

# Condicionantes da Produtividade da Pesquisa Agrícola no Brasil (\*)

José Pastore  
Guilherme L. Silva Dias  
Manoel Cabral de Castro (\*\*)

## 1. INTRODUÇÃO TEÓRICA

A preocupação básica deste trabalho é a de explicar as condições responsáveis pelos movimentos de avanço, estagnação ou retrocesso na criação e difusão de inovações tecnológicas, ocorridos no processo de evolução da agricultura brasileira depois de 1930. O ponto de partida na busca da explicação desses movimentos recorre à hipótese da inovação induzida, segundo a qual a pesquisa agrícola tende a constituir uma resposta a forças de mercado. Mais especificamente, a hipótese adotada implica em quatro suposições básicas. A primeira é de que os preços relati-

---

(\*) Os autores agradecem os exaustivos comentários do Dr. Lourival Carmo Mônaco, Diretor Geral do Instituto Agronômico de Campinas, cuja análise crítica à versão preliminar deste trabalho ajudou a esclarecer muitos de seus pontos obscuros e a qualificar melhor suas ponderações. Esses agradecimentos são extensivos ao Dr. Paulo Fernando Cidade de Araújo, do Instituto de Economia Agrícola da Secretaria de Agricultura do Estado de São Paulo pelas sugestões oferecidas. A elaboração deste ensaio contou com a assistência de Lucila Reis Brieschi, Maria Luiza P. S. Mendes, Neide Soares de Oliveira e Patrícia D. Ferreira. Artigo apresentado no I Encontro Técnico sobre Agricultura (ANPEC/FIPE/SOBER).

(\*\*) Os Autores são professores do Instituto de Pesquisas Econômicas.

vos do mercado de fatores da produção são portadores de mensagens indutoras de criação e adoção de inovações tecnológicas. A segunda é de que tais pressões se transmitem através de sinais que são captados e internalizados pelos agentes do mercado, em termos de uma maior rentabilidade. A terceira é de que a internalização dessas mensagens e sua tradução em problemas específicos de pesquisa geram a formação de grupos de interesse atuando no sentido de organizar o sistema de pesquisa ou de pressioná-lo para a solução desses problemas. A dialética que se estabelece entre agricultores e pesquisadores é a expressão dessa ocorrência. Em quarto lugar, acredita-se ainda que o ajustamento entre esses diferentes aspectos do processo seja facilitado pela operação dos mecanismos do mercado.

No que se refere à avaliação do desempenho da pesquisa agrícola no Brasil, entretanto, as proposições mencionadas podem funcionar como guias analíticos fundamentais, mas admitem ainda algumas indagações:

- em que medida os preços relativos dos fatores de produção têm afetado o melhor desempenho da pesquisa agrícola para certos produtos, especialmente os de exportação?
- em que medida os agricultores traduzem diferenciais de preços em necessidade de pesquisa?
- de que modo são formados os grupos de interesse orientados para a criação e difusão de inovações?
- e de que modo o sistema de pesquisa tem respondido aos eventuais apelos dos agricultores?

A eficiência dos mecanismos de mercado em produzir efeitos automáticos também pode gerar uma importante indagação: de que forma as imperfeições de mercado têm afetado o desempenho da pesquisa agrícola no Brasil?

No caso do problema particular deste estudo, assume-se que uma resposta adequada às perguntas formuladas exige um esforço adicional de qualificação daquela hipótese básica geral. Com efeito, por se tratar de um enunciado formulado em elevado nível de abstração, seu poder explicativo tende a se restringir à explicação de sequência histórica de grandes agregados, onde o tempo pode corrigir os efeitos decorrentes das imperfeições do mercado. Entretanto, em situações mais específicas e particula-

rizadas, como a deste estudo, a importância das imperfeições mencionadas pode comprometer seriamente esse poder explicativo.

Para a análise da relação entre o desenvolvimento da pesquisa agrícola e a dinâmica do setor agrícola no Brasil, admite-se que as seguintes condições adicionais são relevantes: o grau de concentração do produto, sua possibilidade de industrialização e a possibilidade de se operar uma transferência de tecnologia eterna. Dentro do modelo delineado, tais fatores constituem condições contingentes, não sendo presença ou ausência de qualquer um deles suficiente para desenvolver ou impedir totalmente a pesquisa. Antes, representam forças estimuladoras ou bloqueadoras dos movimentos por esta apresentados.

Quanto à primeira condição, cabe destacar que o grau de concentração geográfica exerce alguns efeitos importantes sobre as possibilidades de desenvolvimento da pesquisa agrícola. Em primeiro lugar, a concentração geográfica do produto facilita a formação de grupos de interesse em torno de problemas comuns. Com isto, aumentam as possibilidades de interação eficiente entre agricultores e pesquisadores através da criação de canais efetivos de comunicação entre ambos. De um lado, os agricultores têm condições de formular precisamente os problemas mais prementes que os afligem, sugerindo as áreas prioritárias para a alocação de recursos. De outro lado, os pesquisadores defrontam-se com alternativas mais concretas de empreender atividades de pesquisa suscetíveis de rápida absorção pelo sistema produtivo.

Em segundo lugar, essa concentração geográfica tende a homogeneizar ecologicamente as áreas de cultivo, com isso, facilitando o desenvolvimento da pesquisa, tanto no que se refere a geração como a adaptação e difusão de inovações tecnológicas. Contrariamente, a grande dispersão geográfica de um produto tende a tornar muito imprecisos os estímulos induzidos pelos diferenciais de preços. Essa imprecisão e o próprio distanciamento existente entre os produtores dificultam a internalização dos possíveis ganhos de produtividade inerentes à inovação tecnológica. Com isto, o processo de interação agricultores-pesquisadores é dificultado, diminuindo as possibilidades efetivas de estimular a pesquisa. Também o desempenho do sistema de pesquisa é afetado. De um lado, os estímulos provenientes do sistema de produção são demasiado vagos para configurarem problemas de pesquisa a serem respondidos pelos investigadores. De outro, a própria heterogeneidade ecológica tende a multiplicar o número

de problemas a enfrentar, dificultando a concentração de interesses sobre questões importantes.

Quanto à segunda condição, presume-se que tanto a criação tecnológica quanto a sua difusão para o setor produtivo estão associadas às possibilidades de industrialização do produto e ao grau de refinamento dos mercados consumidores. Na verdade, a industrialização do produto é um caso particular desse último aspecto, onde o nível de sofisticação se reveste de características mais precisas. Com efeito, a industrialização de um produto exige, em si, uma série de especificações técnicas e padronização que, por sua vez, geram pressões tanto sobre o sistema de produção quanto sobre o sistema de pesquisa. De um lado, as diferenças nessas especificações e padronização tendem a se traduzirem em discriminações de preços no mercado: tornam mais provável a internalização dos benefícios provenientes de inovações técnicas. De outro lado, as especificações e padronização representam questões concretas a serem resolvidas pelos pesquisadores. Nesse sentido, problemas específicos como os de comprimento e resistência da fibra de algodão, quantidade e teor de sacarose da cana-de-açúcar, e dureza do grão de café estabelecem problemas formulados com suficiente grau de precisão para consolidar linhas de pesquisa. Essa sinalização tende a facilitar bastante a resposta do sistema de pesquisa.

Em segundo lugar, as pressões exercidas pela demanda industrial sobre o setor agrícola possibilitam o aparecimento de complexos problemas de ajustamento de interesses, cuja necessidade de conciliação acaba na formação de grupos intermediários — os “lobbies” — que se interpõem entre produtores e consumidores. De um lado, essa “mediação” gera pressões específicas sobre os agricultores no sentido de atenderem às reivindicações do setor industrial. Nesse contexto, é altamente provável que a consciência das possibilidades de internalização de ganhos de produtividade inerentes à inovação técnica pelos diferentes grupos interessados — produtores, intermediários e industriais — resulte na constituição de grupos de pressão atuantes sobre o sistema de pesquisa. Estas pressões são normalmente canalizadas para o setor político, onde seu sucesso geralmente se traduz em uma ação direta do governo na promoção e no financiamento da pesquisa. Particularmente no caso das especificações técnicas exigidas pela indústria de transformação, esses ganhos de produtividade podem manifestar-se com tal clareza, que o próprio setor privado se sente estimulado a promover diretamente certas linhas de pesquisa.

Inversamente, a não utilização de um produto como insumo industrial ou a falta de sofisticação do mercado consumidor diminuem bastante as possibilidades de os diferenciais de preço se transformarem nem sinais para a geração e adoção da inovação técnica. Isso dificulta a formação de grupos de interesse capazes de influenciar o desempenho da pesquisa. Além de não se institucionalizarem os canais de comunicação com os pesquisadores, as mensagens do mercado são por vezes demasiado vagas para poderem sensibilizar os pesquisadores. Por outro lado, a ausência de grupos de interesse politicamente organizados em torno da solução dos possíveis problemas de produtividade tende a tornar esporádica e sem continuidade a atuação do Estado nessas áreas.

Dentro dessa mesma linha, verifica-se que os produtos de exportações gozam, igualmente, de facilidades para a pesquisa. Os mercados externos, por seu tamanho, constância e exigência, vêm exercer estímulos muito parecidos aos descritos para os produtos industrializáveis. As questões de periodicidade, especificações, padronização e qualidade também devem ser rigorosamente observados, o que redundará em pressões por produtividade. Além do mais, os produtos de exportação tendem a usufruir alto reconhecimento governamental pelo fato de atuarem como captadores de divisas<sup>(1)</sup>. Tudo isso induz a facilitar a formação e a atuação de grupos de interesse operando simultaneamente junto aos pesquisadores e ao governo, demandando pesquisa, e junto aos agricultores, forçando a adoção.

No que tange à terceira condição, indaga-se: uma vez percebidas as necessidades de pesquisa pelos pesquisadores, o que determina sua eficiência em solucionar os problemas colocados? Nesse sentido, presume-se que a rapidez na criação de inovações tecnológicas seja largamente dependente do grau de viabilidade de um processo de transferência de conhecimentos tecnológicos. Esta pode ser de materiais (variedades, sementes) e de "know-how". A disponibilidade desses conhecimentos resulta em diminuição no curso do processo de criação tecnológica. Nos casos mais favoráveis, seu desenvolvimento pode basicamente se resu-

---

(1) Parece que os investimentos governamentais em infra-estrutura para exportação, quando orientados para regiões específicas, são também uma outra condição tendente a favorecer a concentração da produção, reforçando o processo analisado. Este aspecto e outras informações sobre o relacionamento entre políticas de promoção de exportação e transferência e adaptação de tecnologia no setor industrial foram analisados por Mendonça de Barros, et. al. [15].

mir na adaptação ou no melhoramento daqueles conhecimentos. Na verdade, até mesmo esses processos podem ser facilitados pela intensificação do intercâmbio entre os pesquisadores. Entretanto, quando tais conhecimentos não estão disponíveis, a capacidade de resposta da pesquisa torna-se mais demorada e arriscada. Com efeito, a conversão de conhecimentos básicos em tecnologia é um empreendimento moroso e complexo que envolve a organização de uma massa crítica altamente qualificada, e também uma grande continuidade no esforço encetado.

Dentro das condições específicas estabelecidas, assume-se que o sucesso da pesquisa agrícola no Brasil vem ocorrendo em íntima associação com o processo de internalização dos ganhos de produtividade inerentes à inovação tecnológica e com a atuação de grupos de interesse que, em torno desse processo, se constituíram. Inversamente, a inexistência de tais condições tem afetado negativamente o desempenho de amplas áreas de pesquisa, seja quanto à produção de resultados importantes, seja quanto a sua difusão entre os agricultores. Mais especificamente, postula-se que o grau de sucesso/insucesso da pesquisa vem sendo significativamente condicionado pelo tipo de produto comercial.

Para o teste empírico desta proposição, serão examinados seis importantes produtos comerciais. Dentre eles, três são produtos de exportação — café, cana-de-açúcar e algodão — e os três outros de consumo doméstico — arroz, feijão e milho. Levando em conta esta distinção, assume-se que os mecanismos indutores do mercado têm produzido resultados de pesquisa substanciais no caso dos produtos de exportação. Inversamente, supõe-se que a ineficiência desses mecanismos tem inibido tanto a criação da inovação técnica quanto sua difusão no que se refere aos produtos de consumo doméstico.

Nas páginas seguintes, procura-se focalizar os seis produtos selecionados. Na análise efetuada, apresentam-se inicialmente as tendências de produtividade para cada produto conforme as mais longas séries de tempo disponíveis. Este exame será completado com a avaliação da contribuição da pesquisa para o direcionamento dessas tendências. Nesta fase, a estratégia é a de verificar como a ênfase na pesquisa influencia os níveis de produtividades. Em seguida, procura-se analisar a matriz social dentro da qual se produziram os progressos da pesquisa agrícola. O exame evocado será feito em termos da operação dos mecanismos do mercado e do grau em que estes produziram um processo de interação dialético entre as necessidades do mercado e a pesquisa. Na

análise desse processo interativo, merecerão atenção especial os efeitos resultantes sobre a continuidade ou descontinuidade do trabalho de pesquisa, bem como sobre o nível de qualificação profissional dos pesquisadores.

## 2. OS PRODUTOS DE EXPORTAÇÃO<sup>(2)</sup>

O café, a cana-de-açúcar e o algodão vem desempenhando um papel altamente relevante na economia brasileira. Até bem pouco tempo, esses três produtos eram responsáveis por cerca de 2/3 do valor total das exportações<sup>(3)</sup>. Como é sabidamente reconhecido, até recentemente a situação do balanço de pagamentos do Brasil esteve intimamente relacionada com o grau de desempenho desses produtos. Graças a essa situação privilegiada, a política relativamente a eles sempre foi bem definida, envolvendo, conforme o momento, a tomada de medidas ou para estimular a produção ou para sustentar os preços.

### 2.1. O Café

Introduzido no norte do país em 1727, só no fim do século XVIII esse produto alcançou os solos mais favoráveis do Sul (v. [19]). Essa simples mudança ecológica permitiu que o Brasil aumentasse sua produção e sua capacidade de exportação. Assim, já na primeira metade de século XIX a produção brasileira de café correspondia aproximadamente a 40% do suprimento mundial do produto e era responsável por cerca de 64% das exportações do país ([24]). Entretanto, a vertiginosa expansão subsequente da produção verificada até quase os meados do século atual esteve sempre associada à ocupação de novas terras. É nessa época que a falta de terras virgens de alta fertilidade, o esgotamento dos solos já ocupados e a forte concorrência estrangeira chamam a atenção para a necessidade de desenvolver a pesquisa cafeeira. Na verdade, esses problemas apenas

---

(2) Tanto em relação aos produtos de exportação como de consumo doméstico, as análises foram feitas, em grande parte, com base nos dados constantes do trabalho de Ferreira, et. al., [8].

(3) Nos últimos cinco anos, o soja tornou-se o maior produto de exportação.

acentuaram preocupações já existentes. Com efeito, desde a fundação do Instituto Agrônomo de Campinas, em 1887, incentivava-se o desenvolvimento desse tipo de pesquisa (Carvalho, [6]). Assim, nos 10-15 primeiros anos, o Instituto, sob a grande influência de Franz W. Dafert, dedicou-se a uma série de estudos relativos à constituição química do cafeeiro, a comparações entre os níveis de produtividade das variedades tradicionais e aquelas recentemente importadas (Bourbon), experiências com o uso de fertilizantes orgânicos e químicos, técnicas de transplante, estudo de solos e várias outras pesquisas. Graças ao apoio governamental e dos próprios fazendeiros, o elevado prestígio das equipes dedicadas ao estudo do café se estabeleceu dentro do Instituto. Com isto, formou-se uma escola constituída de excelentes pesquisadores e um amplo programa de pesquisas que se consolidou entre 1930 e 1940. Nesse programa incluíam-se tanto pesquisas básicas sobre botânica, fisiologia, nutrição, anatomia, citologia e química, como estudos pedológicos e de fertilidade do solo, de moléstias e pragas, bem como análises bacteriológicas e genéticas e ainda investigações sobre colheita e processamento do produto.

Como reforço a essa política de desenvolvimento científico, o Governo do Estado de São Paulo já criara, em 1927, um outra unidade de pesquisa basicamente dedicada ao estudo da patologia animal e vegetal — o Instituto Biológico de São Paulo. Desde sua fundação, o Instituto Biológico conseguiu atrair vários pesquisadores jovens e eficientes, que vieram dedicar esforços a investigações da patologia animal e vegetal e várias outras áreas importantes. Ao mesmo tempo em que se procurava implementar esses objetivos, foram criados programas sanitários e de extensão, operados conjuntamente por ambos os institutos.

Tais ocorrências sugerem que, no período de 1930 a 1940, já havia se configurado uma nítida consciência de que a produção cafeeira não poderia mais apoiar-se apenas na expansão da fronteira agrícola. Nesse sentido, a consolidação dos programas de pesquisa sobre o café anteriormente referidos representa indicações evidentes de que, por volta da terceira década deste século, as preocupações com o futuro da cultura cafeeira e seu papel na economia nacional passaram a ser focalizadas em termos de uma agressiva política de modernização do setor. Essa política era fundamentada no desenvolvimento de ampla gama de pesquisas — teóricas e aplicadas — sobre os diversos aspectos da cafeicultura. De qualquer maneira, esses esforços iniciais não

apenas são mantidos, mas ampliados, nas décadas seguintes. Dentre as novas áreas envolvidas, destacam-se os estudos sobre o desenvolvimento de variedades mais resistentes e produtivas, e ainda sobre fertilidade do solo, erosão, adubação, pragas e moléstias e práticas agrícolas.

Embora em todos os setores referidos tenham sido feitas contribuições significativas, deve-se atribuir uma importância ímpar às pesquisas voltadas para o desenvolvimento de variedades adequadas. O ponto de partida desses estudos encontra-se em torno de 1933, quando se organiza um grande projeto de seleção de variedades. Como resultado desse empreendimento, por volta de 1937, inicia-se a distribuição entre os produtores de sementes melhoradas de Bourbon. Talvez o coroamento desses estudos seja o intenso programa de pesquisa, surgido no início da década de 1940, dedicado ao desenvolvimento e à adaptação de uma variedade mais produtiva e resistente — o Mundo Novo. Essas pesquisas de melhoramento e de adaptação do Mundo Novo a condições regionais diversas marcaram grande parte das atividades do Instituto Agrônômico nesse período. No fim da década, as consequências desse imenso esforço eram as mais promissoras: em 1948, ainda em bases experimentais, distribuía-se as primeiras sementes melhoradas do cultivar Mundo Novo com resultados auspiciosos. Com efeito, os níveis de produtividade da nova variedade eram cerca de 240% mais elevados que os da variedade tradicional, *Typica* ou *Arábica*.

A década de 1950, especialmente em São Paulo, é caracterizada por um intenso processo de substituição das variedades tradicionais pelo Mundo Novo. De acordo com levantamento da Divisão de Economia Rural da Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo, em 1965, a variedade Mundo Novo correspondia a cerca de 33% de todos os cafeeiros plantados no estado de São Paulo. No Paraná, segundo o mesmo levantamento, o Mundo Novo e o Sumatra Mundo Novo correspondiam a cerca de 40% dos pés de café plantados (v. [4]). Essa participação do Mundo Novo continuou aumentando, chegando no fim dessa década a mais de 50% dos cafeeiros plantados. Dado o fato de o café ser uma cultura perene, cujos picos de produtividade são alcançados por volta de 14 anos de idade da planta, deve ser esse um processo bastante intenso de renovação.

Com a criação do Mundo Novo, parece-se atingirem os níveis máximos de produtividade física. As linhas posteriores de pesquisa sobre variedades têm buscado outros melhoramentos. Como

o Mundo Novo é um arbusto que chega a alcançar mais de três metros de altura, apresenta o inconveniente de dificultar a colheita e os tratos culturais. Para superar esse problema, na metade da década de 1960, se iniciou a distribuição entre os produtores pelo IAC de uma nova variedade — o Catuaí. Apresentando níveis de produtividade semelhantes aos do Mundo Novo, o Catuaí é um arbusto de porte bem menor.

O extraordinário sucesso da pesquisa cafeeira no desenvolvimento de novas variedades tem sido acompanhado de êxitos não menos significativos em outras áreas de estudo dessa cultura. Dentre outras, destacam-se as investigações sobre adubação, erosão, controle de pragas e doenças, práticas de cultivo, colheita e processamento do produto. O nível de pesquisa sobre o café chegou a tal grau de refinamento, que tem sido possível aos pesquisadores se anteciparem aos problemas que poderão emergir no futuro. Nesse sentido, a ferrugem (*Hemilleia vastatrix*) é um caso típico. Com efeito, desde a década de 1950 o Instituto Agrônomo vinha fazendo estudos objetivando a criação de variedades resistentes à moléstia e técnicas de combate a sua incidência graças ao intercâmbio com o Centro de Investigações da Ferrugem (Lisboa). Desse modo, quando dos primeiros surtos da doença, em 1970, já se dispunha de todo um arsenal que permitiu a rápida circunscrição e controle da propagação da moléstia. Ainda sob este aspecto, é interessante mencionar que o IAC já definiu atualmente as máquinas para a colheita mecânica do produto, mais uma vez antecipando-se a problemas que certamente surgirão a médio e longo prazos.

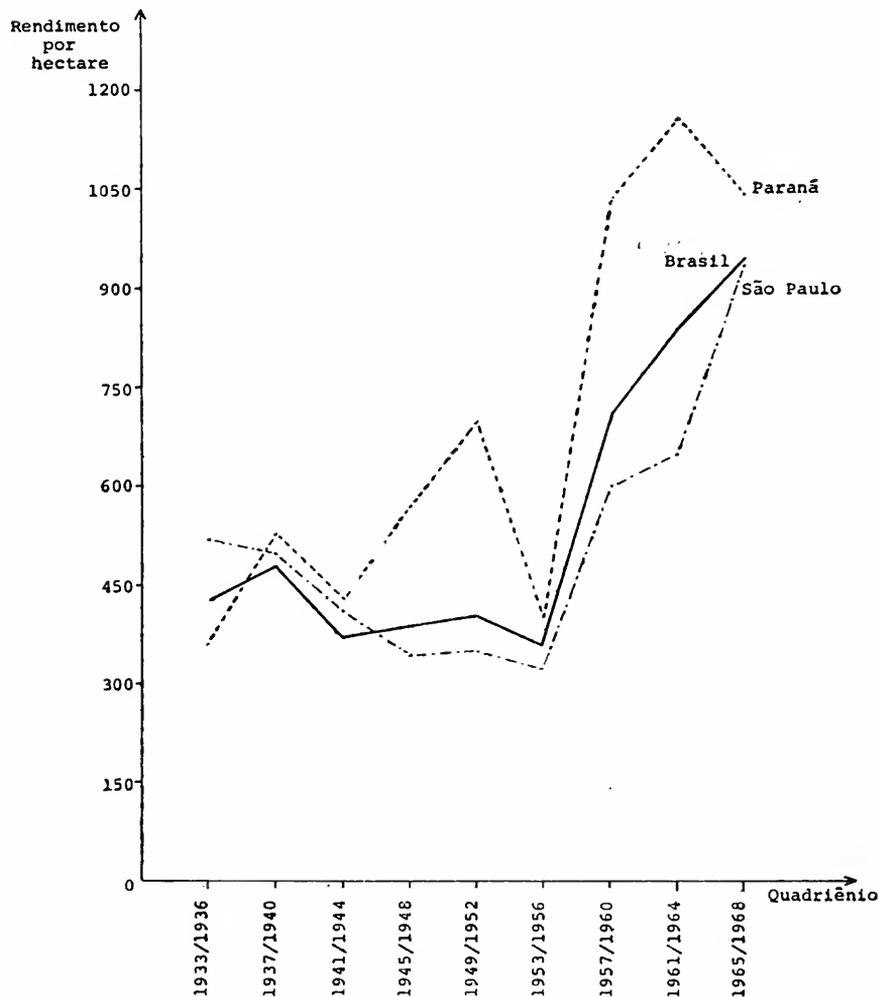
O gráfico 1 <sup>(4)</sup> retrata as tendências de produtividade do café para São Paulo, Paraná e Brasil. Nesse gráfico vislumbra-se a existência de dois segmentos nitidamente distintos, indicando claramente dois patamares de produtividade. A fronteira desses segmentos situa-se no final do período de 1953/56.

No primeiro período, que se estende de 1933 a 1956, constata-se uma crescente elevação nos níveis de produtividade apresentados pelo Paraná, devida à entrada em produção das férteis terras do Oeste desse Estado e dos cafezais novos aí plantados. O

---

(4) As médias de produtividade devem ter se mantido para o quadriênio 1969/73. Devido à falta de dados no Anuário Estatístico para os anos de 1971/72, preferiu-se manter a série histórica só até 1968, evitando assim possíveis vieses com a introdução de dados de outras fontes.

GRÁFICO 1



Um desses processos de incremento da produtividade é, às vezes, bruscamente interrompido pelos efeitos das geadas. Enquanto isso, os níveis de produtividade da cafeicultura paulista tendem a declinar progressivamente, traduzindo tanto as consequências do esgotamento das áreas tradicionais de plantio como da manutenção em produção de cafezais velhos pouco produtivos. No Paraná, os ganhos de produtividade devem-se, talvez, mais à elevada fertilidade das terras que à adoção de variedades mais produtivas. Em São Paulo, também, os efeitos das variedades mais produtivas desenvolvidas desde 1933 encontram-se mesclados com a expansão da fronteira cafeeira para novas áreas do estado, especialmente a Noroeste. Entretanto, a produtividade maior, devido à incorporação dessas novas áreas e à adoção de tecnologias mais produtivas, é obscurecida pela produção decli-

nante das áreas velhas. A queda brusca nos níveis de produtividade em ambos os estados, no período de 1953/1956, deve-se à incidência de geadas. Devido a tais ocorrências, os efeitos positivos da difusão da variedade Mundo Novo, iniciada no fim da década de 1940, foram retardados. Entretanto, esses mesmos eventos tiveram um papel positivo, especialmente em São Paulo, ao permitir acelerar a substituição dos cafezais velhos, queimados pelas geadas, por exemplares de variedades melhoradas, entre as quais o Mundo Novo.

O segundo período, que se estende de 1957 a 1968, é caracterizado por evidências que indicam profunda transformação tecnológica na cafeicultura brasileira, revolucionando os padrões de produtividade até então vigentes. De início, esse período é marcado por dois tipos de ocorrências. De um lado, manifestam-se os efeitos altamente positivos, resultantes da política de renovação cafeeira iniciada no período anterior e, especialmente, da difusão da variedade Mundo Novo. De outro, dá-se continuidade àquela política de renovação. De qualquer maneira, é possível assumir que a generalização do processo de substituição das variedades menos produtivas pelo cultivar Mundo Novo se encontra nas raízes da revolução operada nos níveis de produtividade da cafeicultura nesse período. Graças a esse processo de generalização, houve um verdadeiro salto nos níveis de produtividade, mudando inteiramente o patamar em que estes se achavam. O Paraná, devido à elevada fertilidade de suas terras, consegue manter uma nítida supremacia sobre São Paulo. Entretanto, considerando que este último não apenas dispõe de solos mais pobres relativamente, mas também que estes se acham mais esgotados por um mais longo processo de ocupação, os resultados alcançados em São Paulo são até mais impressionantes. Nesse sentido, pode-se asseverar que a introdução da variedade Mundo Novo — e das tecnologias complementares também altamente eficientes que a acompanharam — parece o mais notável evento experimentado pela cafeicultura brasileira no decorrer deste século.

Na base dessa radical mudança nos padrões de produtividade da cafeicultura, sem dúvida, acha-se uma política de pesquisa bem sucedida. Dada a existência de uma sofisticada infra-estrutura de pesquisa e de recursos financeiros, foi possível conduzir experimentos bem delineados, elevar o nível de qualificação dos pesquisadores, e ainda criar mecanismos eficientes de transferência dos conhecimentos acumulados para o sistema de produção.

Dentro desse contexto, o desenvolvimento da produção cafeeira assume contornos bem nítidos. Inicialmente, como base da economia brasileira no século passado, a produtividade da cafeicultura dependeu quase exclusivamente da expansão da fronteira agrícola. Entretanto, à medida em que essa alternativa se esgota, os interesses econômicos ligados ao café já estavam suficientemente consolidados, de modo a permitir que produtores, intermediários, governo e pesquisadores somassem esforços com o objetivo de solucionar os problemas de recuperação de solos esgotados, de sua conservação com uso de nutrientes químicos, do controle de doenças e pragas e do desenvolvimento de novas variedades.

As considerações anteriores revelam, com grande clareza, como a grande concentração geográfica em conjugação com certas características do mercado internacional constituiu fator crucial na criação do extraordinário processo de modernização tecnológica apresentado pela cafeicultura em décadas recentes. Devido a essa concentração regional, facilitou-se a organização de poderosos grupos de interesse voltados para a internalização dos benefícios econômicos gerados pela economia cafeeira. Graças a seu elevado grau de organização, tais grupos foram bastante eficientes em sua atuação sobre o aparato estatal, visando mobilizar o governo para a defesa dos interesses da cafeicultura. Com o esgotamento das terras apropriadas para o cultivo do café, a partir do terceiro decênio do século atual, conseguiram orientar a ação do governo tanto no sentido de criar e sustentar uma sofisticada infra-estrutura de pesquisa, como de fazê-lo articular os mecanismos adequados de transferência de conhecimentos para o sistema de produção e de comercialização. Por sua vez, o mercado internacional teve também grande importância. Devido a seu nível de organização e maior refinamento, os diferenciais de preços tornaram-se mais eficientes na transmissão das necessidades de pesquisa. Na verdade, a diminuição da participação brasileira no mercado internacional tem levado o governo a ter uma participação cada vez mais direta na condução da política cafeeira. Com isso, o setor público vem fazendo um ingente esforço com o objetivo de acelerar o processo de modernização técnica do setor cafeeiro.

Em suma, as condições enunciadas, ao facilitar a internalização dos ganhos de produtividade inerentes à adoção de tecnologias modernas, têm tido um papel extremamente positivo na transformação tecnológica da cafeicultura brasileira em décadas recentes. Com efeito, essa internalização foi capaz

de permitir a estruturação de grupos politicamente fortes, tanto em seu poder de influenciar a ação do governo, como de oferecer respaldo para as medidas por este tomadas. Assim, o esforço de pesquisa sobre o café vem gozando de extraordinária continuidade e de indiscutível objetividade, graças ao tratamento favorável que recebe na concessão de recursos financeiros, mesmo nos momentos de restrições econômicas.

## 2.2. A Cana-de-açúcar

A cana-de-açúcar foi introduzida em São Vicente (São Paulo), em 1534, daí espelhando-se rapidamente para o Rio de Janeiro e Nordeste. Desde então, representa um importante papel na economia brasileira. A indústria açucareira implantou-se no país com grande velocidade. Inicialmente, o cultivo e a colheita eram desenvolvidos através do sistema de grandes propriedades à base do trabalho escravo e tecnologia rudimentar ([8]). Esse sistema de exploração perdurou por séculos, especialmente no Nordeste, devido à abundância de terra e de mão-de-obra. Em outras áreas, porém, fizeram-se algumas tentativas no sentido de aumentar a produtividade da terra e do trabalho já nos primórdios do século XIX ([5]).

No caso da produção açucareira no Brasil, os ganhos de produtividade estão estreitamente relacionados às atividades de pesquisa referentes ao melhoramento da planta. Nesse processo, o primeiro passo foi dado com a importação da Guiana Francesa, em 1810, de uma variedade superior à então cultivada ("Crioula"). Inicialmente, essa variedade apresentou quatro vantagens em relação a esta última: i. menor ciclo vegetativo e de maturação; ii. maior resistência a instabilidade climáticas; iii. maior abundância de suco e teor de açúcar; e iv. maior facilidade de industrialização após a colheita. Tal variedade, todavia, era demasiadamente vulnerável à "Gomose" (*Xanthomonas Vascularum*), doença que reduziu severamente a produção do país por volta da metade do século XIX. A solução do problema foi buscada na importação de novas variedades, principalmente de Java, e, pela primeira vez, com o recurso a uma variedade nativa do Brasil, a "Cristalina". Essa atenção a novas variedades fez-se acompanhar também de uma preocupação com novas práticas agrícolas, entre as quais a introdução de um espaçamento mais

largo e homogêneo, bem como da mecanização<sup>(5)</sup> e ainda o uso da fertilização verde feita com bagaço da cana e outras plantas.

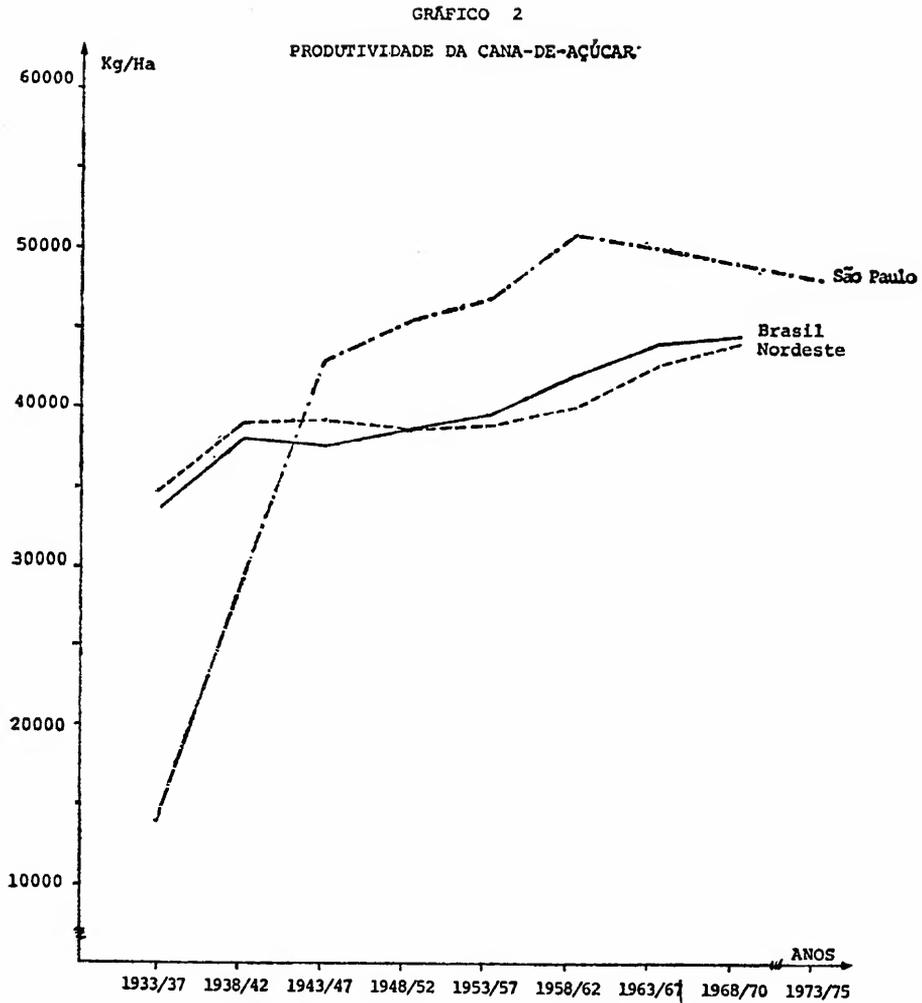
No decorrer do século XX, a pesquisa de cana-de-açúcar foi intensificada, particularmente depois de 1930, quando uma série de crises nas cotações internacionais do produto pressionou os fazendeiros a melhorar o nível de qualidade e de produtividade. As atividades de pesquisa, inicialmente, foram desenvolvidas em Campos (Rio de Janeiro), procurando introduzir melhoramentos nas variedades javanesas ("POJ") e criando uma nova variedade ("CB"). Tais variedades solucionaram um dos problemas-chave devido a sua grande capacidade de resistência às doenças prevalentes, especialmente o "Mosaico" (Marmor sacchari holmes). Por outro lado, a variedade "CB" propiciava uma maior quantidade de sacarose. Em 1935, um departamento de estudo da cana-de-açúcar foi criado no Instituto Agrônomo de Campinas que, juntamente com a Estação de Campos, proporcionou um aumento substancial na capacidade de pesquisa sobre novas variedades, espaçamento e densidade, práticas de cultivo, fertilização do solo bem como a construção e manutenção de modernas usinas açucareiras. As equipes de pesquisa eram pequenas, mas de elevado nível de capacitação técnica. Seus esforços foram grandemente estimulados, tanto pelos fazendeiros como pelos usineiros industriais. Com isso, tiveram possibilidade de conduzir seus experimentos nas próprias fazendas, e assim obter um "feedback" imediato de sua clientela. Graças a essas condições favoráveis, a interação e a continuidade da pesquisa foram asseguradas ([18]).

O Gráfico 2 retrata as tendências de produtividade da cana-de-açúcar no Brasil referentes a São Paulo, ao Nordeste e ao país como um todo. Trata-se de mais um exemplo onde as condições do mercado condicionaram os efeitos da pesquisa agrícola sobre os níveis de produtividade.

Com efeito, o gráfico demonstra que, antes do esforço de pesquisa sobre novas variedades, técnicas de adubação e práticas de cultivo, São Paulo tinha uma produção inferior a 15.000 Kg/ha. Depois de cinco anos de pesquisa sobre esses aspectos, o nível de produtividade praticamente dobrou, alcançando quase 30.000

---

(5) O uso da mecanização na cultura da cana-de-açúcar foi introduzido por agricultores de origem inglesa no Rio de Janeiro. Por essa época foi também introduzida uma série de técnicas na industrialização da cana-de-açúcar.



Kg/ha. Entre 1943-1947, já se situava em torno de 43.000 Kg/ha. Embora sem atingir o mesmo ritmo verificado nos anos anteriores, esse incremento continuou se elevando até 1958, atingindo seu ponto máximo em torno de 1962. A perda de dinamismo da produção açucareira em São Paulo talvez se deva ao fato de que, nesse período, ainda se obtivessem ganhos de produtividade com a expansão generalizada de novas tecnologias, especialmente sob a forma de adubação intensiva, as variedades cultivadas eram bem menos produtivas. Ao atingir o seu nível máximo, situado em torno de 52.000 Kg/ha, essa produtividade tende a declinar progressivamente. Esse declínio, porém, não indica aparentemente uma diminuição no esforço de pesquisa. Essa queda parece exprimir principalmente a expansão da cultura para áreas de solos mais pobres e de cerrados, cujas condições adversas não foram ainda totalmente solucionadas pelas novas linhas de pesquisa. Igualmente não se pode minimizar, no período focalizado,

os efeitos negativos para a produção açucareira, tanto dos controles exercidos pelo IAA como das condições climáticas adversas.

Em contraste com a experiência paulista, o tímido crescimento da produtividade da cana-de-açúcar no Nordeste parece refletir a dispersão e falta de continuidade dos esforços de pesquisa. Em virtude disso, os incrementos da produtividade são incapazes de promover a modernização do setor.

Os níveis de produtividade da cana-de-açúcar alcançados em São Paulo são um exemplo expressivo da forma pela qual a condição de matéria prima industrial de um produto agrícola pode melhorar extraordinariamente o desempenho da pesquisa. Com efeito, foi devido a essa característica que a usina açucareira tornou-se um agente catalizador de amplo jogo de interesses relativos à internalização dos benefícios da inovação técnica. Dentro desse quadro configurado por intensas pressões entre fornecedores, consumidores e o mercado internacional, os usineiros aparentemente foram capazes de captar e internalizar os ganhos que poderiam obter na acomodação desses interesses divergentes através da modernização técnica do setor. De um lado, as especificações técnicas impostas pelas necessidades de industrialização do produto aumentaram enormemente a capacidade de diagnóstico dos problemas que afetavam o desempenho do setor e de sua tradução em termos de questões de pesquisa precisamente definidas. Por outro lado, a elevada concentração regional da cultura e o íntimo relacionamento entre fornecedores e usineiros facilitaram a formação de grupos de interesse que procuram mobilizar o sistema de pesquisa. Em resposta às pressões que sobre este se exerciam, os pesquisadores desenvolveram seus esforços principalmente com vistas à criação de novas variedades com elevada resistência a moléstias, alta produtividade por área e grande teor de sacarose. Ao mesmo tempo em que se aprimoravam as pesquisas sobre variedades, desenvolvia-se uma política de degeneração. Ambas eram complementadas com estudos bem sucedidos sobre fertilidade, adubação e técnicas de plantio.

Dentro dessa ampla política de modernização do sistema de produção e comercialização desenvolvida no setor açucareiro, a atuação do governo visou basicamente a criação de um eficiente aparato de pesquisa e a condução, sem solução de continuidade de uma agressiva política de pesquisa.

Hoje, a internalização dos benefícios da inovação técnica pelos usineiros e fazendeiros mais modernos ganhou um tal nível

de conscientização, que eles mesmos, através de sua poderosa cooperativa — a COPERSUCAR — assumem papéis cada vez mais ativos na política de pesquisa. Com efeito, a COPERSUCAR, além de difundir entre os produtores as informações técnicas disponíveis nos institutos de pesquisa, vem fomentando diretamente o desenvolvimento de linhas próprias de pesquisa, com resultados iniciais bastante promissores. No plano governamental, a criação do Programa Nacional de Melhoramento da Cana-de-Açúcar (PLANALSUCAR), em 1971, pelo IAA trouxe novo dinamismo à política de modernização técnica do setor açucareiro, através da coordenação de um ambicioso programa de pesquisa agrícola em moldes descentralizados.

No quadro delineado, parece não haver dúvidas de que foi a estrutura empresarial das usinas açucareiras que condicionou a formação de um eficiente esquema de pressão política sobre a estrutura governamental, de uma forte demanda de tecnologias produtivas sobre o sistema de pesquisa e de um poderoso mecanismo de transferência dos conhecimentos disponíveis para a área de produção.

### 3. O Algodão

O algodão, outro importante produto de exportação, também tem recebido considerável atenção da pesquisa agrícola no Brasil. A história da cotonicultura brasileira pode ser dividida em duas fases. Na primeira, que se estende da metade do século XVIII até 1930, a indústria têxtil dos países industrializados proporcionou um mercado favorável para o algodão brasileiro. Nesse período, a cultura expandiu-se rapidamente pelo Nordeste baseada em técnicas rudimentares e exploração extensiva da terra e do trabalho. Com o fim da Guerra Civil Americana (1860), um estímulo extra surgiu para a cultura. Sob essa influência, o cultivo do algodão espalhou-se pelo Sul, particularmente São Paulo, onde as terras não estavam sendo completamente ocupadas devido à expansão das doenças do café. Aí, imigrantes americanos provenientes do Sul dos Estados Unidos, onde muitas vezes se dedicavam à cotonicultura, introduziram novas sementes, o arado e a descaroçadeira “Whitney”

Apenas nos primórdios do século XX, iniciou-se a pesquisa do algodão como consequência da criação de um sistema integrado de pesquisa, extensão e subsídios. Com isso, a literatura estrangeira foi examinada. Novas pesquisas foram desenvolvidas

sobre variedade, adubação, aração e outros aspectos do processo de produção. Mais uma vez, o Instituto Agrônomo de Campinas prestou grande contribuição quanto ao conhecimento dessa cultura.

A segunda fase iniciou em 1930, quando São Paulo transformou-se no principal produtor de algodão e o Brasil começou a reconquistar um papel importante no mercado internacional do produto. Um estímulo adicional consiste em que as crises do café, com amplos reflexos negativos em toda a economia do país, reativou a indústria têxtil paulista. Igualmente, o conhecimento científico já acumulado em São Paulo propiciou um outro estímulo para esse desenvolvimento. Seja como for, tanto o Instituto Agrônomo de Campinas como o Instituto Biológico receberam suportes extras para reforçar suas atividades de pesquisa relativas ao melhoramento do algodoeiro e ao estudo de sua patologia. Nesse esforço, as principais linhas de pesquisa, envolveram os seguintes aspectos:

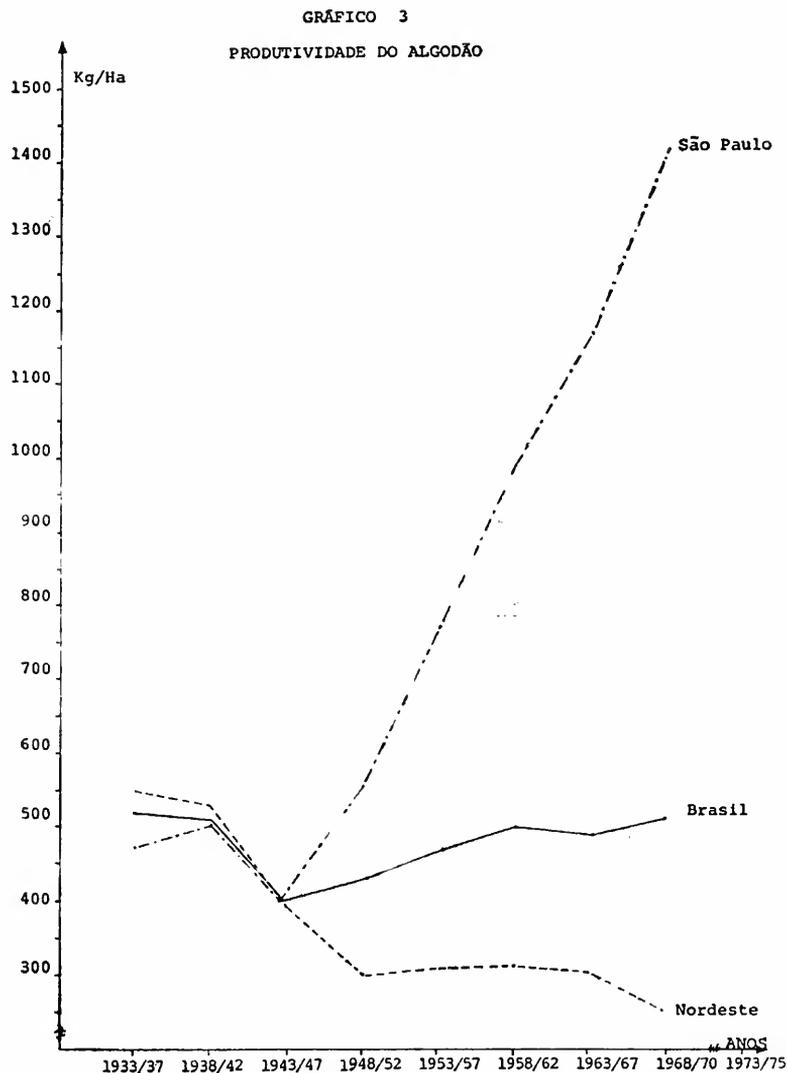
- i. formação de coleções constituídas das melhores variedades baseadas em espécies importadas;
- ii. “checagem” de técnicas de seleção (“roughing”) e multiplicação de campos experimentais;
- iii. seleção de fazendeiros para demonstração, tanto para o teste de variedades como para o de substituição;
- iv. desenvolvimento de novas variedades mais adaptadas às condições brasileiras;
- v. execução de estudos de hibridação para melhorar o rendimento e o comprimento da fibra;
- vi. controle de pestes e doenças, especialmente da “Broca” (*Entinobothus brasiliensis*), “Pulgão” (*Aphis gossypii*), “Percevejo” (*Borcias Nobilellus*), “Lagarta” (*Platyedra gossypiella*), “Murcho” (*fusarium Oxysporum*) e outros (IBP 1965).

Nesse processo de rápida modernização da cotonicultura paulista, os efeitos positivos da pesquisa sobre a produtividade do algodão foram maximizados por certas condições peculiares. Com efeito, os dados do IEA revelam que a área de cultivo do algodão sofreu um intenso processo de redução, especialmente no

período de 1948/1952 a 1963/1967, quando caiu de 1.094.380 para 528.040 ha.. Essa drástica diminuição da área cultivada é o resultado direto de uma grande concentração regional da cotonicultura paulista. Na verdade, esta é a expressão de um processo de seleção das áreas mais aptas para o cultivo do algodão, tanto em termos de qualidade do solo como de fatores climáticos. Graças a essa concentração geográfica, o desenvolvimento da pesquisa do algodão foi fortemente marcado pela busca de adaptação regional das variedades. Com isto, facilitou-se tanto o processo de criação de tecnologias como o de sua difusão entre os agricultores. Graças a essa combinação favorável, a cotonicultura paulista tornou-se uma cultura com rentabilidade altamente associada a elevados investimentos na adoção de insumos modernos. Ao envolver uma sofisticada organização empresarial, essa atividade acabou por eliminar os agricultores marginais de baixa produtividade. É importante ressaltar que, talvez devido às condições favoráveis apontadas — concentração geográfica, interação entre pesquisadores, e agricultores, estrutura empresarial das atividades de produção — tanto a difusão quanto a adoção dos conhecimentos disponíveis foram sempre feitas em termos do “pacote” completo, o que tendeu a maximizar os ganhos de produtividade das tecnologias adotadas.

Esse extraordinário impacto da pesquisa agrícola sobre os níveis de produtividade do algodão foi documentado por Ayer e Schuh [2], demonstrando que ela produziu uma das maiores taxas de retorno constatadas em todo o mundo.

O Gráfico 3 expressa os resultados dessa política no caso de São Paulo. Verifica-se inicialmente que, antes do esforço concentrado de pesquisa, a produtividade do algodão em São Paulo era muito baixa: ainda em 1943, não chegava a 400 kg/ha. Graças à continuidade dessa política de pesquisa, esse nível de produtividade praticamente dobrou a cada dez anos: 800 kg/ha, em 1950, e 1.200 kg/ha, em 1960. Mais recentemente, essa produtividade já superava os 1.500 kg/ha. Além do mais, esses extraordinários ganhos de produtividade foram obtidos com melhoras substanciais, tanto na qualidade da fibra quanto em seu comprimento [2]. O exemplo da cotonicultura paulista, significativo de como a concentração geográfica induz a melhorar o desempenho da pesquisa agrícola. Todavia, outras condições também estão presentes. Com efeito, tanto o mercado internacional como a indústria têxtil interna conseguiram estabelecer discriminações precisas nos diferenciais de preço segundo certas caracterís-



ticas dos produtos. Estas foram, por sua vez, internalizadas pelos produtores e exportadores em termos de ganhos de produtividade, gerando a constituição de influentes grupos de interesse. Por outro lado, as pressões exercidas sobre o sistema de pesquisa eram feitas em termos de uma sinalização bastante precisa quanto aos problemas técnicos da cultura. De outra parte, o elevado nível de concentração regional em que esta ocorria e o grande acervo de conhecimento e "know-how" existentes fora do país facilitaram grandemente a geração de tecnologias adequadas. Igualmente, as próprias características do sistema de produção permitiram que as tecnologias desenvolvidas fossem rapidamente absorvidas pelos agricultores. Quanto ao setor público, o sucesso desses grupos de pressão traduziu-se em atuações diretas do Governo do Estado de São Paulo, objetivando a

formulação e o financiamento de uma agressiva política de pesquisa, a concessão de assistência técnica e creditícia e o controle da distribuição de sementes selecionadas<sup>(6)</sup>.

Contrariamente, a falta de operação dos mecanismos acima referidos no caso do Nordeste reflete-se na situação extremamente problemática em que se encontram os níveis de produtividade retratados no Gráfico 3. Naquela região, os esforços de pesquisa se caracterizam pela timidez ou descontinuidade. Ainda mais, além de descontínuo e disperso, tem se caracterizado por ênfase quase exclusiva no aumento de comprimento da fibra, descurando-se da produtividade. Por outra parte, a falta de conhecimento sobre a fisiologia e a patologia de algodoeiro nordestino torna a criação de tecnologia eficiente bastante difícil. Como consequência da atuação de tais fatores, verifica-se que, nos últimos dez anos, o nível de produtividade média na região que já era muito baixo, sofreu uma queda de cerca de 10%<sup>(7)</sup>

### 3. OS PRODUTOS DE CONSUMO DOMÉSTICO

O arroz e o feijão são produtos básicos da dieta brasileira. O milho, a cultura mais extensamente cultivada, é usado na alimentação humana e animal. Em conjunto, esses três produtos constituem a base das necessidades domésticas de alimentação (SUPPLAN, 1974). Apesar de sua importância, a ciência e a tecnologia têm feito muito pouco para incrementar sua produtividade e qualidade. Na verdade, os gastos de pesquisa foram pequenos, no caso do arroz, e quase inexistentes em relação ao feijão. Quanto ao milho foram substanciais, mas seus resultados, embora favoráveis, têm praticamente se circunscrito aos campos experimentais.

Neste tópico do trabalho, procura-se focalizar sucintamente a forma pela qual os níveis de produtividade dos três produtos vêm sendo afetados pela pesquisa agrícola, indicando os possíveis determinantes das tendências detectadas.

---

(6) O uso de sementes selecionadas produzidas pelo IAC vinha se fazendo desde 1934.

(7) Em 1975, o Centro Nacional de Pesquisa do Algodão foi instalado no Nordeste (Campina Grande), concentrando recursos e talentos na busca da elevação dos níveis de produtividade da cultura do algodoeiro na região.

### 3.1 O Arroz

O arroz foi introduzido no Brasil no século XVIII como um produto de exportação. No século seguinte já era parte da dieta brasileira, mudança que obrigou o país a fazer grandes importações do produto.

No decorrer do século atual, a exploração rizícola expande-se consideravelmente por todo o Brasil, assumindo sempre um caráter disperso e tradicional. Apenas em duas regiões do Centro-Sul — Vale do Paraíba (São Paulo) e Pelotas (Rio Grande do Sul) — o arroz cultivado em pequenas propriedades com tecnologia rudimentar apresenta uma certa concentração geográfica e relativa expressão econômica (Bayama [3]). Graças a essa expansão generalizada, as importações brasileiras do produto, que correspondiam a 70% do consumo em 1910, caíram para 10% em 1916, sendo hoje praticamente nulas.

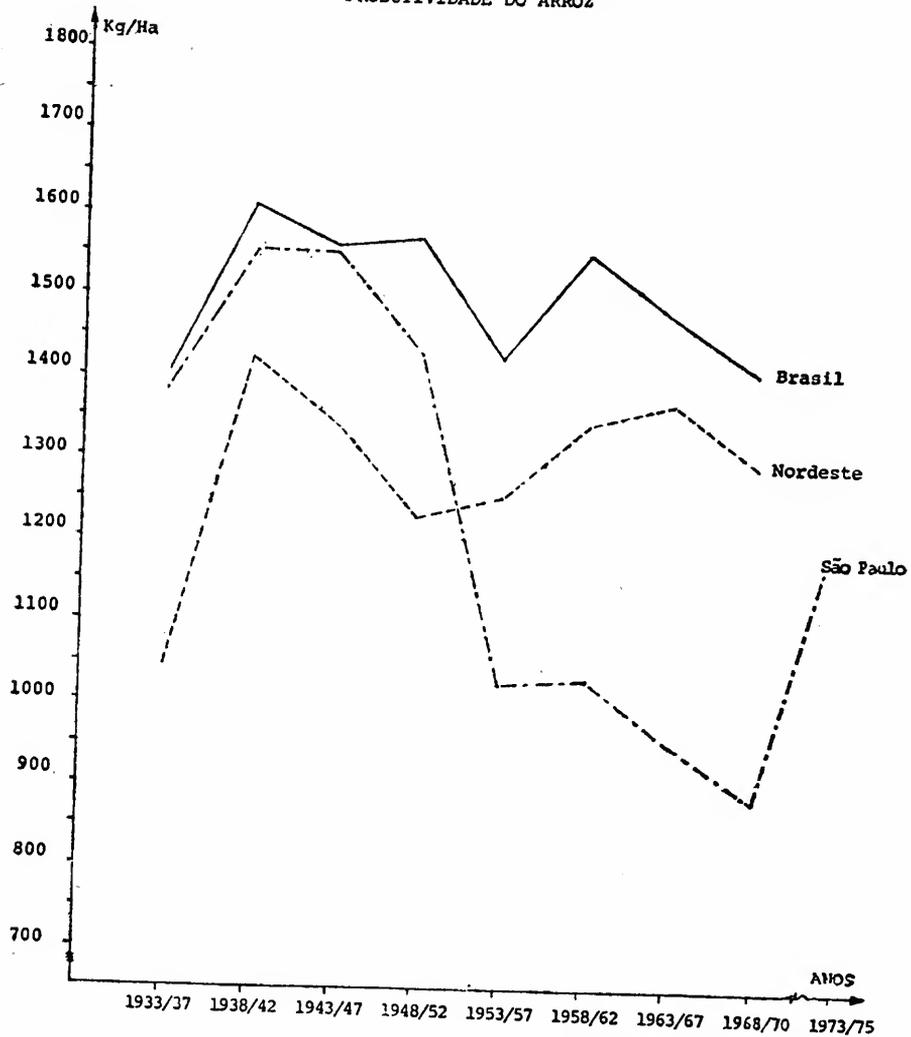
Entretanto, o rendimento do arroz por hectare no Brasil é um dos mais baixos do mundo. Os níveis de produtividade têm se caracterizado por grandes instabilidades e tendências crescentes de diminuição. Tais ocorrências prendem-se basicamente à atuação de fatores climáticos adversos, ao ataque de doenças e insetos e à falta de solos de boa qualidade.

A pesquisa agrícola pouco tem feito para alterar o quadro delineado: exceto com relação a São Paulo e Rio Grande do Sul, os ganhos de produtividade porventura existentes devem-se geralmente à expansão da fronteira agrícola.

Até recentemente, a pesquisa do arroz era conduzida apenas pelo Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) e pelo Instituto Riograndense do Arroz (IRGA), focalizando, respectivamente, o arroz de sequeiro e o arroz irrigado. As principais linhas de pesquisa desenvolvida nesses institutos têm procurado cobrir os seguintes aspectos: i. desenvolvimento de variedades locais a partir de espécies importadas; ii. multiplicação de técnicas de germinação; iii. hibridização do arroz de sequeiro; iv. resistência a doenças e insetos; e v. produção de sementes melhoradas.

Contrariamente ao que ocorre com os três produtos anteriormente analisados, constata-se que a política de pesquisa sobre rizicultura tem sofrido grandes oscilações e instabilidade, devido à falta de provimento de recursos financeiros, estes altamente dependentes de fatores conjunturais.

GRÁFICO 4  
PRODUTIVIDADE DO ARROZ



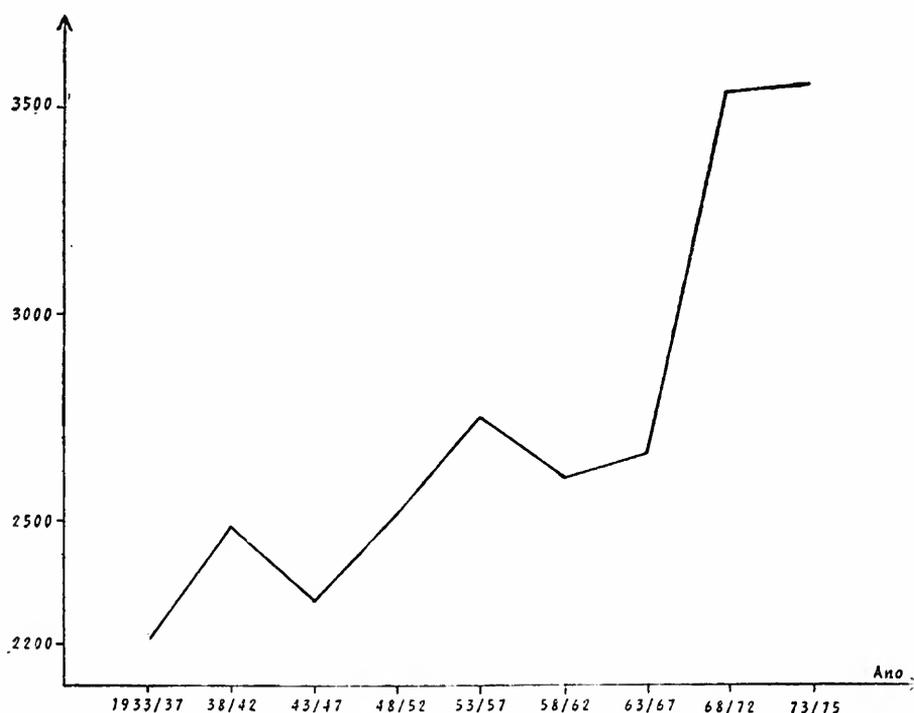
O Gráfico 4 mostra as tendências de produtividade do arroz, no período de 1933/70, referentes a São Paulo, Nordeste e Brasil. Observa-se que os resultados da pesquisa produziram pequeno efeito sobre o aumento dos níveis de produtividade no período considerado: as poucas tendências de elevação são logo compensadas por quedas subsequentes ainda mais violentas. A longo prazo as tendências são, portanto, de um declínio progressivo. Em termos mais específicos, os níveis de produtividade no Nordeste sofreram uma elevação bastante acentuada no período de 1938/42. Diminuem, porém, acentuadamente até 1948/52. Em seguida, voltam a elevar-se morosamente, tendendo a apresentar novos declínios no final do período.

No caso de São Paulo, as tendências verificadas tornam-se ainda mais dramáticas. Com efeito, verifica-se uma grande queda na produtividade da rizicultura paulista no período de 1943/47 a 1968/70, particularmente drástica entre 1943/47 a 1948/52. Apenas no último quinquênio se observam alguns ganhos de produtividade. Aparentemente, esses incrementos devem-se tanto à eliminação de áreas marginais de produção sujeitas a grandes instabilidades climáticas como também à adoção de variedades mais produtivas.

De qualquer maneira, os níveis de produtividade retratados no gráfico analisado são bastante baixos. Tanto esses níveis como as grandes oscilações verificadas refletem a influência de fatores climáticos negativos bem como os efeitos do esgotamento das áreas de cultivo — e da fertilidade encontrada nas áreas de expansão —, do ataque de pragas e doenças e, também, da degeneração das variedades cultivadas. Portanto, tais resultados sugerem que a pesquisa agrícola tem sido incapaz de criar novas

GRÁFICO 5

PRODUTIVIDADE DO ARROZ  
RIO GRANDE DO SUL  
1933/70



variedades mais produtivas e resistentes, de desenvolver estudos sistemáticos sobre a ocorrência cíclica dos períodos de estiagem nas fases críticas de crescimento da cultura, sobre fertilização e conservação da umidade do solo, e sobre práticas agrícolas adequadas.

Ainda em relação à produtividade do arroz, o Gráfico 5 revela uma situação paradoxalmente favorável no caso do Rio Grande do Sul (arroz irrigado). Com efeito, a rizicultura gaúcha vem apresentando uma produtividade elevada e crescente, particularmente no quinquênio 1963/67, onde se situa em torno de 3.100 kg/ha. Na verdade, esse nível supera em mais de duas vezes a produtividade alcançada em São Paulo e no Nordeste.

É possível que se possa atribuir parte do melhor desempenho comparativo da rizicultura gaúcha a uma maior produtividade do arroz irrigado em face do arroz de sequeiro, predominante nas culturas de São Paulo e Nordeste ([8]). Acreditamos, todavia, que esse elevado nível de produtividade esteja intimamente associado a um melhor desempenho da pesquisa agrícola. Este, por sua vez, parece consequência direta do alto grau de concentração que caracteriza a rizicultura gaúcha. Como no caso dos produtos de exportação anteriormente focalizados, essa concentração facilitou a constituição de importantes grupos de interesse e, com isso, uma adequada percepção e internalização dos benefícios inerentes à adoção dos conhecimentos tecnológicos. Criou-se, desse modo, não apenas uma eficiente instituição de pesquisa voltada para o estudo dos problemas da rizicultura (IRGA) como também os mecanismos suscetíveis de promover a transferência das tecnologias desenvolvidas para o sistema de produção. Envolvidos em um constante processo de interação com os agricultores e dispondo de recursos financeiros para a exceção de seus experimentos, os pesquisadores têm sido capazes de responder rapidamente às demandas que lhes são feitas.

Com exceção do Rio Grande do Sul, o arroz é também um caso típico, onde a grande dispersão da cultura pelo território nacional entre um grande número de pequenos produtores leva a dificultar a capacidade de percepção e internalização de benefícios na adoção de inovações técnicas. Do lado dos produtores, essa incapacidade impede a formação e mobilização de atuantes grupos de interesse suscetíveis de influenciar o sistema de pesquisa e de chamar a atenção do governo. Além de dificultar a tarefa dos pesquisadores, essa atomização da produção produz uma estrutura de comercialização extremamente complexa, com grande

segmentação na pirâmide de intermediação, dentro da qual é possível que os intermediários tendam a internalizar seus ganhos mais na instabilidade dos preços que em uma discriminação precisa quanto a certas características do produto. Por outro lado, é também provável que essa dispersão geográfica da cultura baseada no uso de uma tecnologia tradicional desnortee o mercado consumidor quanto à fixação das características diferenciadoras, ainda que seja de um mesmo produto: com efeito, este, além de sujeito a um rápido processo de degeneração, é ainda bastante sensível a variações ecológicas e climáticas. Com isso, de um ano para outro as qualidades do produto podem apresentar grande variação. Nessas condições, o mercado torna-se incapaz de sinalizar adequadamente as necessidades de pesquisa. Estas, quando levantadas, são formuladas de uma maneira bastante vaga e imprecisa. Do lado do sistema de pesquisa, a tarefa dos pesquisadores fica muito mais difícil devido à inexistência de um eficiente mecanismo de interação agricultores-pesquisadores. Por uma parte, a falta de grupos de interesse organizados e mobilizados em torno da apropriação dos benefícios da modernização técnica torna o estabelecimento de programas de pesquisa bastante instável e efêmero. De outra, a constituição de equipes de pesquisa cientificamente capacitadas nem sempre é exequível e, quando formadas, tornam-se bastante vulneráveis à escassez de recursos financeiros, que eventualmente assolam os institutos de pesquisa. Em virtude dessas condições, a própria atuação do governo na promoção de tais programas tende a refletir apenas problemas conjunturais. Enfim, cabe acrescentar que o fato já bastante antigo de utilizar o arroz como cultura de abertura no processo de ocupação da fronteira agrícola parece ter constituído fator adicional de desestímulo à utilização de tecnologias mais modernas.

Mais recentemente, o Governo Federal vem aumentando sua sensibilidade para a pesquisa do arroz. Nesse sentido, está concentrando esforços e recursos financeiros através da EMBRAPA com o objetivo de desenvolver um amplo programa de pesquisa do arroz<sup>(8)</sup>. Além de procurar estabilizar os programas de pesquisa sobre a cultura, a tentativa visa simultaneamente melhorar o nível de qualificação dos pesquisadores e promover um intercâmbio mais estreito com o Instituto Internacional de Pes-

---

(8) Esse programa de pesquisa vem sendo executado pelo Centro Nacional de Pesquisa do Arroz e Feijão, situado no Posto Agropecuário de Goiás, e pelo Projeto de Pesquisa de Arroz no Nordeste.

quisa do Arroz e com outras reconhecidas instituições de pesquisa dedicadas ao estudo da rizicultura.

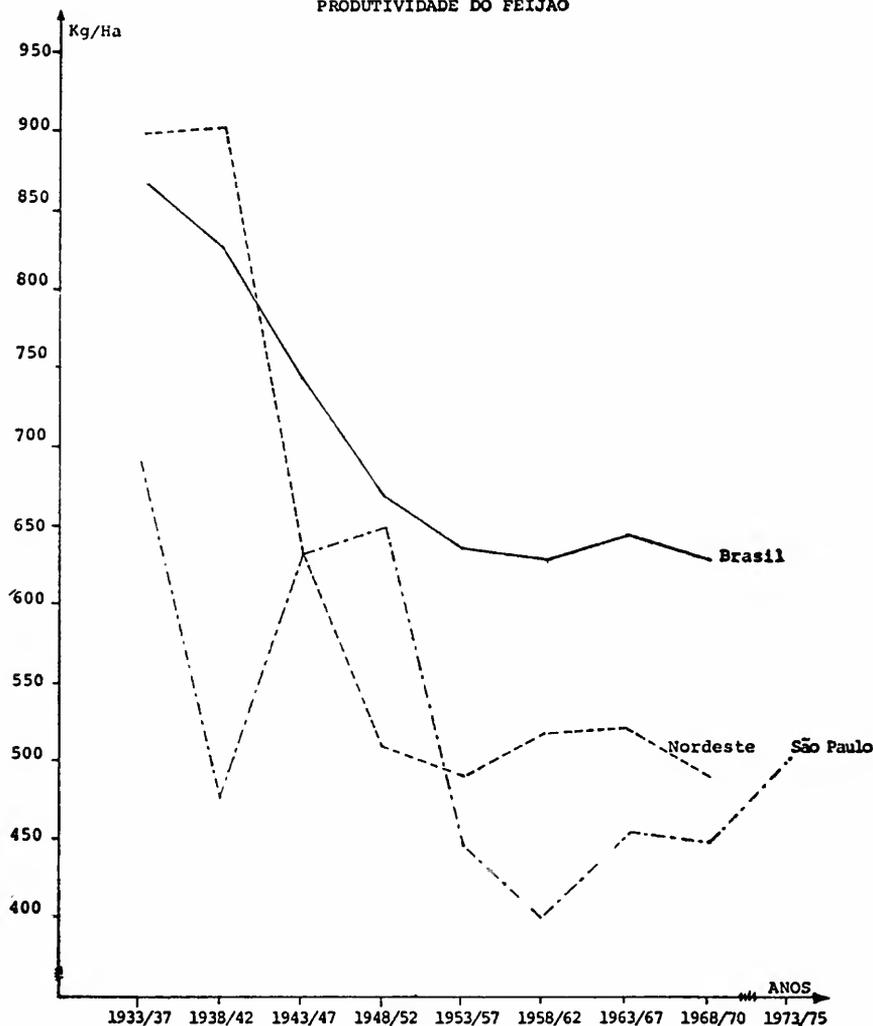
### 3.2. O Feijão

No Brasil, o feijão é uma herança dos indígenas. No início, era cultivado como um produto de subsistência nos solos mais pobres e pelos recursos humanos menos qualificados. Com o passar do tempo, tornou-se basicamente uma cultura intercalar plantada em consorciamento com culturas comerciais, às vezes cultivado em parcelas isoladas, mas sempre constituídas de terras de baixa qualidade. Como o arroz, o feijão é também uma cultura utilizada no processo de abertura de novas fronteiras agrícolas. À medida em que estas se deslocam das áreas de elevada fertilidade para solos mais pobres e de cerrados, seus níveis de produtividade são sensivelmente diminuídos. É ainda uma cultura que se encontra extremamente dispersa pelo território nacional, não apresentando qualquer concentração geográfica significativa. De qualquer modo, a pesquisa agrícola, ainda menos que no caso do arroz, quase nada tem feito para melhorar os níveis de produtividade da cultura.

Com efeito, o Gráfico 6 retrata uma situação extremamente dramática. De um lado, verifica-se que os níveis de produtividade do país são demasiado baixos, especialmente se se levar em conta o de países como os Estados Unidos, México e Japão. De outra parte, as séries históricas revelam que esses níveis de produtividade vêm apresentando quedas significativas nos últimos 40 anos, declinando de 869 kg/ha, em 1933, para 631, em 1973. No Nordeste, esse declínio é ainda mais violento, descendo de 897 kg/ha, em 1933, para 493 kg/ha, em 1973.

Essas perdas de produtividade devem-se basicamente às mesmas condições desfavoráveis já apontadas para o caso do arroz. Entretanto, aqui elas parecem operar de maneira ainda mais incisiva. Portanto, o feijão é um exemplo expressivo do modo pelo qual a dispersão geográfica da cultura e a desorganização dos produtores, dos intermediários e do mercado consumidor tendem a impedir que os diferenciais de preço funcionem como eficientes mecanismos transmissores das necessidades de inovações técnicas. Devido a essa falta de sinalização, o sistema de pesquisa não se organiza nem o aparato governamental é mobilizado com o objetivo de promover e financiar programas

GRÁFICO 6  
 PRODUTIVIDADE DO FEIJÃO



de pesquisa sobre o feijoeiro. Por isso, as pesquisas sobre o produto nunca receberam qualquer prioridade nos planos governamentais. O resultado desse descuido consiste em que os poucos estudos sobre o feijão se caracterizam pela dispersão e falta de continuidade, tendo ainda se limitado a aspectos demasiadamente restritos, como o diagnóstico dos fatores afetam a planta ([25]).

Assim, a situação calamitosa em que se encontram esses níveis de produtividade reflete a operação de condições adversas como situações climáticas e ecológicas desfavoráveis, ataque de doenças e pestes, degeneração das variedades plantadas, esgotamento dos solos cultivados, falta de utilização de práticas agrícolas adequadas. Embora exista consciência quanto à natureza

desses problemas, os institutos de pesquisa têm enfrentado obstáculos insuperáveis para atrair recursos financeiros e pesquisadores de alto nível para seu estudo. Com efeito, pode-se até asseverar que o caráter de **subsistência** dessa cultura tende a retratar-se no caráter de **subsistência** de sua pesquisa. Como ocorreu com o arroz, apenas recentemente o Governo Federal, através da EMBRAPA, vem tentando sanar algumas das deficiências apontadas. Tais objetivos estão sendo implementados por pesquisadores do Posto Agropecuário de Goiás, que iniciaram estudos sobre melhoramento genético, resistência a pragas e doenças e rentabilidade econômica do feijoeiro.

### 3.3. O Milho

O milho é uma cultura amplamente cultivada em todo o Brasil, constituindo um produto indispensável tanto no consumo humano como animal. É também um produto de origem nativa. Atualmente, ocupando a primeira posição em termos de área de cultivo, o milho situa-se em segundo lugar quanto ao valor de produção entre todas as demais culturas desenvolvidas no país (Conagin e Junqueira, [7]). Apesar dessa importância quantitativa, a produtividade do milho é extremamente baixa, correspondendo a cerca de 1/4 daquela alcançada nos Estados Unidos e na França. Como nos dois últimos produtos, a cultura do milho ocorre sem grande áreas de concentração da produção. Apesar de suas imensas possibilidades como matéria prima industrial, pouco se tem feito no sentido de explorar tal alternativa.

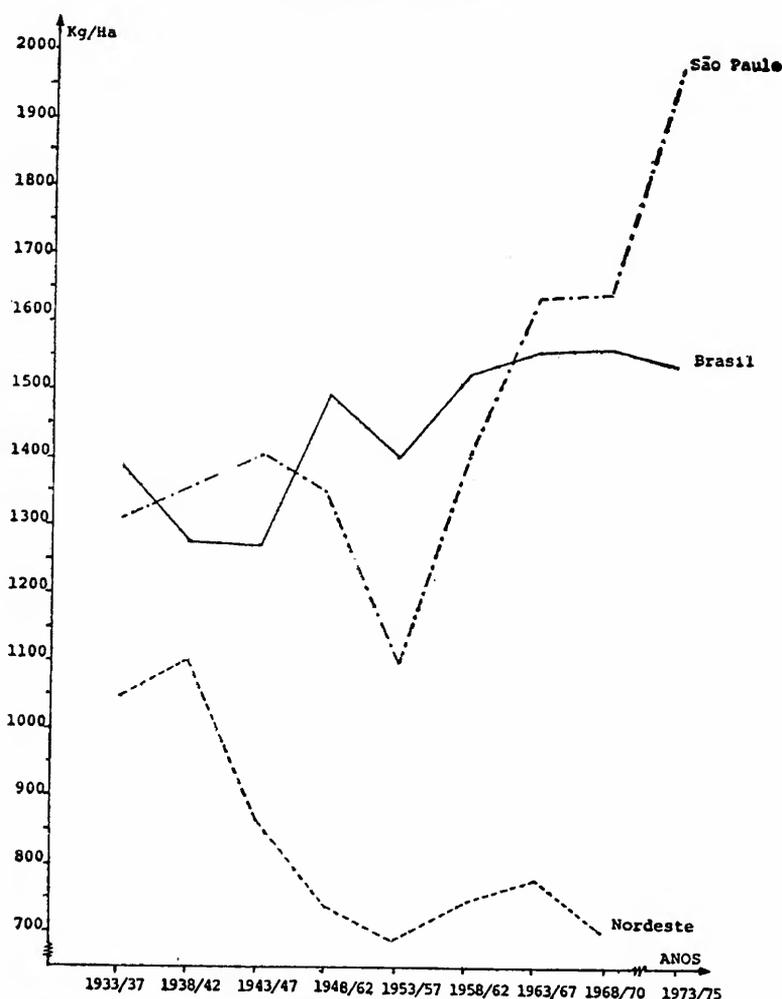
O Gráfico 6 mostra que, entre 1953/1970, houve importantes ganhos de produtividade em São Paulo, chegando no final desse período a uma produção de 2.000 kg/ha. No Nordeste, porém os níveis de produtividade têm declinado sucessivamente, encontrando-se em um ponto extremamente baixo em termos absolutos — cerca de 700 kg/ha. Tais tendências traduzem desempenhos diferenciais da pesquisa agrícola. Porém, mesmo no caso de São Paulo, estes resultados são pobres: efetivamente, essa produtividade encontra-se ainda 1/3 abaixo daquela obtida nos países mais avançados (SUPAN [22] e [23]). Esse quadro torna-se ainda mais paradoxal quando se considera o esforço de pesquisa sobre esse produto e o montante de recursos financeiros alocados: é uma cultura que, em termos globais, tem recebido um tratamento privilegiado durante toda a história da pesquisa agrícola no Brasil.

Sob este último aspecto, as informações sugerem que o padrão de pesquisa do milho tem se conduzido em moldes semelhantes ao utilizado no caso dos produtos de exportações acima comentados. Com efeito, os experimentos sobre adubação, adaptabilidade de solo, melhoramento genético, controle de doenças, produção de sementes híbridas e outros aspectos vêm se desenvolvendo desde 1934 através de programas de pesquisa estáveis e equipes de cientistas altamente capazes. Nesse esforço, o Instituto Agrônomo de Campinas tem sido um centro catalizador. A preocupação com a aplicação de práticas modernas aparentemente existe, bastando relatar que São Paulo foi a terceira região do mundo a plantar o milho híbrido. Por outro lado, até as firmas privadas têm assumido um papel ativo na produção de sementes melhoradas desde 1950. Os resultados obtidos pelos pesquisadores em campos experimentais, tanto nos institutos de pesquisa do setor público como nas empresas privadas, também são animadores. Nessas condições, têm-se atingido níveis de produtividade comparáveis aos alcançados nos países de mais elevado desempenho. Realmente, graças à criação de novas variedades, ao desenvolvimento de sistemas adequados de adubação e manejo do solo, técnicas apropriadas de cultivo, têm se conseguido níveis de produtividade nos campos experimentais de até 6.000 kg/ha. Contudo, não se consegue transferir esses ganhos de produtividade para o sistema de produção. Mesmo em São Paulo, a média de produtividade máxima ainda se situa em torno de 2.000 kg/ha, conforme o Gráfico 7

O milho parece um interessante caso de “desvio”, onde a pesquisa apresenta continuidade, dinamismo e resultados experimentais auspiciosos. Estes, entretanto, não têm sido transferidos para o sistema produtivo, o que coloca um problema complexo no que se refere às relações entre pesquisa agrícola e produtividade. Com efeito, como avaliar esses resultados desconhecidos entre os níveis de produtividade dos campos experimentais e os obtidos pelos agricultores?

De início, este não parece um simples problema de difusão tecnológica. Nesse sentido, as informações disponíveis asseguram que as inovações técnicas recomendadas são geralmente utilizadas pelos agricultores, embora nem sempre compreendam a totalidade do “pacote” de conhecimentos existentes. Em São Paulo, por exemplo, as sementes plantadas são, em sua quase totalidade, de híbridos duplos comerciais ou de variedades melhoradas.

GRÁFICO 7  
 PRODUTIVIDADE DO MILHO



O paradoxo referido parece explicar-se principalmente pelo fato de ser o milho considerado um produto de segunda classe pelos agricultores, situação que possivelmente perdurará ainda por muitos anos. Tal condição tem implicações importantes que os pesquisadores precisam levar em conta no delineamento de seus estudos. Por ser uma cultura "marginal", o milho tende a ser uma atividade residual dentro das propriedades agrícolas em termos da utilização da terra do capital e dos recursos humanos disponíveis. Com isso, a época de plantio normalmente não é obedecida, sendo antecipado ou relegado para o final do período recomendado. Igualmente, tanto os tratos culturais como a colheita nem sempre seguem as recomendações. O que essas ocorrências indicam é que a pesquisa sobre o milho teria de enfatizar a criação de variedades precoces que se possa cultivar fora

de época, sejam pouco exigentes quanto a tratos culturais e altamente resistentes ao ataque de pragas e às variações climáticas. Na verdade, as características apontadas permitem indagar sobre o grau em que os **bons** resultados experimentais anteriormente comentados são realmente **bons**.

Mais uma vez, é possível que a dispersão geográfica e a relativa desorganização dos produtores, intermediários e consumidores criem importantes imperfeições de mercado, tendentes a impedir que os diferenciais de preços constituam sinais portadores de mensagens **precisas** sobre os problemas da cultura. Sob este aspecto, percebe-se o quanto o grau de precisão nas mensagens transmitidas pelo mercado pode ser importante no direcionamento do sistema de pesquisa. É interessante observar atualmente que é no chamado cinturão constituído pelo sudeste de Goiás, o Triângulo Mineiro e a Mogiana Paulista, onde o milho apresenta uma relativa concentração regional, que se vêm observando os mais elevados níveis de produtividade, com uma média situada entre 3.600 e 3.800 kg/ha (FIPE/MA [9]).

Por outro lado, é possível acreditar que o quadro existente possa ser substancialmente alterado, à medida em que se consiga aproveitar as potencialidades do milho como produto industrial, tal qual ocorre nos Estados Unidos. Sem dúvida, essa alternativa tenderia a provocar maior regionalização da cultura, como sucedeu com o algodão, e também maior refinamento nas exigências do mercado consumidor interno. Com isto, ter-se-á favorecido o desenvolvimento de um eficiente mecanismo de criação e transferência de novas tecnologias para o sistema de produção e comercialização. Efetivamente, já se evidenciou o quanto as especificações **técnicas** são suscetíveis de melhorar a capacidade dos diferenciais de preços em induzir o processo de modernização técnica na agricultura, melhorando significativamente o desempenho da pesquisa.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os seis produtos analisados compõem um quadro bastante complexo no que tange aos resultados da pesquisa agrícola no Brasil. Verifica-se pelo exame encetado que os movimentos dessa pesquisa vêm sendo basicamente induzidos pelos mecanismos de mercado. Por sua vez, são as características desse mercado

que condicionam as possibilidades de reação do sistema de pesquisa, bem como a intensidade, o ritmo, a continuidade e, particularmente, a produtividade dos esforços de pesquisa.

Na análise desenvolvida, observa-se que o sucesso dos investimentos em pesquisa agrícola sempre estiveram associados a um conjunto de condições favoráveis. Nesse sentido, verifica-se que os significativos ganhos de produtividade alcançados nos casos do café, do algodão e da cana-de-açúcar ocorreram devido à existência de equipes de pesquisa altamente qualificadas, ao fornecimento contínuo de suporte financeiro, à concentração regional do produto e ao maior refinamento do mercado consumidor — a indústria interna e/ou o mercado internacional. O feijão e o arroz, exceto no Rio Grande do Sul, constituem exemplos extremos, onde a ausência daquelas condições tem provocado uma falha dos mecanismos do mercado em possibilitar perspectivas de internalização de benefícios econômicos oriundos da adoção de inovações técnicas. O milho, finalmente, parece configurar uma situação intermediária, onde algumas das pré-condições estão presentes e outras não. Com efeito, embora haja uma boa infra-estrutura de pesquisa e recursos financeiros disponíveis, os resultados obtidos não têm conseguido alterar os padrões de produtividade existentes. Sob esse aspecto, considera-se que, por falta de uma sinalização conveniente do mercado, o sistema de pesquisa enfrenta dificuldades em oferecer as tecnologias adequadas.

De qualquer maneira, evidencia-se com grande clareza que, em relação a esses três produtos, os mecanismos automáticos do mercado são insuficientes para induzir um processo de modernização tecnológica. Duas condições parecem explicar essa ineficiência. De um lado, é provável que a grande competitividade entre produtores e intermediários tenda a transferir os benefícios da adoção de inovações para os consumidores. Estes, porém, são demasiadamente atomizados para poderem se organizar e criar mecanismos de pressão sobre o governo, objetivando o desenvolvimento da pesquisa, seu financiamento e a transferência dos conhecimentos alcançados para o sistema de produção. Além do mais, as pressões oriundas do mercado consumidor de produtos "in natura", exceto nos casos de grande sofisticação, são por demais vagas e imprecisas para sensibilizar os pesquisadores. Por outro lado, além de retardar a criação de uma infra-estrutura de pesquisa, essa falta de sinalização adequada provoca efeitos negativos sobre o próprio sistema de pesquisa. De fato, o caso do milho mostra que a ausência de um eficiente processo

interativo pesquisadores-agricultores tende a comprometer os resultados alcançados.

O quadro delineado contém certas orientações para o planejamento governamental da pesquisa agrícola, objetivando corrigir as distorções da pesquisa geradas pelas imperfeições do mercado. Com efeito, produtos como o feijão, o arroz e o milho ocupam uma posição demasiado importante no mercado interno de alimentos para continuarem dentro dos atuais níveis de produtividade. Nesse sentido, a análise empreendida sugere uma ação diferenciada na condução da política de pesquisa.

Com relação aos produtos, onde os mecanismos do mercado operam com razoável eficiência, a atuação governamental deveria ser mais a de responder aos estímulos dos grupos interessados e de garantir os recursos financeiros para o funcionamento do sistema de pesquisa — às vezes já em grande parte auto-suficiente.

No caso dos produtos de características similares aos de consumo doméstico comentados, todavia, a ação do governo é antes a de agente catalizador de todo o processo de modernização técnica: seja promovendo e financiando o esforço de pesquisa, seja criando os mecanismos de transferência de conhecimentos para o sistema de produção. Na verdade, esse é um empreendimento complexo que só terá sucesso se elaborado dentro de um amplo programa de modernização agrícola. Por um lado, o êxito da pesquisa nos produtos “nobres” revela o quanto os resultados obtidos foram condicionados pela concentração de talentos altamente qualificados, a continuidade dos esforços envidados, a disponibilidade de recursos financeiros e a possibilidade de transferência de conhecimento e “know-how” externos. Por outro lado, o caso do milho é uma evidência ilustrativa de que não basta apenas cuidar do desenvolvimento da pesquisa.

As experiências do CYMMYT (México) e do IRRI (Filipinas) permitem visualizar o modo pelo qual a inexistência de uma sinalização adequada por parte dos mecanismos automáticos do mercado é substituída por processos alternativos de indução tecnológica. Em ambas as experiências, organizações internacionais de pesquisa com fins não lucrativos conseguiram sensibilizar governo e pesquisadores. Com isso, programas abrangentes de pesquisa foram organizados e financiados, com o que se conseguiu desencadear um grande processo de modernização agrícola com culturas de características similares às de consumo doméstico aqui focalizadas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] AYER, Harry W. — «The Cost Returns and Effects of Agriculture Research in a Developing Country: the Cotton Seed Research in São Paulo, Brasil», mimeo. Lafayette, Ind.: Purdue University: 1970.
- [2] AYER, Harry W. e SCHUH G. Edward — «Social Rates of Return and other Aspects of Agriculture Research: the Case of Cotton Research in São Paulo, Brazil», *American Journal of Agricultural Economics*, 54.
- [3] BAYMA, Antonio — *Arroz*, Série Produtos Rurais n.º 14, Rio de Janeiro: Serviço de Informação Agrícolas, 1961.
- [4] BORIN, J. — «Introdução ao Estudo do Café». São Paulo.
- [5] CANABRAVA, Alice — «A grande Propriedade Rural», in Sergio B. Holanda — *História da Civilização Brasileira*, Vol: II. São Paulo: Difusão Européia do Livro, 1960.
- [6] CARVALHO, Alcides — «Café», mimeo., Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas: 1974.
- [7] CONAGIN, Armando e JUNQUEIRA, B. B. — «O milho no Brasil», *Cultura e Adubação do Milho*, São Paulo: Instituto Brasileiro de Potassa, 1966.
- [8] FERREIRA, Patricia; BRIOSCHI, Lucila R. e MENDES, Maria Luiza P.S. — «Desempenho da Pesquisa Agrícola no Brasil — produtos de exportação vs. produtos domésticos», mimeo. São Paulo: FIPE/FEA, 1976.
- [9] FIPE/MA — «Subsídio para o Trabalho de Assistência Técnica com: Soja, Milho, Arroz, Algodão, Feijão», Brasília: Programa de Estudos Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas/Ministério da Agricultura, 1976.
- [10] HAYAMI, Yjiro e RUTTAN, Vernon — *Agricultural Development: An International Perspective*, Baltimore: Johns Hopkins Press, 1971.