

- 24 – PASTORE, A. C. *A resposta da produção agrícola aos preços no Brasil*. São Paulo, 1968.
- 25 – PELAEZ, C. M. Análise econômica do programa brasileiro de sustentação do café – 1906 – 1945: teoria, política e medição. *R. bras. Econ.*, 25(4): 5-211, out./dez. 1971.
- 26 – PETERSON, W. L. Return to poultry research in the United States. *J. Farm Econ.* (49): 656-69, ago. 1968.
- 27 – SCHUM, G. E. Effect of some general economic development policies on agricultural policies on agricultural development. *Am. J. Agric. Econ.*, 50(5): 1283-93, dez. 1968.
- 28 – ———. O desenvolvimento da agricultura do Brasil. Rio de Janeiro, APEC, 1971.
- 29 ———. Modernização e dualismo tecnológico na agricultura: Alguns comentários. *Pesq. e Planej.*, 3(1): 51-94, mar. 1973.
- 30 – SCHULTZ, T. W. *A transformação da agricultura tradicional*. Rio de Janeiro, Zahar Editores, 1965.
- 31 – SIMONSEN, M. H. Salários, dualismo e desemprego estrutural. *R. bras. Econ.*, (4): 27-75 dez. 1963.
- 32 – ———. *Teoria microeconômica*. Rio de Janeiro, Fundação Getúlio Vargas, 1969. v.3, p. 134.
- 33 – SMITH, G. W.A. Brazilian agricultural policy: 1950-67. In: ELLIS, H. *Essays on the economy of Brazil*. Berkeley, University of California Press, 1972.
- 34 – STAHIS, P. Possibilidades de realocação de mão-de-obra na agricultura brasileira: novas terras. *R. bras. Econ.*, 24(2): 47-69, abr./jun. 1970.
- 35 – THOMPSON, R. L. *The impact of Brazil's exchange rate policy and other restrictive policies on its exports of corn*. s.l., Purdue University, 1968. Tese Mestrado.
- 36 – WARRINER, D. Land reform in principle and practice. Oxford, Clarendon Press, 1969. p. 268-321.

## 2. O PAPEL DA TECNOLOGIA NA EXPANSÃO AGRÍCOLA (\*)

Uma das idéias centrais na literatura contemporânea sobre desenvolvimento agrícola é a de que a mudança tecnológica é um processo induzido. Isso significa que as inovações tecnológicas tendem a surgir como resposta aos custos de fatores que se elevam. Assim é que, nos Estados Unidos, a elevação contínua do custo da mão-de-obra induziu a indústria a produzir máquinas que poupavam o fator trabalho e, conseqüentemente, baixavam o custo da produção agrícola.

No Japão, a elevação contínua do custo da terra impulsionou as instituições de pesquisas a produzirem inovações biológicas (sementes, fertilizantes, pesticidas, etc.) que asseguravam um uso mais intenso e eficiente do solo. Portanto, nesses dois países, o tipo de tecnologia gerado foi sempre altamente condicionado pelas condições de mercado, isto é, procurando substituir o fator escasso e, conseqüentemente, caro. Assim sendo, a capacidade de um país para alcançar altas taxas de produtividade agrícola depende da sua habilidade em fazer uma escolha adequada entre as alternativas tecnológicas.

A idéia acima pode ser facilmente entendida ao nível da firma que procura usar tecnologia no pro-

cesso produtivo. Se um fator se torna mais caro que o outro, a firma procura alocar os seus recursos de pesquisa em inovações tecnológicas, que permitam substituir o fator caro. A firma será tanto mais capaz em fazer os investimentos adequados quanto mais sensível ela for aos sinais dos preços de mercado, e quanto melhor for a interação entre os administradores, economistas e pesquisadores. O mesmo ocorre ao nível da sociedade global: ela responde adequadamente aos sinais dos preços, dependendo da organização das instituições e da interação entre produtores, administradores e pesquisadores. Isso indica que a aceleração do desenvolvimento depende simultaneamente de incrementos em investimentos em pesquisa tecnológica e das condições em que tais investimentos são feitos.

### 2.1. Alocação de Recursos em Pesquisa Agrícola.

Os países que atingiram altos níveis de desenvolvimento da agricultura coincidem com aqueles que realizaram grandes investimentos em pesquisa e que procuraram colocar as suas estações experimentais e institutos atentos à demanda por pesquisa.

A demanda por pesquisa apresenta duas dimensões complementares: a) a demanda atual; e b) a demanda potencial. A demanda atual se manifesta através das solicitações governamentais, dos serviços de extensão agrícola, dos industriais ligados à industrialização de alimentos e fibras e, finalmente, dos agricultores em geral, através dos seus sindicatos, cooperativas, federações etc. A demanda potencial pode

(\*) O presente artigo, contendo subsídios para a modernização da pesquisa agrícola no País, foi elaborado pelos professores José Pastore, do Instituto de Pesquisas Econômicas da Universidade de São Paulo, e Eliseu Alves, da Associação de Crédito e Assistência Rural do Estado de Minas Gerais.

ser detectada através dos projetos de longo prazo do Governo, da intuição dos pesquisadores, das tendências do campo científico considerado e da experiência vivida por outros países. Por exemplo, a análise dos "problemas de segunda geração criados pela "revolução verde" na Índia, Filipinas, México e outros países que utilizaram as inovações biológicas das décadas de 50 e 60, sugere a necessidade de se desenvolver um elenco de pesquisas sobre controle sanitário das novas variedades, manejo da água, efeitos da utilização maciça de fertilizantes, aumento da resistência das novas plantas, organização de incentivos para os agricultores, problemas de desemprego e subemprego etc.

Os mecanismos de alocação de recursos em pesquisa vêm contemplar uma conciliação entre o atendimento da demanda atual e da potencial. Embora a distinção entre as duas seja difícil na prática, podemos dizer que, de modo geral, os institutos de pesquisa, as estações experimentais e os laboratórios particulares são as instituições mais indicadas para responder à demanda atual, sendo que a universidade é mais adequada para atender à demanda potencial.

Isso não significa, entretanto, que os dois tipos de instituições devem trabalhar separadamente. Ao contrário, da constante interação entre elas é que os homens da pesquisa aplicada apresentam seus problemas aos pesquisadores universitários e, como consequência, dão um certo direcionamento à pesquisa básica. Em outras palavras, toda vez que a pesquisa básica responde à demanda da pesquisa aplicada, ela está, na realidade, respondendo às necessidades da sociedade. Na verdade, os mais recentes avanços científicos em agricultura surgiram da intensa interação entre a pesquisa básica e a aplicada, ocorrida no CIMMYT e no IRRI, no caso do trigo e arroz, respectivamente.

## 2.2. "Pacotes" Tecnológicos e Trabalho Interdisciplinar.

A interdisciplinaridade da pesquisa agrícola não pode ser limitada, porém, às ciências agrônomicas. Uma tecnologia só é útil para a sociedade na medida em que ela se incorpora no processo produtivo, baixando os custos e elevando a qualidade do produto. Por isso, a tecnologia só é útil quando resolve, simultaneamente, problemas agrônomicos e econômicos.

A pesquisa que demonstra que a fertilização com NPK aumenta significativamente a produção de capim-colonião em solo de cerrado só ganha significado tecnológico quando inclui dados sobre custos e benefícios de adoção daquela prática. Mais que isso, a sua importância aparece quando se especificarem as tecnologias auxiliares necessárias para o sucesso da primeira, ou seja, os "pacotes tecnológicos". Devido à grande interação existente entre os diversos fatores, a pesquisa deve ser planejada, executada e avaliada dentro da perspectiva dos "pacotes". O trabalho com "pacotes" cai dentro da perspectiva que considera a

mudança tecnológica como um processo induzido ou uma resposta aos custos dos fatores que se elevam.

Quando se fala em "pacotes tecnológicos" para o desenvolvimento da agricultura, é importante que se considere um outro tipo de interação, ou seja, a simbiose entre a pesquisa agrícola com a industrial. Por exemplo, a industrialização de alimentos constitui, hoje em dia, uma fonte de problemas e respostas para a pesquisa agrônoma: o desenvolvimento da indústria de fertilizantes e implementos proporciona respostas e problemas para a pesquisa agrônoma. Na verdade, a história das sociedades que se desenvolveram nas últimas décadas ensina que o crescimento da produção e produtividade agrícola só foi alcançado quando o setor industrial proporcionou respostas adequadas em termos de inovações mecânicas e biológicas.

## 2.3. Transferência de Tecnologia.

Nos parágrafos anteriores, salientamos a importância de dois tipos de interação: a) interdisciplinar (agronomia, veterinária, economia, engenharia etc.) e b) inter-setorial (agricultura e indústria). Um terceiro tipo de interação é o que existe entre países no que tange à transferência de tecnologia.

Tem sido bastante ecentuado o fato de que é difícil a transferência de tecnologia de outras sociedades para a sociedade brasileira, no que tange à agricultura e pecuária. A questão da transferência de tecnologia, entretanto, deve ser examinada com cuidado. Há tecnologias que são mais transferíveis do que outras; há tecnologias que requerem menos adaptação do que outras. O pesquisador, portanto, não deve adotar uma conduta extrema e inflexível sobre a questão de transferência de conhecimentos científicos e tecnológicos. Ao contrário, é importante lembrar que, toda vez que se adquire um conhecimento gerado em outra sociedade, os investimentos para obtenção daquele conhecimento foram feitos por ela.

A questão da transferência tem vários aspectos. Um deles diz respeito à transferência de materiais, como por exemplo, matrizes, equipamentos, sementes melhoradas etc. Embora seja sempre difícil a transferência de materiais, há vários casos em que ela foi bem sucedida, como por exemplo, o caso do "pacote tecnológico" para a avicultura mecânica. A dificuldade de transferência de materiais, entretanto, não deve afastar a importância de se estudar a viabilidade de adaptação desses materiais às nossas condições atuais. Isto nos leva ao segundo aspecto da questão de transferência de tecnologia que é a adaptação do "design". Aqui podem ser citados vários exemplos de materiais importados e que estão sendo adaptados às condições brasileiras, como é o caso de linhagens de milho, linhagens de trigo, o zebu, as variedades de café resistentes à ferrugem etc. O aspecto mais promissor da transferência de tecnologia, entretanto, diz respeito à possibilidade de transferência de capacida-

de. Dentro deste aspecto estão incluídas as transferências do "know-how", o domínio de metodologias científicas para estudo de determinados problemas, a capacidade de execução de determinadas tarefas etc.

Assim é que, quando os programas de treinamento no exterior são estabelecidos e para lá seguem especialistas brasileiros, está se verificando, neste processo, uma transferência, especialmente de metodologia da pesquisa, que poderá ser ajustada no caso do Brasil, como ocorreu com os pesquisadores treinados em genética que para aqui vieram empregando os métodos modernos para criar novas variedades. A transferência dessas tecnologias implica numa poupança grande para a sociedade brasileira, pois os grandes custos envolvidos na pesquisa básica e aplicada para geração daqueles conhecimentos foram suportados por outras sociedades. Assim é que a importação e adequação desses conhecimentos significam uma forma de maximizar recursos brasileiros alocados em pesquisa. É importante salientar que a transferência de capacidades é de grande relevância, também, para acelerar a transferência adequada de materiais e de "desing"; a existência de um grupo capacitado em saber o que transferir e como transferir é de fundamental importância para a função maximizadora acima mencionada.

As formas mais usuais de transferir tecnologias, especialmente capacidade, são as seguintes: a) o envio de técnicos brasileiros para treinamento no exterior; b) a contratação de técnicos estrangeiros para aqui estagiarem e realizarem pesquisas com equipes brasileiras. Esses dois processos vêm sendo utilizados no Brasil, mas não com a eficiência destacada. O principal problema parece ser a inexistência de critérios claros sobre prioridades de pesquisa que realmente atendam aos problemas da sociedade brasileira, e a transformação dessas prioridades em projetos viáveis de pesquisa.

Existe uma terceira forma de transferência de tecnologia, que vem ganhando corpo no Brasil, que são os programas de pós-graduação nas universidades, alguns deles em convênio com universidades estrangeiras, e que permitirão a formação de pesquisadores familiarizados com os critérios internacionais de procedimento científico, possibilitando acelerar o processo de transferência e também de criação de novas tecnologias e absorção de tecnologias importadas.

## 2.4. A Modernização Institucional.

Uma das principais metas a se atingir no Brasil para se aumentar a eficiência das instituições de pesquisa é torná-las mais ativas na oferta de tecnologia útil, ou seja, transformá-las em agências de investigação e prestação de serviços. Tais instituições precisam ser administradas dentro de uma filosofia gerencial e não como órgãos passivos da burocracia governamen-

tal. É importante que elas estreitem as relações com o setor privado e com os órgãos decisórios do próprio Governo. Na verdade, a sua sobrevivência deveria depender, em grande parte, da venda de seus serviços, submetendo-se assim ao teste do mercado. Para tanto, elas terão que desenvolver sua capacidade de "sentir" a demanda atual, de "agredir" o mercado, de apresentar projetos de pesquisa bem elaborados e orçados em bases realistas.

Os projetos de pesquisa e tecnologia devem ser orçados na base do custo total, incluindo-se aqui, os custos diretos, relativos a equipamento e pessoal, assim como custos indiretos, relativos à supervisão, à administração, utilização de capital fixo etc. Assim sendo, todo projeto deve incluir a idéia de "overhead" deverá ser calculado de uma forma tal que uma parte dele será canalizada para o pagamento da depreciação, e outra será orientada para o desenvolvimento da instituição, inclusive a cobertura das áreas de pesquisa menos ligadas à aplicação imediata. Como clientes de pesquisa, podem ser visualizados dois tipos potenciais: o Governo e a iniciativa privada.

Para uma maior integração do sistema de pesquisa, é extremamente importante que a iniciativa particular se interesse por comprar projetos e/ou subprojetos de pesquisa, e, conseqüentemente, incorporar as novas tecnologias aos sistemas produtivos. A estimulação da iniciativa particular para a compra de projetos de pesquisa deve ser tarefa ligada à indução de demanda. Em outras palavras, num primeiro estágio, a demanda por projetos de pesquisa deve ser sistematicamente induzida pelos órgãos de pesquisa e pelos conselhos superiores que decidem as prioridades. A iniciativa particular poderá comprar projetos ou subprojetos de vários tipos. Um deles é o que produz conhecimentos exclusivos para o usuário.

Neste caso, uma taxa mais alta de "overhead" deverá ser incluída no processo de cálculo dos custos da pesquisa. Uma segunda modalidade refere-se à pesquisa que produz conhecimento coletivo, isto é, que interessa não só ao usuário considerado, mas também a outros agentes produtivos da sociedade. Neste caso, a taxa de "overhead" no orçamento da pesquisa deverá ser menor. O órgão coordenador da pesquisa deverá estimular a iniciativa privada a utilizar-se dos fundos existentes para compra de projetos de pesquisa, (como por exemplo o FINEP, o FUNCET etc.) e além disso proporcionar a criação de novos fundos que venham a viabilizar o financiamento de projetos a longo prazo. O fato de ligar a iniciativa privada às instituições de pesquisa é uma garantia de se ter um agente fiscalizador sobre tais instituições e ao mesmo tempo uma garantia de que as instituições de pesquisa venham a respeitar os sinais da demanda atual.

## 2.5. Institutos de Pesquisa e Universidades.

No parágrafo anterior, ficou claro o relacionamento da pesquisa com a iniciativa privada que fun-

ciuna como fiscalizadora e como sinalizadora da demanda atual. O relacionamento da pesquisa com o setor de ensino, especialmente com a universidade, será importante para captar sinais da demanda potencial e também para levar à universidade os problemas existentes no campo da pesquisa aplicada.

Nesse relacionamento, a instituição de pesquisa aplicada visará a utilizar as facilidades da universidade para resolver problemas de pesquisa básica que fogem ao seu escopo de atuação. Além disso, o relacionamento entre as instituições de pesquisa e a universidade deverá facilitar o treinamento de pesquisadores para as próprias instituições de pesquisa.

O sistema de pesquisa agropecuária deverá, por seu turno, estar relacionado com o sistema nacional de ciência e tecnologia. A função desse relacionamento é tríplice: a) em primeiro lugar, é importante, para a pesquisa agropecuária, se localizar dentro de contexto geral da ciência e tecnologia no Brasil, dando a ela o sentido daquilo que é mais relevante para a economia nacional; b) além disso, é importante para se situar nos grandes "pacotes" de tecnologia especialmente aqueles que envolvem o relacionamento da indústria com a agricultura; c) finalmente, o relacionamento é importante para o pesquisador da área agropecuária pelo fato de levar este a receber estímulos de outras áreas, a fim de selecionar os problemas que são realmente de importância nacional.

No que tange ao relacionamento com o Governo, o grande papel do sistema de pesquisa agropecuária é de assessorar, de forma contínua e sistemática, os órgãos governamentais, na definição das prioridades, especialmente no que tange aos problemas da demanda potencial; da mesma forma, tal relacionamento deve contribuir para realizações que visem a avaliar a eficiência dos vários programas governamentais ligados à agricultura e à pecuária.

## 2.6. Pesquisa e Extensão.

Estudos recentes sobre políticas científicas têm demonstrado que o setor agrícola dos países subdesenvolvidos está em descompasso com o desenvolvimento, devido à escassez de produção de tecnologia e ao desperdício do pouco conhecimento produzido, pois não dispõem de políticas bem definidas, bem como não utilizam eficientemente os mecanismos de transferência e de difusão da tecnologia.

Por outro lado, observa-se que alguns Centros Internacionais de Pesquisa Agrícola, como o CIMMYT e IIRI realizam um trabalho sistematizado, com relativamente poucos recursos financeiros e humanos, mas que apresentam resultados bastante positivos, tanto na produção de conhecimentos como no desenvolvimento de estratégias para a transferência de "pacotes" de práticas agronômicas.

O sucesso desses Centros deve-se, principalmente, à metodologia que utilizam em seus trabalhos, através da concentração de massa crítica do "expertise" de

alto nível de que dispõem, em trabalho interdisciplinar, concentrando sua ação para a solução de forma integrada de problemas de produção de um ou mais produtos agrícolas. Acresce, ainda, que a este grupo altamente capacitado nos vários setores de sua especialização não faltou a infra-estrutura logística para apoio de suas atividades científicas.

Nos países em vias de desenvolvimento, existe a idéia de que não compete à instituição de pesquisa testar ou difundir seus "pacotes" tecnológicos a nível de empresa agrícola. Enquanto persistir esta idéia errônea, relativamente pouco progresso poder-se-á esperar com relação ao aumento de produtividade da agricultura.

Observa-se que nas últimas décadas, os pesquisadores de vários países têm desenvolvido novas técnicas, variedades de alto rendimento, uso adequado de fertilizantes, controle de pragas e doenças, técnicas de preparo do solo, vacinas, manejo de criação animal, nutrição e outros.

Apesar de todo este esforço, a tecnologia disponível tem atingido apenas uma pequena gama de agricultores, sendo, portanto, seu custo social bastante elevado.

É necessário que se estabeleça, a nível das estações experimentais, grupos de pesquisadores interdisciplinares para, uma vez produzidos os "pacotes" tecnológicos, possam os mesmos, ser transferidos à grande massa da comunidade rural produtora.

Isto, naturalmente, exigirá que os institutos de pesquisa agrícola disponham de pessoal treinado em transferência das técnicas produzidas cuja ação deve complementar a dos agentes de extensão. Neste processo, a tecnologia produzida a nível de instituto ou da estação experimental deverá ser testada a nível de fazenda, organizando-se demonstrações sistematizadas para: a) permitir aos pesquisadores avaliar com maior profundidade e tecnologia e b) permitir ao agricultor interessado observar de perto os mais recentes avanços da tecnologia, motivando-o a adotá-la.

Nos países mais desenvolvidos, este sistema tem funcionado bem, motivando-os a utilizar a tecnologia testada, o que tem concorrido para o aumento da produtividade agrícola.

Mesmo sendo este um trabalho de demonstração, deve ser, o mesmo, conduzido com a participação de pesquisadores, tendo em vista os componentes científicos que envolve (biológicos, físicos, econômicos etc.).

Nos países mais desenvolvidos, os agentes de extensão estão se transformando em comunicadores, cuja função é conhecer a tecnologia que está sendo produzida e comunicá-la aos agricultores chamado a sua atenção para a existência da mesma.

Nos países menos desenvolvidos, geralmente, os extensionistas não dispõem de conhecimentos científicos, e, muitas vezes, têm pura experiência em práticas de campo. Geralmente operam em organizações institucionalmente separadas da pesquisa. Devido à falta de treinamento específico e ao pouco acesso à

nova tecnologia, dificilmente dispõem de capacidade para transferir os "pacotes" tecnológicos para os agricultores.

Cabe, portanto, ao sistema de pesquisa agrícola participar de forma intensa neste trabalho de transferência de tecnologia. As estações experimentais devem se organizar com grupos interdisciplinares para

realizar pesquisa, e, uma vez testado um "pacote de práticas agrônômicas", difundir, com os agentes de extensão, seus resultados, por meio de campos de demonstração nas próprias fazendas dos agricultores, observando seu comportamento e procedimento e procurando os ajustes necessários, nestes "experimentos", para sua ampla difusão.

### 3. REFORMING THE BRAZILIAN AGRICULTURAL RESEARCH SYSTEM ( \* )

*José Pastore (1)*  
*and Eliseu R. A. Alves (2)*

Brazil is presently experimenting with a new model for organizing agricultural research activities the public corporation model. The primary objective of experiment is to increase the quantity and quality of scientific knowledge relevant to agricultural development. Its main characteristic is that the whole research system is more sensitive to the demand for technology. At the same time, the model is based on a type of organization which is extremely responsive to the change required by the agricultural production sector.

The main organizational agency of the new system is EMBRAPA - the Brazilian Public Corporation for Agricultural Research. This agency operates like any public enterprise, being open to all types of financial and human resources, and at the same time, ready to "sell" its service to all kinds of clients. The Corporation's principal product, of course, is agricultural technology and its primary client, the Government. Both federal and state governments establish their priorities in terms of products for export and domestic consumption. An increase in agricultural productivity is the basic need to be met by the research, extension and credit complex, with research being the responsibility of EMBRAPA. The initial task of EMBRAPA is to transform the general production goals of the government into research programs geared to increase the productivity of land and labor. Its second task is to organize and improve the human cadres who execute the research programs. EMBRAPA is not subject to civil service personnel hiring restrictions. In other words, it is free to hire whatever individuals are considered qualified for its programs at the national and international labor market prices. In order to maximize resources, EMBRAPA is directing its main research programs through national centers. This effort to concentrate financial and human resources in a few, but relevant products is just beginning. Three national centers have been installed to

date: wheat, rice and dairy.

This paper first offers a brief overview of the trends in Brazilian agricultural development. Second, it shows the role of research in agricultural development in Brazil by providing a more historical view. Third, the basic principles behind EMBRAPA are described and, finally, the main accomplishments to date are presented.

#### 3.1. Trends in Brazilian Agricultural Development

The model of induced innovation (Hayami and Ruttan 1971) basically states that government and private research agencies tend to concentrate their effort in order to generate the type of technology which saves the scarce and hence expensive factors of production. In this sense, the main lines of scientific and research policies really reflect the relative prices of land and labor in the case of agriculture. Institutional reform, on the other hand, is made possible and stimulated by the new opportunities opened up by changes in the relative prices of land and labor and by the increase in the demand for food.

Land has been an abundant factor in Brazil since its discovery, while labor could have been a scarce factor if slavery had not been established early in Brazilian history. The occupation of space in Brazil has been directed in such way as to minimize investments in roads and other infrastructure items. As a consequence, agriculture developed along the coast, from the Northeast to the South. Penetration into the central plateau and the northern or Amazon region is an extremely recent phenomenon. The basic policy to increase agricultural production in Brazil has been, during many centuries, expansion of cultivated areas. Although pressures to expand the agricultural frontier and bring new land into cultivation continue to be present today, high quality land is becoming scarce.

The agricultural frontier, however, is not infinite even in a continental nation such as Brazil. In fact, in some regions growth through expansion was effected very early. This was the case of the Southern states, especially, São Paulo and Rio Grande do Sul and, to some extent, the eastern state of Minas Gerais.

(\*) This paper was prepared for the Conference on Resource Allocation and Productivity in International Agricultural Research, organized by the ADC, Airlie House, Virginia, January 26 - 29, 1975.

(1) Institute of Economic Research of the University of São Paulo.

(2) EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.