maior estímulo econômico para os agricultores. O milho ainda é identificado como uma cultura de "subsistência", para muitos isso implicando que o agricultor é resistente à adoção de insumos modernos e certas práticas culturais; as informações obtidas com a análise acima realizada entretanto, estão indicando que a observação de uma baixa produtividade na cultura de milho no Estado é, em boa parte, devido a uma variável econômica básica, isto é, condições de lucratividade não tem estimulado os agricultores a uma maior utilização dessa tecnologia já desenvolvida pelas instituições de pesquisa agrônoma. A eliminação das distorções de mercado causando essa situação, seria assim, uma medida com efeitos benéficos para a renda agrícola, o mercado de trabalho, os níveis de nutrição da população rural, e exportações; quando se sabe que inúmeros produtos tem sido afetados por distorções semelhantes, essas medidas assumem uma maior importância.

LITERATURA CITADA

1. ALVES, E e A.C. PASTORE. A Política Agrícola do Brasil e Hipótese de Inovação Induzida. Trabalho apresentado no Seminário de Piracicaba, ESALQ/USP, Fevereiro 1974.
2. AUER, L. e E.O. HEADY. Estimation and Imputation of Crop Yield Advances by States and Regions. Research Bulletin 563, Iowa State University, 1968.
3. AYER, H.W. The Costs, Returns and Effects of Agricultural Research in a Developing Country: The Case of Cotton Seed Research in São Paulo, Brazil. University Microfilms, Ann Arbor, Michigan, 1970.
4. _____ e G.E. SCHUH. Social Rates of Return and Other Aspects of Agricultural Research: The Case of Cotton Research in São Paulo, Brazil. Ame. Jo. Agric. Eco. 54 (4):557-569, November 1972.
5. BERGSMAN, J. BRAZIL: Industrialization and Trade Policies. London, Oxford University Press, 1970.
6. BIERI, J., A. DE JANVRY e A. SCHMITZ. Agricultural Technology and the Distribution of Welfare Gains. Ame. Jo. Agric. Eco. 54 (5):801-808, December 1972.
7. BRASIL. Ministério da Agricultura. EAPA/SUPLAN. Relatório sem título sobre carne bovina. Brasília, 1973.
8. BROWN, L.R. e E.P. ECKHOLM. Food and Hunger: The balance sheet. Challenge 17 (4):12-24, Sept./Oct. 1974.
9. CAVALERI, P.A. A Semente. (In: Instituto Brasileiro de Potassa, ed. Cultura e Adubação do Algodoeiro, 1954 p. 161-219).
10. CONAGIM, A. e A.A.B. Junqueira. O milho no Brasil. (In: Instituto Brasileiro de Potassa, ed. Cultura e adubação do milho. 1966 p. 21-80).
11. DAVIDSON, B.R., B.R. MARTIN e R.C. MAULDON. The application of experimental research to farm production. Jo. Farm Eco. 49 (4): 900-907, Nov. 1967.
12. EVENSON, R.E. e D. JHA. The contribution of agricultural research system to agricultural production in India. Indian Jo. Agric. Eco. 28 (4):212-230, 1973.
13. _____. International diffusion of agrarian technology. The Jo. of Eco. History 34 (1):51-73, March 1974.
14. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. Trade Yearbook, vários números, United Nations, Rome.

15. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. Production Yearbok, vários números. United Nations, Rome.
16. FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. Conjuntura Econômica 26 (11), Nov. 1972.
17. _____. Conjuntura Econômica 27 (12), Dez. 1973.
18. GRILICHES, Z. Demand for fertilizers: an economic interpretation of technical change. *Jo. Farm Eco.* 42 (2):591-605, May 1959.
19. GUISE, J.W.B. Factors associated with variation in the aggregate average yield of New Zealand wheat (1918-1967). *Ame. Jo. Agric. Eco.* 51 (4):866-881, Nov. 1969.
20. HOMEM DE MELO, F.B. Comércio Internacional. (In: HOMEM DE MELO, F.B. et alii: *Pecuária de Corte, Trigo, Soja, Milho e Sorgo: Produção, comércio e políticas.* São Paulo: ANPES, 1974).
21. _____. A Política de Fertilizantes e seu uso em São Paulo. *Ins*tituto de Economia Agrícola, Projeto IEA-1. São Paulo, 1974.
22. INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA. Desenvolvimento da Agricultura Paulista, São Paulo, Secretaria da Agricultura, 1972.
23. _____. Prognóstico: ano agrícola 74/75. São Paulo, Secretaria da Agricultura, 1974.
24. IPEA. Variações Climáticas e Flutuações da Oferta Agrícola no Centro-Sul do Brasil. Série Estudos para o Planejamento nº 1. Brasília, 1972.
25. JOHNSON, D.G. *World agriculture in disarray.* London, Fontana-Collins, 1973.
26. KENNEDY, C. e A.P. THIRLWALL. Technical Progress. (In: *Surveys of Applied Economics*, The Royal Economic Society. London, Macmillan, p. 115-176, 1973).
27. KNIGHT, P.I. *Brazilian agricultural technology and trade.* New York, Praeger, 1971.
28. KUZNETS, S. Innovations and adjustments in economic growth. *The Swedish Jo. Eco.* 74: 431-451. 1972.
29. MIRANDA, L.T. Híbridos e variedades. (In: Instituto Brasileiro de Potassa, ed. *Cultura e adubação do milho*, 1966, p. 153-174.
30. NELSON, W.C. An Economic analysis of fertilizer utilization in Brazil. Ohio State University, 1971 (Tese de PhD, não publicada).
31. PACHECO, J.A.C. *Cultura do milho: aspectos agrônômicos e econômicos.* São Paulo, Secretaria da Agricultura, sem data.
32. PELEGRINI, V.J. Relatório do algodão. Convênio IEA/EAPA-SUPLAN. São Paulo, 1973.

33. STREETEN, P. Technological gaps between rich and poor countries. Scottish Jo. Pol. Eco. 19 (3):213-230, 1972.
34. TOLEDO, Y.I.M. Relatório do milho. Convênio IEA/EAPA-SUPLAN. São Paulo, 1973.
35. UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Agricultural Statistics, vários números. Washington.
36. YUDELMAN, M., G. BUTLER e BANEROI. Technological change in agriculture and employment in developing countries. Paris, Organization for Economic Cooperation and Development, 1971.