

AGRICULTURA

EM SÃO PAULO

BOLETIM TÉCNICO DO INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA

ANO XXI

TOMO I

1974

SUMÁRIO

TAXAS DE RETORNO SOCIAL E OUTROS ASPECTOS DA PESQUISA AGRÍCOLA: O CASO DA PESQUISA DO ALGODÃO EM SÃO PAULO, BRASIL Harry W. Ayer e G. Edward Schuh	1
SUBSÍDIOS A UMA POLÍTICA DE REGIONALIZAÇÃO AGRÍCOLA NO ESTADO DE SÃO PAULO Rita de Cássia de Mesquita Vollet, Alberto Veiga e Joaquim J. de Camargo Engler	31
A AGRICULTURA E O PROCESSO BRASILEIRO DE DESENVOLVIMENTO Rubens Araujo Dias	71
DISTRIBUIÇÃO VAREJISTA DE CARNES NA CIDADE DE SÃO PAULO: CARACTERÍSTICAS, ESTRUTURA E CUSTOS — PARTE II Pérsio de Carvalho Junqueira e Maria Lúcia Buff D' Apice	83
MINIMIZAÇÃO DE CUSTO DO TRANSPORTE DE ALCÓOL Nelly S. de Figueiredo, José F. Graciano da Silva e Evaristo M. Neves	177
PESQUISAS EM ECONOMIA AGRÍCOLA E SOCIOLOGIA RURAL — TRABALHOS RECENTEMENTE CONCLUÍDOS OU EM ANDAMENTO	199



INSTITUTO DE
ECONOMIA AGRÍCOLA



GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DA AGRICULTURA

INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA

CORPO TÉCNICO DO I.E.A.

— em exercício —

DIRETORIA GERAL: Paulo Fernando Cidade de Araujo
ASSESSORIA DE PROGRAMAÇÃO: Evaristo Marzabal Neves
ASSESSORIA ESPECIALIZADA: Caio Takagaki Yamaguishi
Fernando Bento Homem de Melo
Iby Arvatti Pedroso
Natanael Miranda dos Anjos
Ralph Gerald Saylor

COMUNICAÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA: Paulo David Criscuolo
Devanecyr Aparecido Romão (1)
Maria de Lourdes Barros Camargo

ECONOMIA DA PRODUÇÃO

Diretoria: Paul Frans Bemelmans
Abel de Lima Filho
Alfredo de Almeida Bessa Junior
Hermando Ferreira de Noronha (1)
José Ferreira de Noronha
José Roberto Viana de Camargo
Laerte Pereira Rodrigues (1)
Luiz Carlos Asséf
Minoru Matsunaga (1)
Nelson Batista Martin
Nelson Kazaki Toyama
Paulo Edgard Nascimento de Toledo
Richard Domingos Dullej
Yoshihiko Sugai (1)
Zuleima Alleoni Pires

COMERCIALIZAÇÃO

Diretoria: Pérsio de Carvalho Junqueira
Claus Florianio Trench de Freitas
Everton Ramos de Lins
Flávio Condé de Carvalho
Hiroshige Okawa
Irene José Einhorn Goldenberg
Joel Evaldo de Oliveira Kersten
José Diniz de Araujo (1)
Lidia Hatue Ueno
Maria Celina Mauro Padovani (1)
Maria Elisa Benetton Junqueira
Maria de Lourdes do Canto Arruda
Maria Lúcia Buff D'Apice
Marilena Igreja Lazzarini
Wilson Leite do Canto

POLÍTICA E DESENVOLVIMENTO AGRÍCOLA

Diretoria: Antonio Ambósio Amaro
Alfredo Tsunehiro
Ana Perina Rabello Arruda
Antonio Carlos Furlan Gimenes
Arciley Alves Pinheiro (1)
Claudia Andreoli Galvão
Gabriel Luiz Seraphico Peixoto da Silva
Ismar Florêncio Pereira
José Carlos Mollo Alarcon
José Ricardo Cardoso de Mello Junqueira
Luiz Flávio Barbosa Cancegliero
Luiz Morirochi (1)
Nelson Giulietti
Paulo Augusto Wiesel
Sebastião Nogueira Junior (1)
Yoshio Namakata
Yuly Ivete Miazaki de Toledo

LEVANTAMENTOS E ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Diretoria: Décio Sodrzeieski
Ana Maria Montragio
Antonio Fernando Scheibel Padula
Fernando Antonio de Almeida Sever
Francisco Alberto Pino
José Francisco Coluço
Julio Humberto Jimenez Ossio
Lineu Bueno de Moraes
Luiz Henrique de Oliveira Piva
Manuel Joaquim Martins Falcão
Maristela Simões do Carmo
Milton Nogueira de Camargo
Paulo Tomoo Morimoto (1)
Paulo Varela Sendin
Rosa Maria Carmignani Pescarin
Tulio Teixeira de Oliveira
Wagner José de Barros (1)

BIBLIOTECA

Helena Souza e Silva de Oliveira
Cláudia Maria Diniz Spinelli Cintra
Edneuzza Souza Póvoa
Gabiella Menni Ferreri
Maria Luiza Alexandre Peão

(1) Realizando programa de pós-graduação ou de aperfeiçoamento.

“AGRICULTURA EM SÃO PAULO”

BOLETIM TÉCNICO DO INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA

Comissão Editorial:

Coordenador: Paulo David Criscuolo
Membros: Ismar Florêncio Pereira
Paul Frans Bemelmans
Natanael Miranda dos Anjos
Luiz Henrique de Oliveira Piva
Décio Sodrzeieski

Bibliografia: Gabriella Menni Ferreri



Endereço:

Secretaria da Agricultura
Instituto de Economia Agrícola
Pátio do Colégio, s/n, 9.º andar
Caixa Postal, 8114
01016 — São Paulo — Brasil

TAXAS DE RETORNO SOCIAL E OUTROS ASPECTOS DA PESQUISA AGRÍCOLA: O CASO DA PESQUISA DO ALGODÃO EM SÃO PAULO, BRASIL (1)

Harry W. Ayer (2)

G. Edward Schuh (2)

Os rendimentos sociais aos investimentos na pesquisa de sementes de algodão, em São Paulo, são estimados nesta pesquisa.

A taxa interna de retorno à sociedade brasileira seria da ordem de 90%. Os efeitos positivos sobre as exportações são muito grandes e, além disso, os consumidores receberam um benefício através da diminuição dos preços e do aumento da produção de tecido do algodão. Dos benefícios líquidos totais, os produtores teriam captado cerca de 60% e os consumidores 40%. Os proprietários e administradores (gerentes) receberam a maior parcela dos benefícios atribuídos aos produtores. Os trabalhadores foram beneficiados pelo aumento do nível de emprego mas as taxas de salário não aumentaram significativamente.

Os estudos que precederam a evidência extraordinária da Revolução Verde já documentaram e reconheceram o fato de que as taxas de retorno social aos investimentos feitos na pesquisa agrícola podem ser bastante elevadas (15). Tem-se dado menos atenção à análise da distribuição de benefícios e custos de tais programas e aos ajustes que os avanços tecnológicos impõem a uma econo-

(1) Publicado originalmente no *American Journal of Agricultural Economics*, Vol. 54, N.º 4 (November, 1972). Autorizada a publicação em português em *Agricultura em São Paulo*. A pesquisa foi financiada pela Fundação Ford. Os autores agradecem os úteis comentários a uma versão anterior deste trabalho, feitos por Rubens A. Dias, Robert Evenson, Yujiro Hayami, Tom Kerr, Ralph Lattimore, Stanley Nicholson, Ruy Miller Paiva, George Patrick, Willis Peterson e Joe Wiedman. A prestimosa cooperação e assistência do Instituto de Economia Agrícola e do Instituto Agronômico de Campinas da Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo também é reconhecida de público. Liberado para publicação em 11 de Março de 1974.

(2) Harry W. Ayer é Professor Assistente de Economia Rural na Universidade do Arizona. G. Edward Schuh é Professor de Economia Rural da Universidade de Purdue, USA.

mia em desenvolvimento (3). Estas questões vieram à baila na Ásia, onde a Revolução Verde provocou seu maior impacto até agora (7).

A pesquisa na qual o presente trabalho se baseia (4) teve como objetivo primário a avaliação das taxas de retorno social da pesquisa do algodão no Estado de São Paulo, Brasil. No entanto, procurou-se também fazer uma avaliação mais geral do impacto desse grande programa de pesquisa na economia geral e, especialmente, em fazer alguma avaliação da distribuição dos benefícios da nova tecnologia. Nesse sentido, procurou-se estender a análise a estudos prévios que se restringiram a uma avaliação das taxas de retorno social da pesquisa agrícola. Em parte, o interesse dos pesquisadores foi estimulado pelo fato de os problemas de distribuição estarem adquirindo importância crescente nos países em desenvolvimento, que estão preocupados com o fortalecimento do setor agrícola.

1 — ANTECEDENTES

O algodão tem sido um dos produtos agrícolas mais importantes do Brasil. Grosso modo, 10% da área cultivada do Brasil é destinada à produção do algodão, desde a II Guerra Mundial. Em 1959, o algodão obteve o 4.º lugar em importância, segundo o valor da produção, declinando para o 6.º lugar em 1966 (14). O produtor de algodão tem fornecido a fibra para uma das maiores indústrias brasileiras de bens-de-consumo, a têxtil, e as exportações de algodão, no período após a II Guerra Mundial, colocam-se em 2.º ou 3.º lugar, depois do café e às vezes depois do cacau.

Basicamente, existem duas indústrias produtoras de algodão no Brasil. No Nordeste, é cultivado o algodão perene — arbóreo (bem como as variedades anuais — herbáceo). O algodão perene tem fibra longa, diferenciando-se do herbáceo do sul do Brasil que tem fibra média. O Estado de São Paulo tem sido importante produtor

(3) O recente estudo de SCHMITZ & SECKLER (13) é uma exceção importante. SCHULTZ (16) havia antes chamado atenção para o ponto até onde a força de trabalho da agricultura arca com os custos do progresso tecnológico, e sugerira maneiras de como se poderia remediar esses custos, pelo menos em parte.

(4) AYER (1). Mais detalhes sobre o procedimento seguido (e sobre a indústria do algodão no Brasil) podem ser obtidos dessa fonte, apesar de os resultados apresentados aqui deferirem daqueles do estudo primitivo. Os dados brutos usados no estudo poderão ser fornecidos pelos autores.

do algodão herbáceo cultivado no sul e patrocinado um programa único e bastante eficaz para fortalecer a posição competitiva dos seus produtores. Esse programa teve início em 1924 sendo que, na década de 30, sua ordem de magnitude foi quase igual à do programa de pesquisa do milho híbrido nos Estados Unidos. Durante os últimos anos da década de 30, as despesas com o programa foram maiores do que todos os gastos com a pesquisa de milho híbrido nos Estados Unidos (5).

O programa de pesquisa e desenvolvimento da semente do algodão tem sede no Instituto Agronômico, em Campinas (IAC), São Paulo (6). O impulso básico desse programa foi para aumentar o rendimento, percentagem e comprimento da fibra através do desenvolvimento e uso de variedades melhoradas, apesar de ter havido também pesquisa sobre as práticas culturais e outros aspectos da produção. No fim da década de 1950, por exemplo,

foi feito um grande trabalho visando desenvolver variedades resistentes à murcha, para combater o fungo que devastava a cultura e que se espalhou pela maior parte da região algodoeira naquela época.

Os dados que caracterizam as consequências do programa de melhoramento, em termos agronômicos, aparecem no quadro 1. Esses dados referem-se apenas às mudanças nas variedades, e foram deduzidos de pesquisas experimentais cuidadosamente controladas, desde 1924 até o presente. O grau de controle mantido pelo IAC sobre o processo experimental permitiu a separação dos efeitos do rendimento resultantes do melhoramento das variedades, apesar do fato de as práticas culturais na região terem mudado substancialmente durante o período.

Como demonstra o quadro 1, as primeiras variedades melhoradas (Express e Texas Big Boll) foram distribuídas em

(5) A comparação é entre o programa de pesquisa de um estado do Brasil e todas as despesas públicas e privadas com milho híbrido nos Estados Unidos. No que concerne à pesquisa de algodão no sul do Brasil, ela representa praticamente todas as despesas feitas com a pesquisa do algodão. Foram feitos alguns gastos com pesquisa de algodão no nordeste, mas não foram levados em conta na análise, porque o interesse se concentrava no algodão do sul do Brasil.

(6) O IAC é um instituto de pesquisa agronômica da Secretaria da Agricultura do Estado de S. Paulo e tem sido, durante anos, um dos melhores centros de pesquisa agrícola da América Latina. Seu orçamento é financiado pelo Governo do Estado.

1930. Essas duas variedades mostraram um aumento no total de fibra, acima de 20% e um aumento no comprimento desta também de mais de 10%, em relação ao do algodão normalmente plantado. O grupo seguinte de variedades melhoradas, IA-7387, IA-7470 e IA-21077, rendeu 73% mais de fibra do que o das variedades anteriores a 1930; o comprimento da fibra melhorou 17%. A variedade IAC-817, lançada em 1946, teve um rendimento de fibra superior a 95%, enquanto o tamanho da fibra aumentou em 22%. A IAC-12, adotada pelos agricultores pela primeira vez em 1960, apresentou uma melhoria ainda maior no comprimento da fibra.

Uma das contribuições notáveis do programa de melhoramento do algodão foi o desenvolvimento de variedades resistentes à murcha que assolou a região a partir de 1957. As consequências dessa doença foram devastadoras, tendo a infestação provocado rendimentos extremamente baixos. No curto período de 5 anos, desenvolveram-se novas variedades resistentes à doença, que possi-

bilitaram continuar a produção na região.

A melhoria obtida com as variedades resistentes foi naturalmente de grande magnitude. Os rendimentos foram aproximadamente 200% maiores do que os das variedades existentes no período anterior a 1930, quando atacados pela doença. Essa melhoria de variedade possibilitou à região continuar produzindo algodão; caso ela não existisse, provavelmente a produção teria acabado. Combinado com o aumento no comprimento da fibra, que permitiu ao algodão paulista continuar competindo no mercado mundial, o efeito total foi a provisão de uma importante matéria prima num processo de produção mais ou menos intensivo, ao mesmo tempo em que se ganhava um importante mercado de exportação.

2 — TAXAS DE RETORNO SOCIAL DOS INVESTIMENTOS FEITOS NA PESQUISA DO ALGODÃO (7)

Os elementos-chave que de-

(7) O esquema básico para este trabalho é o mesmo que foi usado por GRILICHES (8) e PETERSON (12), embora mais parecido com o de Peterson pois adotou-se uma função de oferta mais conveniente para a análise principal. O procedimento baseia-se nos conceitos de excedentes do consumidor e do produtor, os quais têm uma controversa história. Para uma revisão recente e equilibrada da evolução desses conceitos, e do seu uso na análise econômica (4).

QUADRO 1. — Melhoramentos nas Variedades Introduzidas pelo IAC sobre as Variedades Plantadas em São Paulo, antes de 1930 (1)

Variedade	Ano de plantio inicial	Rendimento				Porcentagem de fibra		Aumento total na fibra		Comprimento da fibra	
		Sem marcha		Med-Alta de marcha				Sem marcha		Med-Alta de marcha	
		kg/ha	% de aumento(1)	kg/ha	% de aumento(1)			% de aumento (1)	% de aumento (1)	mm	% de aumento(1)
Nova Paulista	—	1.285	—	—	—	32	—	—	—	24,6	—
Russel Big Boll	—	1.372	—	—	—	32	—	—	—	24,4	—
Express	1930	1.729	30	—	—	34	7	28	—	27,4	12
Texas Big Boll	1930	1.534	15	—	—	34	5	17	—	28,9	18
IA-7387	1935	1.939	46	—	—	38	19	43	—	28,6	17
IA-7470											
IA-21077											
IA-045	1937	1.654	25	—	—	36	12	28	—	29,9	22
IA-711-028											
IAC-817	1946	2.126	60	—	—	39	21	48	—	29,8	22
IAC-8	1957	2.009	51	—	—	38	19	44	—	30,8	26
IAC-9	1958	1.928	45	—	—	39	23	44	—	31,8	30
IAC-10	1958	2.086	57	—	—	40	24	49	—	30,8	26
IAC-11											
IAC-12	1960	2.057	55	647	—	39	23	47	—	31,8	30
RM-1	1962	1.929	45	1.351	222	38	19	42	74	29,1	19
IAC-RM-2	1963	2.176	56	1.294	209	38	20	49	73	30,1	23
IAC-RM-3	1965	1.945	46	1.429	241	38	19	43	75	31,8	30
IAC-RM-4	1965	1.948	47	1.370	227	39	22	44	75	31,1	27

Fonte: Computado de dados do Instituto Agronômico de Campinas (10). Maiores detalhes podem ser obtidos dos autores.

(1) Porcentagem do aumento significa o aumento porcentual na característica da variedade melhorada sobre o nível médio da mesma característica para as variedades Nova Paulista e Russel Big Boll. Algumas das variedades foram colocadas juntas num mesmo grupo, por terem as mesmas características. As informações que permitiram estes agrupamentos foram obtidas do Eng.º Agr.º Popilio A. Cavaleri, ex-chefe da Seção de Algodão do IAC.

do a diferença entre o total de benefícios proporcionados à sociedade com as sementes de variedades melhoradas (OABC) menos o custo de produção

(OAD), e o total dos benefícios à sociedade se variedades não-melhoradas fossem usadas (OEFC) menos o custo da produção (OEG) ⁽⁵⁾

Assim, retornos sociais = (OABC — OAD) — (OEFC — OEG)

DCFS é a demanda total da fibra de algodão do sul do Brasil e depende dos preços do ano corrente. SCFS é a oferta de fibra de algodão do sul do Brasil se forem plantadas variedades melhoradas, e S'CFS é a oferta de fibra de algodão do sul do Brasil (se usadas) variedades não-melhoradas. Presume-se que a oferta de algodão depende do preço no ano anterior. S'CFS se desloca K% para a esquerda de SCFS, onde K é determinado

pela diferença no rendimento da fibra entre as variedades velhas e as melhoradas e a proporção de cada variedade nova plantada.

A equação da procura (DCFS) pode ser representada numa base anual, pela redução da equação de procura estimada a 2 dimensões definidas pelo preço (PCFS) e quantidade (QCFS) da fibra de algodão do sul do Brasil. Isto é, na equação DCFS:

$$PCFS = n \overline{QCFS}^{-0.188} \quad (1)$$

onde n inclui todos os parâmetros e variáveis que influenciam a demanda, porém excluídos da equação. Substituindo-se a quantidade anual observada A na Figura 1 e preço (P_2) na equação (1), n pode ser estimado diretamente e a equação (1) definida anual-

mente à medida que n varie de ano para ano.

O mesmo procedimento é empregado para computar uma equação bidimensional de oferta de algodão do sul do Brasil numa base anual. Assim, na equação SCFS:

$$QCFS = m \overline{(PCFS_{t-1})}^{0.944} \quad (2)$$

(5) Esta formulação difere da de EVENSON (6), pois um modelo «recursivo de teia de aranha» foi postulado para o setor algodoeiro, e calculou-se o fluxo anual de benefícios em uma base de ano para ano, ao invés de tirar-se a média para o período.

onde QCFS é a quantidade de fibra do sul do Brasil, \overline{PCFS}_{t-1} é o preço da fibra do sul do Brasil no período anterior e m representa os demais parâmetros e as correspondentes variáveis que influenciam a oferta. O parâmetro m , e portanto a equação da oferta, é computado numa base anual, substituindo-se a quantidade (A)

observada e o preço do ano anterior (P_t) na equação (2) para cada ano e resolvendo para m .

K depende de ambas as mudanças em rendimento e porcentagem de fibra, e da distribuição de variedades. Para qualquer ano:

$$K = \sum_{a=1}^x \left[\left(1 - \frac{YuFu}{YaFa} \right) \cdot Pa \right] \cdot 100$$

onde:

Ya = rendimento da nova variedade "a" (quadro 1);

Yu = rendimento médio das variedades não-melhoradas, Nova Paulista e Russel Big Boll = 1329 kg/ha (quadro 1);

Fa = porcentagem de fibra da nova variedade "a" (quadro 1);

Fu = porcentagem média da

fibra das variedades não-melhoradas, Nova Paulista e Russel Big Boll = 32% (quadro 1);

Pa = porcentagem distribuída da variedade "a" (1);

x = o número de variedades distribuídas em qualquer ano (1).

O quadro 2 apresenta as médias das estimativas de K para anos escolhidos.

S'CFS é igual a $(1-K) \cdot SCFS$. Isto é, na equação S'CFS:

$$QCFS = (1-K) m \overline{PCFS}_{t-1}^{0.944} \quad (3)$$

onde K, m, e \overline{PCFS}_{t-1} variam de ano para ano. Uma vez estimadas as equações (1), (2) e (3) para cada ano desde

1931 até 1967, as taxas anuais de retorno social podem ser determinadas, resolvendo-se a equação (4):

Retornos sociais =

$$= \int_0^A DCFS(dQCFS) - \int_0^A SCFS(dQCFS) - \int_0^E DCFS(dQCFS) + \int_0^E S'CFS(dQCFS) \quad (4)$$

O quadro 2 apresenta as médias dos retornos sociais anuais em anos escolhidos, juntamente com dados sobre os custos anuais estimados do programa de pesquisa e desenvolvimento do algodão em São Paulo.

Dois pontos importantes devem ser notados a respeito dos

custos e retornos. Primeiro, os custos da pesquisa começaram vários anos antes de os retornos se concretizarem. Segundo, depois que as variedades melhoradas foram adotadas pela primeira vez, o fluxo de retornos foi sempre várias vezes maior do que o fluxo dos custos anuais do programa de melhoramento do algodão.

QUADRO 3. — Taxas Internas de Retorno em Porcentagem Estimadas sob Várias Suposições no que Concerne à Elasticidade da Oferta e Demanda, e o Fator de Deslocamento K

Período	Porcentagem de K	Preços de 1939 Cr\$	
		Custo	Retorno
1924-30	0	858	0
1931-35	23	5.106	38.950
1936-45	37	10.087	210.692
1946-55	44	13.146	259.774
1956-66	49	12.355	334.574
1967	53	...	261.532

Fonte: Computações descritas no texto.

2.2 — Taxa Interna de Retorno

Os retornos sociais podem ser comparados aos custos do programa de melhoramento,

pela computação da taxa interna de retorno. Esta última é definida como a taxa (r) que torna a seguinte igualdade verdadeira:

$$\sum_{t=1}^b R_t (1 + r)^{-t} = \sum_{t=1}^f C_t (1 + r)^{-t} \quad (5)$$

onde:

R_t = os retornos sociais estimados para o ano t;

C_t = os custos de pesquisa e desenvolvimento estimados para o ano t;

- r = a taxa interna de retorno;
- t = o ano em que começaram os retornos e custos, 1924 = ano 1;
- b = o ano em que acaba o retorno; supõe-se aqui seja o ano 62 (1985); e
- f = o ano em que acaba o custo, supõe-se aqui seja o ano 62 (1985).

Supõe-se que as despesas com a pesquisa para melhorar a semente do algodão terminam em 1966 e que as únicas despesas que continuam são os custos de processamento, distribuição e manutenção da superioridade das variedades melhoradas. Esses custos são estimados em 50% do total das despesas em 1966 ⁽⁹⁾. Da mesma forma, supõe-se que não haverá melhoramento nas variedades depois de 1967 e os futuros retornos anuais provenientes das variedades usadas na época são fixados arbitrariamente em Cr\$ 250.000,00. Esta cifra é um pouco menor do que os retornos estimados para 1967 e muito abaixo da média para o período 1960-67.

Para manter-se em posição conservadora, todos os custos e benefícios estariam arbitrariamente terminados em 1985 (62 anos após o início do programa de melhoramento).

Com base nessas pressuposições, calcula-se que a taxa interna de retorno seja de 89%. Esta parece ser uma taxa muito alta de retorno ao investimento; principalmente em vista dos custos estimados terem sido superestimados, quando se teve que fazer uma escolha e as estimativas de retorno terem sido subestimadas sempre que possível.

2.3 — Análise de Sensibilidade

Pressuposições diferentes a respeito das elasticidades da demanda e oferta, e sobre o fator de deslocamento K , resultarão em diferentes estimativas da taxa interna de retorno. A taxa de 89% obtida, baseou-se numa elasticidade de demanda de $-5,3$, numa elasticidade de oferta de $0,944$ e nas estimativas do fator K conforme descrito anteriormente. Cada um desses parâmetros bá-

⁽⁹⁾ A relação entre o orçamento da Seção de Exame e Distribuição de Semente de Algodão e o total orçamentário de todas as seções de pesquisa e desenvolvimento de algodão foi 35%. A seção mencionada supervisiona a multiplicação da semente nos campos de cooperação e é responsável pela manutenção da pureza genética das sementes distribuídas. Usou-se 50% para incluir estes custos, mais 15% para cobrir os custos de conservação da vantagem de rendimento, à medida que novas pragas e doenças danificavam a produção do algodão.

sicos poderá ser questionado. Por exemplo, parece plausível discutir-se que a elasticidade-preço da demanda para a fibra de algodão deveria ser infinita, ao invés de $-5,3$ obtida no modelo econométrico, pois o Brasil sempre poderá vender no mercado exportador, onde a sua importância é relativamente pequena. A estimativa de $-5,3$, que é naturalmente elástica, foi usada porque se baseava em evidência empírica (não obstante o fato de os resultados estatísticos não serem particularmente fortes) e porque o efeito provável das restrições à exportação do algodão pelo governo brasileiro (veja comentários mais adiante) seria o de tornar a elasticidade da demanda algo menos que infinita. Os céticos, porém, poderiam dizer que os resultados econométricos são ilegítimos.

Da mesma forma, uma estimativa alternativa da elasticidade da oferta do algodão, baseada numa série mais longa de dados, foi apenas cerca da metade da utilizada nos cálculos ($0,449$, comparada com $0,944$). Como os retornos do programa de pesquisa estavam sendo capitalizados ao longo desse período mais extenso, pode-se argumentar que a elasticidade de oferta menor é mais apropriada para se calcular a taxa de retorno social. Para

testar a sensibilidade dos resultados dessa elasticidade, foram feitas estimativas com as estimativas de oferta fazendo-as respectivamente iguais a zero e $1,5$.

Os resultados revelaram que a taxa interna de retorno é bastante insensível às diversas suposições feitas sobre as respectivas elasticidades de preço (quadro 3). Supondo-se uma curva de demanda perfeitamente elástica, diminui realmente a taxa de retorno, mas apenas em dois pontos da porcentagem (de 89 para 87% , com a elasticidade da oferta permanecendo sem modificações).

As mudanças na elasticidade da oferta produzem um efeito um pouco maior, porém, mesmo aqui, a diferença é pequena. A suposição de uma elasticidade de oferta igual a zero resulta numa taxa de retorno maior, em comparação com suposições de valores positivos. Se há diferença, então a estimativa de 89% é tendenciosa para baixo, de vez que a maior das duas elasticidades de oferta foi usada no cálculo.

Assim, mesmo sob as "severas" suposições de uma equação de demanda perfeitamente elástica e uma equação de oferta com uma elasticidade de $1,5$, a taxa interna de re-

torno foi de 80%, o que ainda é uma taxa de retorno alta, pela maioria dos padrões.

Por fim, poder-se-ia dizer que as estimativas de K, o deslocador da oferta, estão sujeitas a erros. Portanto, a taxa interna de retorno foi recal-

culada, com K a 10% menos e a 10% mais do que as estimativas originais. A taxa resultante é novamente mais ou menos insensível, e a taxa r varia apenas cerca de 3 pontos daquela calculada com o valor inicial de K.

QUADRO 2. — Estimativa de K, Custos e Retornos Sociais Associados com o Programa de Pesquisa e Desenvolvimento da Semente do Algodão em São Paulo, Médias Anuais, 1924-67

Elasticidade	K		
	Nominal K	Nominal K - 10%	Nominal K + 10%
$E_s = 0,944$ $E_d = 5,3$	89	86	92
$E_s = 0,944$ $E_d = \infty$	87	84	90
$E_s = 0$ $E_d = \infty$	107	104	110
$E_s = 1,5$ $E_d = \infty$	80	77	82

Fonte: Computações descritas no texto.

As estimativas feitas sob essas suposições indicam que a taxa interna de retorno aos investimentos na pesquisa e desenvolvimento da semente do algodão tem sido muito alta. Mesmo nas suposições mais desfavoráveis, a taxa interna de retorno foi de 77%.

Essas estimativas podem ser comparadas com aquelas obtidas em outros estudos da mesma natureza. GRILICHES (8)

estimou a taxa interna de retorno aos investimentos em pesquisa com milho híbrido nos Estados Unidos, da ordem de 35 a 40% (10), enquanto PETERSON (12) estimou a mesma taxa de retorno aos investimentos feitos em pesquisa com aves em cerca de 20 a 30%. Num contexto um pouco mais amplo, EVERSON (6) encontrou, nos Estados Unidos, para os investimentos públicos e privados em pesquisa e ex-

(10) A sua estimativa da taxa de retorno interno de 35 a 40% corresponde à taxa de retorno externo de 700%, frequentemente mencionada.

tensão agrícola uma taxa interna de retorno de cerca de 45 a 55%. (11) De acordo com estas comparações, o programa de pesquisa e desenvolvimento de algodão em São Paulo, tem sido bem lucrativo para a sociedade.

3 — EFEITOS DO PROGRAMA DE PESQUISA NA DIVISA DE EXPORTAÇÃO E NO PREÇO E UTILIZAÇÃO DOS TECIDOS DE ALGODÃO

Uma das metas da pesquisa foi a de descrever com algum detalhe o impacto mais geral do programa de pesquisa na economia brasileira. O modelo econométrico nos proporciona um meio de implementar esta análise.

3.1 — Efeito nas Divisas de Exportação

Um benefício importante do programa de pesquisa de algodão em São Paulo parece ter sido o fortalecimento da sua posição no mercado mundial desse produto e um grande aumento na obtenção de divisas. Uma estimativa grosseira do efeito do programa de melhoramento do algodão sobre as exportações pode ser

feita avaliando-se o consumo de algodão no País num período recente e comparando-o com a produção de fibra de algodão que teria havido se não houvessem novas variedades disponíveis. Se a produção tivesse sido menor do que o consumo doméstico, então quaisquer exportações de fibra de algodão, efetivamente feitas, poderiam ser atribuídas às variedades novas que substituísem as tradicionais.

A análise baseia-se em dados para um período de 13 anos, de 1955 a 1967, pois antes desse período, especialmente durante os anos da guerra e os que se seguiram logo após o conflito, os estoques e as exportações sofreram muitas vezes flutuações violentas. A média da produção de fibra de algodão do sul do Brasil, de 1955 a 1967, foi de 343.000 toneladas. A média das exportações de fibra de algodão do sul do País para o mesmo período alcançou 123.000 toneladas. Portanto, a tonelagem média do algodão usada no País foi de 343.000 menos 123.000, ou seja, 220.000 toneladas para os anos citados.

A produção média de fibra de algodão que seria obtida se

(11) As estimativas de Evenson são taxas de retornos marginais enquanto as outras, inclusive as deste estudo, são taxas médias.

se utilizassem as variedades antigas, ao invés das novas e melhoradas, pode ser estimada pelos cálculos de produção média e do fator de produtividade de K descritos na seção anterior. K é a porcentagem da queda na produção de fibra de algodão que resultaria se as variedades melhoradas fossem substituídas pelas antigas. A produção com as sementes-não-melhoradas seria $(1-K)$ vezes a produção efetivamente obtida com o uso das variedades-melhoradas. A média de K para os 13 anos considerados foi 0,49; e $(1-K)$ é igual a 0,51. Portanto, a produção média, caso se usassem as variedades-não-melhoradas, teria sido de aproximadamente 175.000 toneladas $(0,51 \times 343.000 \text{ t})$.

A produção de 175.000 toneladas não teria coberto o consumo doméstico, estimado em 220.000 t ⁽¹²⁾. Isso faz supor que o Brasil teria sido um importador de algodão. Ou, de outra maneira, pode-se concluir que as exportações de al-

godão do sul do Brasil efetivamente realizadas entre 1955 e 1967 podem ser atribuídas em grande parte ao emprego de variedades melhoradas de semente de algodão.

Esta conclusão é sustentada por outros tipos de evidência. As exportações de fibra de algodão do sul do Brasil sofreram também a influência dos efeitos do programa de melhoramento que objetivou a produção de uma fibra mais longa. Antes de 1930, a maioria do algodão de São Paulo era classificada como do tipo 24/26mm ou mais curta. Uma fibra assim tão curta não é bem aceita no mercado internacional e existem pelo menos duas razões para isso. A primeira é que a demanda do consumidor dá preferência a um tecido mais fino e mais forte do que o manufaturado com uma fibra curta. A segunda razão é que a tecnologia da maquinaria de fiação e tecelagem do algodão, barateia o processamento da fibra mais

(12) É claro que a falha da curva de oferta em se deslocando para a direita, tão depressa quanto na realidade aconteceu, poderia levar a preços mais altos. Seria de esperar que isso provocasse uma produção adicional, pelas mudanças que tinham lugar no longo da curva de oferta, e que pudesse também reduzir a quantidade demandada. No entanto, a demanda interna de fibra de algodão é provavelmente inelástica e a quantidade demandada não mudaria em proporção que igualasse a mudança no preço. Essa proposição é sustentada pela estimativa de uma demanda inelástica de tecido de algodão aqui calculada e pela estimativa de BLAKELEY (3), de uma resposta inelástica do consumo às mudanças no preço da fibra de algodão, nos Estados Unidos (3). A elasticidade da oferta também é relativamente pequena.

longa. Por causa dessas condições do mercado, o alongamento da fibra do algodão tornou-se quase uma condição necessária para que se pudesse exportar o produto do sul do Brasil.

É preciso notar que a contribuição do programa de pesquisa nesse sentido foi substancial. As exportações de algodão têm sido uma importante fonte de divisa para o Brasil, tendo o produto, na maioria dos anos desde 1934, ocupado o segundo lugar na lista de exportações, após o café. Entre 1936 e 1967, as exportações de algodão de São Paulo têm dado a média de 80% do total brasileiro de exportações desse artigo. E, em média, as exportações de algodão de São Paulo perfizeram cerca de 8% do total das divisas do Brasil, durante os anos de 1934 a 1967.

3.2 — Efeitos no Preço e na Quantidade de Tecido de Algodão

O consumidor brasileiro pode desfrutar de maior quantidade de tecidos de algodão a um preço mais baixo, devido à mudança na curva de oferta do produto oriundo do sul do País. Se o consumidor recebeu os benefícios diretamente

ou não, depende da elasticidade da demanda total da fibra de algodão. Se ela for infinitamente elástica, hipótese que pode ser admitida por ser o Brasil de importância relativamente pequena no mercado mundial, então não deve haver uma queda nos preços da fibra por causa da mudança na oferta. Consequentemente, o preço de manufatura dos tecidos de algodão não seria afetado, como não o seria também o preço de tecido no varejo. No entanto, se a demanda total da fibra de algodão não for infinitamente elástica, então os preços seriam afetados pela mudança na oferta da fibra, e o custo de manufatura do tecido de algodão declinaría, havendo uma queda subsequente no preço do tecido para o consumidor.

A demanda total efetiva (das fiações, exportadores e armazenadores) pode não ser infinitamente elástica, devido as políticas do governo que restringiram as exportações de algodão. Nos anos de 1958 até 1967 o governo brasileiro limitou as remessas ao exterior da fibra do algodão, diretamente, através de um sistema de licenças de exportação. Estas foram aplicadas numa tentativa de assegurar oferta suficiente ao mercado interno a

um preço "razoável" (13). Provavelmente, a elasticidade de demanda estimada, de -5,3 obtida no trabalho econométrico, reflete os efeitos dessas políticas.

Dada uma demanda que não é infinitamente elástica, uma mudança na oferta de fibra que resulta do uso de variedades melhoradas, diminuirá o preço interno do algodão,

outros fatores permanecendo constante, essa queda no preço deveria refletir como uma mudança na oferta de tecidos de algodão. As estimativas estatísticas das relações de oferta e demanda são usadas para calcular essas mudanças de preço e de quantidade.

A demanda estimada para tecidos de algodão (DCCB) reduzida para duas dimensões é:

$$QCCB = s PCCB^{-0.074} \quad (6)$$

onde QCCB e PCCB são, respectivamente, a quantidade e o preço do tecido de algodão no Brasil e s responde pelas demais variáveis e os parâmetros correspondentes. Como a

quantidade e o preço são observados no mercado, s pode ser estimado diretamente para cada ano desde 1931 até 1967.

A oferta de tecido de algodão (SCCB) é estimada como:

$$QCCB = t PCCB^{2.360} PCFS^{-1.129} \quad (7)$$

$$= v PCCB^{2.360} \quad (8)$$

onde QCCB e PCCB são os mesmos da equação (6), PCFS é o preço da fibra do sul do Brasil, e t e v respondem pelos parâmetros e variáveis suprimidos. Novamente, a constante v pode ser estimada para

qualquer ano específico, substituindo-se o preço e a quantidade observados na equação (8) e achando v .

A curva de oferta deslocada de tecido de algodão (S'CCB) é estimada por:

$$QCCB = [1 + (1,129 \cdot q)] v (PCCB)^{2.360} \quad (9)$$

(13) Uma avaliação desta política pode ser encontrada num trabalho recente de AYER & SCHUH (2). De passagem, deve-se lembrar que a análise do trabalho sugere que cada cruzeiro a mais do consumidor foi obtido às expensas de 2,5 cruzeiros de divisas sacrificadas.

onde 1,129 é a elasticidade da oferta de tecido com respeito ao preço da fibra no sul do Brasil (da equação 7) e q é a mudança percentual no preço da fibra se as variedades novas fossem substituídas pelas antigas. O coeficiente "q" é computado resolvendo-se a equação de demanda da fibra de algodão (1) para o preço que resultaria se fossem usadas variedades não-melhoradas (P_3 na figura 1) e calculando-se a mudança percentual do preço P_2 observado.

Dadas as curvas de demanda de tecido (DCCB) e de oferta (S'CCB), o preço e

quantidade de equilíbrio podem ser computados pela solução simultânea das equações (6) e (9) para cada um dos anos de 1931 a 1967. As diferenças entre esses preços e quantidades de equilíbrio e os preços e quantidades observados são então calculados e expressos como uma queda percentual no preço e um aumento percentual na quantidade, resultantes do uso de variedades melhoradas ao invés de não-melhoradas. As porcentagens médias das mudanças em preço e quantidade, para períodos escolhidos, aparecem no quadro 4.

QUADRO 4. — Mudanças Percentuais no Preço e Quantidade de Tecido de Algodão, Associados com o Programa de Pesquisa e Desenvolvimento da Semente do Algodão em São Paulo, 1931-67

Período	Porcentagem média anual	
	Da queda no preço do tecido de algodão	Do aumento na quantidade do tecido de algodão
1931-35	2,4	0,2
1936-45	4,3	0,3
1946-55	5,5	0,4
1956-67	6,6	0,5

Fonte: Cálculos descritos no texto.

A porcentagem estimada da queda de preços no tecido resultante do uso de variedades novas variou entre 2,4% em 1931 e 7,7% em 1965. Ela é acompanhada por um aumen-

to geral no consumo de tecidos de algodão, apesar de a mudança na porcentagem ser muito pequena, de acordo com a baixa elasticidade-preço da demanda.

A mudança percentual média no preço do tecido para todo o período (1931 a 1967) é de 5,1%. Em termos reais, esta diminuição é bastante grande. Num país onde o nível da renda é baixo e uma boa porção do orçamento familiar é gasto em roupas, os ganhos na renda que resultam desse declínio de preço podem ser importantes.

4 — DISTRIBUIÇÃO DOS BENEFÍCIOS

A distribuição dos benefícios resultantes do programa de melhoramento do algodão em São Paulo é analisada nesta seção. A análise considera a distribuição dos benefícios entre produtores e consumidores, a distribuição dos benefícios do produtor entre os fatores da produção e o efeito da nova tecnologia da semente nos problemas de ajustamento da mão-de-obra.

4.1 — Distribuição dos Benefícios entre Produtores e Consumidores

A distribuição dos benefícios sociais resultantes do investimento em pesquisa sobre a semente do algodão em São Paulo, pode ser realizada pelos produtores, consumidores, ou por ambos. Aqui a porção que vai para os produtores é definida como a diferença no excedente do produtor que resulta

do uso de variedades melhoradas e não-melhoradas. Pelo estudo da figura 1, vê-se que esta mudança no excedente do produtor é representada por $(OABP_2 - OAD) - (OEFP_3 - OEG)$. A mudança no excedente do consumidor é $P_2BC - P_3FC$ ou P_2BFP_3 . As estimativas dessas áreas se baseiam numa elasticidade de preço de demanda de -5,3 e de oferta de 0,944. O mesmo processo de reduzir a equação a duas dimensões (preço e quantidade) é aplicado para se obter as estimativas anuais para as áreas.

Os resultados mostram que os produtores receberam a maior fração dos ganhos sociais oriundos de pesquisa com semente de algodão. Em média, cerca de 60% do total dos ganhos sociais foram para o produtor na forma de excedente do produtor; e cerca de 40% foram para o consumidor, como excedente do consumidor. Essa divisão, é claro, reflete as elasticidades relativas de preço de demanda e de oferta.

Discussões anteriores mostraram que, entre 1958 e 1967, o governo seguiu uma política que limitou as exportações de fibra de algodão, numa tentativa de assegurar a oferta da

fibra às tecelagens a um preço mais baixo. Portanto, de certa forma essa análise representa um efeito médio para o tempo total de duração da análise, de vez que a equação da demanda foi estimada com dados que incluíam os anos desde 1936 até 1966. Em alguns anos desse período estudado não houve restrições à exportação. A elasticidade menos-que-infinita obtida para a equação de demanda provavelmente reflete as restrições impostas no período mais recente. Se a elasticidade da demanda fosse na verdade perfeitamente elástica, os efeitos de primeira ordem da mudança técnica seriam distribuídos totalmente para o produtor, sem que o consumidor nada recebesse (14).

4.2 — Distribuição dos Benefícios do Produtor Entre os Fatores da Produção

Avaliando uma política de desenvolvimento, como o é a de produção e distribuição de nova tecnologia, é útil que se saiba o impacto do programa nos retornos aos recursos e na sua utilização. As mudanças nesses elementos dependerão

dos deslocamentos na demanda de cada um dos fatores que resultam da nova tecnologia e da elasticidade da oferta de cada um. Na análise que se segue, centralizou-se a atenção na terra e na mão-de-obra, porque são os fatores mais importantes na produção de algodão (15) e porque é um pouco mais fácil fazer inferências sobre o que aconteceu nos seus respectivos mercados.

O efeito imediato da nova técnica de produção foi deslocar para cima, a função de produção, o que descreve a relação entre os insumos convencionais (terra, mão-de-obra e capital) e a produção. Em termos físicos, isto representa um aumento na demanda por insumo, embora nada possa ser dito sobre o efeito relativo nos insumos individuais. Isso exigiria conhecimento mais específico dos efeitos “poupadores de recursos” da tecnologia — o que não é disponível. O emprego de variedades melhoradas, no entanto, pareceria aumentar a produtividade de todos os insumos convencionais.

O deslocamento para cima

(14) Se o maior número de divisas que resultam do aumento na produção fosse utilizado para obter uma taxa mais rápida de desenvolvimento econômico, é claro que o consumidor seria beneficiado numa forma de «segunda ordem».

(15) Em geral a terra e a mão-de-obra têm representado mais de 60% do custo total dos insumos na produção de algodão, no sul do Brasil (11, 17).

da função de produção é provavelmente traduzido em deslocamentos para a direita na demanda de insumos. Dado o potencial de exportação que o produto tem, a elasticidade da demanda é alta. Assim, os declínios nos preços como resultado dos aumentos na produção devem ser mínimos e insuficientes para superar os efeitos do aumento na produtividade (16).

Então, o efeito da mudança na demanda de insumos no retorno aos fatores e utilização de recursos, depende das elasticidades relativas de oferta dos insumos. Considere-se a terra, por exemplo. Apesar do fato de que o Brasil tem uma oferta abundante de terra, nem toda ela é própria para a pro-

dução do algodão. As condições ecológicas sob as quais essa cultura se desenvolve são bastante limitadas. Isso leva à hipótese de que a oferta de terra para o algodão é bastante inelástica, mas não perfeitamente inelástica (17). Essa crença é reforçada por um estudo empírico (18) recente que estimou em 0,37 a elasticidade da área cultivada com algodão em São Paulo, em relação ao preço do produto.

Isso sugere que uma importante parte dos benefícios do produtor tem sido capitalizada em preços mais altos da terra, embora parte do aumento na demanda também tenha sido traduzido em crescimento da área cultivada com algodão (18). Infelizmente, não existe

(16) Análise bem cuidadosa do efeito relativo das mudanças na produtividade e dos efeitos do mercado no mercado da mão-de-obra agrícola nos Estados Unidos (19).

(17) Uma avaliação precisa da elasticidade é difícil de se fazer, por várias razões. Primeiramente, a produção de algodão no sul do Brasil está concentrada nos estados de São Paulo e Paraná, apesar de as condições climáticas para a produção desta lavoura parecerem ser melhores na parte sul dos Estados de Goiás e Mato Grosso e no norte de Minas Gerais. A presença dessas outras vastas áreas onde se poderia cultivar o algodão, sugere que a oferta de terra para a produção de algodão é relativamente elástica. No entanto, por razões que não são muito claras para os autores, a produção do algodão não se mudou para essas áreas em grande escala senão nos últimos anos, mesmo com as sementes desenvolvidas em São Paulo adaptáveis a qualquer outra região. O fato do cultivo do algodão não ter-se mudado para essas outras regiões pode ser devido, em parte, à estrutura de mercado inadequada tanto para os insumos como para o produto. Se este for o caso, essas regiões, para todos os fins práticos, não fizeram parte da economia do algodão e a oferta de terra propícia à produção de algodão foi realmente limitada.

(18) À medida que as novas áreas de fronteira do Centro-oeste entram para a economia de mercado, é provável que a elasticidade da demanda de terra para a produção de algodão aumente, resultando daí que, uma fração cada vez menor dos ganhos obtidos seja traduzida em maior valor da terra no futuro.

nenhuma série contínua de valores de terra para que se possa verificar esta proposição.

O talento empresarial para a produção de algodão também é limitado e, provavelmente, sua oferta é relativamente inelástica, pelo menos a curto prazo. O cultivo correto do algodão requer um conhecimento bastante exato de: quando se deve plantar e colher, espaçamento, densidade de plantio e práticas culturais tais como fertilização e controle de doenças e pragas. Embora o serviço de extensão rural tente baixar o custo de aquisição desse conhecimento e oferecer talentos empresariais substitutos, a oferta de talento empresarial no agregado para a produção de algodão, talvez seja bastante inelástica. Isso sugere que parte dos benefícios do produtor foram obtidos como um aluguel econômico pelo escasso talento empresarial. Como uma parte importante do algodão é produzida no sul do País por proprietários-operadores, o dono da terra ganha tanto como proprietário das mesmas e também na qualidade de dono

do escasso talento empresarial.

Por outro lado, a oferta de mão-de-obra é relativamente elástica. Dois tipos de evidências corroboram tal proposição. A primeira é que, há várias décadas, vem acontecendo uma migração pronunciada do leste e nordeste do Brasil para o sul (14). Uma grande proporção desses migrantes foi para o setor agrícola do sul — pelo menos como parada inicial (15).

O fato de que o setor algodoeiro tem enfrentado uma curva de oferta de mão-de-obra quase perfeitamente elástica, é refletida nos dados sobre taxas salariais dos colhedores de algodão em São Paulo. As taxas de salários reais têm subido por períodos de pouco tempo, como em princípios da década de 1950 e nos meados de 1960. No entanto, elas parecem voltar ao mesmo nível depois que se dá o ajustamento. Ademais, o aumento dos meados da década de 1960 foi devido, primeiramente, à extensão do salário mínimo ao setor agrícola. Desde que se permitiu que o valor real desse salário institucional decaís-

(15) O processo migratório é realmente bem complicado. Um fluxo quase contínuo de migrantes do Nordeste vem penetrando no Sul há muito tempo. Simultaneamente, porém, tem havido um escoamento das áreas rurais de São Paulo para os centros urbanos. O resultado deste grande impacto na mão-de-obra nos últimos anos tem acusado um declínio absoluto, de grandes proporções, da força de trabalho agrícola no Estado de São Paulo.

se, os salários pagos aos trabalhadores baixaram aos seus níveis antigos.

Assim, o alastramento da nova tecnologia provavelmente levou a aumentos no nível de emprego, mas isso não se refletiu em salários mais altos para os trabalhadores. O aumento de empregos é um ganho positivo e contrasta de maneira marcante com a adoção de outros tipos de tecnologia (a mecanização, por exemplo) que poderiam ter criado desemprego. Dada a seriedade do problema de emprego no Brasil (14), a aplicação da pesquisa técnico-biológica a um produto de exportação e a outro em que se usa a mão-de-obra com relativa intensidade, parece ter sido uma prudente escolha tecnológica. Além disso, deve-se notar que uma parcela dos efeitos da mudança técnica é transmitida à outras partes do Brasil, através do mercado de mão-de-obra.

A análise qualitativa-quantitativa desta seção sugere que o grosso dos benefícios da nova tecnologia foi realizado, pelo menos como efeitos de primeira ordem, como excedente ao produtor. Uma parte importante dos benefícios ca-

nalizados para o consumidor o foi por meio de restrições impostas pelo governo às exportações. No que toca à produção, os benefícios foram para os donos da terra, na forma de ganhos de capital, e para os possuidores de talento empresarial relativamente escasso, que receberam um aluguel econômico na forma de rendas mais altas. A força de trabalho foi beneficiada com a criação de maiores oportunidades de emprego, porém, devido às condições do mercado da mão-de-obra, parece que poucos dos benefícios advindos da nova tecnologia aumentando a produtividade foram realizados na forma de salários reais mais altos (20).

5 — DISCUSSÃO E ALGUMAS INFERENCIAS

Os investimentos feitos pelo Estado de São Paulo em pesquisa e desenvolvimento da semente de algodão, significativos sob quaisquer padrões, resultaram em aumentos substanciais no rendimento do algodão, na porcentagem e comprimento da fibra. As novas variedades aumentaram a produtividade total da fibra (uma combinação de rendimento do algodão e porcentagem de fi-

(20) Provavelmente, os trabalhadores se beneficiaram do declínio no preço real do tecido de algodão.

bra) de 23 a 305%, dependendo da variedade e da infestação ou não da murcha. A taxa de retorno social desses investimentos foi bastante alta, sendo estimada em 90%. Parece que o programa de pesquisa e desenvolvimento é responsável, em grande parte, pelo grande volume das exportações de algodão nas últimas décadas, e ao mesmo tempo, responsável por um pequeno declínio no preço do produto e dos tecidos de algodão. Os benefícios da mudança técnica resultante do programa de pesquisa parecem ter sido para o produtor e realizados na forma de maior valor da terra e aluguel econômico do talento empresarial escasso. A força de trabalho ganhou com a criação de mais empregos, mas a nova tecnologia não aparenta ter propiciado a elevação dos salários reais da mão-de-obra.

Esses resultados suscitam uma série de questões. Na tentativa de respondê-las seguem-se algumas das importantes implicações, que se podem tirar desta pesquisa:

- a) Porque São Paulo investiu intensamente na pesquisa do algodão e moderadamente em outros produtos, tais como os alimentícios?

A resposta tem que ser especulativa, mas uma hipótese é a de que a explicação para a pergunta está na distribuição dos benefícios. A legislação na época em que os investimentos relativamente altos foram feitos, atendia aos interesses de donos de terra e proprietários rurais. Parece plausível que esses donos de terra tivessem percebido o potencial do algodão como produto de exportação e que os benefícios da mudança técnica seriam colhidos na forma de excedente do produtor, em contraste com o excedente do consumidor no caso de produtos alimentícios domésticos ^(21, 22). Neste caso, tem-se um exemplo patente da interação dialética entre os produtores, ou o corpo político e os pesquisadores, no qual se destacaram HAYAMI e RUTTAN (9).

A história recente sustenta

(21) Apoio político adicional pode ter sido proporcionado pelo crescente setor industrial que, acertadamente, viu a necessidade de produzir matérias-primas de preço baixo. O fato de que uma parte importante do talento empresarial e do capital para o setor da indústria veio da agricultura (5) provavelmente reforçou ainda mais essa tendência.

(22) Rubens A. Dias e Ruy Miller Paiva, discordam desta hipótese, pelo menos em parte. O seu argumento é que os recursos foram designados para o programa do algodão em grande parte, por força da personalidade dinâmica do seu diretor.

esta hipótese de forma negativa. Os proprietários rurais já não controlam o processo político em São Paulo. O suporte à pesquisa agrícola no Estado está diminuindo, até mesmo para pesquisa com algodão e uma das causas pode bem ser a quebra da interação dialética entre os beneficiários da pesquisa e o processo usado para tomada de decisões no orçamento estadual;

b) Porque foi tão alta a taxa de retorno?

A taxa interna de retorno encontrada para a pesquisa com algodão no Brasil é muito mais alta do que aquela obtida para a maioria dos outros estudos de bem sucedidos programas de pesquisa. Aparentemente, as causas são várias. Em primeiro lugar, os aumentos no rendimento foram bastante grandes. A produtividade total em termos de fibra, cresceu de até 75% comparada com as variedades tradicionais. Um fator que explica esses grandes aumentos é a presença da murcha, que ameaçava acabar com a produção do algodão no Brasil. A criação de variedades resistentes faz com que a comparação do rendimento seja grande e demonstra o valor dos programas de pesquisa que podem anular tais acontecimentos cataclísmicos.

Um segundo fator que explica a taxa alta de retorno é a natureza multiramificada do programa de pesquisa, com sua ênfase no melhoramento da qualidade do algodão bem como dos rendimentos. Tanto a porcentagem da fibra como o seu comprimento aumentaram, o que tornou o produto mais apto a competir nos mercados mundiais.

Em terceiro lugar, foram planejados arranjos institucionais que aceleraram a adoção de novas variedades logo que elas eram produzidas. A Secretaria da Agricultura do Estado tem o monopólio da semente do algodão e era necessário que o produtor comprasse dessa fonte oficial as sementes que precisava. O resultado desse arranjo institucional foi que as novas variedades eram adotadas quase imediatamente após os pesquisadores terem declarado que elas eram adequadas e um estoque suficiente de semente pudesse ser produzido.

Além disso, o Estado fez uso dos campos de cooperação de maneira eficaz. Este era um programa ímpar, que resultou numa demonstração mais convincente da nova tecnologia de produção do que é usualmente obtida com campos de demonstração. O governo contra-

tou produtores individualmente para produzirem sementes. Os produtores receberam um preço mais alto pelo seu produto do que o pago pelo mercado, mas em compensação eram obrigados a produzir o algodão sob a orientação técnica do serviço de assistência técnica. Isto proporcionou uma forma de demonstrar em bases amplas a tecnologia de produção mais recente e aumentar a probabilidade de que a nova semente fosse cultivada com as práticas apropriadas. Ademais, os próprios agricultores estavam fazendo esse trabalho.

Por fim, as taxas de retorno altas podem ser um instrumento do quadro analítico adotado para realizar a análise. A análise, foi baseada em grande parte, num modelo de equilíbrio-parcial. Isto pode ter resultado numa sub ou superestimação dos retornos sociais, dependendo das condições de oferta dos fatores e da extensão até onde a curva de oferta do produto reflete os "custos de oportunidade" dos recursos usados na produção da cultura;

- c) Houve algum efeito regional associado a este programa?

Parece que sim, embora a especificidade local da nova

tecnologia não aparenta ter sido tão grande. O ponto interessante é que a eficácia do programa de pesquisa parece ter conservado a produção de algodão no Estado de São Paulo, apesar do fato de a região não apresentar vantagem comparativa natural, em termos de suas condições ecológicas. Pelo contrário, alguns especialistas argumentam que a região produtora de algodão em São Paulo e no Paraná está situada no limite sul das condições climáticas apropriadas e nesse sentido, é uma área marginal. Além disso, existem áreas em abundância mais para o norte do País, com as condições naturais desejáveis para o cultivo do algodão.

É bem possível que com a falta do programa de pesquisa, a produção de algodão teria se espalhado na direção norte numa data bem antes da atual. O aumento nos preços internos que teria resultado da falta de uma nova tecnologia de produção, teria compensado os custos de transporte de locais mais longínquos até ao mercado e estimulado há mais tempo o desenvolvimento de uma infra-estrutura de comercialização adequada. Nesse sentido, um dos benefícios do programa de pesquisa foi o de manter a vantagem comparativa das áreas mais ao sul, apesar

de sua dotação menos adequada de recursos naturais; e

- d) Existe lugar para a pesquisa sobre produtos de exportação?

A resposta parece ser um "sim" condicional. Isto naturalmente depende das circunstâncias, mas aparentemente existe uma tendência para rebaixar a pesquisa sobre produtos de exportação, favorecendo aos produtos de consumo interno. Parecem existir duas razões para esse procedimento. Primeira, no passado longínquo a maioria dos programas de pesquisa em países em desenvolvimento estavam associados com produtos de exportação e eram financiados em grande parte pelos poderes coloniais. A natureza "enclave" desses programas e sua tendência para beneficiar antes de mais nada os poderes coloniais, foram as causas do seu descrédito, especialmente durante o período em que os países com renda baixa voltaram-se para os programas internos de industrialização via substituição de importações. Segunda razão, a alarmante produção de alimentos para o povo em meados da década de 1960, fez com que as agências internacionais se interessassem mais pela produção de alimentos e menos pelo desenvolvi-

mento da agricultura num contexto um pouco mais amplo.

Apesar do fato de que a luta pela produção de alimentos não está ganha em todos os países, parece cabível no momento estudá-la numa perspectiva mais ampla. Os problemas de emprego são sérios na maioria dos países de baixa renda e com o rápido crescimento populacional, ameaçam tornar-se ainda mais graves. A pesquisa técnica dirigida apenas aos produtos alimentícios não parece oferecer solução adequada a esse problema, apesar da contribuição que pode oferecer para baixar o preço real dos artigos de primeira necessidade. Enquanto a curva da demanda do produto agrícola for inelástica, os efeitos no mercado do aumento da produção provavelmente ultrapassarão o efeito da produtividade, resultando numa diminuição do emprego no setor agrícola (19).

Certamente, nem todos os países produtores de um determinado produto poderão aumentar suas exportações, como um resultado do trabalho de pesquisa. Os investimentos feitos em pesquisa agrícola devem ser avaliados no contexto da estratégia geral de desenvolvimento do País, e investi-

mentos na pesquisa com os produtos de exportação não devem ser evitados por causa de uma preocupação mundial com o problema de alimentos. Em outras palavras, se a meta é o desenvolvimento econômico definido como aumentos na renda per capita e nas oportunidades de emprego, um país pode ganhar muito com a pesquisa sobre produtos de exportação. No caso do Brasil, parece que um programa desse

tipo proporcionou ao País uma grande quantidade de divisas, tendo sido evitados os efeitos negativos associados com a pesquisa sobre produtos que tinham mercado limitado. Esses ganhos positivos foram bastante substanciais, e contrabalançaram os outros efeitos de distribuição causados pela nova tecnologia que eventualmente não eram tão desejáveis.

SOCIAL RATES OF RETURN AND OTHER ASPECTS OF
AGRICULTURAL RESEARCH: THE CASE OF COTTON
RESEARCH IN SÃO PAULO, BRAZIL

SUMMARY

Economic impacts of investments in cotton seed research and development in São Paulo, Brazil, are estimated. The internal rate of return to Brazilian society is estimated to have been approximately 90 percent. The effect on export earnings was large, and consumers benefited via a decrease in the price and an increase in the quantity of cotton cloth. Of total net benefits producers captured about 60 percent and consumers 40 percent. Landowners and managers received the largest share of producer benefits. Laborers benefited through an increase in employment, but wage rates were not raised. Policy implications are given.

LITERATURA CITADA

1. AYER, Harry W. The costs, returns and effects of agricultural research in a developing country: the case of cotton seed research in São Paulo, Brazil. Lafayette, Indiana, Purdue Univ., 1970. (Tese de Ph. D.)
2. AYER, Harry W. & SCHUH, G. Edward. The effects of Brazil's trade policy on the cotton fiber market: a trade-off of agricultural development and foreign exchange earnings for immediate consumer

- benefits. Lafayette, Indiana, Purdue Univ., 9-11 de agosto, 1971. (Trabalho apresentado na Reunião sobre a Política de Preço e Comércio, e Desenvolvimento Agrícola).
3. BLAKELEY, L. V. Quantitative relationships in the cotton economy, with implications for economic policy. Still Water, Univ. of Oklahoma, 1971. (Boletim Técnico T-95).
 4. CURRIE, John M.; MARTIN, John A.; SCHMITZ, Andrew. The concept of economic surplus and its use in economic analysis. *The Econ. Jour.*, 81 (323):741-799. set. 1971.
 5. DEAN, Warren. The industrialization of São Paulo, 1880-1945. Austin, Univ. of Texas, 1969.
 6. EVENSON, Robert. The contribution of agricultural research and extension to production. *Jour. Farm Econ.*, 49 (5):1415-1425. dez. 1967.
 7. FALCON, Walter P. The green revolution: generations of problems. *Am. Jour. Agr. Econ.*, 52 (5):698-710. dez. 1970.
 8. GRILICHES, Zvi. Research costs and social returns: Hybrid corn and related innovations. *Jour. Pol. Econ.*, 66 (5):419-431. out. 1958.
 9. HAYAMI, Yujiro & RUTTAN, Vernon W. Agricultural development: an international perspective. Baltimore, Johns Hopkins, 1971.
 10. INSTITUTO AGRONÔMICO de CAMPINAS, Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo.
 11. JUNQUEIRA, A. A. B. Algodão, custo de produção e análise da renda. *Agr. em São Paulo*. 10 (1):23-32. jan. 1963.
 12. PETERSON, Willis. Returns to poultry research in the United States. *Jour. Farm Econ.*, 49 (3):656-669. ago. 1967.
 13. SCHMITZ, Andrew & SECKLER, David. Mechanized agriculture and social welfare: the case of tomato harvester. *Am. Jour. Agr. Econ.*, 52 (4):569-577. nov. 1970.
 14. SCHUH, G. Edward. O desenvolvimento da agricultura no Brasil. Rio de Janeiro, Apec, 1971.
 15. SCHULTZ, Theodore W. The allocation of resources to research. (Em: FISHEL, Walter T. Resource allocation in agricultural research, Minneapolis, Univ. of Minnesota, 1971. p.90-120)
 16. SCHULTZ, Theodore W. A policy to redistribute losses from economic progress. *Jour. Farm Econ.*, 43 (3):554-565. ago. 1961.
 17. SERVIÇO de ECONOMIA RURAL, Rio de Janeiro. Custo de produção, algodão, arroz, batata, feijão, milho e uva. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, Serviço de Economia Rural, 1949.
 18. TOYAMA, N. K. & PESCARIN, R. M. C. Projeções da oferta agri-

cola do Estado de São Paulo. Agr. em São Paulo, 17 (9/10):
01-97. set./out. 1970.

19. WALLACE, T. Oudley & HOOVER, Dale M. Income effects of
innovation: the case of labor in agriculture. Jour. Farm Econ.,
48 (2):325-336. maio 1966.