


Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA
Ministério da Agricultura - MA
Instituto de Estudos e Pesquisas - DEP



TRANSFERÊNCIA INTER-REGIONAL
DE GANHOS DE PRODUTIVIDADE DA
TERRA E POLÍTICA
TECNOLÓGICA PARA A AGRICULTURA

» Difusão de Tecnologia
Brasília, DF
1987

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA
Vinculada ao Ministério da Agricultura
Departamento de Estudos e Pesquisas - DEPE
Brasília, DF

**TRANSFERÊNCIA INTER-REGIONAL
DE GANHOS DE PRODUTIVIDADE DA
TERRA E POLÍTICA
TECNOLÓGICA PARA A AGRICULTURA**

Elmar Rodrigues da Cruz

Departamento de Difusão de Tecnologia
Brasília, DF
1987

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à EMBRAPA/DEP:
SCS, Quadra 08, Bloco b, No. 50
Supercenter Venâncio 2000, 7o. andar, sala 735
Telefone: (061) 225.0956
Telex: (061) 1620 e (061) 1524
Caixa Postal 04.0315
70312 Brasília, DF

Tiragem: 500 exemplares

da Cruz, Elmar Rodrigues.

Transferência inter-regional de ganhos de produtividade da terra e política tecnológica para a agricultura /Elmar Rodrigues da Cruz. - Brasília : EMBRAPA/DDT, 1987.

47p. - (EMBRAPA - DEP. Documentos, 28)

1. Agropecuária-Pesquisa-Avaliação. 2. Agropecuária-Pesquisa-Investimento. 3. Agropecuária-Pesquisa-Otimização. 4. Agropecuária-Pesquisa-Planejamento. I. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Departamento de Estudos e Pesquisas, Brasília, DF. II. Título. III. Série

CDD 630.72

SUMÁRIO

	Pag.
APRESENTAÇÃO.....	05
AGRADECIMENTOS.....	07
RESUMO.....	09
ABSTRACT.....	11
1. INTRODUÇÃO.....	13
2. OBJETIVOS.....	16
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	16
3.1. Área de Estudos e Origem dos Dados.....	16
3.2. Modelos de Produtividade da Terra.....	17
3.3. Modelo Econométrico I.....	18
3.4. Modelo Econométrico II.....	19
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	20
4.1. Variação Percentual do Patamr de Produtividade por Unidade de Área e sua Relac,ão com Gastos Médios com Pesquisa.....	20
4.2. Resultados do Modelo Econométrico I.....	25
4.3. Resultados do Modelo Econométrico II.....	28
5. RECOMENDAÇÕES DE POLÍTICA TECNOLÓGICA.....	29
5.1. Recomendações Derivadas dos Modelos Analisados.....	29
5.2. Recomendações de Carater Geral.....	31
6. COMENTÁRIOS FINAIS.....	39
REFERÊNCIAS.....	38
ANEXO: Amostra de Resultados das Regressões do Modelo Econométrico I.....	42

APRESENTAÇÃO

Atualmente muito se tem discutido a respeito da eficiência e eficácia do setor público brasileiro. A nível do Governo Federal está em curso a Reforma Administrativa que busca identificar mecanismos que proporcionem maior dinamismo nas ações de determinados órgãos da administração direta e indireta. Do lado da pesquisa agrícola, e em particular da **EMBRAPA**, onde a preocupação com a eficiência tem sido uma constante desde a sua criação, também se buscam-se aperfeiçoamentos institucionais que visem maximizar o uso de recursos cada vez mais escassos.

O trabalho que ora apresentamos, elaborado pelo pesquisador Elmar Rodrigues da Cruz, faz parte do esforço que vem sendo desenvolvido pelo nosso Departamento no âmbito de avaliação socioeconômica da pesquisa agropecuária, e constitui-se numa importante contribuição para a melhoria do processo de alocação de recursos no setor público. A identificação e a análise das transferências inter-regionais de ganhos de produtividade da pesquisa agrícola, ora se iniciando no DEP, deverá ser ampliada no futuro de forma tal que se obtenha cada vez maiores subsídios para o fortalecimento do Sistema Cooperativo de Pesquisa Agropecuária, e em particular, do processo de alocação de recursos entre os diversos componentes deste Sistema.

Antonio Flavio Dias Avila
Chefe do DEP

AGRADECIMENTOS

O autor agradece a Robert Evenson, da Universidade de Yale (USA) pela orientação metodológica de um dos modelos econométricos usados no trabalho, bem como à Antonio Flavio Dias Avila, Chefe do Departamento de Estudos e Pesquisas - DEP da EMBRAPA e a Fernando Curi Peres pesquisador da EMBRAPA e professor ESALQ/USP, pelos comentários e sugestões apresentadas. As dezenas de rodadas de computador para estimar os modelos aqui apresentados, foram possíveis graças à colaboração de Reinaldo Joaquim Bezerra da Silva, Samuel Silva da Mata, Carlos Humberto da Fonseca, Mierson Martins Mota e Egláida Fátima de Sena. A datilografia das versões iniciais ficou por conta de Antonio Wilson da Silva, o processamento do texto em microcomputador, por Francisco Chaves Freitas, e os gráficos foram preparados por Hilquias Gualberto de Sousa.

TRANSFERÊNCIA INTER-REGIONAL DE GANHOS DE PRODUTIVIDADE DA TERRA E POLÍTICA TECNOLÓGICA PARA A AGRICULTURA*

Elmar Rodrigues da Cruz**

RESUMO

O objetivo deste trabalho é avaliar transferências de ganhos de produtividade entre as diversas regiões do Brasil. Esta avaliação produz informações, importantes para uma realocação de recursos na pesquisa agropecuária brasileira. A existência de transferência pode evitar a duplicidade de esforço de gastos com pesquisa nas regiões envolvidas. Os resultados mostram ser o café e a cana-de-açúcar culturas que conseguiram transferir ganhos tecnológicos para outras regiões. Já o algodão e a soja, bem como culturas alimentares estudadas como a mandioca, o feijão, o milho e o arroz, estariam necessitando de uma maior regionalização de esforços com pesquisa, tal como ocorre nos Estados Unidos, dada a pouca ou inexpressiva transferência inter-regional de ganhos constatada no trabalho.

* Trabalho apresentado no XXIV Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural, Lavras, MG, 1986.

Parte da pesquisa foi efetuada pelo autor na Universidade de Yale (USA) durante o ano de 1985.

** Pesquisador, Ph.D. em economia agrícola, do Departamento de Estudos e Pesquisas - DEP, da EMBRAPA

**REGIONAL SPILL-OVER OF PRODUCTIVITY GAINS AND
IMPLICATIONS FOR TECHNOLOGICAL POLICY**

ABSTRACT

The objective of this study is to evaluate productivity gains spill-over among different regions in Brazil. This evaluation is important to generate information leading to a reallocation of resources in the Brazilian agricultural research. The existence of spill-over may avoid the duplication of research expenditures, and the absence of spill-over may indicate the need to reinforce the research expenditures in the region involved. Results show that coffee and sugarcane received more funding than other crops, and the returns of this policy were high to society as a whole. Corn, rice, beans, manioc, cotton and soybeans may require more regionalized research efforts, like in the U.S.

TRANSFERÊNCIA INTER REGIONAL DE GANHOS DE PRODUTIVIDADE DA TERRA E POLÍTICA TECNOLÓGICA PARA A AGRICULTURA

1 - INTRODUÇÃO

O alto volume de investimentos necessários para gerar tecnologia de impacto no setor agrícola, e o limitado grau de abrangência de grande parte destas tecnologias, sempre foram preocupações dos administradores na ocasião da decisão da alocação de recursos para a pesquisa. Experimentos baratos, como níveis de adubação, tem efeito na maioria das vezes circunscrito a regiões geográficas específicas. Mesmo a nível regional, este efeito é bastante limitado, pois na maioria das vezes tais experimentos não deslocam a função de produção, caracterizando-se muito mais como uma obtenção de pontos na própria curva de resposta.

Experimentos mais caros, como o melhoramento genético, podem levar a um deslocamento da função de produção, mas a limitação geográfica muitas vezes continuará a ser uma barreira, dado o fator climático. Tem-se ainda uma categoria de tecnologias como aquelas voltadas para a redução de custos de produção que pode ter uma abrangência geográfica mais ampla. Este seria o caso, por exemplo, do manejo integrado de pragas. Este tipo de tecnologia tem a característica de deslocar a curva de oferta para a direita (o mesmo ocorrendo com os que deslocam a função de produção), numa situação de mercado competitivo.

Numa situação de grande diversidade de atividades de pesquisas, como é o caso da **EMBRAPA**, que conta com mais de quatro mil projetos, fica extremamente difícil detectar-se quais os ganhos de pesquisa individuais que são transferidos de uma região para outra. Vale a pena, entretanto, ter-se uma indicação inicial, mesmo que a nível agregado, da existência ou de transferências regionais de ganhos de produtividade por unidade de área (poupadores de terra). Normalmente estes ganhos de produtividade têm origem em inovações biológicas, como por exemplo, através do melhoramento genético. Observações empíricas têm mostrado que o uso de tratores não aumenta a produtividade em termos de rendimentos por hectare (McInerney & Donaldson, 1975, Ahmad 1975).

Com a pesquisa de caráter biológico consegue-se uma melhoria da produtividade da terra, acessível após uma defasagem de tempo inclusive a pequenos produtores através de adaptações tecnológicas (Ghatak & Ingersent, 1986, Hayami & Herdt 1977) mostram que os pequenos produtores na qualidade de consumidores da própria produção, são também contemplados com excedente econômico positivo, quer pela eventual queda de preços (excedente do consumidor), quando beneficiados por uma inovação tecnológica, quer pela maior disponibilidade de excedente para venda, dentro de uma área cultivável fixa. Sen (1975) e Feder et al. (1981) argumentam que nos países asiáticos onde ocorreu a chamada

Revolução Verde, os pequenos produtores eventualmente terminam por adotar as novas variedades e no final todas as categorias de produtores são beneficiados. O assunto deriva do hiato de rendimento entre os rendimentos obtidos pela pesquisa (máximos), e entre os rendimentos dos produtores que adotam o pacote quase integralmente em escala comercial (rendimentos menores que os da pesquisa). Na escala de hiato de rendimentos seguem-se aqueles que adotam apenas parte do pacote (muitas vezes pequenos produtores, em seu processo de adaptação para as novas variedades); e finalmente os produtores que ainda utilizam as variedades tradicionais.

Uma visualização gráfica da análise deste hiato é dada por Sander & Lynam (1980) para o caso da América Latina. Para a Ásia este hiato é tratado por Herdt & Wicham (1975). A alocação de recursos neste tipo de situação é tratada por Sanders & Lynam (1982).

Já os ganhos de produtividade por unidade de trabalho (poupadores de mão-de-obra) são geralmente associados com o uso de mecanização. Fica assim bastante restrito o acesso de pequenos produtores para este tipo de benefício tecnológico dada a restrição de capital para esta categoria de produtores. O viés tecnológico da mecanização, poupando mão-de-obra em escala crescente, não é geralmente acompanhado por oportunidades de emprego que garantam a manutenção dos salários reais dos trabalhadores rurais ou pequenos proprietários forçados a abandonar a agricultura. Tal situação tende a ocorrer de um modelo bastante generalizado nos países em desenvolvimento.

A forte influência da mecanização na concentração de renda é exaustivamente analisada por Herring & Kennedy Junior (1979). O viés tecnológico da mecanização é também empiricamente mostrado por Binswager (1974) dentro do modelo da inovação induzida, para os Estados Unidos. Binswager (1976) mostra inclusive que a mudança tecnológica poupadora de mão-de-obra sempre tenderá a piorar o crescimento de salários na agricultura e melhorar o lucro dos capitalistas e proprietários da terra, em qualquer setor da agricultura, e sem importar o fato da economia ser aberta ou fechada. Binswager (1980) procedeu a atualização deste referencial de maneira mais rigorosa e Binswager & Ryan (1977) estendem o debate inclusive para o contexto "ex ante" da alocação de recursos. Fica assim para uma etapa posterior o estudo dos efeitos da tecnologia na concentração de renda no meio rural que, segundo as evidências empíricas, parece ter muito mais a ver com a mecanização do que com tecnologias de caráter biológico.

Não é feita aqui também uma discussão sobre a questão dos beneficiários do setor de insumos. Autores como Silva (1985) parecem estar preocupados com o modo especial com a indústria química (defensivos e fertilizantes), especialmente para o caso das empresas multinacionais, que tradicionalmente se benefi-

ciam com pesquisas de caráter biológico. O benefício da indústria química ocorre não só no Brasil, mas em outro qualquer país que esteja se beneficiando de ganhos de produtividade de caráter biológico, sejam estes ganhos de produtividade oriundos de pesquisas de caráter público ou privado. Este fato é tão sintomático em qualquer canto do globo, que também não se'a objeto de análise neste trabalho.

Puchala & Hopkins (1979) argumentam que os efeitos da "Revolução Verde" têm sido muito mais neutro de escala que o esperado pelos críticos da década de 60, no caso da Índia e de outros países asiáticos. Neste caso, então para o Brasil, aonde ainda não ocorreu, literalmente, a chamada "Revolução Verde" (ganhos de produtividade em poucos anos por variedades de alto rendimento - "High Yielding Varieties"), parece haver razões para uma posterior análise especial dos ganhos de produtividade da tratorização e seus efeitos de escala, cuja evidência internacional tem demonstrado elevadas perdas para pequenos produtores. Nesta versão do trabalho ater-se-á apenas às tecnologias que se destinam a aumentar a produtividade da terra, normalmente de caráter biológico e químico, sem uma preocupação especial sobre seus efeitos distributivos.

Neste sentido, se não estiver ocorrendo nenhuma transferência de tecnologias poupadoras de terra, então as unidades de pesquisa regionais poderiam necessitar de mais recursos para uma mais efetiva adaptação de tecnologias emprestadas, ou para a geração de conhecimentos próprios. Qual a ênfase a ser dada dependerá das circunstâncias específicas de cada caso, podendo ainda ocorrer a necessidade de redução de recursos para adaptação em favor de tecnologia própria.

Se estiver ocorrendo transferência de ganhos de pesquisa de uma região para outra, poderá haver uma realocação de recursos para incentivar-se a unidade de pesquisa mais produtiva, para que esta acelere o processo de geração de conhecimentos e evitar-se-ia a duplicidade de esforços.

O ponto central deste estudo é a verificação da existência ou não de transferência de ganhos de produtividade da terra entre as diversas regiões brasileiras, e a determinação do tempo médio da ocorrência deste fato, por culturas, dada a diversidade entre estas.

O trabalho permite também ter-se primeiramente a aproximação do impacto da tecnologia poupadora de terra sobre os rendimentos dentro de uma mesma região. Entretanto para este nível de análise, estudos metodologicamente mais completos estão disponíveis, como é o caso de Avila (1981) para o arroz irrigado, Fonseca et al. (1978) para o café, Silva (1984) para o Estado de São Paulo, como um todo, e Ayres (1985) para a soja.

2 - OBJETIVOS

Pretende-se com este trabalho, obter uma primeira aproximação de mensuração de transferência de ganhos tecnológicos por unidade de área entre regiões, com ênfase na questão do tempo médio da ocorrência do processo. Usar-se-á, portanto, de diversos cenários de defasagens entre geração de resultados numa região e adoção em outras. Será também analisada a adequação do nível de investimentos em pesquisa, para identificar-se algumas diretrizes para a política de alocação de recursos na pesquisa agropecuária no âmbito das regiões estudadas.

3 - MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Área de Estudo e Origem dos Dados

O estudo abrange todas as regiões brasileiras, de acordo com a classificação dada pelo IBGE. São Paulo, foi destacada da região Sudeste, tornando-se uma região à parte*. A explicação disto é que o sistema de pesquisa agrícola de São Paulo (Instituto Agrônomo de Campinas, em particular) tem uma tradição de pesquisa bastante forte e ampla, havendo no passado vários casos onde se constatou a transferência de variedades criadas neste estado para outras regiões.

A origem dos dados de produtividade de cada cultura por estado, é o Anuário Estatístico do IBGE - Série 1947/1984. São portanto quase quarenta anos de observações com dados de área, produção e produtividade de cada cultura a nível de estado. As médias das regiões foram obtidas através de média aritmética ponderada, de acordo com a importância de cada cultura, em cada estado no volume de produção regional.

Os dados sobre gastos com pesquisa foram baseados no trabalho de Evenson (1982) sobre o comportamento da agricultura brasileira, o qual mostra que tais gastos não são uniformes nos diferentes estados, dentro de cada cultura. Assim, enquanto São Paulo investe na pesquisa da cultura do milho há mais de setenta anos, a região Nordeste tem investido em pesquisa de milho num período histórico bem menor. Desta forma, houve a exclusão da variável gastos de pesquisa das análises, todas as vezes que a série histórica teve menos observações que os graus de liberdade das equações de regressão. A variável gastos com pesquisa é medida a cruzeiros anuais investidos em cada cultura, com índice de preços relativos com base no ano de 1960.

* Para o caso do arroz, o Rio Grande do Sul foi também considerado de forma separada.

3.2. Modelo da Produtividade da Terra

Idealmente seria desejável a nível de cada cultura, uma análise dos ganhos totais de produtividade, mas tal tarefa no momento não é viável, por falta de informações a nível do emprego dos diferentes fatores em cada cultura. Ao concentrar-se este estudo na produtividade da terra, que conforme argumentado acima, parece oferecer menores problemas à distribuição de renda no setor rural que a produtividade da tratorização, tem-se que assumir o modelo onde a análise da produtividade da terra possa ser separada da produtividade dos demais fatores.

Castro & Schuh (1977) mencionam o modelo da teoria da distribuição neo-clássica, descrito por Sato (1967). Trata-se de um modelo de mudanças tecnológicas, onde é utilizada uma função de produção de dois níveis, com elasticidade de substituição constante. Na verdade os dois níveis são duas subfunções, uma para insumos mecânicos (capital), e outra para a terra.

Neste trabalho adotar-se-á uma versão deste tipo de hipótese, conforme mostrado por Silva (1984), que foi adotada por Hayami & Ruttan (1971).

Supõe-se que a produção agrícola possa ser especificada por uma função de produção separável, capaz de contemplar os subníveis mecânicos (m) e biológicos (b) que compõem a produtividade total do setor agrícola. A equação poderia ser representada por:

$$Y = f [f_m (K), f_b (L)] \quad (1)$$

onde K seriam os insumos poupadores de trabalho (mecânicos) e L seriam os insumos poupadores de terra (biológicos, agrônômicos e químicos). O grau de substituição de fatores seria grande dentro de cada subfunção e pequeno entre estas subfunções. Desta forma admitir-se que o fator terra pode ser substituído pelos insumos que fazem parte de f_b , que essencialmente poupam terra, aumentando a produtividade por unidade de área. Já o fator trabalho pode ser substituído pelos insumos da subfunção f_m (tratores, equipamentos, etc).

Silva (1984) levanta umas pequenas exceções onde as duas subfunções não são totalmente separáveis, como é o caso de variedades que uniformizam a altura da planta (caráter biológico) para facilitar a colheita mecânica. Entretanto, conforme o mesmo autor argumenta, de um modo geral este tipo de funções separáveis tem sido considerado apropriado.

Omitindo-se a tratorização desta análise e concentrando-se os esforços apenas no processo biológico (poupadores de terra), faz-se justiça à elevada proporção de gastos de pesquisa pública voltada para ganhos de produtividade da terra nestes

últimos quarenta anos. Conforme argumenta Silva (1985), os modelos de tratores no Brasil provêm das matrizes no exterior, sofrendo apenas alguns ajustes por parte das montadoras, o chamado processo de "tropicalização" segundo o mesmo autor. A pesquisa pública muito pouco influiu neste processo.

Desta forma os ganhos de produtividade da terra expressam de forma adequada o efeito total da pesquisa pública, mas com um viés para cima, conforme argumentado por Silva (1984). Este viés é originado pela inclusão da contribuição indireta da pesquisa, que tem estimulado o uso de insumos modernos e que servem para elevar os rendimentos. Desta forma, o produto da pesquisa (ex. uma nova variedade), gera ganhos de produtividade da terra, desde que seja acompanhada, em muitos casos, de outros insumos como fertilizantes. Educação é também um fator que pode gerar ganhos de produtividade (Singh 1983), e que também não é tratada explicitamente nesta análise.

3.3. Modelo Econométrico I

Esta parte do trabalho usa a abordagem econométrica, através de equações individuais de regressão múltipla.

As equações utilizadas neste modelo são do tipo:

$$Y_{it} = a_i + \sum_{j=1}^n b_{ij}X_{jtL} + \sum_{j=1}^n c_{ij}Z_{jt} + e_{it} \quad (i=1,2,\dots,n) \quad (2)$$

onde:

i = i -ésima região ($i=1,\dots,6$)

t = t -ésima observação ($t=1940,\dots,1984$)

Y = produtividade da região i no tempo t , por unidade de área (kg/ha).

a = termo constante

b = coeficiente de regressão da variável X

X = rendimento (kg/ha) das demais regiões i (excluindo a região a de cada expressão) no tempo t . Aqui se mede a existência ou não de imitação (interações) entre Y de diversas regiões. L significa uma defasagem (lag) média de 1 a 3 anos.

c = coeficiente de regressão da variável Z

Z = gastos de pesquisa da região i no tempo t. Se a variável Z de uma região tiver efeito significativo sobre a variável Y de outra região, então estaria havendo transferência de tecnologias entre estas regiões. Se Z e Y forem da mesma região, então o coeficiente c mediará o efeito da pesquisa sobre os rendimentos da própria região. A variável Z teve diversos cenários de retardamento (defasagem).

e = erro aleatório

Observe-se que este modelo, embora limitado ao aspecto físico da produtividade, apresenta uma vantagem sobre a formulação de White & Havlicek (1980), pois aqui são analisadas as transferências entre todas as regiões e não apenas entre as regiões vizinhas.

3.4. Modelo Econométrico II

Na parte do trabalho relativo ao Modelo II, usa-se também a abordagem econométrica, mas desta vez através de sistemas de equações aparentemente não relacionadas "seemingly unrelated regression equations" de Zellner. Por autoria de Evenson (1985) procura-se nesta versão a obtenção de quatro tipos de impactos da pesquisa.

- 1) Efeito da pesquisa na própria região. É a variável Z para a região i, implícita no Modelo I.
- 2) Transferência direta de ganhos de produtividade de uma região para outra (efeito de imitação de produtor para produtor). É a variável X para a região i constante no Modelo I.
- 3) Transferência adaptativa. É a interação do efeito nos rendimentos na região j (Y) com a pesquisa na região i (Z).
- 4) Transferência científica. É a interação do efeito da pesquisa na região i (Z) sobre a pesquisa da região j (Z).

A formulação abaixo é uma versão simplificada da especificação dada por Evenson (1985).

Para um conjunto de equações simultâneas, englobando todas as observações em todas as regiões da mesma cultura, teríamos o seguinte sistema:

Os coeficientes medem os quatro efeitos citados acima:

c_i = coeficiente do efeito da pesquisa na própria região

b_{ij} = coeficiente de transferência direta (efeito imitação de produtor para produtor)

dij = coeficiente de transparência adaptativa

eij = coeficiente de transparência científica

4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Variação Percentual do Patamar da Produtividade por Unidade de Área e sua Relação com Gastos Médios com Pesquisa

Há vários critérios de medição de ganhos de produtividade. Silva (1984) mede a taxa média anual de crescimento da produtividade da terra através da equação:

$$X_t = a \cdot e^{bt}$$

onde a taxa média anual de crescimento é medida pela variável **b**.

Melo (1985) calcula a taxa anual de crescimento das culturas por unidade de área, através do uso de médias móveis trienais.

Denomina-se aqui o termo "Variação Percentual do Patamar da Produtividade", a evolução percentual média trienal do período 1982/84 sobre a média trienal 1947/49. Como a série histórica é bastante longa, o hiato do patamar no início e no final da série é o que interessa nesta análise. Deixamos ao leitor avaliar a propriedade deste tipo de abordagem através da observação dos três primeiros e dos três últimos pontos das Figuras 1 e 2. A Figura 1 mostra a evolução dos rendimentos da cultura de arroz em São Paulo no período 1947/85, enquanto na Figura 2 é mostrado a evolução dos rendimentos da cultura de arroz no Rio Grande do Sul para o mesmo período.

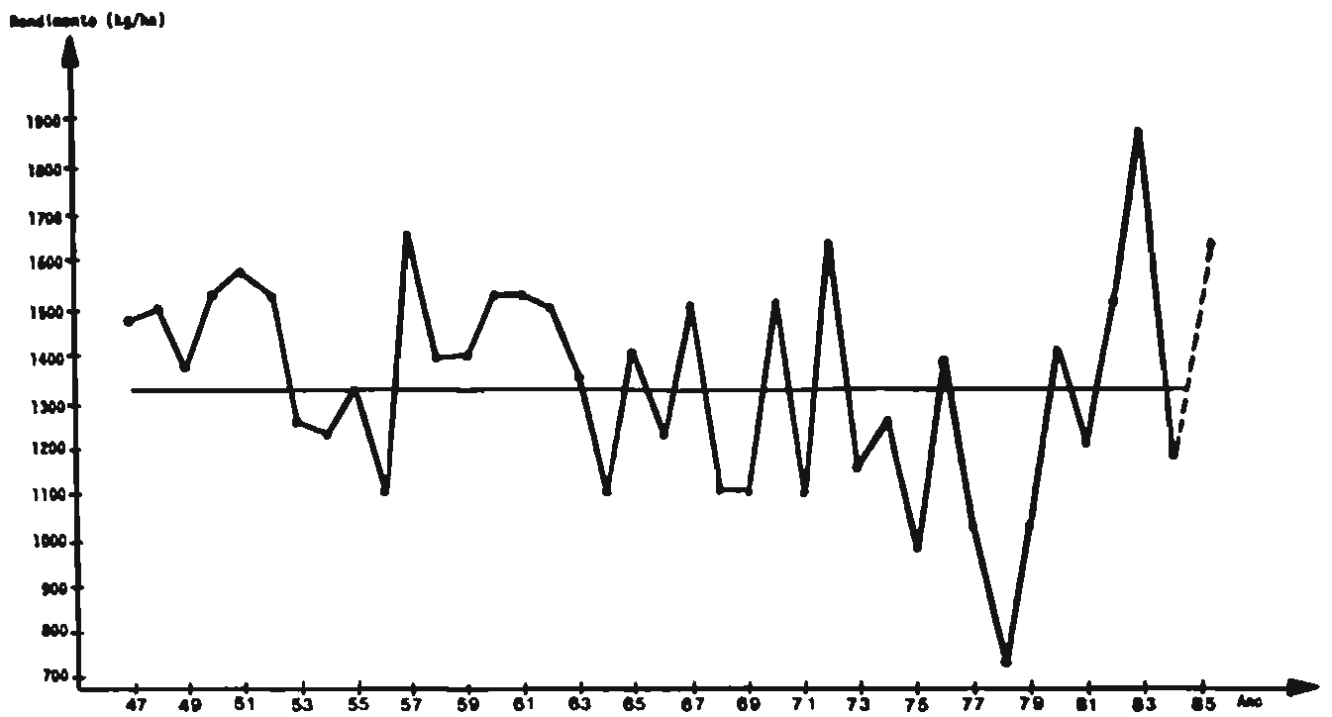


Fig. 1 - Rendimentos da cultura de arroz no estado de São Paulo, 1947/85

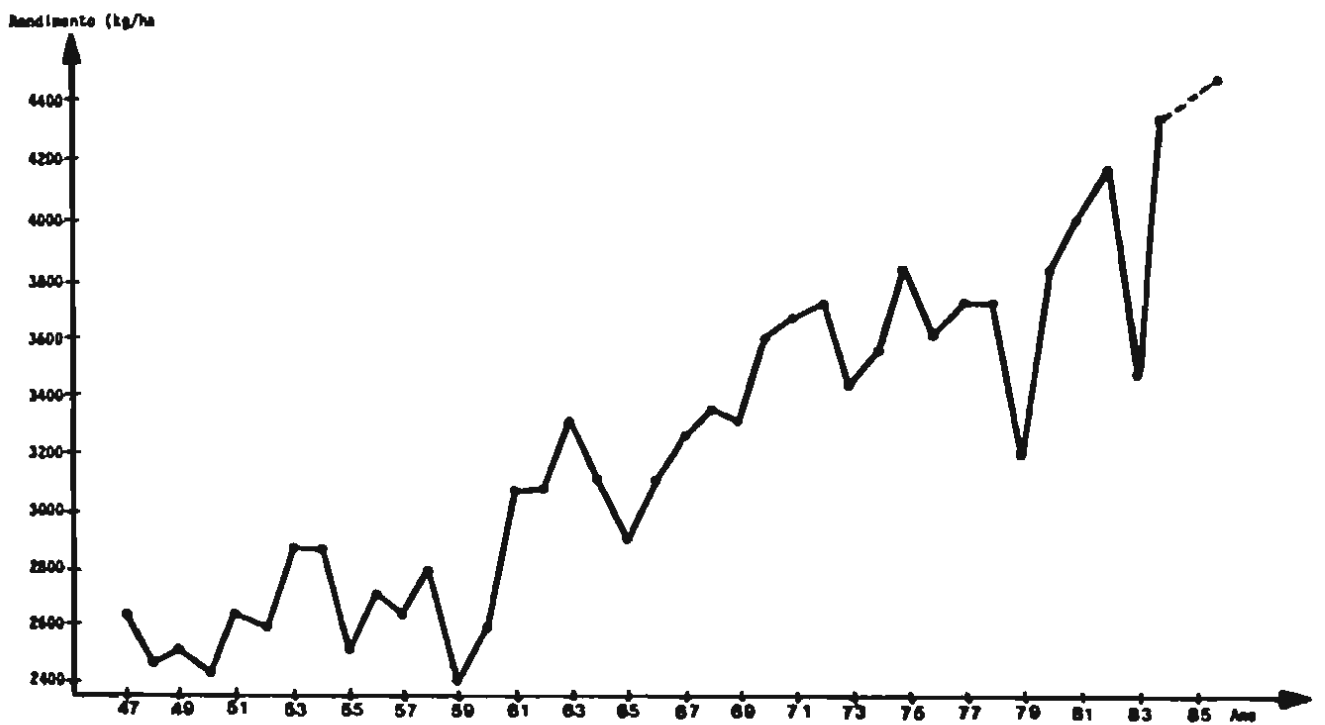


Fig. 2 - Rendimentos da cultura de arroz no estado do Rio Grande do Sul, 1947/85

A razão disto prende-se ao fato de que não se pretende aqui uma análise histórica da evolução da produtividade, nem da influência de políticas de governo nestes ganhos. Analisa-se, nesta seção, simplesmente uma possível relação entre ganhos de produtividade de um dado intervalo de tempo e gastos médios com pesquisa em período equivalente.

Os dados de gastos médios com pesquisa e evolução do patamar da produtividade (Kh/ha) das principais culturas de mercado interno são apresentadas na Tabela 1, enquanto que a Tabela 2 apresenta a evolução do patamar da produtividade (Kg/ha) das culturas de mercado externo e seus gastos médios com pesquisa. O critério para distinguir estes tipos de produtos é o mesmo indicado por Barros & Grahm (1978) e Melo (1978). Trata-se do argumento da formação e pressões de preços sobre os produtos. Produtos internos são influenciados muito mais por forças domésticas, sendo mínima ou nula a pressão de preços externos. Para o caso de exportáveis, as forças externas exercem forte influência, diretamente para o caso, por exemplo, de produtos como soja e algodão, e indiretamente para produtos com preços administrados (café e açúcar, por exemplo). Não é de maior importância a questão da parcela consumida destes produtos nos mercados internos e de exportação, mas sim a influência maior ou menor dos preços externos. Tipicamente o arroz tem custos de produção domésticos acima dos preços internacionais, enquanto o feijão e a mandioca tem mercado externo relativamente reduzido. As forças externas nestes três produtos têm influência praticamente nula nos seus preços domésticos.

A análise das Tabelas 1 e 2 revelam que elas têm somente duas coisas em comum:

- a) A marcante dominância dos gastos com pesquisa de São Paulo sobre as demais regiões (médias do período 1940/1980). As únicas exceções são o arroz irrigado onde o **IRGA - Instituto Riograndense do Arroz** no Rio Grande do Sul gastou em média quase o triplo que São Paulo o fez com arroz de sequeiro, e a mandioca onde o resto da região Sudeste parece ter se preocupado mais que São Paulo nesta cultura, relativamente negligenciada pela pesquisa.
- b) O desempenho relativamente expressivo da agricultura paulista (em Kg/ha) sobre as demais regiões do País. Nos períodos 1947/49 e 1982/84, São Paulo manteve a liderança sobre as demais regiões na maioria dos produtos, para o mesmo período. A exceção mais marcante é o arroz, que no sul chega a mais de 4.000 kg/ha em média, o que parece resultado de uma pesquisa muito mais atuante que a do arroz em São Paulo, conforme pode ser visto na Tabela 1.

Tabela 1 - Variação percentual do patamar da produtividade (kg/ha) de culturas de mercado interno por região fisiográfica período entre 1947/49 e 1982/84, e gastos médios com pesquisa agrícola no período 1940/1980

Cultura	Região	Rendimento* (Kg/ha)		Variação Percentual do Patamar da Produtividade (%)	Gasto Médio com Pesquisa** (Cr\$ 1960)
		1947/1949: (1)	1982/1984: (1)		
ARROZ	São Paulo	1.448	1.507	4	15.843
	Sudeste	1.246	1.283	3	5.731
	Rio G. do Sul (3)	2.547	3.981	56	44.943
	C. Oeste	1.721	1.113	-35	4.776
	Nordeste	1.236	1.545	25	3.345
	Norte	1.005	1.325	32	2.763
FEIJÃO	São Paulo	580	639	10	16.158
	Sudeste	637	442	-31	8.130
	Sul	854	625	-27	4.772
	C. Oeste	856	396	-54	8.224
	Nordeste	567	332	-42	7.030
	Norte	681	540	-21	1.344
MANDIOCA	São Paulo	17.444	20.980	20	2.727
	Sudeste	15.516	12.909	-17	5.708
	Sul	14.553	19.641	35	218
	C. Oeste	16.672	14.184	-15	771
	Nordeste	12.549	9.312	-26	1.342
	Norte	12.700	12.477	-2	1.949
MILHO	São Paulo	1.348	2.496	85	14.780
	Sudeste	1.326	1.795	35	5.324
	Sul	1.444	2.238	55	5.715
	C. Oeste	1.527	2.192	53	3.023
	Nordeste	733	463	-30	4.865
	Norte	840	1.074	28	1.069

OBS.: (1) As médias são ponderadas pela área de cada cultura em cada estado da região correspondente

(2) Sudeste não inclui o estado de São Paulo

(3) Para o arroz a região Sul é representada apenas pelo estado do Rio Grande do Sul.

FONTE: * - IBGE: Anuário Estatísticos

** - Evenson (1982)

Tabela 2 - Variação percentual do patamar da produtividade (Kg/ha) de culturas exportáveis por região fisiográfica período entre 1947/49 e 1982/84, e gastos médios com pesquisa agrícola no período 1940/1980

Cultura	Região	Rendimento* (Kg/ha)		Variação Percentual do Patamar da Produtividade	Gasto Médio com Pesquisa** (Cr\$ 1960)
		1947/1949	1982/1984		
ALGODÃO	São Paulo	525	1.950	271	27.203
	Sudeste (2)	560	984	76	2.552
	Sul (3)	815	1.830	124	2.311
	C. Oeste	312	1.993	519	508
	Nordeste	290	329	11	6.897
	Norte	264	546	106	1.502
CAFÉ	São Paulo	376	1.174	211	67.747
	Sudeste	387	1.309	237	48.677
	Sul	597	1.016	70	13.909
	C. Oeste	883	1.140	29	-
	Nordeste	412	966	134	3.222
CANA-DE-AÇÚCAR	São Paulo	44.055	74.659	62	39.962
	Sudeste	34.139	54.003	58	17.972
	Sul	41.213	78.002	89	1.436
	C. Oeste	39.083	65.090	66	5.528
	Nordeste	36.186	49.498	36	12.698
	Norte	28.696	43.455	51	1.579
SOJA	São Paulo	1.247	1.926	54	23.580
	Sudeste	645	1.741	170	3.032
	Sul	752	2.009	167	10.798
	C. Oeste	-	-	-	-
	Nordeste	-	-	-	-
	Norte	-	-	-	-

OBS. (1) Médias regionais são ponderadas pela área de cada cultura em cada estado da região.

(2) Sudeste não inclui São Paulo

(3) Soja tem rendimentos a partir do triênio 52/54 em São Paulo, Sudeste e Sul

FONTE: *IBGE : Anuários Estatísticos

** - Evenson (1982)

Quanto às demais informações, as Tabelas 1 e 2 mostram acentuados contrastes. É expressiva a diferença entre os gastos médios com pesquisa da Tabela 1 (culturas domésticas) e da Tabela 2 (culturas exportáveis). Tomando-se São Paulo como referência (onde as informações foram melhor apuradas sobre gastos de pesquisa), todos os gastos com pesquisa da Tabela 2 dominam com folgada margem os equivalentes da Tabela 1 para o mesmo estado, não é portanto nenhuma surpresa que a variação do patamar dos rendimentos das culturas exportáveis (Tabela 2) superem a dos rendimentos das culturas de mercado interno apresentada na Tabela 1. Observe-se que apenas o milho, entre as culturas domésticas, teve uma variação de rendimentos relativamente satisfatória (apenas a região Nordeste enfrentou decréscimo de rendimentos). As demais culturas domésticas (salvando-se apenas o arroz irrigado numa área de grande expressão nacional que é o Rio Grande do Sul) tiveram um desempenho bastante insatisfatório, pois retrata-se aqui de um espaço de tempo de quase quarenta anos. O estado de São Paulo e a região Sudeste mantêm hoje praticamente os mesmos níveis de rendimentos de arroz em relação a década de 40 (veja-se Fig 1) enquanto que a região Centro-Oeste experimentou acentuado declínio nesta cultura. O feijão foi na década de 40, de um modo geral uma cultura com melhor desempenho que atualmente, conforme os números atestam, e o mesmo pode ser dito em relação à mandioca.

Já os dados da Tabela 2 que tratam das culturas de mercado externo mostram uma ausência de sinais negativos, sendo comuns variações de rendimentos superiores a 200% no período observado. Fica assim constatada uma relação positiva entre gastos de pesquisa e ganhos de produtividade, ao comparar-se os dados das Tabelas 1 e 2. As culturas exportáveis são sistematicamente melhor amparadas pela pesquisa, e também mostram um sistemático desempenho superior na variação dos rendimentos. Os dados destas tabelas falam por si só, deixando-se ao leitor maiores comparações individuais.

4.2. Resultados do Modelo Econométrico I

A apresentação detalhada dos resultados deste modelo é mostrado por Cruz (1986). Nesta seção indicar-se-á apenas o sumário dos resultados para as culturas de arroz, milho, cana-de-açúcar, café e soja. São aqui mostrados apenas os impactos individuais das regressões contidas no Anexo.

a) Arroz

. Impactos da Pesquisa (Variável Zjt):

- Rio Grande do Sul sobre o próprio estado. O modelo contendo a variável gastos com pesquisa retratada na forma de média aritmética de 3 a 7 anos em relação a rendimentos.

A pesquisa nas demais regiões não teve nenhum efeito nas outras e nem tampouco nas próprias regiões. A Tabela 1 mostra o fraco desempenho da cultura do arroz, e o modelo 1 mostrou também a ausência de transferências regionais de ganhos de pesquisa no período considerado, o que se justifica dado o fato que o esforço de pesquisa se deu em arroz irrigado que é cultivado basicamente no Rio Grande do Sul. Para ilustrar tal fato pode-se usar dados da área irrigada no Brasil que atualmente é estimada em cerca de um milhão de hectares, dos quais 700 mil estão no Rio Grande do Sul, e usados pela cultura do arroz.

. Impacto Imitação de Rendimentos (Variável ZjtL):

- São Paulo no resto da região Sudeste e vice-versa.

Trata-se de uma situação em que o arroz é cultivado em condições semelhantes, em unidades da federação próximas, e que tiveram reduzidos ganhos de rendimentos nas últimas quatro décadas (Tabela 1). Houve também o efeito negativo entre o Rio Grande do Sul e o Centro-Oeste. Isto se deve a diferenças no sistema de cultivo: irrigado versus sequeiro, que evoluíram em direções opostas, conforme já mostrado na Tabela 1.

Sabe-se que diversas variedades de arroz, como o IAC 25 e IAC 47, por exemplo, desenvolvidas pelo Instituto Agrônomo de Campinas IAC, ainda hoje são utilizadas por muitos estados brasileiros. É possível que estas variedades tenham sido geradas em período anterior ao aqui considerado, pois o IAC pesquisa a cultura do arroz desde o início deste século, ou então que o fraco desempenho da cultura do arroz no período considerado não tenha revelado transferências, caso elas tenham ocorrido da década de 50. Este fato merece um estudo detalhado no futuro.

b) Milho

. Impacto da Pesquisa

- São Paulo sobre o próprio estado
- Sul sobre a própria região

Não houve transferência inter-regional de ganhos de pesquisa no período considerado.

. Impacto Imitação de Rendimentos:

- São Paulo sobre o Sul e vice-versa
- São Paulo sobre o Sudeste
- Sudeste sobre o Centro Oeste

Para explicar esta falta de transferência regional de ganhos da pesquisa, acusado pelo modelo para a cultura do milho, no período considerado, existe novamente o fato

de variedades de milho de São Paulo como a Centralmex, por exemplo, desenvolvidas há várias décadas atrás, estarem sendo utilizadas em outras regiões do Brasil. Aplicam-se comentários na mesma linha daqueles apresentados para a cultura do arroz. Recomendam-se estudos posteriores de variedades individuais.

c) Café

. Impacto da Pesquisa:

- São Paulo sobre o próprio estado
- São Paulo sobre o Nordeste
- São Paulo sobre o Norte
- São Paulo sobre o Sul

Aqui pela primeira vez o modelo apresenta impacto inter-regional de ganhos de pesquisa.

. Impacto Imitação de Rendimentos:

- São Paulo sobre o Sul e vice-versa
- Sudeste sobre o Nordeste e vice-versa
- Centro-Oeste sobre o Norte e vice-versa

Observa-se aqui uma razoável transferência inter-regional de rendimentos. O efeito imitação do Centro-Oeste sobre o Norte é possivelmente devido à introdução da cultura em Rondônia, notadamente nestes últimos 15 anos. Como o café é uma cultura que responde às forças de mercado, é sujeito a uma competição maior que o milho, muitas vezes consorciado com outras culturas, e é destinado em grande parte para consumo próprio, é de se esperar algum impacto regional de transferências diretas de produtividade a nível desta cultura.

Os resultados do modelo mostraram que o efeito inter-regional da pesquisa de café foi bastante acentuado. Conforme mostra Cruz (1986), para o cenário de retardamento de treze anos entre gastos de pesquisa de São Paulo sobre o Nordeste a elasticidade é de 0,64. Este valor implica que para cada dez por cento de aumento de gastos de pesquisa em São Paulo, haverá um ganho de 6,4% na produtividade do café no Nordeste treze anos depois. Observe-se que este ganho é acumulado acima de ganhos anteriores. Por exemplo, o cenário de sete anos apresenta um coeficiente de regressão de 0,0036, o que corresponde a uma elasticidade de 0,32. Este valor não é desprezível pois implica num ganho de 3,2% para o Nordeste, resultante de um aumento de 10% de gastos com pesquisa em São Paulo sete anos antes. Estes ganhos são crescentes e acumulados sucessivamente, até os 13 anos, quando atingem os 6,4% acima referidos. O importante neste caso é o patamar acumulado com os ganhos dos anos anteriores.

Vale ressaltar aqui que a variedade Catuai desenvolvida pelo IAC, esta sendo utilizada em várias regiões cafeeiras do Brasil.

d) Cana-de-Açúcar

. Impacto da Pesquisa

- São Paulo sobre o estado
- São Paulo sobre o Norte
- Sudeste sobre a própria região
- Sudeste sobre o Nordeste

. Impacto de Imitação de Rendimentos:

- Sul no Sudeste
- São Paulo no Centro-Oeste
- Sudeste no Nordeste (negativo)

Nota-se, aqui como no caso do café, que a cana-de-açúcar também é passível de ter seus resultados de pesquisa transferidos para outras. É também uma cultura comercial, de relativa competição. O efeito negativo do Sudeste no Nordeste (evoluím em direções opostas) pode ser em parte atribuído à forte interferência governamental no setor canavieiro, onde os preços são administrados e os subsídios para o Nordeste são diferenciados.

A avaliação do impacto de uma cultivar de cana-de-açúcar, a NA 56-79, está bem exposta em Pinazza et al. (1983), sem entretanto explicitar o aspecto de transferência inter-regional.

e) Soja

. Impacto da Pesquisa:

- São Paulo sobre o próprio o estado
- Sudestes sobre a própria região

. Impacto Imitação de Rendimentos:

- Nenhuma transferência entre as regiões

Como estes resultados indicam, parece ser a soja um cultura bastante regionalizada. Apesar da forte competição existente, os rendimentos entre as regiões parecem caminhar de forma independente, pelo menos no período 1952-1984.

O esforço de pesquisa é relativamente recente e talvez por isso não seja suficiente para mostrar significativamente transferência inter-regional. De qualquer maneira vale ressaltar que as variedades americanas (Bragg, Davis e outras) estão espalhadas por toda a região Sul.

4.3. Resultados do Modelo Econométrico II

Embora conceitualmente mais bem elaborado, o Modelo II não contradiz os resultados do Modelo I. Para evitar-se repetição dos resultados, passa-se por esta razão a acrescentar aqui os resultados de culturas não cobertas no Modelo I, ou seja, o feijão, o algodão e a mandioca.

a) Feijão

. Impacto da Pesquisa:

- Sul sobre a própria região

Trata-se de uma correlação perversa. Conforme já foi mostrado, tanto os rendimentos do feijão caíram nos últimos quarenta anos como os gastos de pesquisa em termos reais. Daí então o fato da variável pesquisa apresentar um valor t significativa ao nível de 5%. Tal resultado mostra que se houver aumento nos investimentos em pesquisa de feijão na região Sul é de se esperar um impacto positivo no rendimento da cultura no futuro.

- Sudeste sobre o Norte

O coeficiente desta variável é significativa ao nível de 5%, e indica que os rendimentos de feijão nestas duas regiões tiveram a tendência de cair juntos nestas últimas quatro décadas. O feijão é uma cultura que merece um estudo à parte, tanto pela sua importância alimentar e socioeconômica como pelo seu fraco desempenho ao nível dos rendimentos. O lado da demanda também é um importante aspecto que deve ser analisado, conforme argumenta Alves (1981)

b) Mandioca

. Impacto da Pesquisa

- Não houve transferência inter-regional

. Impacto Imitação de Rendimentos:

- Não houve transferência inter-regional

Há indicações que os rendimentos da mandioca (sujeitos a erros devido à consorciação bastante difundida com outras culturas) evolui de forma independente entre as regiões. Tais resultados tornam também evidente que a mandioca merece um estudo especial. É um produto básico na alimentação dos brasileiros, especialmente nas regiões

Norte e Nordeste, e hoje considerado prioritário pela política agrícola e conseqüentemente pela pesquisa. indústria, também merece um estudo especial.

c) Algodão

. Impacto da Pesquisa:

- São Paulo sobre o próprio estado

Não houve transferências inter-regionais. Apesar de se saber que vários estados brasileiros utilizam as variedades IAC 17 e IAC 18 mas os seus efeitos não foram observados nas regressões feitas no trabalho.

Trata-se de um caso onde as regiões são vizinhas (principalmente o Paraná que tem alto peso na região Sul), e usam tecnologias semelhantes. Esta cultura apresenta dificuldades de transferências diretas para outras regiões. O algodão no Nordeste, por exemplo, apresenta características bastantes distintas da região Centro-Sul.

5 - RECOMENDAÇÕES DE POLÍTICA TECNOLÓGICA

5.1. Recomendações Derivadas a partir dos Modelos Analisados

A pesquisa em arroz irrigado no Rio Grande do Sul não teve impacto nas demais regiões e a pesquisa em arroz de sequeiro não teve efeitos no interior das próprias regiões estudadas. O milho também não apresentou nenhuma transferência inter-regional de ganhos de produtividade. A soja também parece ser uma cultura onde os ganhos de pesquisa (em termos de variedades) parecem ser regionalizados. Ficou também evidenciada a baixa ou nula transferência de ganhos de pesquisa (em termos de rendimentos) para as culturas do algodão, feijão e mandioca. Até que sejam apontadas as evidências em contrário, recomenda-se que os governos federais e estaduais se articulem para uma maior regionalização dos esforços de pesquisa para estas seis culturas acima apontadas. Já no caso da cana-de-açúcar os resultados mostraram uma relativa facilidade de transferências regionais de ganhos de pesquisa geralmente aquelas de caráter químico-biológico (poupadoras de terra). Até indicações em contrário, pode-se então aceitar uma relativa concentração dos esforços de geração de conhecimentos de caráter poupador de terra para estas duas culturas, sendo o estado de São Paulo a região onde houve maior transbordamento de ganhos de conhecimentos para outras regiões ("spill-over"). Seria então a região que mereceria maior prioridade para investimentos adicionais em pesquisa, para o caso do café e da cana-de-açúcar, numa situação de escassez de recursos.

Haveria limites para ganhos de produtividade da terra? Até o momento as indicações da pesquisa parecem evidenciar que estamos longe de se visualizar qualquer teto máximo de ganhos de rendimentos. Nos Estados Unidos, por exemplo, aonde a pesquisa é altamente regionalizada, e omitindo-se os elevadíssimos rendimentos (cada vez maiores) obtidos a nível experimental, as médias de rendimentos a nível de produtor continuam evoluindo apesar dos elevados ganhos de produtividade obtidos nas primeiras cinco décadas deste século.

De 1959 para 1976 as médias nacionais americanas de rendimentos das culturas abaixo mencionadas tiveram as seguintes variações percentuais (Fonte USDA):

Trigo	- 40,3%	Milho	- 64,5%
Centeio	- 31,0%	Cevada	- 58,3%
Milho	- 64,5%	Sorgo	- 34,6%

Observe-se que estes ganhos são expressivos, pois estamos considerando um intervalo de tempo de apenas 17 anos. A título de ilustração, os rendimentos do milho para o estado de São Paulo (pois a média nacional é muito pior) tiveram uma evolução no mesmo período de 48%, contra 65% nos Estados Unidos. Estes dados são a partir de um patamar inicial paulista cerca de 2,5 vezes menor, ou seja, o diferencial de produtividade tende a se distanciar ainda mais. Ainda para reforçar este ponto sobre o milho, a média trienal dos períodos 1974-1976 para 1981-1983, nos Estados Unidos, teve um acréscimo percentual de produtividade de 36,7%. Já o estado de São Paulo neste mesmo período teve um aumento percentual de produtividade de apenas 22,4%.

Vale a pena citar a grande evolução do rendimento da cultura do arroz irrigado no estado do Rio Grande do Sul nos últimos 20 anos (1966/1985). Em tal estado houve um aumento de mais de 60% no período, o que correspondeu a um ganho médio anual de cerca de 100 kg/ha.

Com a biotecnologia e a engenharia genética pode-se antever que o potencial máximo de ganhos de rendimentos ainda está longe de ser atingido, tanto para os Estados Unidos como para o Brasil.

Para as culturas de mercado interno, o volume de investimentos de pesquisa situa-se claramente abaixo dos níveis internacionais. Omitindo-se os dados de países desenvolvidos para não sermos acusados de comparações injustas, usar-se-á o parâmetro intensidade da pesquisa (ganhos com pesquisa sobre o valor da produção da cultura) para comparar-se o Brasil com o resto da América Latina e com a África.

A intensidade da pesquisa com arroz no Brasil (gastos com pesquisa/valor da produção da cultura), segundo Evenson (1982) era de 0,00127 na década de sessenta enquanto que a média da América Latina como um todo era de 0,0041 e a da África era de

0,0105, (3 e 8 vezes mais, respectivamente), Evenson (1985). A questão do milho se situa no mesmo raciocínio. A intensidade de pesquisa do milho no Brasil era de 0,0007 na década de sessenta, de 0,0044 para a África (6,3 vezes mais), e de 0,0018 (2,6 vezes mais) para a América Latina como um todo. A criação da EMBRAPA ajudou a minorar estes diferenciais mas o Brasil ainda não alcançou as médias internacionais de intensidade com pesquisa para estas culturas.

No caso das culturas exportáveis a situação do Brasil é bem melhor. Para o café, o Brasil conta com uma intensidade de pesquisa de 0,016 para o mesmo período, enquanto que para a América Latina como um todo é de 0,0092, ou seja estamos numa situação confortável (1,7 vezes acima da média latino-americana). A cana-de-açúcar no Brasil tem intensidade de pesquisa de 0,01154 (período 1978-80), enquanto que para o período 1972/79 a média da América Latina era de 0,0048, ou seja estamos 2,4 vezes acima. A soja tem uma intensidade de pesquisa de 0,00440 (1978/79) enquanto que a média latino-americana é de 0,0068, ou seja, estamos ligeiramente abaixo. Aqui caracteriza-se a soja como uma cultura intermediária, ou seja situa-se entre as piores (arroz e milho), com intensidade abaixo dos padrões internacionais, e as melhores (cana-de-açúcar e café).

5.2. Recomendações de Caráter Geral

Os resultados obtidos permitem ainda que se façam algumas recomendações de caráter geral, ligadas ao tema de política tecnológica, mas não necessariamente ligadas aos modelos econométricos estimados.

Em primeiro lugar, há que se observar que a regionalização da pesquisa para as seis culturas aqui mencionadas, pode não necessariamente gerar impactos se não houver em alguns casos uma simultânea reorientação das prioridades de pesquisa. Esta reformulação das prioridades tem que levar em conta indicadores de mercado e de política do governo, entre outras variáveis.

Exemplificando este raciocínio para a cultura do arroz de sequeiro, há que se levar em conta pelo menos três condicionantes de caráter político e econômico:

- a) O arroz tem a menor elasticidade-preço entre as culturas alimentares (Silva 1984, Alves 1981,), com um valor de -0,02. Com uma demanda inelástica a preços, variações de oferta, tende a produzir acentuadas flutuações de preços. A título de exemplo pode-se citar o caso da abundante safra de arroz da região Centro-Oeste em 1975/1976 e da dramática queda de preços durante a maior parte de 1976. Em muitas regiões de Goiás houve até casos em que o arroz ficou no campo sem ser colhido pois o preço não justificava a colheita. Como

não havia armazéns suficientes o arroz era muitas vezes amontoado nas ruas de algumas cidades, como foi o caso de Rio Verde-GO.

Com uma baixíssima elasticidade-preço da demanda como esta, é perfeitamente compreensível que os produtores se recusem a adotar qualquer tecnologia que implique em aumento de custos, mesmo que possa haver aumento nos rendimentos. Conforme mostram numerosos autores (Norton & Davis 1982) para uma situação como esta, de demanda perfeitamente inelástica qualquer deslocamento para a direita da curva de oferta provoca total transferência para os consumidores do excedente econômico, dada a queda de preços resultante.

- b) O arroz tem um peso razoável para o cálculo de índice de inflação. Por se tratar de um produto de elevado consumo dentro do item alimentação, pouco interessa para o governo qualquer política de abastecimento que provoque aumentos reais de preços do arroz para estimular a sua produção. Isto parece transparecer nas políticas das duas últimas décadas e será muito mais verdade agora com o Plano Cruzado, onde o índice de inflação é um parâmetro crítico.

Com os preços internacionais do arroz abaixo do custo de produção interno, qualquer manobra para elevar preços levará automaticamente a importar o produto. Os produtores sabem portanto que não houve no passado, e não há perspectivas para os próximos anos de nenhuma iniciativa do governo que promova aumentos reais expressivos no preço do arroz. Com isso os produtores tem um motivo adicional para se recusarem a adotar inovações tecnológicas que aumentem seus custos de produção, a menos que sejam acompanhadas de aumentos significativos de rendimentos, o que não tem sido o caso do arroz de sequeiro.

- c) A soja tem se expandido na região Centro-Oeste a taxas maiores que o arroz (para maiores detalhes ver Teixeira et al., 1984).

No caso do estado de Goiás no período 1980/1985 a área de soja triplicou enquanto que a área de arroz diminuiu cerca de 30% (Tabela 3). Este fato merece uma investigação cuidadosa, pois pode ser um indicador que nem para abrir caminho para a formação de pastagem o arroz tenha ultimamente merecido a primeira prioridade. Mesmo como simples cultura usada para baratear a formação de pastagens, o arroz é cultivado com o menor custo possível e com a tecnologia mais tradicional disponível (Dall'Acqua 1977).

É mais uma vez compreensível, numa situação em que a cultura do arroz entre apenas provisoriamente para a formação de pastagens, que o pecuarista não tenha o menor interesse em adotar tecnologia moderna. Sobre este ponto, vale a pena ser registrado o fato de que nas últimas duas décadas (1965-1985) a produtividade do arroz em Goiás caiu aten-

mente (Figura 3). Estes fatos revelam uma total falta de estímulos e desinteresse dos produtores em melhorar a produtividade da cultura.

Tabela 3 - Área colhida de soja e arroz no estado de Goiás, período 1980/1985.

ANO	Area de Soja (1.000 ha)	Area de Arroz (1.000 ha)
1980	246	1.187
1981	290	1.120
1982	317	1.129
1983	371	985
1984	582	1.029
1985	734	860

Fonte: Anuário Estatístico do IBGE

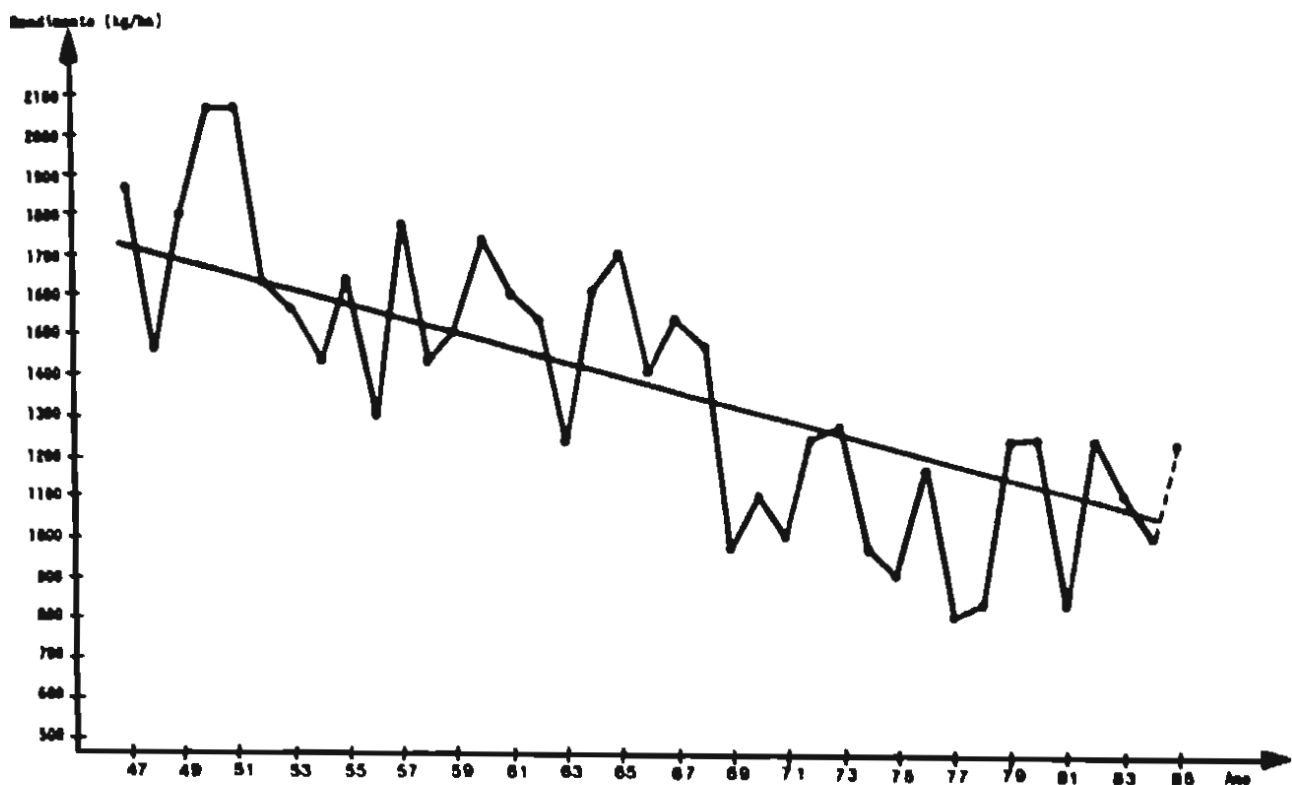


Fig. 3 - Rendimentos da cultura de arroz no estado de Goiás, 1947/85

Estes três itens merecem cuidadosa reflexão por parte dos pesquisadores brasileiros. Aos economistas cabe a responsabilidade de apontar as dificuldades como estas, e atentar para o fato de que tanto do lado do mercado do produto como da política governamental, não há nenhuma perspectiva em vista para aumentos no preço real do arroz e nem estímulos para adoção de novas tecnologias de arroz de sequeiro. As soluções para este tipo de situação, estão a cargo dos especialistas da área.

É possível, por exemplo, que esteja sendo estudada a opção de desacelerar pesquisas com controle químico de doenças (como a brusone). O controle químico aumenta os custos de produção, e ficou bastante claro na exposição acima que os agricultores não demonstram estar interessados em aumentos de custos preferindo até mesmo diminuir a produtividade, conforme atestam os números do IBGE. A mesma tendência poderia ocorrer com pesquisas envolvendo adubação ou outros insumos que aumentem os custos de produção. A pesquisa poderia por outro lado, ser estimulada a aumentar seus esforços no sentido de obter uma melhor resistência varietal a doenças, desde que novas variedades não sejam acompanhadas de insumos complementares que aumentem os custos de produção. É o caso do sucesso da variedade Culabana, resistente a brusone. É possível também que os especialistas se sintam estimulados a aumentar as pesquisas com arroz de várzeas ou outro tipo barato de semi-irrigação. Alguns dos aspectos aqui mencionados são também abordados por Alves (1981).

Embora os próprios pesquisadores na área de arroz de sequeiro tenham não manifestado as preocupações acima, resta, ainda saber se estão ocorrendo os ajustes necessários nos projetos constantes da programação da pesquisa de arroz de sequeiro do Sistema Cooperativo de Pesquisa Agropecuária, coordenado pela EMBRAPA. A constatação ou não de forças inerciais ("stickiness") na composição dos projetos de pesquisa, nós deixaríamos por conta dos próprios especialistas na área. Há indicações de que estes especialistas estão neste momento num intenso processo de reorientação de prioridades de pesquisa, o que reflete o dinamismo da pesquisa, e em particular do CNP Arroz e Feijão, da EMBRAPA, localizado em Goiânia, GO.

Em segundo lugar, temos que dar subsídios para uma orientação da política de pesquisa de forma que a equidade tenha um peso relativamente alto na definição da programação de pesquisa pois os desajustes sociais necessitam de uma atenção especial por parte do Governo Federal. Por exemplo, é preocupante o fato do Brasil ser alvo de surtos de doenças infecto-contagiosas como o "dengue", quando a maioria dos países africanos registram progressos notáveis na área de saúde. A pesquisa agrícola necessita portanto de preocupar-se também com os aspectos redistributivos dos ganhos tecnológicos.

Felizmente, do ponto de vista do governo, tanto a pesquisa estadual (Instituto Agronômico de Campinas, por exemplo), como a pesquisa de âmbito federal (DNPEA/MA, e agora

EMBRAPA), a ênfase dos esforços de geração de conhecimentos têm sido historicamente direcionados para a área biológica. Autores não comprometidos com os institutos internacionais de pesquisa e seus agentes financeiros dos Estados Unidos, como Puchala & Hopkins (1979) admitem que os efeitos da "Revolução Verde" na concentração de renda de diversos países asiáticos têm sido muito menos prejudiciais do que o previsto pelos seus críticos.

A **EMBRAPA** de um modo geral bem como, as instituições que compõem o Sistema Cooperativo de Pesquisa Agropecuária - **SCPA** vêm dando desde a sua fundação, bastante ênfase na geração de conhecimentos capazes de baratear o custo de produção. O manejo integrado de pragas em culturas como a soja e o algodão, o controle biológico de pragas em lavouras como o trigo e a soja, bem como a fixação biológica do nitrogênio na cultura da soja, têm gerado conhecimentos de reconhecido impacto na redução do uso de produtos químicos nas lavouras (Cruz et al. 1982, Avila et al. 1985). Tais resultados de pesquisa são acessíveis a todas as classes de produtores, pois conseguem a manutenção dos níveis de produtividade da terra, com menor uso de insumos.

As tecnologias voltadas para a redução de custos, mantendo os mesmos níveis de produtividade da terra podem não ter ficado refletidas na magnitude dos coeficientes dos modelos de regressão aqui utilizados, que foram sensíveis apenas às variações de produtividade por unidade de área. Há indicações entretanto que estas tecnologias tem causado um grande impacto no setor agrícola, envolvendo cifras de centenas de milhões de dólares na economia de insumos químicos, como defensivos agrícolas e fertilizantes (Cruz et. al. 1982, Avila et al. 1985).

Caso os especialistas indiquem que estas tecnologias sejam transferíveis inter-regionalmente, há que se estudar as vantagens de se concentrar esforços para a geração deste tipo de conhecimentos, a nível de poucos centros de pesquisa, vis-a-vis a alternativa de regionalização também desta categoria de resultados de pesquisa, com pesquisa em todas as regiões produtoras.

Já a tratorização tem sido alvo de atenção bem menor por parte da pesquisa pública. O setor privado tem se limitado muito mais à fase de adaptação de máquinas às condições brasileiras, conforme argumenta Silva (1985). Não se pode portanto culpar a pesquisa pública por possíveis efeitos danosos na concentração da renda no meio rural originados pela tratorização. Pelo contrário as pesquisas em mecanização agrícola têm-se concentrado mais no desenvolvimento de máquinas e equipamentos de tração animal, do que no desenvolvimento de tecnologias mecânicas de médio e grande porte.

Sobre o aspecto das chamadas tecnologias "intermediárias" ou tecnologias "apropriadas", há que se proceder a um estudo cuidadoso sobre seus efeitos na renda no setor rural. As duas variáveis mais importantes a serem analisadas são: a) as receitas líquidas marginais; b) os ganhos de escala, resultantes

das alternativas de tratorização vis-a-vis tecnologias ditas "intermediárias" (ex. tração animal). Se estes dois indicadores forem mais favoráveis à tratorização, então o hiato na concentração de renda continuaria a se alargar, caso ambas as alternativas tecnológicas forem adotadas na mesma escala. Ficaria assim a chamada tecnologia "intermediária" numa constrangedora situação de contribuir para a perpetuação da pobreza dos pequenos no meio rural, pelo menos relativamente aos médios e grandes produtores. Caso estudos posteriores confirmem a superioridade da tratorização nos indicadores a e b mencionados acima, uma alternativa de governo a ser estudada seria a de possibilitar o acesso de pequenos produtores à tratorização, através, por exemplo, do movimento associativista, acompanhado por intensa assistência técnica. Teriam então os pequenos produtores a potencial oportunidade de enfrentar a competição dos médios e grandes. Trata-se de um tema para debate e para estudos futuros.

No que se refere a pesquisa para pequenos produtores vale ressaltar que a pesquisa já desenvolveu um grande esforço para a geração de tecnologias apropriadas a tais produtores especialmente a nível de EMBRAPA (Avila et al. 1986). Entretanto, ainda resta muito a fazer pela pesquisa com vistas a melhoria real das condições de vida deste tipo de agricultor.

↳ - COMENTÁRIOS FINAIS

Este trabalho ficou sujeito a muitas limitações que queremos reconhecer explicitamente. Em primeiro lugar não foram exploradas todas as fontes de crescimento da produtividade, que incluem política econômica, ciência e tecnologia, educação e saúde, e mudanças de qualidade do meio ambiental. Para uma cuidadosa abordagem destas fontes de crescimento, (Alves 1979, 1984). Tratou-se aqui apenas do efeito da pesquisa agrícola na produtividade da terra.

Em primeiro lugar, o lado da demanda é importante para a política tecnológica do setor agrícola. Alves (1981), por exemplo, analisa o crescimento acompanhado das respectivas elasticidades-preços da demanda. Pode-se então analisar o impacto nos preços provenientes de um dado aumento na oferta. Conforme ficou ilustrado no caso do arroz de sequeiro, é muito importante que se leve em conta a elasticidade-preço da demanda em estudos de política tecnológica.

Finalmente, como este é um trabalho limitado à política tecnológica, não se abordou aqui o debate sobre as teorias da modernização da agricultura, que envolvem políticas de governo bem mais abrangentes que a política de pesquisa. Para uma revisão destas teorias de modernização e o debate sobre o papel da estrutura fundiária, veja-se o estudo recente de Santos (1986).

O lado inovador deste trabalho, foi a análise de transferências inter-regionais de ganhos de pesquisa, sobre a qual até então não se dispunha de uma estimação empírica, pelo menos na literatura aqui consultada. Observou-se que algumas culturas, principalmente aquelas voltadas para o mercado doméstico, como o feijão, mandioca e milho, bem como a soja e o algodão, não apresentaram, nos dois modelos analisados, transferências inter-regionais de ganhos de pesquisa. Esta ausência de transferências, tende a reforçar a hipótese de regionalização da pesquisa nestas culturas, pelo menos para algumas categorias de conhecimentos. Finalmente, observou-se uma estreita relação entre gastos de pesquisa e ganhos de produtividade, conforme indicações da análise de culturas alimentares e exportáveis.

Esta primeira experiência de análise das transferências inter-regionais mostrou que muito ainda resta a fazer para se ter melhores condições de medir os impactos dos investimentos em pesquisa de uma região para as demais. Isto significa que os estudos sobre as transferências inter-regionais devem continuar e constituir uma das prioridades das pesquisas socioeconômicas dentro do SCPA, e em particular ao nível das equipes de socioeconomia da EMBRAPA (DFP e unidades descentralizadas), principal fonte financiadora da pesquisa agrícola no Brasil. Com isto se poderá obter maiores subsídios para tornar mais eficiente o processo de alocação de recursos tanto a nível de governo federal, como dos governos estaduais, e assim contribuir para o fortalecimento do Sistema Cooperativo e Pesquisa Agropecuária.

REFERÊNCIAS

- AHMAD, H. Farm mechanization and agricultural development: a case study of Pakistan. s.l., Michigan State Univ., 1972. Tese Doutorado.
- ALVES, E.R. de A. O dilema da política agrícola brasileira: produtividade ou expansão da área agricultável? Brasília, EMBRAPA, 1984. 100p.
- ALVES, E.R. de A. A pesquisa e ganhos de produtividade em culturas alimentares no Brasil. Brasília, EMBRAPA, 1981. 26p.
- ALVES, E. R. de A. A produtividade da agricultura. Brasília, EMBRAPA, 1979. 35p.
- AVILA, A. F. D. Evaluation de la recherche agronomique au Brésil: le cas de la recherche rizicole de l'IRDA au Rio Grande do Sul. Montpellier, Faculté de Droit et des Sciences Economiques, 1981. 217p. Tese Doutorado.
- AVILA, A. F.D. e AYRES, C.H.B. Experiência brasileira em avaliação socioeconômica ex-post da pesquisa agropecuária. Brasília, EMBRAPA-DEP, 1985. 56p. (EMBRAPA-DEP.Documentos, 24)
- AVILA, A.F.D.; CONTINI, E.; OLIVEIRA, A.J. Pesquisa agropecuária e pequeno produtor: a experiência da EMBRAPA, Brasília, EMBRAPA-DEP, 1986. 39p. (EMBRAPA-DEP, Documentos, 26).
- AVILA, A.F.D.; IRIAS, L.J.M.; PAIVA, R.M. Impactos socioeconômicos dos investimentos em pesquisa na EMBRAPA: resultados alcançados, rentabilidade e perspectivas. Brasília, EMBRAPA-DEP, 1985. 43p. (EMBRAPA-DEP. Documentos, 17).
- AYRES, C.H.B. The contribution of agricultural research to soybean productivity in Brazil, St. Paul, Minnesota Univ., 1985. Tese Doutorado.
- BARROS, J.R.M.; PASTORE, A.C.; RIZZIERI, J.B. Participação dos índices de produtividade da terra entre os componentes tecnológicos e alocativo. R. Planej. Econ., 6(3):755-66, 1976.
- BINSWAGER, H.P. Distributional consequences of neutral and non-neutral technical changes: partial versus general equilibrium analysis. s.l. ICRISAT, 1976. 64p. (Mimeografado).
- BINSWAGER, H.P. Income distribution effects of technical changes: some analytical issues. Southeast Asian Econ. Rev., 1(3):179-218, 1980.

- BINSWAGER, H.P. The measurement of technical change biases with many factor of production. Am. Econ. Rev., 64(6): 964-76, 1974.
- BINSWAGER, H.P. & RYAN, J.G. Efficiency and equity issues. In ex-ante allocation of research resources. Indian J. Agric. Econ., 32(3):217-31, 1977.
- CASTRO, J.P.R. de. & SCHUH, G.E. An empirical test of an economic model for establishing research priorities; a Brazil case study. Minneapolis, Univ. of Minnesota Press, 1977.
- CRUZ, E. R. da; PALMA, V.; AVILA, A.F.D. Taxas de retorno dos investimentos da EMBRAPA; investimentos totais e capital físico EMBRAPA-DDM, 1982. 55p (EMBRAPA-DDM. Documentos, 1)
- CRUZ, E.R. da. Transferência Inter-regional de ganhos de pesquisa: o caso do milho, arroz, café, cana-de-açúcar e soja. s.n.t. Trabalho apresentado no V Encontro Regional de Econometria, Piracicaba, SP, 1986.
- DALL'ACQUA, F.M. Situações e perspectiva de arroz no Brasil. s.n.t. Trabalho apresentado no "I Congresso de Economia do Arroz", Porto Alegre, RS, 1982.
- EVENSON, R. E. Benefits and obstacle to appropriate agricultural technology. Ann. Amer. Acad. Polit. Soc. Sci., 458:54-67, Nov. 1981.
- EVENSON, R. E. Comparative evidence on returns to investment in national and international research institutions. In: ARNDT, T.M; DALRYMPLE, D.G.; RUTAN V.M., ed. Resource allocation and productivity in national and international agricultural research. Minneapolis, Univ. of Minnesota Press, 1977.
- EVENSON, R.E. Evidence of impact on national research and extension programs. s.l., Yale Univ., Econ. Growth Center, 1985 Mimeografado.
- EVENSON, R. E. Observations of Brazilian agricultural research and productivity. R. Econ. rural, 20(3): 367-401, 1982.
- FEDER, G.; JUST, R.; SILBERMAN, D. Adoption of agricultural innovation in developing countries; a survey World Bank. s.l., World Bank, 1981. (Staff wording paper, 444)
- FONSECA, M.A.S. Retorno social aos investimentos em pesquisa na cultura do café. R. Econ. rural, 16(4):31-40, 1978.
- GHATAK, S. & INGERSENT, K. Agriculture and economic development. Brighton-Sussex, Haversty, 1984.

- HAYAMI, Y & RUTTAN, V.W. Market price effects of technological change on income distribution in semi-subsistence agriculture. Am. J. Agric. Econ., 59(3):245-56, 1977.
- HERDT, R.W. & WICKHAM, T.H. Exploring the gap between potential and actual rice yields. Food Res. Inst. Stud., 14(2), 1975.
- HERRING, R.J. & KENNEDY JUNIOR., C.R. The political economy of farm mechanization policy. In: HOPKINS et al. Food, politics and agricultural development; case studies in the public politic of rural modernization. Boulder, Westview, 1979.
- MCINERNEY, J.P. & DONALDSON, H. Consequences of tractors. In: THE ASSAULT on world poverty. Baltimore, John Hopkins Univ. Press, 1975.
- MELO, F.B.H.de. Agricultura brasileira; incerteza e disponibilidade de tecnologia. São Paulo, USP/FIPE, 1978. 142p. Tese Livre Docência.
- MELO, F.B.H. de Disponibilidade de tecnologia entre produtos da agricultura brasileira. R. Econ. rural. 18(20):221-49, 1980.
- MELO, F.B.H. de Prioridade agrícola; sucesso ou fracasso? São Paulo, FIPE/PIONEIRA, 1985. (Estudos Econômicos)
- NORTON, G.W. & DAVIS, J.S. - Review of methods used to evaluate returns to agricultural research. Univ. of Minnesota, 1982. St. Paul. (Discussion paper).
- PINNAZZA, A.H.; GEMENTE, A.C. & MATSUOKA, S. Retorno social dos recursos aplicados em pesquisa canavieira; o caso da variedade NA 56-79. In: XXI CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 21. Anais. Brasília, SOBER, 1983, p. 67-70.
- PUCHALA, D.J. & HOPKINS, R.F. The politics of modernization. In: HOPKINS et al. Food politics and agricultural development; case studies in the public politic of rural modernization. Boulder, Westview, 1979.
- SANDERS, J.H. & LYNAM, J.K. Economic analysis of new technology in the bean and cassava. s.l., CIAT, 1980. Mimeografado.
- SANDERS, J.H. & LYNAM, J.K. Definition of the relevant constraints for research resource allocation in crop breeding programs. Agric. Adm., 9:273-84, 1982.
- SANTOS, R.F. Análise crítica da interpretação neoclássica do processo de modernização da agricultura brasileira. s.n.t. Trabalho apresentado no XXIV Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural, Lavras, MG, 1986. Lavras-MG, 24. p.

- SATO, F. A two level constant elasticity of substitution production studies. Rev. Economic Studies, 34(2):201-18, 1967.
- SEN, S. Reaping the green revolution, New Dell, McGraw Hill, 1975.
- SILVA, G.L.S.P. da. Produtividade agrícola, pesquisa e extensão rural. São Paulo, FINE/USP, 1984. (Ensaio econômico, 40)
- SILVA, J. G. da. A relação setor público-privado na geração de tecnologia agrícola no Brasil. Cad. Dif. Tecnol., 2(2):195-233, 1985.
- SINGH, R.D. Location effects on the adoption of new farm technology. Indian J. Agric. Econ., 38:494-502, 1983.
- TEIXEIRA, S.M.; BARBOSA, M.T.L.; SOARES, D.M. A produção de arroz: tecnologia e desequilíbrio em favor da soja na região Centro-Oeste. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 24. Anais, Lavras, SOBER, 1986.
- WHITE, F.C. & HAVLICEK JUNIOR, J. Interregional spill-over of agricultural research results and intergovernmental finance some preliminary results. In: MINNESOTA Agricultural Experiment Station. Evaluation of agricultural research, s.l., 1981. p.60-70, 1981.

ANEXO

MOSTRA DE RESULTADOS DAS REGRESSÕES DO MODELO ECONÔMETRICO I

* Extraído do trabalho: "Transferência Inter-regional de ganhos de pesquisa e implicações para a política tecnológica" do mesmo autor, apresentado no V. Encontro Regional de Econometria, realizado em Piracicaba - SP em maio de 1986. O autor agradece a Sociedade Brasileira de Econometria pela permissão de reproduzir as tabelas aqui apresentadas. Os demais resultados deste Modelo e do Modelo Econômetro II, foram omitidos por questão de espaço. Encontram-se à disposição dos Interessados bastando para isso uma solicitação ao autor junto ao Departamento de Estudos e Pesquisas - DEP, EMBRAPA.

Tabela 1 - ARROZ - Valores do R e de t mais expressivos das variáveis de pesquisa e rendimento sob diferentes cenários de retardamento entre geração e adoção de conhecimentos.

Região	5 Anos			7 Anos			9 Anos			11 Anos		
	2 R	Melhor (t) Pesq.	Melhor (t) Rend.	2 R	Melhor (t) Pesq.	Melhor (t) Rend.	2 R	Melhor (t) Pesq.	Melhor (t) Rend.	2 R	Melhor (t) Pesq.	Melhor (t) Rend.
São Paulo	66	2,25 Nord.	3,82 Sud.	62	NS	3,56 Sud.	65	NS	3,20	65	NS	3,74 Sud.
Sudeste*	76	-1,88 Nord.	3,82 SP	81	-1,54 Sud.	3,56 SP	76	NS	3,20 SP	76	1,31 Sul	3,74 SP
Nordeste	74	NS	-1,44 Sud.	60	NS	1,90 SP	57	NS	1,56 SP	72	NS	1,29 C. Oeste
Sul	89	1,84 Sud.	-3,04 Norte	90	1,88 SP	-3,00 Norte	86	1,12	-1,61 Norte	89	NS	-1,29 Sud.
Norte	88	2,47 Nord.	-3,04 Sul	91	NS	-3,00 Sul	86	NS	-1,61 Sul	88	NS	-1,36 Sud.
Centro-Oeste	87	NS	3,50 Sud.	86	1,30 Sud.	3,77 SP	86	-1,68 Nord.	2,32 SP	80	1,14 Sul	2,03 Sud.

N.S = Não significativo - (t menor que um para todas as variáveis de regressão).

* Não inclui o estado de São Paulo

FONTE: Da Cruz (1986)

Tabela 2 - MILHO - Valores do R e de t das variáveis mais expressivas sob diferentes cenários de retardamento entre geração e adoção de conhecimentos.

Região	5 Anos			7 Anos			9 Anos			11 Anos		
	2 R	Melhor (t) Pesq.	Melhor (t) Rend.	2 R	Melhor (t) Pesq.	Melhor (t) Rend.	2 R	Melhor (t) Pesq.	Melhor (t) Rend.	2 R	Melhor (t) Pesq.	Melhor (t) Rend.
São Paulo	97	1,37 Norte	4,81 Sul	96	1,42 Sud.	4,61 Sul	95	1,10 SP	4,43 Sul	96	2,51 SP	6,13 Sul
Sudeste*	859	NS	4,52 SP	861	-1,17 Sud.	4,42 SP	851	NS	4,35 SP	88	1,42 Sud.	4,29 SP
Nordeste	60	3,53 SP	-2,09 Norte	45	NS	NS	53	NS	1,33 C.Oeste	51	NS	1,25 C.Oeste
Sul	90	1,06 Sud.	4,81 SP	88	NS	4,61 SP	91	-1,12 Sud.	4,43 SP	93	2,98 Sul	6,13 SP
Norte	73	3,15 Sul	-2,09 Nard.	75	NS	NS	70	NS	1,06 Nard.	70	1,15 Sud.	1,01 SP
Centro-Oeste	79	1,32 Sul	3,22 Sud.	78	1,46 Sud.	3,37 Sud.	78	-1,09 Norte	2,63 Sud.	77	1,09 SP	3,42 Sud.

N.S. = Não significativo - (t menor que um para todas as variáveis da regressão)

* Não inclui o estado de São Paulo

FONTE: Da Cruz (1986)

Tabela A3 - DAFÉ - Valores de R e de t mais expressivos das variáveis de pesquisa e rendimento sob diferentes cenários de retardamento entre geração e adoção de conhecimentos.

Região	5 Anos		7 Anos		9 Anos		11 Anos		13 Anos		15 Anos	
	R	t	R	t	R	t	R	t	R	t	R	t
São Paulo	83	5,98	81	5,40	80	5,11	77	4,12	74	3,95	67	2,28
	SP	Sul	Sul	SP	SP	Sul	SP	Sul	SP	Sul	SP	Sud.
Sudeste ^a	77	NS	77	NS	76	NS	75	NS	75	NS	73	NS
		Mord.	Mord.	Mord.	Mord.	Mord.	Mord.	Mord.	Mord.	Mord.	Mord.	Mord.
Nordeste	83	1,82	85	2,28	86	2,93	83	2,73	83	5,19	82	1,07
	SP	Sud.	SP	Sud.	SP	Sud.	SP	Sud.	SP	Sud.	SP	Sud.
Sul	40	NS	44	-2,33	39	-2,61	42	-3,05	56	3,20	34	NS
		SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	Sud.	SP		SP
Norte	84	NS	85	1,33	89	3,11	93	3,82	91	1,75	88	1,54
		C.Oeste	SP	C.Oeste	SP	C.Oeste	SP	C.Oeste	SP	C.Oeste	SP	C.Oeste
Centro-Oeste	68	NS	65	NS	68	NS	83	NS	77	NS	74	NS
		Norte	Norte	Norte	Norte	Norte	Norte	Norte	Norte	Norte	Norte	Norte

N.S. = Não significativo - (t menor que um para todas as variáveis da regressão)

^a Não inclui o estado de São Paulo

FONTE: Da Cruz (1986)

Tabela 4 - SOJA E CANA-DE-AÇÚCAR: Valores do R e de t mais expressivos das variáveis pesquisa e rendimento.

Região	SOJA			CANA-DE-AÇÚCAR		
	2 R	Melhor (t) Pesq.	Melhor (t) Rend.	2 R	Melhor (t) Pesq.	Melhor (t) Rend.
São Paulo	72	2,22 Sao Paulo	NS	89	2,06 Sao Paulo	NS
Sudeste*	87	3,26 Sudeste	NS	88	2,37 Sudeste	2,00 Sul
Nordeste	ND	ND	ND	97	3,42 Sudeste	-2,76 Sudeste
Sul	NS	NS	NS	59	NS	NS
Norte	ND	ND	ND	91	6,26 Sao Paulo	NS
C. Oeste	ND	ND	ND	91	NS	2,51 Sao Paulo

* Não inclui o estado de São Paulo

NS = Não significativa (valor t menor que para todas as variáveis)

ND = Não Disponível (faltaram graus de liberdade).

FONTE: Da Cruz (1986)