

DUAL



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA

Vinculada ao Ministério da Agricultura

Departamento de Estudos e Pesquisas - DEP

**IMPACTOS SOCIOECONÔMICOS DOS INVESTIMENTOS
EM PESQUISA NA EMBRAPA: RESULTADOS ALCANÇADOS,
RENTABILIDADE E PERSPECTIVAS**

Brasília, DF

1985



EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA - EMBRAPA
Vinculada ao Ministério da Agricultura
Departamento de Estudos e Pesquisas - DEP
Área de Avaliação Socioeconômica
Brasília, DF

**IMPACTOS SOCIOECONÔMICOS DOS INVESTIMENTOS EM PESQUISA NA EMBRAPA:
RESULTADOS ALCANÇADOS, RENTABILIDADE E PERSPECTIVAS**

Antonio Flavio Dias Avila
Luiz José Maria Irias
Ruy Miller Paiva

EMBRAPA - DEP. DOCUMENTOS. 17

Exemplares deste trabalho podem ser solicitados ao
Departamento de Estudos e Pesquisas - DEP
SCS, Quadra 8, Bloco "B", no. 50
Supercenter Venâncio 2000, Sala 911
Caixa Postal: 04-0315
70312 - Brasília-DF

Tiragem: 500 exemplares

Avila, A.F.D.; Irias, L.J.M. & Paiva, R.M.

Impactos socioeconômicos dos investimentos em pesquisa na EMBRAPA: resultados alcançados, rentabilidade e perspectivas. Brasília, EMBRAPA-DEP, 1985.

43 p. (EMBRAPA-DEP. Documentos, 17)

1. PROCENSUL - Execução - Avaliação 2. PROCENSUL - Recursos - Investimento - Avaliação. 3. Agricultura - Pesquisa - Investimento - Avaliação. 4. Agropecuária - Pesquisa - Investimento - Avaliação. I. Irias, Luiz José Maria, colab. II. Paiva, Ruy Miller, colab. III. Título. IV. Série.

CDD 630.72

(c)

EMBRAPA, 1985

APRESENTAÇÃO

Os retornos socioeconômicos dos investimentos em pesquisa na EMBRAPA tem sido ultimamente objeto de avaliação sob os mais diversos ângulos - agregado, por produto, por tipo de investimento (capital físico e humano), por fonte de financiamento (BIRD e BID) etc. Neste trabalho, elaborado por técnicos do nosso Departamento, os resultados mais relevantes destas diferentes avaliações foram sumarizados visando dar os necessários subsídios para a Empresa justificar não só a continuidade, do apoio financeiro do governo federal às suas atividades de pesquisa, mas também permitir uma ampliação de tal apoio. Tais subsídios foram recentemente muito úteis na negociação com o Banco Interamericano de Desenvolvimento - BID de novos recursos para a pesquisa agropecuária da região Centro-sul (Projeto PROCENSUL II).

Este trabalho foi apresentado pelos autores no XXII Congresso Brasileiro de Sociologia e Economia Rural, realizado em Salvador-BA no período de 30 de julho a 03 de agosto de 1984. Apesar do mesmo já constar nos Anais do referido Congresso, a qualidade e oportunidade dos assuntos tratados, recomendam uma maior divulgação, de forma a atingir técnicos, pesquisadores, professores e outros interessados na avaliação socioeconômica da pesquisa agropecuária, não presentes no referido Congresso.

VANDER GONTIJO
Chefe do DEP

AGRADECIMENTOS

A realização deste trabalho só foi possível graças à colaboração dos pesquisadores de todas as unidades de pesquisa da EMBRAPA envolvidas no PROCENSUL II, e em particular dos economistas agrícolas, responsáveis pelas estimativas dos ganhos líquidos das tecnologias desenvolvidas ou em desenvolvimento na Empresa.

Nosso agradecimento é também extensivo à Chefia do Departamento de Estudos e Pesquisas, pelo apoio recebido, bem como aos colegas Cyro Kurihara, Maércio do Carmo Nascimento e Benildes Oliveira Machado, pelos trabalhos de tabulação dos dados, processamento do texto em microcomputador e normalização editorial, respectivamente.

Brasília-DF, janeiro de 1985

OS AUTORES

SUMÁRIO

	<u>Pag.</u>
<u>APRESENTAÇÃO</u>	03
<u>AGRADECIMENTOS</u>	05
<u>RESUMO</u>	09
<u>ABSTRACT</u>	11
<u>RESUMÉ</u>	13
1. <u>INTRODUÇÃO</u>	15
2. <u>IMPACTOS SOCIOECONOMICOS DA PESQUISA DA EMBRAPA</u>	19
2.1. <u>Aspectos técnicos</u>	19
2.2. <u>Resultados alcançados</u>	22
2.3. <u>Rentabilidade social</u>	26
2.4. <u>Outros impactos socioeconômicos</u>	29
3. <u>PERSPECTIVAS DA PESQUISA DA EMBRAPA</u>	31
4. <u>SÍNTESE E CONCLUSÕES</u>	40
5. <u>REFERÊNCIAS</u>	42

IMPACTOS SOCIOECONÔMICOS DOS INVESTIMENTOS EM PESQUISA NA EMBRAPA: RESULTADOS ALCANÇADOS, RENTABILIDADE E PERSPECTIVAS*

Antonio Flavio Dias Avila**
Luiz José Maria Irias**
Ruy Miller Paiva ***

RESUMO

O objetivo principal deste trabalho é analisar os impactos socioeconômicos dos investimentos em pesquisa agropecuária na EMBRAPA, destacando os benefícios alcançados e potenciais, e a rentabilidade social de tais investimentos.

A pesquisa agropecuária teve um papel muito importante na evolução da agricultura brasileira durante as últimas décadas. No caso particular da EMBRAPA, uma instituição de pesquisa relativamente nova, sua contribuição se restringe aos últimos anos. De qualquer maneira dada a qualidade das tecnologias geradas, tal contribuição foi bastante expressiva.

Os resultados das avaliações de retorno dos investimentos em pesquisa desenvolvidas na EMBRAPA, tanto a nível global, como na área dos projetos 1249/BR (BIRD) e PROCENSUL I (BID), e dos Centros Nacionais de Pesquisa de Trigo e Soja, tem mostrado uma alta rentabilidade social. O volume de benefícios, resultantes das tecnologias geradas pela pesquisa, tem mais que compensado os recursos nela investidos.

Dutrossim, as pesquisas em desenvolvimento nas unidades da EMBRAPA já apresentam evidências factuais, que permitem antever, também para os próximos anos, a manutenção de altas taxas sociais de retornos para os investimentos em pesquisa agropecuária. Tais benefícios, aliados aqueles decorrentes da ampliação da área de adoção das tecnologias já geradas, justificam plenamente a continuação de apoio financeiro à programação de pesquisa da Empresa, inclusive através de recursos externos.

* Trabalho elaborado com base no documento "Rentabilidade dos investimentos em pesquisa na EMBRAPA: Resultados alcançados e perspectivas" preparado pelos mesmos autores, e submetido ao Banco Interamericano de Desenvolvimento - BID pela EMBRAPA como parte do Projeto de Desenvolvimento da Pesquisa Agropecuária na Grande Região Centro-Sul (PROCENSUL II).

** Pesquisadores da Área de Avaliação Socioeconômica do Departamento de Estudos e Pesquisas da EMBRAPA, respectivamente doutor em economia rural e PhD em economia agrícola.

***Consultor do Departamento de Estudos e Pesquisas da EMBRAPA.

THE SOCIO-ECONOMIC IMPACT OF INVESTMENTS IN RESEARCH BY EMBRAPA: RESULTS OBTAINED, PROFITABILITY AND FUTURE PROSPECTS

ABSTRACT

The main objective of this paper is to analyse the socio-economic impact of EMBRAPA's investments in agricultural research, focusing upon the actual and potential benefits obtained, and on the social rate of return of these investments.

Agricultural research have had a very important role in the performance of the Brazilian agriculture during last decades. In the especial case of EMBRAPA, an institution of research relatively young, its contribution refers to the last years. In any way, given the quality of the technologies generated, such contribution has quite expressive.

The results of the evaluation of returns on investments in research developed by EMBRAPA, both at a global level as in the area covered by projects 1249/BR (World Bank) and PROCENSUL I (Inter-American Development Bank), and at the National Agricultural Research Centers for wheat and for soybeans, have showed a high social profitability. The volume of benefits resulting from the technologies generated by the research has more than compensated for the resources originally invested.

Furthermore, the research work in progress by EMBRAPA's units already presents empirical evidence which allow us to foresee the maintenance of future high social rates of return on investment in agricultural research. Such benefits, associated with those provided by the adoption of the technologies already generated justify the continuation of financial support for the research program of the Corporation, including obtaining external financial resources.

LES IMPACTS SOCIO-ECONOMIQUES DES INVESTISSEMENTS DE L'EMBRAPA: RESULTATS OBTENUS, RENTABILITE ET PERSPECTIVES

RESUMÉ

L'objectif principal de ce travail est l'analyse des impacts socio-economiques des investissements de l'EMBRAPA dans la recherche agronomique, en mettant l'accent sur les résultats obtenus et potentiels, et à la rentabilité sociale des ces investissements.

La recherche agronomique a eu un rôle très important dans l'évolution de l'agriculture brésilienne au long des dernières décennies. Dans le cas particulier de l'EMBRAPA, une institution de recherche assez jeune, sa contribution se restreint aux dernières années. De toute façon, compte tenu de la qualité des technologies créées, telle contribution a déjà joué un rôle fondamental pour cette évolution.

Toutes les évaluations récemment développées au niveau de l'EMBRAPA ont montré que les investissements ont été très rentables pour la société brésilienne. Les bénéfices apportés par les technologies développées par la recherche ont atteint un volume de ressources largement supérieur à celui des investissements dans la génération de ces technologies.

Les recherches en cours dans les centres de l'EMBRAPA présentent des évidences qui nous permettent aussi d'espérer, pour les prochaines années, le maintien de ces taux internes de rentabilité très élevés. Ces bénéfices potentiels, aliés à ceux résultants de l'augmentation du taux d'adoption des technologies déjà développées, justifient assez clairement la continuation de l'appui financier à la programmation de recherche de l'Entreprise, y compris les ressources externes.

IMPACTOS SOCIOECONOMICOS DOS INVESTIMENTOS EM PESQUISA NA EMBRAPA: RESULTADOS ALCANÇADOS, RENTABILIDADE E PERSPECTIVAS

1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, e mesmo nos dois primeiros anos da década de 80, o crescimento econômico do Brasil foi altamente satisfatório. Em termos de Produto Interno Bruto (PIB), as estatísticas oficiais mostram um crescimento entre os anos de 1950-1980, de 34,7 para 274,3 bilhões de dólares, com uma taxa média de cerca de 7% ao ano. Com isso, o país incluiu-se entre as 10 nações do mundo de maior PIB.

Não obstante o enorme crescimento da população ocorrido nesse período, o produto per capita do país passou de um patamar extremamente baixo de 665 dólares, em 1950, para um mais significativo, de 2.303 dólares em 1980.

Como era de se esperar, estes aumentos ocorreram com mais intensidade nos setores industriais e de serviços do que no da agricultura. Os censos da Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) mostram que a contribuição da agricultura no PIB decaiu de 25, em 1950, para 13% em 1980, enquanto os setores da indústria e de serviços cresceram de 26 para 34 e de 49 para 53%, respectivamente.

No comércio exterior do país, as mudanças ocorreram principalmente nas duas últimas décadas, bastando dizer que, em 1963, as exportações nacionais ainda eram de apenas 1,4 bilhão de dólares por ano, em que o café contribuía com 53% desse total. Em 1983, as exportações alcançaram 21,9 bilhões de dólares, entrando o café com apenas 10,6% do total e os produtos manufaturados com 52%.

Esse crescimento econômico foi por muitos reconhecido na ocasião como o "milagre brasileiro", pois foi acompanhado de profundas transformações em todos os setores da atividade econômica e social. A estrutura econômica do país modificou-se sensivelmente nessas duas décadas, com a capacidade instalada de energia elétrica passando de 6,3 para 36,9 milhões de quilowatts; a produção de aço de 2,8 para 14,6 milhões de toneladas; de veículos, de 174 mil para 1,1 milhão de unidades; de petróleo, de 98 para 340 mil barris por dia, devendo chegar a 550 no fim de 1984. E, ainda mais, no período de 1963 a 1979, a rede rodoviária federal pavimentada passou de 11 para 50 mil quilômetros; o número de telefones de 1,2 para 6,2 milhões; o índice de escolarização de primeiro grau de 55 para 76%; e o número de segurados da previdência social de 5,7 para 20,6 milhões, além de muitos outros indicadores que poderiam ser citados.

Todavia, nestes últimos anos o país entrou numa crise econômica e financeira sem precedentes em sua história. Crise essa que se caracteriza não tanto por grandes quedas nos índices de produção e de emprego, ou por enormes aumentos nos números de falências e concordatas, mas, principalmente, pela presença de

problemas de difícil solução, como o da inflação galopante, do nível elevadíssimo da dívida externa e, também, da dívida interna do governo. A inflação, que se manteve na década de 1970 em taxas anuais em torno de 15 a 54%, atingiu, no ano de 1980, 100,7% e, em 1983, 211%. Com isso, a correção monetária, que se mostrava econômica e socialmente justificável tornou-se nociva, como realimentadora constante da inflação. A dívida externa, que cresceu para mais de 80 bilhões de dólares, em 1983, com a elevação inesperada das taxas de juros nos mercados financeiros, tornou-se problema de maior gravidade. A dívida interna, cujo aumento se origina em grande parte dos déficits orçamentários do Governo e da decisão tomada de manter em execução grande parte dos investimentos programados nos projetos estatais do país, se eleva hoje a valores intoleráveis, puxando as taxas de juros comerciais a níveis incompatíveis com as taxas normais de retornos das atividades econômicas.

É difícil analisar com segurança as causas responsáveis por esta crise, mas pode-se, facilmente, apontar alguns elementos que contribuíram decisivamente para esta situação. As duas crises do petróleo, de 1973 e 1979, foram, sem dúvida, elementos básicos nesse contexto, principalmente por não ter o país, de imediato, acreditado na permanência do fato e tomado as medidas que se faziam então necessárias. Com o tempo, a economia do país vem absorvendo de certo modo esses impactos, principalmente com os resultados favoráveis obtidos na intensificação da prospecção do petróleo e nos programas de aumento da produção do álcool combustível.

As facilidades de obter empréstimos no mercado financeiro internacional contribuíram, também, em parte, para o aumento de nossa dívida externa. Era de interesse imediato de todo o país não deixar cair os níveis de crescimento econômico alcançados e de prosseguir com os programas de investimentos dos grandes projetos básicos, que completariam a transformação econômica e social tão desejada no país. Dentre esses projetos, destacaram-se os de ampliação siderúrgica, instalação de polos petroquímicos, exploração dos recursos minerais de Carajás, de produção de cimento e celulose, reaparelhagem dos portos, de transportes urbanos, álcool e carvão e muitos outros. A tomada de recursos externos mostrou-se excessiva, mas, basicamente, se deve ao desejo de implementar rapidamente as grandes possibilidades de desenvolvimento econômico reconhecidas existente no país.

A recessão mundial é outro elemento que tem contribuído para dificultar a situação, tornando mais difícil a colocação de nossos produtos no mercado externo.

Não obstante essas dificuldades, a começar de 1984 o país está seguindo um programa mais rigoroso de combate à inflação. A evolução crescente de superávits mensais na balança comercial, obtida a começar de 1983, e continuando em 1984, é fato auspicioso para se esperar que a economia do país entre novamente em fase de prosperidade.

Nesse difícil contexto da economia nacional, qualquer análise do setor agrícola, mesmo que superficial, mostrará que tal setor tem grandes possibilidades de contribuir na solução dessa crise.

Em princípio, não há dúvida que a agricultura é o setor da economia que pode melhor e mais rapidamente contribuir para amenizar as dificuldades econômicas e financeiras do país. O aumento da produção agrícola traz à economia benefícios de diversas naturezas. Se o aumento é de produtos exportáveis, traz melhoria na balança comercial e, se é de produtos de consumo interno, concorre efetivamente para reduzir a inflação. Ademais, como atividade de uso relativamente intensivo de mão-de-obra, o crescimento de sua produção contribuiu para minorar o desemprego e, como em seu processo de produção exige pequena contrapartida de produtos importados, seu crescimento se faz sem maiores pressões sobre o balanço de pagamentos. E, ainda, como seus programas são, em geral, de curto tempo de maturação, exercem pouca pressão antecipada sobre a demanda por bens de consumo e, portanto, sobre o nível de inflação.

A questão é saber, então, se o Brasil conta com elementos que permitam aumentos ponderáveis de produção. Nesse sentido, as possibilidades são particularmente favoráveis, por razões que devem ser descritas.

Nos últimos 10 ou 15 anos, a agricultura do Brasil tem mostrado grande dinamismo, com satisfatório crescimento de produção, ampla ocupação de novas áreas da fronteira agrícola, diversificação acentuada de produtos e intensa adoção de tecnologias modernas. Interessa apontar alguns elementos que contribuíram para essa mudança recente da agricultura brasileira e julgar das possibilidades de reter esses aumentos de produção em escala ainda maior.

Quanto à modernização tecnológica, deve-se lembrar que esta tem ocorrido tarde, quando em confronto com a de outros países. É que o Brasil dispunha, no passado, de abundante reserva de florestas e de solos férteis. A ocupação com uma agricultura de tecnologia tradicional, sem o uso de insumos modernos, fazia com que os agricultores, numa visão econômica imediatista do problema, abandonassem suas lavouras, à medida em que as terras se desgastavam, e se transferissem para terras novas, repetindo essa mudança sempre que necessária. Foi o que ocorreu principalmente com as lavouras de café, algodão, milho e arroz, numa agricultura itinerante, socialmente dispendiosa, que deixava atrás de si terras desgastadas e pastos improdutivos.

Posteriormente, com a ocupação das últimas áreas de florestas e terras férteis no Centro-sul do país, os agricultores tiveram de adotar tecnologia moderna na recuperação das terras antigas de cultivos. Com isso, cresceu sensivelmente o uso de máquinas, fertilizantes e defensivos, e se expandiram, nessas áreas de agricultura mais antiga, novas lavouras modernas e altamente produtivas de alguns produtos, como cana-de-açúcar, café, laranja, algodão, soja e outros.

Quanto à expansão da fronteira agrícola, nesse período de grande dinamismo da agricultura brasileira, destaca-se a intensa ocupação agrícola do cerrado. A área total do cerrado é estimada em 189 milhões de hectares e, de certo modo, separa as terras mais férteis da região Centro-sul das do resto do país, ou seja, da Amazônia e do Nordeste. É importante dizer que uma das principais razões porque a ocupação dessa área não se fez antes foi a falta de adequado conhecimento tecnológico. Sabia-se que queimando a vegetação da cobertura, podia-se ter arroz cultivado manualmente, por dois anos e, em seguida, ter pastagem plantada e formada, ainda que de baixa capacidade de suporte. Era a tecnologia conhecida e que permitia utilização econômica da área. Desse modo, procedia-se de forma lenta a ocupação de toda a área do cerrado.

Com a geração de novas tecnologias, adequadas às condições do cerrado, comprovou-se que este, com suas terras mecanicamente bem preparadas e com aplicações adequadas de calcário e fertilizantes, podia oferecer rendimentos agrícolas muito elevados, e ainda, com risco reduzido de insucesso, visto que as chuvas na região são muito regulares, apesar de concentradas num período relativamente curto do ano e da ocorrência ocasional de veranicos.

Assim, em períodos mais recentes, a ocupação agrícola dessas áreas passou a se processar em ritmo intenso, em base de uma agricultura empresarial e com o emprego de uma tecnologia moderna, e uso intensivo de capital.

Também como característica da recente mudança da agricultura brasileira, tem-se o grande número de agricultores proveniente de famílias de sitiante e colonos dos estados do sul do país, que surgiram nas áreas de fronteira como novos empresários, fazendo sucesso com uma agricultura comercial e de alto nível tecnológico.

O que importa realçar é que o país ainda dispõe de abundantes recursos, semelhantes aos que foram usados nesse crescimento recente da produção agrícola. Na região Centro-sul ainda há extensas áreas de terra, de antiga ocupação agrícola, passíveis de serem recuperadas. Na região do cerrado as áreas modernamente ocupadas com atividade agrícola ainda são mínimas em relação à área total considerada utilizável. É enorme o número de empresários, principalmente na população de sitiante e colonos, que tem capacidade gerencial, que estão desejosos a se lançarem em atividades agrícolas mais amplas e mais técnicas.

A presença de recursos ainda não utilizados é uma garantia que, em princípio, novos aumentos de produção poderão ser conseguidos. Mas, há de se considerar o problema econômico da questão. Como as possibilidades de aumento de produção se prendem sempre à adoção de tecnologias modernas e como essa adoção é particularmente dispendiosa, exigindo dos agricultores grandes investimentos e elevadas despesas de custeio, faz-se imprescindível que haja perspectivas favoráveis de lucro, sem

que os agricultores não se sintam incentivados a mudar sua agricultura e ampliar a produção.

É importante dizer que os agricultores tiveram nesses últimos 10 ou 15 anos, crédito de investimento e de custeio em abundância e altamente subsidiados, de modo que seus custos de produção refletiam despesas menores de juros e amortizações, em termos reais. Com isso, é de se admitir que tenham tido lucro em suas atividades agrícolas e, também, perspectivas favoráveis de lucro para expandir suas atividades.

No momento, estão sendo retirados no país os subsídios à agricultura. Isso resulta em sensível encarecimento de custo e conseqüentemente, em redução nas perspectivas de lucro. Não se pode, portanto, esperar que o agricultor possa manter o dinamismo mostrado no passado recente.

Para contornar essa dificuldade, sem apelar para mudanças de preços de insumo e de produtos, que são questões complexas e de soluções incertas, é preciso que se consiga, com o emprego da moderna tecnologia agrícola, maiores reduções de custo e rendimentos mais elevados de produção (produtividade).

Isso significa trabalhar mais intensamente em pesquisa e experimentação agrícola, investigando métodos mais eficientes e menos dispendiosos de combater as pragas e moléstias e, ainda, de gerar cultivares mais produtivas e mais resistentes. Com isso, podem-se alcançar maiores rendimentos nas culturas e criações e menores custos em suas produções.

A intensificação da pesquisa e a ampliação dos serviços de assistência técnica e extensão rural são as formas, portanto, de dar novamente perspectivas favoráveis de lucro para a agricultura do país, de forma que a mesma se mantenha dinâmica, com produções crescentes de alimentos e de matérias-primas.

2. IMPACTOS SOCIOECONOMICOS DA PESQUISA DA EMBRAPA

2.1. Aspectos técnicos

A avaliação dos impactos socioeconômicos da pesquisa agropecuária tem, ultimamente merecido uma atenção toda especial da parte de pesquisadores e cientistas sociais. Entretanto, conforme já salientado por Griliches (1979), dada a natureza do produto da pesquisa, essa avaliação tem-se constituído numa tarefa extremamente complexa.

O conhecimento, produto final da pesquisa, pode traduzir-se num enriquecimento dos conhecimentos iniciais, em novas técnicas e/ou métodos de produção, numa melhoria da qualidade de vida, num aprimoramento da competência profissional, e, ainda por outros resultados, tipo melhoria de status ou prestígio, ou aporte de novas idéias sobre determinados temas de pesquisa.

Dada essa gama bastante diversa do produto da pesquisa, a questão da unidade de medida de tal produto torna-se essencial para a avaliação. Se na pesquisa o conhecimento é considerado o produto final, como medi-lo se ele é produzido em unidades não mensuráveis? Igualmente, apesar do fato de que o conhecimento tem um valor econômico, não existe um mercado definido para ele e portanto, não existem mecanismos que dêem uma medida direta de tal conhecimento à sociedade.

Os pesquisadores que tem procurado avaliar a pesquisa agropecuária, tem utilizado diferentes formas para medir o produto da pesquisa. As mais utilizadas são as seguintes: a) aquela que considera o número ou o fluxo de publicações técnicas e científicas num dado período; e b) aquela que mede o fruto da pesquisa em termos do seu efeito sobre o rendimento agrícola.

A utilização da quantidade de publicações como a variável de medida do rendimento da pesquisa, tem inconvenientes (Evenson & Kislev 1975). É evidente que a quantidade de conhecimento que uma publicação transmite varia muito de um caso para o outro, e julgar os valores relativos das publicações é uma tarefa muito difícil e sujeita a polêmicas. Além disso, o uso do número de publicações, como índice de produtividade da pesquisa, pode resultar em danos para a instituição a longo prazo, uma vez que os pesquisadores podem fazer o "jogo da publicação", onde a qualidade da pesquisa passa para um segundo plano.

Para medir o impacto do esforço da pesquisa sobre o rendimento agrícola, como foi o caso da maioria das tentativas de avaliação realizadas na década de 70, a variável "despesas com pesquisa" foi a mais utilizada e, em certos casos, o número de pesquisadores envolvidos em pesquisa agrícola ou em pesquisa e assistência técnica.

Como a contribuição principal da pesquisa nem sempre resulta numa melhoria do rendimento agrícola, como é o caso, por exemplo, do produto da pesquisa, que permite uma redução dos custos de produção (fixação biológica de nitrogênio, manejo integrado de pragas etc.) ou ainda, uma expansão da fronteira agrícola (soja nos trópicos), tal alternativa tem inconvenientes que podem causar uma subestimação dos benefícios da pesquisa.

Recentemente, Cruz et al. (1982) introduziram uma nova medida do produto da pesquisa. Tal medida consiste na avaliação do impacto da pesquisa em termos de ganhos líquidos do produtor e, neste caso, são levados em conta tanto os aumentos de produtividade como as reduções dos custos, e os ganhos obtidos via expansão da área. Com isso, as possibilidades de subestimação do produto da pesquisa são consideravelmente reduzidas.

Ressalta-se, entretanto, que uma instituição de pesquisa agrícola geralmente atua em várias linhas de pesquisa, e os produtos gerados nem sempre podem ser medidos em termos de ganhos líquidos do produtor.

Um outro aspecto que deve ser considerado, quando se aborda a questão da mensuração dos benefícios das pesquisas, é aquele referente aos efeitos da transferência de conhecimentos ("spill-in" e "spill-over"). Tais efeitos são resultantes de imitação de firmas na mesma indústria, transferências (legais e ilegais) de idéias, processos e inovações em geral, entre diversos setores e regiões, e até mesmo países. No caso da pesquisa agrícola, cujo produto, geralmente, não é patenteado, os conhecimentos se originam de universidades, instituições de pesquisa, públicas e privadas, e mesmo produtores, indo e vindo de uma fonte à outra. Daí a dificuldade de se estabelecer qual a proporção dos méritos que deve ser atribuída à única fonte. Essa dificuldade torna-se ainda maior quando a participação de uma determinada instituição ocorre no passado (início do processo de geração), e até mesmo em outro país. Quando isso ocorre, geralmente os autores têm considerado o estoque de conhecimento, que antecede as pesquisas da instituição que está sendo avaliada (conhecimento já existente) como um "bem gratuito". Este foi o caso, por exemplo, de Ayer & Schuh (1982) quando avaliaram as pesquisas com algodão, do Instituto Agrônomo de Campinas-IAC, não considerando os custos de geração das variedades básicas, importadas dos Estados Unidos.

No caso dos contatos entre pesquisadores, a questão da mensuração dos custos torna-se ainda mais complicada. Em geral, os autores consideram estes contatos como "bens gratuitos" para facilitar suas tarefas, entretanto, tal procedimento pode provocar uma superestimação da taxa de retorno. Com relação a isto, vale ressaltar que tem sido constatado que, em estudos de avaliação do impacto da pesquisa agrícola, ao nível de determinados sistemas nacionais, o papel de importantes contribuições, resultantes de contatos bastante estreitos entre pesquisadores destes sistemas e aqueles dos centros internacionais (CIMMYT, IRRI, CIAT, etc.), não tem sido suficientemente analisado.

No que se refere à definição dos "inputs" de um programa de pesquisa, um outro aspecto importante é aquele das pesquisas ao nível das universidades e escolas de agricultura. Uma parte considerável, sobretudo ao nível da pesquisa básica, é aí desenvolvida. O intercâmbio entre pesquisadores e professores pode produzir uma quantidade substancial de conhecimento, que é "gratuito" ao programa de pesquisa de uma estação experimental. A questão que se coloca é de saber como levar em conta este fato, na mensuração dos benefícios líquidos da pesquisa de determinada instituição. Em contrapartida, é preciso considerar que uma parte do produto da educação é também uma contribuição das instituições de pesquisa, uma vez que há clara complementariedade.

Além dos aspectos ligados ao processo de mensuração dos custos e benefícios, a avaliação de rentabilidade dos investimentos em pesquisa exige uma atenção especial ao problema da defasagem entre os investimentos na pesquisa e os efeitos na produção. Embora haja uma variação de uma tecnologia para a outra,

Evenson (1981) argumenta que essa defasagem é de, no mínimo, três anos. Já a defasagem média entre a divulgação dos resultados e a adoção máxima pelos produtores é estimada em sete anos. Por outro lado, vale ressaltar que os benefícios da pesquisa tendem a ser duradouros, e esta durabilidade dos benefícios mais do que compensa os custos da geração de conhecimentos.

Finalmente, cabe discutir alguns aspectos ligados à política econômica, uma vez que esta pode, de várias formas, afetar a rentabilidade da pesquisa agrícola. Basicamente, a política econômica pode alterar as relações de preços através de medidas que afetem o preço do produto agrícola e/ou os preços dos insumos necessários para produzi-lo. Consequentemente, ela pode viabilizar ou inviabilizar a adoção de determinadas tecnologias geradas pela pesquisa agrícola. Na medida em que a política econômica muda a relação de preços (subsídios, tabelamento de preços, quotas de exportação, sobretaxas etc.), o benefício social de um determinado programa de pesquisa pode estar sob ou superestimado, dependendo da direção da mudança. Se, por um lado, estes aspectos mostram a importância do papel da política econômica no processo de avaliação da pesquisa agrícola, de outro evidenciam, mais uma vez, a complexidade de tal processo.

2.2. Resultados alcançados

O Brasil vem fazendo altos investimentos em pesquisa agropecuária, desde a criação da EMBRAPA, em 1973. Na Tabela 1 são apresentados os dispêndios em pesquisa, no período 1974/83, que, somados, representam um volume de recursos da ordem de 1,2 bilhão de dólares.

Tabela 1 - Dispendios em pesquisa na EMBRAPA, no período 1974/83

Ano	Valores nominais (Cr\$/milhões)	Valores reais * (Cr\$/milhões)	Valores em dólares ** (US\$/milhões)
1974	151	34.594	22.2
1975	411	73.635	50.6
1976	807	102.368	75.6
1977	1.277	113.551	90.3
1978	2.028	130.015	112.3
1979	3.988	166.100	148.4
1980	8.004	166.483	151.9
1981	16.386	162.385	176.2
1982	41.716	211.500	232.5
1983	74.559	148.372	129.4

Fonte: DRD - EMBRAPA

* Preços de fevereiro de 1984, corrigidos pelo Índice Geral de Preços. Disponibilidade Interna da Fundação Getúlio Vargas (FGV).

** Preços corrigidos pelo valor médio anual do dólar.

Em resposta a este enorme apoio financeiro às suas atividades de pesquisa, a EMBRAPA tem dado, nos últimos anos, sucessivas demonstrações de eficiência no uso dos recursos nela alocados. Graças às inúmeras tecnologias geradas em suas 38 unidades de pesquisa, espalhadas por todo o território nacional, envolvendo 1.597 pesquisadores*, a participação da Empresa na recente evolução da agricultura brasileira tem sido expressiva.

Na Tabela 2 são apresentadas algumas das tecnologias geradas pela EMBRAPA nos últimos anos, seus efeitos principais, os ganhos adicionais resultantes e a adoção efetiva de cada uma delas, em termos de área cultivada ou rebanho beneficiado, em um dado ano. Dentre as tecnologias apresentadas na Tabela 2, algumas delas serão a seguir descritas, visando dar uma melhor visão dos resultados obtidos e do volume de benefícios resultante.

O manejo de pragas da soja é uma das tecnologias geradas pela EMBRAPA, cujo impacto tem sido expressivo. Essa tecnologia, desenvolvida nos primeiros anos de funcionamento da Empresa, permite aos produtores reduzirem as aplicações de inseticida ao mínimo necessário. A utilização correta dessa tecnologia tem reduzido as aplicações de inseticida na cultura de soja a apenas uma ou duas, quando tradicionalmente os produtores faziam, em média, cinco por safra.

Tal tecnologia consiste basicamente no acompanhamento sistemático do aparecimento das pragas e sua evolução nas lavouras. Esse acompanhamento, aliado ao conhecimento do nível de danos que as pragas podem causar e do potencial de controle biológico representado por doenças, parasitas e predadores, permite ao produtor determinar com precisão as reais necessidades de aplicações de inseticidas. Cálculos recentes mostram que a redução de custo, resultante do menor número de aplicações de inseticidas, é de Cr\$ 23.000,00/ha, o que, em 1984, deve representar uma economia global de cerca de 35,2 bilhões de cruzeiros. **

Outra tecnologia de grande impacto gerada a nível da cultura da soja, foi a que permite a redução das perdas de colheita. Tal tecnologia consiste num conjunto de práticas que inclui o preparo do solo, época da semeadura, utilização de cultivares adaptadas à colheita mecânica, espaçamento e densidade, adubação, época de colheita e regulagem correta da colhedeira.

Levantamento realizado na safra 1978/79, no Estado do Paraná, mostrou que a perda média estava em torno de 3,1 sacos de 60 kg por hectare. Graças à adoção da tecnologia gerada pela pesquisa, tem sido possível uma redução de uso mínimo de 50% dessas perdas. No ano de 1984, os benefícios resultantes do uso dessa tecnologia devem alcançar cerca de Cr\$ 33 bilhões.**

* Dos pesquisadores da EMBRAPA, 323 tem nível universitário, 989 mestrado e 285 doutorado (dados de abril de 1984).

** Preços de fevereiro de 1984.

Tabela 2 - Resultados alcançados pela EMBRAPA em algumas pesquisas selecionadas

Identificação	Efeitos principais	Ganhos adicionais†	Adoção efetiva: Area/rebanho - Ano
- Manejo de pragas da soja.....	. Redução de custo	Cr\$ 23 mil/ha	1,4 milhão ha - 1983
- Redução das perdas na colheita de soja....	. Aumento da produtividade	Cr\$ 25 mil/ha	895 mil ha - 1983
- Criação de cultivares de soja para baixas latitudes (cultivar "Tropical").....	. Área cultivada	-	14,5 mil ha - 1984
- Controle biológico de lagarta da soja.....	. Redução de custo	Cr\$ 17 mil/ha	40,7 mil ha - 1983
- Controle biológico de pulgões de trigo....	. Redução de custo	Cr\$ 18 mil/ha	720 mil ha - 1983
- Plantio da soja com palha de trigo incorporada.....	. Redução na perda de fósforo e potássio	Cr\$ 31 mil/ha	600 mil ha - 1983
- Criação de cultivares de trigo.....	. Aumento de produtividade	Cr\$ 20 mil/ha	342 mil ha - 1983
- Fixação biológica de nitrogênio em soja...	. Substituição de adubação nitrogenada e substituição de importação	Cr\$ 50 mil/ha	9 milhões ha - 1983
- Introdução da cultivar "Cenoura Brasília".	. Redução de custo	Cr\$ 277 mil/ha	600 ha - 1983
	. Aumento de produtividade	12 toneladas/ha	600 ha - 1983
- Produção de ervilha nos cerrados.....	. Aumento da área cultivada	-	67 ha - 1983
- Redução da dieta de porcas em gestação....	. Redução de custo	Cr\$ 21 mil/cab.	3,5 milhões cab.- 84
- Ração com nível único de proteína bruta (14%) para suínos em crescimento ao abate.	. Redução de custo	Cr\$ 2,3 mil/cab.	14 milhões cab.-1984
- Tratamento de rinite atrófica de suínos...	. Redução de custo	Cr\$ 1,8 mil/cab.	90 mil matrizes-1983
- Época de encarneamento de ovinos.....	. Aumento do número de cordeiros desmamados	10 por cento/ano	1,7 milhão cab.-1983
- Introdução do capim "Quicuí" da Amazônia"	. Aumento da taxa de lotação por hectare e consequentemente da produção de carne/hectare	Cr\$ 9,5 mil/ha	500 mil ha - 1982
- Introdução do capim "Buffel" nas regiões semi-áridas.....	. Aumento da produtividade	Cr\$ 58 mil/ha	100 mil ha - 1982
- Produção de feijão no período de inverno (3a época).....	. Aumento de produção	Cr\$ 19,7 mil/ha	20 mil ha - 1982
- Uso de zinco como adubação complementar do arroz de sequeiro.....	. Aumento de produtividade	Cr\$ 15,2 mil ha	900 mil ha - 1982
- Mudas de laranja livre de vírus.....	. Aumento de produtividade	Cr\$1,1 milhão/ha	425 ha - 1984
- Novas cultivares de arroz irrigado (BR/IRGA-409 e BR/IRGA).....	. Aumento de produtividade	Cr\$ 51 mil/ha	338 mil ha - 1983

† - Quando em cruzeiros os valores se referem a fevereiro de 1984

Fonte: Irias et. al. (1984).

Por outro lado, as pesquisas em biologia do solo da EMBRAPA tem também apresentado altos retornos. No caso da soja, a fixação biológica de nitrogênio, por inoculantes especialmente selecionados, permitiu a substituição total da adubação nitrogenada na cultura. A economia decorrente dessa substituição foi estimada em cerca de Cr\$ 450 bilhões em 1983. *

Na cultura do trigo, vale destacar a tecnologia de controle biológico de pulgões, que permitiu uma redução substancial nos custos de produção, devido à diminuição de até 90% na aplicação de inseticidas. Em 1983, o uso do referido controle, numa área de 720 mil hectares, representou uma economia de cerca de Cr\$ 13 bilhões, admitindo-se uma só aplicação de inseticida contra pulgões, em vez de duas.

A rinite atrófica dos suínos é uma doença conhecida desde os primórdios do século XIX. Em rebanhos afetados pela doença, os animais apresentam, frequentemente, descarga nasal persistente, espirros, corrimento ocular, desvio do focinho e perdas na conversão alimentar e no ganho de peso diário. Estas perdas são estimadas entre 5% e 25%.

Pesquisas realizadas pela EMBRAPA permitiram o desenvolvimento de uma vacina para tratamento da rinite atrófica, que substitui com vantagem o tratamento quimioterápico tradicionalmente usado pelos criadores de suínos. Recentemente, os ganhos adicionais decorrentes do uso de vacinação contra a rinite foram calculados em Cr\$ 1.800,00 por cabeça, o que, em 1983, representou um benefício total de cerca de Cr\$ 60 milhões.

Outra tecnologia gerada que pode ser citada a título de exemplo é o caso da época de encarneiramento de ovinos. Pesquisas demonstraram que um retardamento na época de encarneiramento das ovelhas permite um aumento médio de 10% no número de cordeiros desmamados. Isso porque, com essa tecnologia há um aumento na taxa de parição das ovelhas e uma diminuição na taxa de mortalidade dos cordeiros. Em termos de Rio Grande do Sul, o maior produtor de ovinos do Brasil, tal tecnologia deve permitir um incremento na produção ovina de ordem de 170 mil cordeiros, em 1984.

Além desses exemplos de tecnologias geradas, inúmeros outros poderiam ser apresentados e seus benefícios ressaltados. Entretanto, dado o objetivo deste trabalho, os exemplos citados são mais do que suficientes para evidenciar o grande impacto socioeconômico da pesquisa desenvolvida pela EMBRAPA.

* Preços de fevereiro de 1984

2.3. Rentabilidade Social

O impacto dos resultados alcançados pela EMBRAPA, e destacados no item anterior, foi medido em termos de rentabilidade social dos investimentos pela primeira vez por Cruz et al. (1982). Na oportunidade, os autores estimaram as taxas de retorno dos investimentos totais agregados e em capital físico, tomando por base os benefícios das tecnologias geradas até 1981, medidos a nível do produtor rural.

A taxa de retorno dos investimentos totais da Empresa em pesquisa, no período 1974/92 (inclui dez anos de benefícios potenciais, calculados com base nas tecnologias já adotadas na safra 1981/82), foi estimada em 42,8%. Isso evidencia a alta rentabilidade dos investimentos, quando comparada com as taxas obtidas em outros trabalhos de avaliação da pesquisa, desenvolvidos no Brasil (Tabela 3).

Por outro lado, quando se calculou a taxa média de retorno dos investimentos em capital físico usando a receita líquida de 1981 (benefícios totais menos despesas de custeio e de depreciação) e o estoque de capital físico no início do mesmo ano, o valor encontrado foi de 52,3%. Tal valor equivale a mais de duas vezes a rentabilidade calculada por Langoni (1974), para outros setores da economia brasileira (energia elétrica - 19,1%; gráfico - 17,9%; química - 17,2%; e, construção - 16,0%).

A obtenção de taxas de retorno elevadas, usando dois métodos distintos, atesta que a pesquisa desenvolvida pela EMBRAPA tem gerado enormes benefícios à sociedade brasileira, dando assim, em um prazo relativamente curto, uma excelente resposta ao apoio financeiro recebido desde a sua instalação, em 1973.

Usando a mesma metodologia do trabalho acima referido, Cruz & Avila (1983) estimaram o retorno dos investimentos em pesquisa na área de abrangência do Projeto 1249-BR, concluído em 1982 e parcialmente financiado pelo Banco Interamericano de Reconstrução e Desenvolvimento (BIRD). Os resultados obtidos confirmaram a alta rentabilidade da pesquisa da EMBRAPA, pois os valores estimados se situaram entre 19,5 e 37,8%, segundo, as diversas hipóteses estabelecidas. Tais valores estão acima dos padrões acatados pelos Bancos de desenvolvimento como uma adequada remuneração do investimento. O próprio BIRD requer, em média, uma taxa de retorno anual de 10% em seus empréstimos.

Nessa mesma linha de avaliação, merece destaque o recente trabalho de Avila et al. (1983), sobre capital humano e retorno dos investimentos em treinamento na EMBRAPA. Foram avaliados os Programas de Pós-Graduação e de Capacitação Contínua, em execução pela Empresa desde o início de sua instalação.

Tabela 3 - Taxas sociais de retorno dos investimentos em pesquisa agropecuária no Brasil.

Autores	Produtos / instituições	Períodos	Taxas interna de retorno (%)*
Ayer & Schuh	Algodão	1924/67	77-110
Monteiro	Cacau:		
	- Período total	1923/74	16-18 (P + D)
	- Período CEPLAC	1958/74	60-79 (P + D)
Fonseca	Café	1933/75	23-26 17-22 (P + D)
Moricochi.....	Citros	1933/78	18-28
Avila	IRGA/RS:		
	- Arroz irrigado	1959/77	87-119 83-114 (P + D)
Cruz, Palma & Avila	EMBRAPA:		
	- Capital físico	1981	53
	- Invest. totais	1974/92	22-43
Cruz & Avila ...	EMBRAPA/BIRD I:		
	- Invest. totais	1977/82 1977/91	20 38
Avila, Borges-Andrade, Irias & Quirino	EMBRAPA:		
	- Capital humano	1974/96	22-30
Pinazza, Gemente & Matsuoka	PLANALSUCAR:		
	- Cana-de-açúcar	1972/82	35
Roessing	EMBRAPA/CNPS:		
	- Soja	1975/82 1975/95	45 59-62
Ambrosi & Cruz...	EMBRAPA/CNPT **:		
	- Trigo (IT)	1974/82 1974/90	59 74
	- Trigo (CF)	1982	40
Avila, Irias & Veloso.....	SCPA/BID ***:		
	- Invest. totais	1977/96	27

* As siglas P + D significam que as taxas de retorno incluem investimentos em pesquisa e assistência técnica.

** IT= Investimentos totais; e CF= Capital físico.

***Sistema Cooperativo de Pesquisa Agropecuária da Região Centro-sul / Projeto PROCENSUL I.

No caso do Programa de Pós-Graduação, este teve uma participação expressiva na alteração do quadro técnico-científico verificada no período de avaliação (1974/82). Em 1974, apenas 17% dos pesquisadores tinham nível de mestrado e/ou doutorado, enquanto que, no final de tal período, esse percentual subiu para 75%. Por sua vez, o Programa de Capacitação contínua tem-se constituído num dos instrumentos mais importantes para evitar a depreciação do investimento feito em capital humano.

Apesar da elevada soma de recursos que custou para a sociedade brasileira esse treinamento de pessoal, na área da pesquisa agropecuária (Cr\$ 38,4 bilhões, a preços de 1982, no período de 1974/82), o trabalho de Avila et al. mostrou que tal investimento foi altamente compensador. A taxa de retorno social desse treinamento, estimada em 22,2%, evidenciou uma alta rentabilidade, mesmo quando comparado com qualquer outra alternativa de investimento, privada ou social, no país ou no exterior. Ressalte-se que essa elevada taxa de retorno foi obtida considerando os benefícios líquidos diretos, a nível de produtor rural, de tecnologias que na sua geração tiveram uma participação de técnicos beneficiados pelos programas de treinamento.

Os benefícios sociais líquidos indiretos do treinamento também foram discutidos, no referido trabalho, e apresentam-se como argumento adicional relevante a favor da política de formação de recursos humanos adotada pela EMBRAPA. Tratam-se de benefícios a nível do indivíduo, da organização e da sociedade.

A nível de indivíduo, destacam-se as novas opções no mercado de trabalho, consciência mais ou menos permanente da necessidade de atualização, eventualmente sob a forma de mais treinamento, e um relacionamento maior com professores e colegas cientistas. Para a instituição, o treinamento de seu pessoal amplia as possibilidades de desempenho de outras funções, além de aumentar a capacidade da empresa em oferecer serviços, sob diversas formas, e fortalecer sua credibilidade junto à sociedade e outras instituições. Para a sociedade, o treinamento traz uma série de benefícios não estimados diretamente, tais como: aumenta a difusão de novos conhecimentos, influencia nos termos de referência disponíveis à pesquisa e ao ensino, nas universidades e instituições de pesquisa do país, e mesmo fora de nossas fronteiras, e permite à família do treinando novas experiências, sobretudo nos níveis de aspirações e na capacidade de desempenho dos seus membros.

Roessing (1984) avaliou o retorno dos investimentos em pesquisa no Centro Nacional de Pesquisa da Soja da EMBRAPA, sediado em Londrina-PR. O autor estimou um fluxo anual de benefícios líquidos da pesquisa do CNPSoja, considerando, de um

* Ressalte-se, no entanto, que alguns pesquisadores admitidos neste período já tinham mestrado ou doutorado.

lado, os benefícios de suas principais tecnologias (manejo integrado de pragas, controle de perdas de colheita, racionalização da adubação, aplicação de herbicidas em meia faixa, cultivares para baixas altitudes e controle biológico da lagarta) e, do outro, todos os custos do Centro no período 1975/82. A taxa interna de retorno obtida foi de 45% para o caso em que se supõe que os benefícios líquidos de 1982 se manterão para os próximos dez anos. No caso de hipóteses mais otimistas, esta taxa se situou entre 59 e 62%.

O retorno dos recursos aplicados em pesquisa de trigo foi estimado, por Ambrosi & Cruz (1984), a nível do Centro Nacional de Pesquisa de Trigo - CNPT da EMBRAPA. A taxa interna de retorno calculada por tais autores, para os investimentos totais do CNPT, ficou situada entre 59% (período 1974/82) e 74% (período 1974/90), enquanto que a taxa média de retorno do capital físico desse Centro foi estimada em 40%, tomando 1982 como ano-base.

Recentemente, Avila et al. (1984) avaliaram os impactos socioeconômicos do PROCENSUL I, projeto executado no período 1977/83 e parcialmente financiado pelo Banco Interamericano de Desenvolvimento - BID, sob a coordenação da EMBRAPA. A taxa de retorno dos investimentos realizados pelo Sistema Cooperativo de Pesquisa Agropecuária - SCPA na Região Centro-sul, através do PROCENSUL I, foi estimada em 27%.

Vale ressaltar que a taxa de retorno obtida poderia ter sido mais alta e, portanto, mais próxima da taxa estimada a nível da EMBRAPA (42%), e da pesquisa de produtos específicos (soja 45-60% e trigo 59-74%), se o período de execução do referido projeto não tivesse sido relativamente recente. Muitos benefícios de pesquisas influenciadas pelos investimentos do PROCENSUL I ainda estão por serem gerados, especialmente nos próximos cinco anos, dado o período de defasagem existente entre o investimento em pesquisa e a adoção dos resultados dela decorrentes pelos produtores agrícolas.

2.4. Outros impactos socioeconômicos

Quando da avaliação do PROCENSUL I, Avila et al. (1984) agregaram as tecnologias geradas pelo SCPA, na região Centro-sul, em grupos mais ou menos afins, e a análise dos impactos socioeconômicos, a partir dos grupos obtidos, apresentou resultados bastante relevantes. Nesta seção, tais resultados serão brevemente discutidos, tomando-se por base os dados mostrados na Tabela 4, referentes a 1983 e 1984.

Das tecnologias geradas no âmbito da área de abrangência do PROCENSUL I e usadas na avaliação, 44% foram orientadas para a geração de excedentes de produção de alimentos básicos (arroz, feijão, milho, mandioca, carne, leite, batata, trigo, tomate, alho e cebola), enquanto que 27% destas tecnologias são

orientadas para a redução e/ou racionalização no uso de insumos modernos (inseticidas, fungicidas, fertilizantes etc.); as geradoras de excedentes exportáveis representam apenas 11% das tecnologias consideradas.

Outro aspecto interessante diz respeito à participação de cada grupo no montante global de benefícios quantificados. Do total de benefícios, 40% são oriundos de tecnologias geradoras de excedentes de produção de alimentos básicos, 34% de tecnologias ligadas a produtos de exportação (café, soja e algodão) e 25% de tecnologias poupadoras de insumos.

Tabela 4 - Benefícios líquidos gerados pelo SCPA na região Centro-sul, segundo grupos de tecnologias afins, 1983 e 1984.

Grupos	Número de tecnologias	Cr\$ milhões *			
		1983		1984	
		Cr\$	US\$	Cr\$	US\$
Geradoras de excedentes de produção de alimentos básicos.....	44	74.984	59	89.593	71
Geradoras de excedentes de produtos exportáveis...	11	68.533	54	72.522	57
Poupadoras de insumos modernos	27	49.604	39	56.148	44
Outras tecnologias	18	3.762	3	4.544	4
Total	100	196.885	155	222.807	176

* - Os valores em cruzeiros são relativos a março de 1984, corrigidos pelo Índice Geral de Preços - Disponibilidade Interna da Fundação Getúlio Vargas. Taxa de câmbio em março de 1984: Cr\$ 1.265,45/US\$.

Fonte: Avila et al. (1984).

Outro resultado que merece destaque entre tais grupos de tecnologias é o relativo às tecnologias poupadoras de insumos modernos. De um patamar de 28 milhões de dólares em 1981, este grupo de tecnologias gerará benefícios líquidos da ordem de 44 milhões de dólares em 1984, o que corresponderá a um crescimento da ordem de 60% no período. Considerando que tais tecnologias geralmente economizam no uso de insumos, principalmente naqueles importados, os seus efeitos multiplicadores são muito importante nos ganhos da balança comercial, via redução das importações.

No caso das tecnologias geradoras de excedentes de produtos exportáveis, é importante também ressaltar que os benefícios líquidos resultantes representaram 0,6% do valor das exportações agrícolas brasileiras do ano de 1983.

3. PERSPECTIVAS DA PESQUISA DA EMBRAPA

Na década que se inicia, a EMBRAPA, através de suas diversas unidades, se propõe continuar a investigar uma série de linhas de pesquisa, bem como desenvolver novos projetos específicos. Um dos objetivos principais dessa programação será ampliar e melhorar a qualidade da pesquisa.

No sentido de mostrar os benefícios potenciais da pesquisa, fez-se um esforço junto às unidades da EMBRAPA, de forma a quantificar antecipadamente tais resultados. As hipóteses de trabalho para a estimativa dos futuros benefícios foram calcadas nas experiências já realizadas e também nas perspectivas de resultados face ao conhecimento e sensibilidade adquiridos pelos pesquisadores da Empresa. Em alguns casos, as dificuldades inerentes a tópicos específicos de pesquisa não permitiram estimar, com alguma segurança, os benefícios. Nestes casos, fez-se apenas referências qualitativas. Por limitações de tempo e espaço, e mesmo devido ao número, não se pretende apresentar uma discussão exaustiva dos resultados esperados quantificáveis das pesquisas propostas. Apenas alguns exemplos da pesquisa da EMBRAPA relativos a região Centro-sul, serão mencionados e, dentre estes, alguns casos serão discutidos com maiores detalhes.

Os resultados esperados estão apresentados na Tabela 5 e referem-se a algumas pesquisas em desenvolvimento, nas unidades de pesquisa da EMBRAPA do Centro-sul. Nesta Tabela tem-se a identificação do trabalho de pesquisa, seus efeitos principais em termos de objetivos ou metas nas atividades agrícolas, e uma quantificação dos resultados esperados. Nestes, indica-se o ganho adicional por unidade com a adoção destes resultados, e o potencial atual para a extensão da tecnologia resultante. Faz-se necessário salientar que, conquanto existam resultados esperados para o curto e médio prazos, outros resultados só serão conseguidos num prazo mais longo.

Tabela 5 - Resultados esperados de algumas pesquisas selecionadas incluídas no PROCENSUL II

Identificação	Efeitos principais	Ganhos adicionais*	Adoção/Benefício potencial
- Seleção e cruzamento animal, análise de carcaça, introdução e avaliação de novas forrageiras, manejo de solos e de forrageiras, nutrição animal-substituição de fósforo mineral, manejo da reprodução e controle de doenças de reprodução e de bezerras.....	. Redução da idade de abate, aumento de peso da carcaça e, melhoria da qualidade de carne de bovinos machos	Cr\$ 55 mil/cab.	5,7 milhões cab.
	. Aumento de peso de carcaça e melhoria da qualidade de carne de vacas	Cr\$ 39 mil/cab.	2,4 milhões cab.
	. Aumento da taxa de natalidade de bezerras	Cr\$ 50 mil/cab.	2,9 milhões cab.
	. Redução da taxa de mortalidade de bezerras	Cr\$ 50 mil/cab.	4,2 milhões cab.
- Introdução de farinhas mistas na fabricação de pães, biscoitos e massas	. Substituição de importações	US\$ 230 milhões/ano	-
- Pastejo alternado bovinos-ovinos....	. Descontaminação parasitária das pastagens	Cr\$ 500/cab.	11 milhões cab.
- Avaliação de raças leiteiras e desenvolvimento do gado mestiço para regiões tropicais.....	. Aumento da produtividade e da produção	Cr\$ 176/litro	1,3 bilhão litros
- Controle da sarna da vaca no Rio Grande do Sul.....	. Redução de custo de produção	Cr\$ 150 mil/ha.	5 mil ha.
- Controle integrado de pragas da vaca no Rio Grande do Sul.....	. Redução do custo de produção	Cr\$ 214 mil/ha	5 mil ha.
- Criação de novas cultivares de soja para diferentes regiões ecológicas e sistemas de produção.....	. Aumento de produtividade	175 kg/ha.	9 milhões ha.
- Criação de cultivares precoces e tardias de soja.....	. Aumento de produção	1750 kg/ha	500 mil ha.
- Preparo do solo, descompactação do solo em cultura de soja.....	. Aumento de produtividade	437 kg/ha.	6,5 milhões ha.
- Controle biológico de ervas daninhas na cultura de soja.....	. Redução de custo	Cr\$ 20 mil/ha.	6,5 milhões ha.
- Controle biológico de percevejo da soja.....	. Redução de custo	Cr\$ 20 mil/ha.	6,5 milhões ha.
- Purificação de vírus para controle biológico da lagarta da soja.....	. Redução de custo e substituição de importação	Cr\$ 20 mil/ha.	4 milhões ha.

continua...

Tabela 5 - Resultados esperados de algumas pesquisas selecionadas incluídas no PROCENSUL II (Cont.)

Identificação	Efeitos principais	Ganhos adicionais*	Adoção/Benefício potencial
- Fixação de nitrogênio atmosférico e solubilização de fosfato por processos biológicos na cultura do feijão.	. Redução de custo e substituição de importação	US\$ 60/ha.	4 milhões ha.
- Criação de cultivares de batata.....	. Substituição de importação de batata - semente	US\$ 5 milhões/ano	-
- Criação de híbridos de repolho.....	. Substituição de importação de semente	US\$ 613 mil/ano	-
- Criação de híbridos de pepino para salada.....	. Aumento de produtividade e qualidade	Cr\$ 168 milhões/ano	-
	. Substituição de importação	US\$ 116/ano	-
- Criação de cultivares de melão.....	. Incorporação de resistência a vírus	Cr\$ 18 bilhões/ano	-
	. Substituição de importação de semente	US\$ 78 mil/ano	-
- Criação de híbridos de cebola.....	. Substituição de importação de semente	US\$ 820 mil/ano	-
- Criação de variedades de tomate para indústria.....	. Substituição de importação de semente	US\$ 446 mil/ano	-
- Introdução de material genético e seleção de novas linhagens de aves.....	. Substituição de importação	US\$ 8 milhões/ano	-
- Identificação e seleção de espécies de acácia negra.....	. Aumento de teor de tanino na casca	US\$ 308/produtor	22 mil produtores
- Sistema de produção e formas de exploração de Erva Mate.....	. Aumento de produtividade	32 por cento	40 mil ton. (1981)
- Sementes de milho adaptada às condições de cerrado.....	. Aumento de produtividade	Cr\$ 7,5 bilhões/ano	-
- Introdução de material genético e geração de novas cultivares de milho..	. Aumento de produtividade	Cr\$ 12 bilhões/ano	-
- Novas cultivares de videira livres de vírus.....	. Aumento de produtividade e em obrix	Cr\$ 665 mil/ha.	150 ha. (3o ano)
- Seleção de leveduras para vinificação	. Substituição de importação	US\$ 48/kg.	3 mil kg (3o ano)
- Raceração carbônica de vinhos tintos	. Redução do tempo de envelhecimento	Cr\$ 86/litro	3,5 milhões litros

* - Quando em cruzeiros os valores se referem a fevereiro de 1984

Fonte: Irias et. al. (1984).

A grande dependência do Brasil da produção externa de trigo, (cerca de 65% do produto consumido internamente é importado) tornam extremamente importantes os investimentos em pesquisa neste produto voltados principalmente para aumentos da produção e da produtividade. A continuidade dos trabalhos de pesquisa em trigo é de vital importância para a consecução dos objetivos propostos, principalmente considerando-se que, segundo os métodos atuais, são necessários de dez a doze anos de pesquisa para se lançar uma nova cultivar. Deve-se acrescentar, ainda, que as cultivares de trigo têm um período produtivo bastante curto, devido a fatores genéticos e ambientais. Isto tem obrigado os melhoristas a trabalharem incessantemente na criação de novas cultivares. Além da criação de novas cultivares, as linhas de destaque nas pesquisas de trigo incluem preservação de recursos genéticos (Bancos Ativos de Germoplasma) e controle biológico.

Devem-se ressaltar também as expectativas de resultados da pesquisa com trigo para a região dos cerrados. As cultivares criadas para esta região não só têm permitido a expansão da área cultivada com trigo mas, também já registraram sensíveis aumentos de produtividade, além da possibilidade de se obter duas safras por ano. A segunda safra, no período das secas, é obtida com irrigação e com cultivar adequada para esta prática.

A análise da pecuária de corte brasileira revela um quadro de baixa produtividade, se considerada em termos agregados. A taxa de natalidade é muito baixa (50 a 55%) e de mortalidade é elevada (15%) e a idade de abate é relativamente tardia (4 ou mais anos). A taxa de desfrute tem variado em torno de 12. Na região do Brasil Central, compreendendo os Estados de Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso do Sul, São Paulo, Mato Grosso, Espírito Santo e Rio de Janeiro, tem-se cerca de 58% do rebanho bovino brasileiro. Nesta região, se inclui a região do Pantanal de, aproximadamente, 138 mil quilômetros quadrados com uma exploração extensiva de gado de corte com quase 4 milhões de cabeças.

Dentre as linhas de pesquisa propostas em pecuária de corte, para a região do Brasil Central, destacam-se aquelas referentes a (a) seleção e cruzamento animal; (b) desenvolvimento de análise da carcaça; (c) introdução e avaliação de novas forrageiras; (d) manejo de solo e plantas forrageiras em pastagens tropicais; (e) utilização de fontes alternativas de fósforo nas misturas minerais; (f) manejo de reprodução e controle de doenças reprodutivas; e (g) controle de ecto, endo e hemoparasitos, e de doenças de bezerros. Estas pesquisas permitirão aumentos sensíveis de rendimento na pecuária de corte. Os resultados econômicos esperados serão expressivos, face ao tamanho do rebanho bovino e o baixo nível de rendimento atual. Se, por exemplo, os resultados de pesquisas proporcionassem, na população atual de bovinos machos abatidos, apenas a redução de idade do abate para 3 anos e o aumento do peso médio da carcaça para 240 quilogramas, com alguma melhoria na qualidade da carne, poder-se-ia esperar um benefício bruto resultante da ordem de 30

bilhões de cruzeiros, se apenas 10% destes animais fossem beneficiados pela tecnologia em questão. Semelhante exercício poderá ser feito para medir outros benefícios que advirão destas pesquisas. As perspectivas de resultados, vistas desta forma, são extremamente animadoras.

As pesquisas na área de tecnologia agroindustrial têm tido, nos últimos anos, importância marcante no contexto socioeconômico do país, mormente no setor de alimentos, devido as perspectivas de com elas melhorar a dieta da população brasileira. A introdução de farinhas mistas na fabricação de pães, biscoitos e massas alimentícias, as pesquisas enológicas, tais como seleção de leveduras e maceração carbônica de vinhos tintos, as investigações sobre óleos essenciais de cebola e alho, bem como a obtenção de corantes naturais, formam o principal quadro de referência das pesquisas propostas em tecnologia agroindustrial.

A dependência das importações de trigo para satisfazer as necessidades internas de consumo, tem motivado grande esforço, na busca de alternativas viáveis de outras farinhas na panificação e fabricação de produtos do gênero. Os resultados já alcançados identificaram, como alternativa, a utilização de farinha desengordurada de milho, além da farinha de soja, sorgo, mandioca e triticale, na substituição parcial da farinha de trigo. Além da continuidade dos estudos mencionados, as pesquisas propostas estão direcionadas para a otimização de alguns parâmetros no processo de produção com estas farinhas, tais como, determinação do tempo de fermentação, temperaturas de cozimento e secagem e ajustes dos equipamentos utilizados na indústria, objetivando maior eficiência na qualidade do produto final. A simples substituição de 20% da farinha de trigo por outras farinhas representaria uma economia de divisas da ordem de 230 milhões de dólares por ano, somente com a redução das importações de trigo. A utilização da farinha de triticale pura na indústria de biscoitos viria adicionar cerca de 90 milhões de dólares por ano a tal estimativa. Entre outros resultados desta substituição, destacam-se o aumento da produção interna das matérias-primas alternativas, melhoria na condição nutricional da população, visto as vantagens qualitativas destas farinhas em relação à farinha de trigo, e a ocupação da capacidade ociosa da indústria de moagem.

No contexto socioeconômico nacional, o complexo soja (grão, farelo e óleo) tem tido uma participação extremamente importante. Para o mercado interno, é um produto estratégico como alimento básico, na forma de óleo vegetal comestível e, dentre as exportações de produtos básicos, a soja e seus derivados representam a maior parcela de divisas. Os resultados da pesquisa têm contribuído em muito para esta posição de destaque. O apoio à pesquisa é de vital importância para aumentos de produção e de produtividade, expansão da fronteira agrícola e aumento da rentabilidade do agricultor, via racionalização no uso de insumos. Dentre as diversas ações de pesquisa em soja, destacam-se: a criação de novas cultivares, adaptadas às várias regiões

ecológicas e aos diferentes sistemas de produção, a criação de cultivares precoces e tardias, o preparo e descompactação de solos, o controle biológico de ervas daninhas e do percevejo, e a purificação do vírus de poliedrose para o controle biológico da lagarta.

Com a criação de novas cultivares de soja, segundo regiões ecológicas e sistemas de produção, pretende-se atender características próprias das regiões consideradas tradicionais (Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná e São Paulo), visando, além de aumentos em produtividade, a proteção e estabilidade da cultura através de resistência a insetos, a doenças, a nematódios e à tolerância a acidez e à seca. Para as regiões em expansão (Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Goiás, Minas Gerais, Bahia e Maranhão) as novas cultivares representarão melhores opções de cultivo. Já foram selecionadas cerca de 1.134 linhagens para avaliação de produtividade e adaptação nas diversas regiões e sistemas de produção. Admitindo-se que as novas cultivares aumentem em pelo menos 10% a atual produtividade média, que é da ordem de 1.750 quilogramas por hectare, ou seja, um aumento adicional de 175 quilogramas por hectare, os benefícios poderão representar uma produção adicional de, aproximadamente, 157,5 mil toneladas, considerando que dos atuais 9 milhões de hectares cultivados, apenas 10% utilizem estas novas cultivares. Em termos monetários, isto significa um adicional de cerca de 52 bilhões de cruzeiros anualmente.

Os resultados já obtidos sugerem amplas possibilidades para a criação das cultivares precoces e tardias, com semeaduras antes e após a época tradicionalmente recomendada. Como a meta é colocar a disposição dos agricultores, nos próximos 5 anos, cultivares com tais características, estima-se que, até 1990, pelo menos 5% da área plantada com soja deva estar adotando esta tecnologia. Isto deverá representar um aproveitamento adicional de 500 mil hectares, aproximadamente, o que equivale a um adicional de produção de cerca de 875 mil toneladas, ou de 288,7 bilhões de cruzeiros, aos preços atuais.

Observações realizadas a nível experimental demonstraram que um preparo adequado do solo, inclusive com descompactação, pode elevar a produtividade da soja em até 25%. Na região Sul do país, notadamente nos Estados de São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, grande parte da área cultivada com soja já tem problemas de compactação de solos. Um esforço de pesquisa que venha fornecer alternativas adequadas de preparo do solo pode trazer benefícios de grande impacto, haja visto que a área suscetível a tal problema é estimada em cerca de 6,5 milhões de hectares.

Com o objetivo principal de reduzir custos de produção, mas também como um impacto marcante em termos ecológicos, tem-se uma grande expectativa nas pesquisas propostas para, através do controle biológico, combater ervas daninhas, percevejo e lagarta na cultura da soja. Já se identificou, através de pesquisas preliminares, um fungo altamente promissor para ser usado como

herbicida biológico no combate à principal erva daninha que ocorre em quase toda a região produtora de soja no Sul do país. Pretende-se controlar as infestações a níveis aquém de danos econômicos à cultura, através de manejo integrado, utilizando-se desse herbicida biológico juntamente com métodos mecânicos e químicos. Estima-se, que desta forma, se poderá baixar o custo de produção da soja em cerca de Cr\$ 20.000,00 por hectare, o que poderá resultar em benefícios diretos aos produtores em valores da ordem de 13 bilhões de cruzeiros anuais, se apenas 10% da área de soja na região Sul venha a adotar esta prática. No caso do percevejo, uma das pragas que mais danos causa à cultura, com queda da produtividade em até 80%, os estudos já realizados mostraram resultados bastante promissores, no seu combate através de parasitas naturais. Com a identificação e aprimoramento das técnicas para a utilização destes parasitas, espera-se reduzir as aplicações de inseticidas químicos no controle do percevejo e reduzir os custos da produção em pelo menos Cr\$ 20.000,00 por hectare.

No caso da lagarta da soja, o controle biológico já está sendo utilizado, através de um vírus de poliedrose que já se mostrou tão eficiente quanto o controle químico. O que se pretende pesquisar, nos próximos anos, é identificar um meio de purificação do vírus em suspensão líquida, e oferecê-lo ao produtor, de forma a facilitar a aplicação e o armazenamento. Atualmente, o agricultor deve aplicar um inóculo inicial do vírus e, posteriormente, coletar as lagartas mortas, armazenando-as em congelador. Para uma nova aplicação, basta o agricultor macerar as lagartas, coar o líquido, misturar com água (no pulverizador) e aplicar. Com a purificação do vírus em suspensão, espera-se duplicar os níveis de adoção e chegar, em 1990, com uma área adotando esta tecnologia da ordem de 4,2 milhões de hectares, proporcionando um benefício social adicional de, aproximadamente, 80 bilhões de cruzeiros por safra, em valores atuais.

No Rio Grande do Sul, os solos hidromórficos abrangem uma área de aproximadamente três milhões de hectares, dos quais somente 600 mil são cultivados anualmente com arroz irrigado, devido à inexecutabilidade de plantio desta cultura em anos consecutivos, na mesma área. O restante da área é utilizado com uma pecuária extensiva de baixa produtividade carne/hectare/ano. O melhor aproveitamento desta área com culturas do seco (soja, sorgo e outras), em rotação com o arroz irrigado, atualmente é bastante difícil, devido à deficiência de drenagem dos solos hidromórficos, ao "stress" hídrico durante o preparo do solo, e ao próprio ciclo das culturas do seco. Alie-se a isto o baixo desempenho das máquinas e implementos agrícolas, geralmente projetados visando atender necessidades de terras altas, e ainda a deficiência de variedades criadas e/ou adaptadas ao clima e solos hidromórficos da região, que impedem um melhor aproveitamento destes solos.

Com o desenvolvimento pela pesquisa, de técnicas adequadas de irrigação, drenagem e sistematização do solo, é

possível tornar apto para as culturas do seco cerca de um milhão dos três milhões de hectares de solos hidromórficos da região. Também é possível recuperar para o plantio de arroz irrigado cerca de 400 mil hectares de áreas inundadas e até então inexploradas, aumentando a área cultivada anualmente, com arroz irrigado, para aproximadamente 750 mil hectares. Com os solos hidromórficos recuperados, e a geração pela pesquisa agropecuária via PROCENSUL II, de variedades mais adaptadas e produtivas, e de novas práticas culturais, pode-se aumentar a produção de grãos da região em cerca de três milhões e quinhentas mil toneladas por ano.

Os constantes aumentos de preços do petróleo, a começar da década de 70, e os seus efeitos na economia do país, fizeram necessária a intensificação de buscas alternativas para a substituição de fertilizantes industrializados pela utilização de recursos biológicos. Os resultados já alcançados pela pesquisa em biologia do solo permitindo a total substituição da adubação química nitrogenada em soja por inoculantes especificamente selecionados, poderão proporcionar uma economia da ordem de 500 milhões de dólares anuais. Outro avanço de maior importância na produção biológica de nitrogênio foi obtido com a identificação de inoculante específico para a cultura do feijão. Também de importância é que já se constatou a presença de inoculantes próprios para estender a fixação biológica de nitrogênio à cultura do milho e a outras gramíneas. Processos biológicos também são promissores na solubilização de fosfatos, através de fungos micorrízicos.

Quanto ao feijão, por exemplo, para se elevar a produtividade média brasileira de 600 para 1.200 quilogramas por hectare, seria necessário aplicar 40 quilogramas de nitrogênio e 80 quilogramas de P₂O₅, por hectare, na forma de adubação química. Experimentos já realizados mostraram que cultivares selecionadas para altos rendimentos, sem adubos nitrogenados, mas inoculadas, produziram igual ou, em alguns casos, mais do que com a adubação de 40 quilogramas de nitrogênio por hectare. As expectativas são promissoras para se conseguir a substituição destes adubos por processos biológicos. Mesmo que parcial, esta substituição, no caso do feijão, resultaria numa economia de fertilizantes da ordem de 60 dólares por hectare ou de cerca de 24 milhões de dólares anuais, se a tecnologia fosse estendida a 10 da atual área plantada com esta cultura, de aproximadamente 4 milhões de hectares. Considerando os benefícios potenciais, o custo, a nível do produtor, de 2 dólares por hectare, para se usar inoculantes, é, relativamente, insignificante.

As tecnologias geradas pela pesquisa em olericultura ainda estão muito aquém das necessidades do setor e, como consequência, a olericultura brasileira é altamente dependente de outros países, utilizando cultivares híbridos desenvolvidos para condições edafoclimáticas e hábitos de consumo diferentes dos ocorrentes no Brasil. Dentre as linhas de pesquisas propostas para os próximos anos, salientam-se os estudos voltados para a criação de novas cultivares e híbridos de hortaliças,

principalmente destinados à oferta de sementes nacionais, em substituição daquelas importadas. Tornam-se importantes as pesquisas objetivando a criação de cultivares de batata e melão, híbrido de repolho, híbrido de pepino, para salada, e variedades de tomate, para a indústria.

No caso específico da batata, espera-se alcançar uma economia de divisas da ordem de 5 milhões de dólares, anualmente, apenas com a substituição de importação da batata-semente. Deve-se acrescentar, ainda, o trabalho técnico de uma rede nacional de ensaios, que tem fornecido subsídios fundamentais na indicação de cultivares apropriadas para as diversas regiões do país, bem como para a política de importação da batata-semente.

As pesquisas em melão estão orientadas, basicamente, para a incorporação da resistência a vírus e, também, para a produção de híbridos. Praticamente, a continuidade da cultura de melão já está ameaçada nas regiões tradicionalmente produtoras (São Paulo, Pernambuco e Pará), pelo vírus do mosaico da melancia. Os frutos infectados perdem seu valor comercial. Em recente levantamento dessa virose, na região do médio São Francisco, constatou-se alta incidência da doença. Em grande número de lavouras, quase todas as plantas estavam infectadas. As pesquisas em desenvolvimento procuram incorporar resistência ao vírus nas principais cultivares em uso, utilizando-se como pais recorrentes as cultivares Amarelo e Prince. Dados experimentais já comprovam esta possibilidade, devendo-se, ainda, através de retrocruzamento, recuperar as características de produção e qualidade da cultivar Amarelo. Os benefícios diretos advindos, a nível de produtores, seriam da ordem de 18 bilhões de cruzeiros anuais.

A importância socioeconômica do desenvolvimento da avicultura no Brasil, como fornecedora de proteínas básicas à população, e como geradora de divisas, através de exportação, o Brasil é o segundo maior exportador de carne de frango, faz com que recaia sobre a pesquisa grande expectativa, em termos de novas descobertas. Particular destaque deve ser dado ao programa de melhoramento genético de aves. De um modo geral, a indústria avícola no Brasil está quase que totalmente dependente da importação de linhagens estrangeiras. Em 1983, de todas as empresas que atuavam no mercado de vendas de matrizes no Brasil, apenas uma trabalhava com linhagem nacional. As pesquisas propostas visam o estabelecimento de populações básicas de grande potencial genético, para a seleção e a obtenção de linhagens brasileiras especializadas em corte e ovos, que permitiriam assim substituir a importação de ovos. Espera-se que, com um trabalho assim dirigido, possa-se, nos próximos anos, alcançar o atendimento total do mercado com linhagens nacionais, o que representaria uma economia de divisas da ordem de 8 milhões de dólares anuais.

Apenas com as expectativas dos resultados de algumas pesquisas propostas para a grande região Centro-sul, conforme análise nesta seção, pode-se antever que os benefícios sociais advindos mais do que compensariam os investimentos a serem

realizados. Aos exemplos relacionados e analisados, devem-se acrescentar outras propostas de pesquisas, certamente tão importantes quanto aquelas analisadas neste trabalho. Algumas são intermediárias à consecução de objetivos específicos, a nível do produtor agrícola. Outras, o conhecimento atualmente existente ainda não permite uma quantificação de resultados esperados dentro de um quadro razoável de possibilidades. A estas perspectivas de resultados da pesquisa agropecuária devem-se adicionar os benefícios resultantes da ampliação do nível de adoção das tecnologias já geradas pela Empresa.

Desta forma, espera-se que sejam mantidas, nos próximos anos, altas taxas de retorno dos investimentos em pesquisa agrícola, justificando assim a manutenção de um contínuo fluxo de recursos financeiros às atividades de pesquisa da EMBRAPA.

4. SÍNTESE E CONCLUSÕES

Neste trabalho, procurou-se mostrar a viabilidade econômica e social dos investimentos em pesquisa agropecuária, sob a responsabilidade da EMBRAPA. Os benefícios advindos da pesquisa foram caracterizados no contexto de desenvolvimento do país nos últimos anos, procurando-se destacar a contribuição das novas tecnologias agrícolas para o produtor.

A agricultura brasileira tem mostrado grande dinamismo, com satisfatório crescimento da produção. Em tal crescimento, a pesquisa agrícola tem contribuído através da geração de uma série de inovações tecnológicas, que tem permitido aumentos dos níveis de produtividade. Os resultados de pesquisa têm também contribuído marcantemente na redução dos custos de produção, bem como na ocupação de novas áreas.

O papel da EMBRAPA no progresso da agricultura nacional, tem sido expressivo. Suas tecnologias têm tido uma alta rentabilidade social. As taxas de retorno estimadas foram da ordem de 43, para os investimentos totais, e de 22 para os retornos dos programas de treinamento do quadro de pessoal da EMBRAPA. Estudos específicos, analisando os investimentos em pesquisa, para a área de abrangência do projeto EMBRAPA/Banco Mundial e para os programas de pesquisa da Empresa com soja e trigo, também apresentam elevadas taxas de retorno. No caso do projeto com o Banco Mundial os valores estimados destas taxas situaram-se entre 20 e 38 e, no caso das pesquisas em soja e trigo, variaram entre 45 e 74. Estes valores são bastante expressivos pois, se situam acima das taxas obtidas em outros usos alternativos de investimentos na sociedade brasileira.

A experiência da Empresa, adquirida nos seus dez primeiros anos de existência, deu aos seus pesquisadores novos conhecimentos e evidências factuais, que balizaram as estimativas dos benefícios futuros das pesquisas propostas. As perspectivas destas pesquisas, particularmente para a grande região Centro-sul do país, são também animadoras. Entre outros resultados de

pesquisa, espera-se atingir aumentos sensíveis de rendimento na pecuária de corte, para a região do Brasil Central; substituir parcialmente a farinha de trigo na fabricação de pães, biscoitos e massas, através da utilização de farinhas de milho, triticales, soja e mandioca; criar novas cultivares de soja, trigo, videira, milho, batata e melão; controlar, através de processos biológicos, ervas daninhas, percevejos e lagartas, na cultura da soja; estender a fixação biológica de nitrogênio à cultura de feijão; e estabelecer populações avícolas básicas, com grande potencial genético, para a seleção e a obtenção de linhagens brasileiras, especializadas em corte e ovos.

Os benefícios esperados destas novas tecnologias, medidos a nível de produtor, irão mais do que compensar os investimentos a serem realizados. Devem-se acrescentar ainda os benefícios advindos da ampliação do nível de adoção das tecnologias já geradas pela Empresa. Desta forma, acredita-se que, nos próximos anos, sejam mantidas taxas elevadas de retorno dos investimentos em pesquisa agrícola, justificando assim um contínuo fluxo de recursos financeiros às atividades da EMBRAPA.

5. REFERÊNCIAS

- AMBROSI, I. & CRUZ, E.R. Taxas de retorno dos recursos aplicados em pesquisa no Centro Nacional de Pesquisa de Trigo, EMBRAPA. Passo Fundo, EMBRAPA-CNPT, 1984, 27 p.
- AVILA, A.F.D. Evaluation de la recherche agronomique au Brésil: le cas de la recherche rizicole de l'IRGA au Rio Grande do Sul. Montpellier, França, Faculté de Droit et des Sciences Economiques, 1981. Tese de Doutorado.
- AVILA, A.F.D.; BORGES-ANDRADE, J.E.; IRIAS, L.J.M. & QUIRINO, T.R. Formação do capital humano e retorno dos investimentos em treinamento na EMBRAPA. Brasília-DF, EMBRAPA-DID, 1983. 70p. (EMBRAPA-DDM, Documentos 4, EMBRAPA-DRH, Documentos, 5).
- AVILA, A.F.D.; IRIAS, L.J.M. & VELOSO, R.F.V. Avaliação dos impactos socioeconômicos do Projeto PROCENSUL I - EMBRAPA/BID, Brasília, DF, EMBRAPA-DEP, junho de 1984, 41p.
- AYER, H.W. & SCHUH, G.E. Social rates of return and other aspects of agricultural research: the case of cotton research in São Paulo, Brazil. American Journal of Agricultural Economics, 54 (4): 557-69, 1972.
- CRUZ, E.R. da; PALMA, V. & AVILA A.F.D. Taxas de retorno dos investimentos da EMBRAPA: investimentos totais e capital físico. Brasília, DF, EMBRAPA-DID, 1982, 47 p. (EMBRAPA-DDM, Documentos, 1).
- CRUZ, E.R. & AVILA, A.F.D. Retorno dos investimentos da EMBRAPA na área de abrangência do BIRD I, Brasília, DF, EMBRAPA-DDM, 1983, 11 p. (mimeografado).
- EMBRAPA AND 8. Destques dos resultados de pesquisa de 1980. Brasília, DF, 1981, EMBRAPA-ATA, 67 p.
- EMBRAPA AND 9. Destques dos resultados de pesquisa de 1981. Brasília, DF, 1982, EMBRAPA-ATA, 100 p.
- EMBRAPA AND 10. Destques dos resultados de pesquisa de 1982. Brasília, DF, 1983, EMBRAPA-ATA, 113 p.
- EVENSON, R.E. Benefits and obstacles to appropriate agricultural technology. Annals to AAPSS, 458: 54-67, 1981.
- EVENSON, R.E. & KISLEY, Y. Agricultural research and productivity. New Haven, Yale University Press, 1975, 204 p.
- FONSECA, M.A.S. Retorno social aos investimentos em pesquisa na cultura do café. Piracicaba-SP, ESALQ, 1976, 149 p. Tese de Mestrado.

- GRILICHES, Z. Issue in assessing the contribution of research and development to productivity growth. Bel Journal of Economics, 10 (1): 92-115. Spring 1979.
- IRIAS, L.J.M.; AVILA, A.F.D. & PAIVA, R.M. Rentabilidade dos investimentos em pesquisa na EMBRAPA: Resultados alcançados e perspectivas. In: PROCENSUL II - Projeto de Desenvolvimento da Pesquisa Agropecuária na região Centro-sul do Brasil: Anexos, Brasília, DF, EMBRAPA-DRO, maio de 1984, p. 99-126.
- MONTEIRO, A. Avaliação econômica da pesquisa agrícola: o caso do cacau no Brasil. Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa, 1975, 78 p. Tese de Mestrado.
- MORICOCCHI, I. Pesquisa e assistência técnica na citricultura: custos e retornos sociais. Piracicaba, SP, ESALQ, 1980, 34 p. Tese de Mestrado.
- PALMA, V. Review of evaluation studies on returns to agricultural research. In: Workshop sobre Metodologias de Avaliação Socioeconômica da Pesquisa Agropecuária: Selected readings. Brasília, DF, EMBRAPA-DEP, 1983.
- PINAZZA, A.H.; GEMENTE, A.C. & MATSUOKA, S. Retorno social dos recursos aplicados em pesquisa canavieira: o caso da variedade NA56-79. XXI Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural: Grupos Especiais, Anais, 21, Brasília, DF, SOBER, 1983, p.67-70.
- ROESSING, A.C. Retorno dos investimentos em pesquisa no Centro Nacional de Pesquisa de Soja, Londrina, PR, EMBRAPA-CNPS, 1984 (no prelo).