

# **PESQUISA E ASSISTÊNCIA TÉCNICA NA CITRICULTURA: CUSTOS E RETORNOS SOCIAIS**

Luis Moricochi\*  
Evaristo Marzabal Neves\*\*  
Paulo F. Cidade de Araújo\*\*

## **SINOPSE**

Este estudo faz uma análise econômica dos programas de pesquisa e assistência técnica em "citrus", para os últimos quarenta anos, no Estado de São Paulo. Os objetivos específicos foram: a) estimar custos de pesquisa e assistência técnica para "citrus" e b) estimar retornos sociais para investimentos públicos.

Os conceitos de custos e bem-estar social utilizados por Alfred Marshall fornecem a base teórica para a análise. Informações sobre custos foram obtidas de dispêndios e orçamentos governamentais.

Os benefícios foram estimados através de ganhos em produtividade da cultura. Os resultados mostraram que os benefícios excederam os custos a partir da década de 50. As taxas internas de retorno variam de 18,33% a 27,61%, baseadas em diferentes elasticidades preço da demanda e da oferta e assumindo também hipóteses diferentes de deslocamento da curva de oferta.

## **SUMMARY**

This study undertakes an economic analysis of the "citrus" research and rural extension programs for the past forty seven years in the State of São Paulo. The specific objectives of the study were: a) to estimate cost of research and rural extension for "citrus", and b) to estimative social returns to public investments.

Alfred Marshall's social welfare and social cost concepts provided the basic theoretical framework for the analysis. Information on costs were obtained from governmental budgets and expenditures. Benefits were estimated from gains due to yields.

The results showed that benefits have exceed costs by an expressive margin since the 1950 decade. The interned retas of return raried from 18,33% to 27,61%, based on different price elasticities of demand and supply, and also assuming different hipotheses of supply curve shifts.

---

\* Técnico do Instituto de Pesquisa Tecnológica (IPT) - São Paulo.

\*\* Professores do Departamento de Economia e Sociologia Rural da ESALQ/USP - Piracicaba, São Paulo.

## **PESQUISA E ASSISTÊNCIA TÉCNICA NA CITRICULTURA: CUSTOS E RETORNOS SOCIAIS**

Luis Moricochi  
Evaristo Marzabal Neves  
Paulo F. Cidade de Araújo

### **1. INTRODUÇÃO**

A alocação racional de recursos de capital dentro da sociedade tem se constituído numa preocupação constante dos governantes. Técnicas e metodologias para medir o retorno deste capital têm sido desenvolvidas, no sentido de auxiliar a aplicação de recursos em setores que beneficiem a sociedade como um todo.

Na agricultura, alguns estudos têm procurado medir retorno deste capital, aplicado, principalmente, na área de pesquisa, onde o rápido crescimento da produtividade depende da capacidade de gerar tecnologia adaptada às condições de cada país ou região.

A pesquisa agrícola é um pré-requisito ou elemento essencial para sustentar o desenvolvimento econômico auto-sustentável. Para DENISON (7) e USDA (8), 213 do aumento da produção norte-americana no período 1950-65 e 50% do aumento do seu produto nacional foram considerados produtos da pesquisa e educação.

No Estado de São Paulo, pouco se sabe da magnitude dos retornos a tais investimentos. Até hoje, foram realizados apenas dois trabalhos com esse objetivo. Os produtos pesquisados foram algodão (AYER & SCHUH (2)) e café (FONSECA (10)) e os resultados correspondentes mostraram que a sociedade brasileira foi extremamente beneficiada com a pesquisa agrícola nesses produtos, ou seja, os retornos mais do que compensaram os investimentos realizados.

O presente trabalho pretende ampliar um pouco mais o acervo de conhecimento empírico com relação à pesquisa agrícola como fonte de crescimento econômico. O produto escolhido foi a laranja. E mais especificamente pretende-se:

- a) estimar os custos de pesquisa e extensão agrícola com laranja e os benefícios sociais gerados pela transferência de conhecimentos dos Institutos de Pesquisa para os citricultores do estado;

- b) estimar os retornos sociais dos investimentos em pesquisa e desenvolvimento de clones mais produtivos de "citrus".

A hipótese central deste estudo é de que os retornos à sociedade dos gastos governamentais na pesquisa e assistência técnica com "citrus" compensaram plenamente os investimentos realizados. Assinale-se que, embora a metodologia que se pretende usar forneça elementos quantitativos, a preocupação maior não é com a magnitude do retorno, mas se esse retorno é positivo, o que justifica qualquer concentração de esforços e recursos na área de pesquisa.

Em 1979, a receita proporcionada pela citricultura paulista ocupava o sexto, lugar na formação da renda bruta agrícola do estado. Sua produção quintuplicou de 1963 a 1979, passando de 26 milhões para 130 milhões de caixas. A área ocupada em 1979 era da ordem de 516 mil hectares.

Acompanhando a evolução da cultura, as firmas de processamento instalaram se no estado, sendo que, atualmente, sua capacidade de industrialização é superior a 80% da produção, tornando-se, assim, São Paulo o segundo pólo mundial produtor de sucos concentrados, além de ser o primeiro exportador mundial de sucos, gerando recursos superiores a US\$ 300 milhões em 1979.

O Instituto Agronômico de Campinas (IAC) vem realizando, desde há muito tempo, pesquisas com a cultura de "citrus", tendo publicado mais de 470 trabalhos técnico-científicos no período de 1935 a 1976. Assim, por exemplo, quando surgiu a virose denominada "tristeza", primeira no vale do Paraíba e que destruíra cerca de dez milhões de plantas no estado (80% do total), esse problema pode ser contornado, pois em São Paulo já havia diversos estudos a respeito.

Além dessa virose, que tornou o IAC o principal centro especializado do mundo, outros trabalhos, igualmente importantes, vêm sendo desenvolvidos, de forma rotineira, no Estado de São Paulo<sup>1</sup>. Todavia, não se fez, até o momento, a análise comparativa dos custos e benefícios envolvidos nessa área da investigação científica.

Graças, principalmente, aos estudos desenvolvidos com "citrus" nas instituições de pesquisas de São Paulo é que se conseguiu melhorar a produtividade dos pomares, cujo rendimento entrou em declínio acentuado na década de 40.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

São poucos os trabalhos disponíveis na literatura sobre avaliação econômica da pesquisa tecnológica na agricultura.

Investigaram-se alguns desses trabalhos na busca de subsídios na determinação e definição das variáveis. Esses estudos têm mostrado que os

---

<sup>1</sup> Uma abordagem mais específica sobre o desenvolvimento da pesquisa citrícola no Estado de São Paulo pode ser encontrada na tese de mestrado de MORICOCI (16), "Custos da pesquisa e retornos sociais: o caso de citrus no Estado de São Paulo".

ganhos sociais de se investir em pesquisa têm superado os custos de se deslocarem recursos para a descoberta de novas tecnologias.

Estudos pioneiros, como o de SCHULTZ (22), tomando o agregado de recursos aplicados para a produção de 1950, em comparação com 1910, para os Estados Unidos, verificaram que a produção por unidade de fator foi 54% superior em 1950 e o de GRILICHES (11), em que cada dólar gasto em pesquisa com milho gerou um retorno, no ano de 1955, de sete dólares, comprovam a resposta positiva de se investir na pesquisa.

No mesmo sentido, o quadro I mostra alguns dos trabalhos que mediram a taxa interna de retorno e deram resultados positivos.

QUADRO 1. Pesquisadores, local, produto e taxa interna de retorno dos investimentos em pesquisa agrícola

Pesquisador	Local	Produto	Taxa interna de retorno
PETERSON (20)	USA	Avicultura	20 - 30%
SCHMITZ & SECKLER (21)	USA	Tomate	929 - 1.281%
EVENSON (9)	USA	Pesq. e Ext.	45 - 55%
AKINO & HAYAMI (1)	Japão	Arroz	25 - 75%
MOYA et alii (14)	Filipinas	Arroz	27 - 50%
AYER & SCHUH (2)	Brasil	Algodão	77 - 110%
MONTEIRO (15)	Brasil	Cacau	16 - 18%
FONSECA (10)	Brasil	Café	232 - 26,5%

Fonte: Pesquisa consultadas (ver literatura citada)

### 3. METODOLOGIA

#### 3.1. Método

Para cálculo das estimativas de retorno social dos investimentos em pesquisa de "citrus" foi utilizada a concepção marginalista de Alfred Marshall.

Por ser de domínio científico e utilizado largamente nos estudos citados, no item anterior da revisão de literatura, torna-se desnecessária uma descrição do método. Em síntese, a análise baseia-se na premissa de que a curva de demanda reflete a utilidade marginal do produto e a curva da oferta, o custo de oportunidade marginal dos recursos utilizados na produção. A curva de oferta estaria posicionada mais à esquerda, caso não estivessem à disposição dos produtores os estoques de tecnologia gerados pela pesquisa.

## **3.2. Dados Utilizados e Procedimentos**

### **3.2.1. Custo da Pesquisa e Assistência Técnica**

Para aumentar a produção e a produtividade da laranja, a sociedade paga dois tipos de custos. O primeiro é o custo da pesquisa e refere-se aos gastos para produção de novas variedades de laranjas, novos clones etc., ou seja, todos aqueles dispêndios relacionados com a pesquisa agrônômica. Outro custo é o da assistência técnica, encarregada de transferir os conhecimentos da pesquisa aos citricultores.

Para estimar os custos de pesquisa, utilizaram-se os dados orçamentários do IAC. De 1943 a 1955, o IAC era órgão integrante do Departamento de Produção Vegetal (DPV), razão por que seu orçamento não era publicado. Os dados referentes a esses anos foram estimados através de interpelação, baseada na taxa geométrica de crescimento do orçamento do IAC entre os anos de 1942 e 1956. Devido a esse procedimento, no período de 1943 a 1955, não foi possível separar as despesas em variáveis e de capital. A despesa total estimada nesse período foi considerada como despesa variável.

Retirou-se das despesas variáveis o valor equivalente a vendas de sementes, nos anos de 1936, 1937 e 1938, uma vez que nesses anos a compra de sementes dos cooperadores estava incluída no orçamento. A partir de 1939, com a criação do DPV, o plano de produção de sementes passou para sua competência.

As despesas de capital foram depreciadas em 30 anos, sendo-lhes atribuído um custo de oportunidade de 12% ao ano.

Consideraram-se, ainda, as despesas de aquisição de terra para instalação de estações experimentais, quando essas aquisições não eram realizadas com recursos orçamentários. Nos casos em que a terra foi doada, foi atribuído um custo implícito, correspondente ao preço nominal da escritura. Os valores referentes à aquisição de terra foram amortizados em 50 anos, sendo-lhes atribuído um custo de oportunidade também de 12% ao ano.

Para cada ano, as despesas de capital foram, portanto, a soma de depreciação, amortização e custo de oportunidade.

Para separar das despesas globais do IAC a parcela destinada à pesquisa com "citrus", procedeu-se da seguinte forma: a partir do orçamento proposto para o IAC e das correspondentes despesas com o item pessoal, estimou-se, anualmente, a percentagem dos gastos referentes a pessoal. Esse percentual foi utilizado para estimar o valor correspondente a gasto com pessoal no orçamento efetivamente realizado, sendo a diferença chamada de despesas gerais.

Para separar os gastos específicos com "citrus", assumiu-se que o montante das despesas com pessoal alocado na pesquisa citrícola guarda relação direta com o número de técnicos que trabalham nessa área, em relação ao número de técnicos

nos projetos totais do IAC. Da mesma forma, considerou-se, também, que o volume de recursos das despesas gerais canalizadas à pesquisa com "citrus" é proporcional ao número de projetos do IAC.

A proporção de técnicos do projeto na área de "citrus", em relação ao total de técnicos e projetos, varia com o tempo. Em 1950, ano em que se fez o primeiro levantamento do IAC, 5,69% dos técnicos estavam envolvidos com pesquisa de "citrus"; em 1978, essa proporção era de 6,97%. Com relação ao número de projetos, 2,60% dos projetos do IAC, em 1950, eram referentes a essa cultura, percentagem essa que se elevou para 10,87% em 1975.

Para o período anterior a 1950, as despesas foram estimadas pressupondo-se a mesma percentagem de gastos com "citrus" de 1950. Para os anos subsequentes, em que não havia informações, efetuou-se uma interpolação a partir dos dados existentes.

Retirou-se, ainda, das despesas variáveis, o valor das vendas de sementes selecionadas, naqueles anos em que não estavam previstos no orçamento recursos para aquisição desse insumo dos cooperadores. Na maior parte dos anos, o custo de aquisição de semente esteve incluído no orçamento da assistência técnica. Isso não ocorreu no período de 1939 a 1947, quando as compras eram financiadas por estabelecimento bancário e o empréstimo ressarcido após a venda das sementes.

As despesas de capital foram depreciadas em 25 anos e atribuiu-se-lhes um custo de oportunidade de 12% ao ano. O período de depreciação do capital foi menor que o utilizado para depreciação do capital do IAC, 30 anos, pois, neste último caso, estavam também incluídas as despesas com aquisição de terra, cujo período de amortização supõe-se ser mais elevado.

Para separar os gastos de assistência técnica com a citricultura, assumiu-se que esses gastos são proporcionais à importância dessa atividade na agricultura paulista, em termos de área plantada.

Uma vez que a série disponível não abrange todo o período em estudo, a percentagem encontrada em 1948-50 foi utilizada para estimar os gastos anteriores a 1948. Esse procedimento parece superestimar os gastos com pesquisa nesse período.

Considerando que a participação da citricultura foi estimada sem levar em conta a área destinada às atividades animais, a percentagem encontrada superestima os gastos com a cultura de "citrus". Fez-se, então, uma correção parcial dos dados, retirando-se, nos anos de 1971 a 1978, os custos da Campanha de Combate à Febre Aftosa. Convém mencionar que antes de 1968 a assistência veterinária e zootécnica estava fora do DPV. Esses serviços foram transferidos à CATI em 1969, com a reforma administrativa.

### **3.2.2. Produção e Preços**

Os dados de produção foram levantados junto ao Instituto de Economia Agrícola.

Esses valores foram calculados levando-se em consideração os pés em idade produtiva esperada para cada ano e representam a média entre uma estimativa pessimista e outra otimista.

Os preços foram igualmente levantados junto ao Instituto de Economia Agrícola. Para a projeção até 1985, pensou-se, inicialmente, em tomar a média de preços dos três últimos anos, idéia que foi abandonada, tendo em vista que esse procedimento poderia superestimar os preços futuros, já que nos últimos anos os mesmos foram bastante favoráveis aos produtores. Optou-se, então, para o valor médio da década de 70, que incorpora fases favoráveis e desfavoráveis no setor.

### **3.2.3. Elasticidade de Oferta e Demanda**

Conhecem-se apenas dois estudos econométricos sobre o mercado de laranja no Brasil. O primeiro, desenvolvido por NAMEKATA (18), tinha como objetivo geral analisar e discutir as relações históricas de oferta de "citrus" no Estado de São Paulo. Obtiveram-se as elasticidades-preço de oferta de "citrus" no curto e longo prazos, utilizando-se de diversos modelos econométricos.

De acordo com esse autor, "os resultados evidenciam o fato de que a análise de oferta depende dos modelos econômicos usados, das variáveis consideradas, dos dados e informações disponíveis 'a priori' e do método de estimação usado. De maneira geral, a função de oferta obtida pelo modelo nerloviano de retardamento distribuído apresenta elevado coeficiente de determinação múltipla com boa fidedignidade dos coeficientes de regressão parcial".

Para o presente estudo, utilizar-se-á a elasticidade de oferta encontrada através do modelo nerloviano, que foi de 0.24. Além desse valor, utilizar-se-á, também, o coeficiente de elasticidade de oferta sugerido como limite na literatura para culturas perenes, ou seja, 0,8 para BATEMAN (4).

O segundo trabalho foi desenvolvido por NORONHA et alii (19), cujo objetivo principal consistia em "determinar as principais variáveis econômicas que permitiam melhor conhecimento do funcionamento do mercado de laranja no Estado de São Paulo". Foram, assim, especificados modelos alternativos que pudessem representar o funcionamento desse mercado. Quando se considerou a equação única, encontrou-se o coeficiente de elasticidade-preço de demanda de -0,48, associado ao maior coeficiente de determinação, razão por que foi considerado.

Utilizou-se também outro parâmetro de demanda, de -0,70. Esse valor, correspondente aproximadamente à média dos valores encontrados na França, Países Baixos, Canadá e USA, e a sua inclusão justificam-se, partindo-se do pressuposto de que, dificilmente, o "verdadeiro" valor da elasticidade-preço de demanda por laranja no Estado de São Paulo ultrapassaria aquele limite.

### 3.2.4. Fator de Deslocamento K

O modelo utilizado para análise de custo-benefício parte do pressuposto de que a curva de oferta de "citrus" estaria posicionada mais à esquerda, caso as técnicas de produção e cultivo não estivessem sendo utilizadas pelos citricultores.

Esse deslocamento para a esquerda é determinado através do fator K, que se verifica na produção de "citrus", na ausência de inovações tecnológicas.

Nos trabalhos realizados no Brasil, dois têm sido os procedimentos utilizados para o cálculo do deslocamento de oferta. MONTEIRO (15), para o caso de cacau da Bahia, calculou o fator K através de uma regressão simples; ajustou uma reta no período de produtividade decrescente, o que lhe possibilitou estimar a diminuição da produtividade, caso os produtores não utilizassem os pacotes tecnológicos gerados pela pesquisa.

Outro procedimento para o cálculo de K foi o utilizado por FONSECA (10) e por AYER & SCHUH (2), em São Paulo, trabalhando, respectivamente, com café e algodão. Ambos se utilizaram de resultados experimentais do Instituto Agronômico de Campinas e computaram anualmente o valor de K de acordo com a seguinte fórmula:

$$K = \sum_{n=1}^x \frac{Rm - Rnm}{Rm} \cdot Pm$$

em que Rm corresponde à produtividade dos cultivares e variedades selecionadas; Rnm refere-se à produtividade dos cultivares e variedades não selecionadas e Pm é a percentagem de adoção do cultivar e variedade selecionada.

Para o caso de "citrus", era, praticamente, impossível estimar o fator K por esse último processo, isso, porque é extremamente difícil, se não quase impossível, determinar e ponderar as variedades de laranja cultivadas no estado durante todo o período analisado, associadas com os diferentes porta-enxertos utilizados. Adicione-se a essa dificuldade o fato de que a composição da demanda por laranja em São Paulo tem variado no tempo, induzindo a pesquisa a ajustar-se às exigências do mercado. Lembre-se, também, que, para manter a indústria em funcionamento durante maior parte do ano, é necessária a existência de variedades de laranja cuja produção se verifique em épocas diferentes do ano. Esses dois aspectos, ou seja, as preferências do consumidor no decorrer do período e, mais ainda, o fato de o mercado exigir diferentes produtos, tornam bastante difícil estimar o valor de K pelo referido processo.

Embora pudesse ser utilizado o método da regressão simples, como fez MONTEIRO (15), para estimar o deslocamento, deu-se preferência nesta pesquisa por um método, que tem sido utilizado entre nós em avaliação de programas industriais. Esse método consiste em entrevistar várias vezes os especialistas no



assunto que se quer analisar, até se chegar a um consenso. O grande cuidado que se deve ter na utilização desse método refere-se, evidentemente, à escolha dos informantes. Os mesmos devem ser não somente profundos conhecedores da parte referente à técnica de produção propriamente, mas também da evolução histórica do produto em estudo.

No caso da citricultura, tem-se a felicidade de contar entre nós com pesquisadores e técnicos que são profundos conhecedores de "citrus". Pesquisadores de São Paulo são os detentores da palavra final nos múltiplos problemas que envolvem a citricultura. A esses técnicos e pesquisadores foi enviado questionário acompanhado de uma tabela de rendimento real, solicitando que informassem o "quantum", na opinião deles, deveria ser a redução no rendimento dos pomares de "citrus", caso não fossem adotadas as recomendações da pesquisa. Foram entrevistados pesquisadores do Instituto Agrônomo de Campinas e do Instituto Biológico de São Paulo, professores da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" e das Faculdades de Agronomia de Botucatu e de Jaboticabal e extensionistas da Coordenadoria de Assistência Técnica Integral.

Segundo os especialistas consultados, por volta da década de 50 os citricultores passaram a utilizar as recomendações da pesquisa com mais intensidade. E, caso a tecnologia produzida nos órgãos de pesquisa não estivesse à disposição dos produtores, a queda nos rendimentos da cultura seria da seguinte ordem:

1950/54 - menos 40%  
1955/59 - menos 45%  
1950/64 - menos 47%  
1965/69 - menos 50%  
1970/74 - menos 54%  
1975/78 - menos 60%

O valor de 40%, apresentado para o período 1950/54, pareceu, à primeira vista, elevado. Todavia, esse é também o percentual a que se chega, ajustando-se uma reta de regressão no período em que se verificava decréscimo de produção de laranja no estado, devido ao problema da "tristeza" nos pomares.

Se, de um lado, esse método de determinação do fator K carrega alguma dose de subjetivismo, ele leva, por outro, vantagem sobre o método utilizado por AYER & SCHUH (2) e FONSECA (10), pelo fato de captar as influências sobre o rendimento não somente dos melhoramentos genéticos, como também de outros esforços da pesquisa, como adubação, espaçamento etc.

Tendo em vista o problema de subjetivismo que esse método encerra, achou-se conveniente calcular também os retornos, utilizando-se de outros valores de K, inferiores aos valores originais. Assim, os efeitos da pesquisa e assistência técnica foram avaliados, assumindo-se hipóteses mais pessimistas para os valores de K, iguais a 2/3 e a 1/2 dos valores originais, procedimento esse que visa a dar mais segurança na avaliação dos benefícios dos instrumentos de desenvolvimento agrícola considerados.

#### 4. ANÁLISE DOS RESULTADOS E CONCLUSÃO

O excedente econômico decorrente da melhoria tecnológica depende das elasticidades de demanda e oferta do produto considerado e da magnitude do fator de deslocamento K.

Os parâmetros de demanda e oferta poderiam ser determinados através de um sistema de equações simultâneas, como fizeram AYER & SCHUH (2) ao estudar o retorno referente à pesquisa na cultura do algodão em São Paulo.

No presente trabalho, entretanto, não foram calculados os referidos parâmetros. Para estimar retornos, procedeu-se da mesma forma que FONSECA (10) e MONTEIRO (15), isto é, utilizando valores de elasticidades já estimados e disponíveis na literatura. FONSECA (10), avaliando o desempenho da pesquisa e assistência técnica no Estado de São Paulo na cultura do café, trabalhou com elasticidades de demanda calculadas por BACHA (3) e elasticidades de oferta estimadas pelo IPEA (6) e BATEMAN (4). MONTEIRO (15) valeu-se dos parâmetros encontrados por BEHRMAN (5), HOMEM DE MELO (12) e KUGIZAKI (13).

Neste estudo, trabalhou-se, em diferentes combinações, com os valores das elasticidades de  $-0,48$  e  $-0,70$  e elasticidade de oferta de  $0,24$  e  $0,80$ . Esses parâmetros apresentam limitações: a primeira, evidentemente, deve-se ao fato de não terem sido determinados através de modelo simultâneo para o estado; outra é que, no caso da demanda, o valor utilizado foi o estimado para o mercado da Grande São Paulo, que pode não refletir a tendência da demanda do produto no estado.

Respectivamente os valores de  $-0,70$  e  $0,80$  foram tomados como limites para demanda e oferta, pressupondo-se que as verdadeiras elasticidades estariam entre esses valores e aqueles encontrados por NORONHA et alii (19) e NAMEKATA (18). Essa pressuposição pode ser eventualmente falha, especialmente se as condições que determinam a demanda e a oferta variarem no caso brasileiro.

Além das parametrizações de elasticidades de demanda e oferta, procurou-se estimar também os retornos, a partir de hipóteses mais pessimistas de valores de K que os obtidos diretamente através da pesquisa. Embora os pesquisadores consultados tenham afirmado que os próprios dados fornecidos já eram subestimados, procurou-se, neste estudo, cercar do maior cuidado possível o cálculo do retorno. Para isso, trabalhou-se, primeiramente, com a hipótese de que a curva de oferta teria sofrido um deslocamento de  $2/3$  do esperado pelos especialistas. Sendo mais pessimista ainda, admitiu-se uma outra hipótese de retorno social, com um deslocamento de  $50\%$  da referida curva, ou seja, que a queda de rendimento seria correspondente à metade dos valores fornecidos pelos pesquisadores e técnicos em citricultura.

Os quadros 2 e 3 mostram os resultados obtidos com o procedimento adotado. Nos referidos quadros constam apenas os valores extremos, tanto dos benefícios quanto das taxas internas de retorno. Os valores intermediários de retorno, correspondentes às combinações de  $\eta = -0,48$  e  $\varepsilon = 0,80$  e de  $\eta = -0,70$  e  $\varepsilon = 0,24$ , não foram considerados, pois, como já mencionado, a preocupação

maior da pesquisa é saber se esses retornos eram ou não positivos.

Os retornos mostram que em todas as hipóteses consideradas os retornos foram substancialmente superiores aos custos. Mesmo sob a hipótese mais pessimista quanto ao deslocamento da curva de oferta, ou seja,  $K_3 = 1/2 K_1$ , os valores encontrados sugerem que os recursos alocados em pesquisa tiveram aplicação eficiente.

Como mostra o quadro 2, os retornos surgiram a partir da década de 50. É provável, entretanto, que os benefícios tenham começado antes desse período. Acredita-se que a forma como foi dirigido o questionário aos pesquisadores tenha induzido a pensar de preferência na adoção de técnicas relativas ao maior problema enfrentado pelos pesquisadores no passado, isto é, a "tristeza". Na verdade, bem antes dos anos cinqüenta, os citricultores já adotavam as recomendações da pesquisa. Cite-se, por exemplo, o caso da gomose, que foi séria ameaça aos pomares na década de 20, cuja solução foi a substituição de porta-enxerto recomendado pela pesquisa; igualmente, a criação da laranja baianinha na década de 30 pelos geneticistas foi uma grande conquista da pesquisa, possibilitando aos produtores da época competir no mercado internacional, com produto de excelente qualidade e com problemas menores de comercialização. Essa limitação, entretanto, apenas mostra que os retornos podem estar subestimados e que, na verdade, o efeito da pesquisa sobre a produção de "citrus" é bem maior do que o sugerido pela presente pesquisa.

A taxa interna de retorno variou de 18,33% a 27,61% (quadro 3). Segundo Langoni, a média de retorno ao capital, no Brasil moderno, é de 15%. Essa referência sugere, pois, que a pesquisa em "citrus" foi bastante vantajosa para o estado.

Os resultados obtidos nesta pesquisa confirmam os trabalhos já realizados, de que a pesquisa agrícola é de fundamental importância para sustentar o desenvolvimento técnico e econômico.

FONSECA (10) estudou o retorno à pesquisa com café em São Paulo e encontrou uma taxa interna de retorno que variou de 17,1% a 21,8% em função de diferentes alternativas de elasticidade de demanda e oferta. MONTEIRO (15) investigou o retorno à pesquisa com cacau na Bahia, tendo estimado uma taxa interna de retorno de cerca de 19%. Como se nota, os resultados alcançados nesta pesquisa assemelham-se aos de FONSECA (10) e MONTEIRO (15), o que, talvez, se explica pelo fato de se tratar de culturas perenes. Trabalhos semelhantes, com culturas anuais, têm sempre resultado em taxas mais elevadas. É o caso do algodão em São Paulo, pesquisado por AYER & SCHUH (2). Esses autores encontraram uma taxa interna de retorno que variou de 77% a 110%. AKINO & HAYAMI (1), estimando a taxa social de retorno ao investimento público em pesquisa com arroz no Japão, encontraram uma taxa interna de retorno que variou de 25% a 75%. MOYA et alii (14) mediram a eficiência dos investimentos na pesquisa com arroz realizada nas Filipinas. O estudo foi realizado admitindo o caso de uma economia fechada e outro de uma economia aberta. A taxa interna de retorno variou de 27% a 500%, em função dos parâmetros utilizados e pressuposições de mercado. Dois pesquisadores, NAGY & FURTAN (17), estudando

a colza do Canadá, encontraram uma taxa interna de retorno de 101% para os investimentos na pesquisa com essa leguminosa.

QUADRO 2. Custo da pesquisa e assistência técnica e benefícios sociais referentes ao desenvolvimento da citricultura no Estado de São Paulo, 1933-78

Ano	Custos da pesquisa e assistência técnica (Cr\$ 1.000 reais) (1)	Benefícios sociais (2)					
		K <sub>1</sub>		K <sub>2</sub>		K <sub>3</sub>	
		$\alpha_1 \beta_1$	$\alpha_2 \beta_2$	$\alpha_1 \beta_1$	$\alpha_2 \beta_2$	$\alpha_1 \beta_1$	$\alpha_2 \beta_2$
1933	666	-	-	-	-	-	-
1934	652	-	-	-	-	-	-
1935	1.450	-	-	-	-	-	-
1936	4.900	-	-	-	-	-	-
1937	6.139	-	-	-	-	-	-
1938	5.050	-	-	-	-	-	-
1939	7.916	-	-	-	-	-	-
1940	4.949	-	-	-	-	-	-
1941	4.757	-	-	-	-	-	-
1942	4.538	-	-	-	-	-	-
1943	4.420	-	-	-	-	-	-
1944	4.497	-	-	-	-	-	-
1945	4.645	-	-	-	-	-	-
1946	5.208	-	-	-	-	-	-
1947	5.701	-	-	-	-	-	-
1948	5.792	-	-	-	-	-	-
1949	5.980	-	-	-	-	-	-
1950	5.522	72.703	42.272	38.794	26.074	25.688	17.452
1951	6.493	67.403	43.825	35.966	24.173	23.815	16.183
1952	7.284	83.894	54.548	44.765	30.087	29.642	20.149
1953	7.561	102.371	66.561	54.625	36.713	36.170	24.587
1954	7.589	132.284	86.011	70.586	47.441	46.739	31.771
1955	11.113	263.496	168.265	131.883	88.097	87.385	59.181
1956	13.112	289.740	185.024	145.018	96.871	96.088	65.081
1957	15.408	295.222	188.525	147.762	98.704	97.423	65.983
1958	18.076	531.031	339.110	265.787	177.544	175.240	118.688
1959	18.405	343.509	219.361	171.930	114.848	113.358	76.775
1960	23.285	375.185	237.627	181.028	120.656	121.064	81.869
1961	24.024	420.203	266.140	202.749	135.134	135.590	91.693
1962	32.778	609.368	385.950	294.022	195.968	194.998	131.223
1963	29.323	647.355	410.009	312.351	208.184	207.154	139.403
1964	25.938	858.702	543.868	414.326	276.151	274.785	184.915
1965	40.530	841.862	526.024	392.497	261.025	259.842	175.423
1966	40.627	699.883	437.310	327.135	217.004	216.205	145.423
1967	37.866	765.089	478.053	357.613	237.222	237.177	145.842
1968	36.181	975.688	609.642	456.049	302.519	302.463	157.757
1969	48.296	1.102.343	688.781	515.250	341.790	341.726	201.181
1970	47.853	1.666.785	1.020.176	754.916	496.829	483.244	227.795
1971	62.607	1.997.128	1.222.367	904.534	595.296	579.167	324.789
1972	76.637	2.251.527	1.378.075	1.019.755	671.127	652.943	289.160
1973	101.512	3.269.056	2.000.866	1.480.612	974.428	948.026	440.277
1974	107.388	2.429.372	1.486.927	1.100.304	724.138	704.518	475.817
1975	111.746	2.830.626	1.668.258	1.171.358	765.819	735.697	491.441
1976	88.371	3.435.137	2.024.793	1.431.408	930.702	892.928	596.471
1977	85.140	6.129.113	3.612.719	2.553.977	1.660.596	1.593.569	1.054.337
1978	97.345	6.220.908	3.666.826	2.592.227	1.685.460	1.617.435	1.080.245

Fonte: Dados da pesquisa

(1) Deflacionado de acordo com o índice da Fundação Getúlio Vargas, 1975 = 100

(2)  $K_1$  = deslocamento de oferta dado pela pesquisa;  $K_2 = 2/3 K_1$ ;  $K_3 = 1/2 K_1$ ;  $\alpha_1 = -2,0833$  e  $\alpha_2 = -1,4286$  (coef. de elasticidade-preço da demanda);  $\beta_1 = 4,1667$  e  $\beta_2 = 1,25$  (coef. de elasticidade-preço da oferta)

QUADRO 3. Estimativas da taxa interna de recurso aos investimentos realizados em pesquisa e assistência técnica na citricultura no Estado de São Paulo, 1933-85

Faor de deslocamento (1)	Taxa interna de retorno (% a. a.) (2)	
	$\eta = -0,48$ $\varepsilon=0,24$	$\eta = -0,70$ $\varepsilon=0,80$
$K_1$	27,61	24,69
$K_2$	23,17	20,72
$K_3$	20,64	18,33

(1)  $K_1$  = dados da pesquisa;  $K_2 = 2/3 K_1$ ;  $K_3 = 1/2 K_1$ . (2)  $\eta$  e  $\varepsilon$  correspondem à elasticidade-preço da demanda e da oferta, respectiva

As características da pesquisa entre culturas anuais e perenes são bem diferentes. As culturas perenes, normalmente, exigem muitos anos de trabalhos e, portanto, de investimentos antes de seus resultados serem recomendados aos agricultores. No caso da laranja, por exemplo, exigiram-se vários anos de observação e pesquisas antes de se recomendar um porta-enxerto ou nova variedade. Da mesma forma, a adoção de nova tecnologia é muito mais difícil e mais lento quando se trata de cultura perene. Mesmo reconhecendo a vantagem de uma nova variedade, a sua substituição implica em, pelo menos três custos, ou seja, o custo de sua erradicação, o custo de formação de nova lavoura e o custo de renúncia da renda atual.

O presente estudo limitou-se aos benefícios de pesquisa para São Paulo. Entretanto, vários outros estados, e mesmo alguns países (exemplo, Uruguai, Argentina e Filipinas), beneficiaram-se com as pesquisas aqui realizadas. Assim, seguramente os retornos sociais dos recursos alocados em pesquisa em São Paulo devem ser bem superiores aos estimados.

A despeito das limitações teóricas e empíricas, os resultados encontrados indicam que a eficiência alocativa dos recursos destinados à pesquisa e assistência técnica foi alcançado.

Os resultados desta pesquisa são mais um alerta às autoridades responsáveis pela alocação de recursos na sociedade. Neste momento, em que a agricultura é evocada para resolver os problemas da balança de pagamento do país, da escassez de energia e do abastecimento interno, nunca é demais insistir que, ao lado de outros instrumentos de desenvolvimento agrícola, a pesquisa agrícola assume fundamental importância. Talvez seja oportuno relembrar o que foi mencionado na seção inicial deste trabalho, de que se estima que 213 do aumento de produção norte-americana no período 1950-65 e 50% do aumento do seu produto nacional foram considerados produtos da pesquisa e educação.

Os estudiosos são quase unânimes em afirmar que o setor agrícola tem sido penalizado no país há muito tempo, face à política de industrialização adotada. A despeito disso, a agricultura responde satisfatoriamente sempre quando solicitada a colaborar na solução de problemas de momento. Aparentemente, há prevalência entre os responsáveis pela política econômica do país de que não se deve dar um tratamento apenas casuístico ao setor agrícola, mas que o mesmo deve ser continuamente fortalecido. Dentro desse contexto, os instrumentos de geração e difusão de novos conhecimentos têm que ser aperfeiçoados, a fim de que realmente a agricultura possa ter um crescimento auto-sustentável.

## 5. LITERATURA CITADA

1. AKINO, M. & HAYAMI, Y. Efficiency and equity in public research: rice breeding in Japan is economic development. *American Journal of Agricultural Economics*. Menasha, Wi., 57(1):1-10, 1975.
2. AYER, W. & SCHUH, G.E. Social rates of return and other aspects of agricultural research: the case of cotton research in São Paulo, Brazil. *American Journal of Agricultural Economics*. Menasha, Wi. 54(4): 557-69, 1972.
3. BACHA, E.L. Análise econométrica do mercado internacional do café e de política brasileira de preços. Rio de Janeiro, Fundação Getúlio Vargas, Instituto de Economia, 1970. (Ensaio econômico da E.P.G.E., 2).
4. BATEMAN, J. Supply relations for perennial crops in the less developed areas. In: WARTON Jr., Clifton. *Subsistence agriculture and economic development*. Chicago, III. Aldine Publishing Co. p. 243-53, 1969.
5. BEHRMAN, J.R. Monopolistic cocoa pricing. *American Journal of Agricultural Economics*. Menasha, 50(3): 702-19, 1968.
6. BRASIL. Ministério do Planejamento e Coordenação Geral. IPEA. Variações climáticas e flutuações de oferta agrícola no Centro Sul do Brasil. Rio de Janeiro, 1972. (Série Estudos para o Planejamento, 1).
7. DENISON, F. Education, economic growth and gaps in information. *Journ. Pol. Econ.*, n.70 (suppl.) 124-28, 1962.
8. ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. *Changes in farm production and efficiency*. Washington, D.C., 1965.
9. EVENSON, E. The contribution of agricultural research to production. *Jour. Farm. Econ.*, Menasha, Wi., 49(5): 1415-25, 1967.
10. FONSECA, M.A.S. Retorno social aos investimentos em pesquisa na cultura do café. Piracicaba, ESALQ/USP, 1976. 149 p. (Tese de Mestrado).
11. GRILICHES, Z. Research costs and social returns: hybrid corn and related innovations. *Journ. Pol. Econ.*, n. 66, p. 419-31, 1978.
12. HOMEM DE MELO, F. An analysis of the world cocoa economy in 1980. Raleigh, North Carolina State University, 1973. (Tese de Ph.D.).
13. KUGIZAKI, Y. Retardamento polinomial modificado e trigonométrico na resposta de produção de cacau. Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa, 1974. (Tese de Mestrado).

14. MOYA, P.F.; EVENSON, R.E.; HAYAMI, Y. Social returns to rice research in the Philippines: domestic benefits and foreign spillover. *Economic Development and Cultural Change*. Chicago, n. 26, p. 591-607, 1978.
15. MONTEIRO, A. Avaliação econômica da pesquisa agrícola: o caso do cacau no Brasil. Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa, 1975. (Tese de Mestrado).
16. MORICOCHI, L. Pesquisa e assistência técnica na citricultura: custos e retornos sociais. Piracicaba, Departamento de Economia e Sociologia Rural, ESALQ/USP, 1980. 84 p. (Tese de Mestrado).
17. NAGY, J.G. & FURTAN, W.H. Economic cost and returns from crop development re-research: the case of rapeseed breeding in Canada. *Canadian Journal of Agricultural Economics*. Ottawa, 26(1): 1-14, 1978.
18. NAMEKATA, Y. Modelos alternativos de oferta: o caso dos citrus no Estado de São Paulo. Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa, 1977. (Tese de Mestrado).
19. NORONHA, J.F.; GASQUES, J.G.; AMARO, A.A. Análise econométrica do mercado de laranja no Estado de São Paulo. Piracicaba, ESALQ/USP, 1978. 29p. (Série Pesquisa, 37).
20. PETERSON, Return to poultry research in the United States. *Journ. Farm. Econ. Menasha, Wi.*, 49(3):656-69, 1967.
21. SCHMITZ, A. & SECKLER, D. Mechanized agriculture and social welfare: the case of the tomato harvester. *American Journal of Agricultural Economics*. Menasha, Wi., 52(4).569-77, 1970.
22. SCHULTZ, T.W.V. La organizacion economica de la agricultura. México. Fondo de Cultura Economica, 1956. 429p.