



EMBRAPA
EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA
VINCULADA AO MINISTÉRIO DA AGRICULTURA

A IMPORTÂNCIA DO INVESTIMENTO NA PESQUISA AGROPECUÁRIA

Eliseu Roberto de Andrade Alves

Brasília, D.F.

1980



EMBRAPA
EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA
VINCULADA AO MINISTÉRIO DA AGRICULTURA

**A IMPORTÂNCIA DO INVESTIMENTO NA
PESQUISA AGROPECUÁRIA**

ELISEU ROBERTO DE ANDRADE ALVES
Presidente da EMBRAPA

**Trabalho apresentado na reunião
de 1º de outubro de 1980, da Comissão de
Agricultura do Senado Federal**

Departamento de Informação e Documentação
Brasília
1980

Alves, Eliseu Roberto de Andrade.

A importância do investimento na pesquisa agropecuária. Brasília, EMBRAPA-DID, 1980.

36 p. (EMBRAPA-DID. Documentos, 5)

1. Agropecuária-Pesquisa-Brasil. 2. Agricultura-Pesquisa-Brasil.
I. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Departamento de Informação e Documentação, Brasília, DF. II. Título. III. Série.

CDD 630.72081

SUMÁRIO

	Página
1 INTRODUÇÃO	5
2 EVOLUÇÃO DO SISTEMA COOPERATIVO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA	7
3 INTEGRAÇÃO INSTITUCIONAL	10
4 A PESQUISA AGRÍCOLA É BOM NEGÓCIO PARA A SOCIEDADE ..	13
5 CONCLUSÕES	30
6 ANEXOS	31
6.1 Localização dos Órgãos que Integram o Sistema Cooperativo de Pesquisa Agropecuária	33
6.2 Quadro de Pessoal da EMBRAPA	35
6.3 Sistema Cooperativo de Pesquisa Agropecuária	36

1 INTRODUÇÃO

A população brasileira, com um crescimento anual em torno de 2,8%, é, hoje, predominantemente urbana. Nas cidades, concentram-se cerca de 2/3 dos brasileiros e estima-se que o crescimento urbano esteja se verificando a uma taxa superior a 5% a.a. A renda **per capita** tem mantido um incremento anual superior a 6%, por mais de três décadas.

O cenário descrito é compatível com o crescimento anual da demanda de alimentos, que é, no mínimo, da ordem de 6%. Em vista das políticas de distribuição de renda, em curso, a pressão sobre a demanda de alimentos crescerá ainda mais, visto que a elasticidade da renda de alimentos é mais elevada para as camadas mais pobres.

A taxa anual de expansão da agricultura esteve, até 1979, em torno de 4%. Constata-se, assim, um desequilíbrio entre a demanda e a oferta de alimentos de, pelo menos, 2% ao ano. Este desequilíbrio refletiu-se no incremento dos preços de gêneros alimentícios. Nos últimos dez anos, aumentaram em cerca de 20 vezes, enquanto que os dos bens de consumo cresceram em cerca de 13 vezes.

A prioridade dada à agricultura pela política econômica decorreu, assim, da necessidade de acelerar o crescimento da oferta de alimentos com o objetivo de:

- 1º) melhorar o padrão de nutrição do povo brasileiro, especialmente das classes mais pobres;
- 2º) ampliar as exportações, e
- 3º) reduzir a dependência de importações de alimentos e combustíveis.

Não é segredo que o Brasil conta com duas possibilidades para a expansão da oferta de alimentos: ampliação da fronteira agrícola e aumento da produtividade. Ambas devem ser perseguidas pela política agrícola.

No que respeita às áreas agrícolas ainda disponíveis, convém salientar que as mesmas estão situadas predominantemente nos cerrados e na região amazônica. Tanto num caso como no outro, o avanço da agricultura fica na dependência de geração de tecnologia inédita, visto serem essas regiões ecologicamente muito diferentes daquelas já conquistadas pela agricultura. Ao contrário do passado, a transformação de recursos naturais em terras agricultáveis exige, hoje em dia, o concurso das ciências agrárias, através da pesquisa, que necessitarão criar uma base tecnológica ajustada às características do cerrado e da região amazônica.

No correr do ano agrícola, dentre os fatores que mais afetam a produtividade da agricultura, encontra-se o clima, principalmente a quantidade de chuvas e sua distribuição. Safras boas e ruins ocorrem em consequência de variações desse fator. A longo prazo, a produtividade da agricultura é função dos avanços tecnológicos possibilitados pela pesquisa do País ou do exterior. É claro que a política de crédito e

de preços de produtos e insumos tem, quando incorretamente formulada, enorme capacidade de frear a modernização agrícola. Por outro lado, esta política tem demonstrado, em todos os países, pequeno efeito sobre o crescimento da produtividade, quando não se investiu em pesquisa agropecuária. O Brasil é um dos exemplos em que a produtividade da terra só cresceu para as explorações que se beneficiaram de avanços tecnológicos gerados no Brasil ou gerados no exterior e para cá transplantados. Tais são os casos, por exemplo, do café, da cana-de-açúcar, da soja, do algodão e da avicultura. A produtividade está estagnada para o arroz, feijão e bovinos, em algumas regiões do País, como Nordeste e Norte.

Em 1972, a ABCAR (hoje EMBRATER) organizou um grupo de trabalho com a finalidade de estudar as causas da baixa resposta da agricultura aos estímulos de aumento da produtividade, da política econômica. O grupo concluiu que a causa principal residia na falta de conhecimentos tecnológicos adequados às necessidades da agricultura brasileira. Naquela época, a literatura já havia demonstrado o insucesso de programas de modernização da agricultura que países do terceiro mundo tentaram levar avante, inspirados na hipótese de que havia conhecimentos suficientes, em suas instituições de pesquisa e no exterior, para dobrar a produtividade da agricultura. Tornou-se evidente o erro de preterir a pesquisa por investimentos que produzissem efeitos imediatos.

A pressão dos preços dos produtos agrícolas e um melhor entendimento das causas da estagnação da produtividade da agricultura levaram o governo a modificar e ampliar os serviços de pesquisa do Ministério da Agricultura, através do DNPEA. A EMBRAPA foi criada pela Lei nº 5.851, de 7.12.1972 e implantada em 26 de abril de 1973. Com ela nasceu o Sistema Cooperativo de Pesquisa Agropecuária, que envolve os estados, as universidades e a iniciativa particular e mantém vínculos estreitos com a EMBRATER, responsável pela difusão de tecnologia. O presente trabalho resume as realizações deste Sistema nos seus sete anos de vida, e procura mostrar que os investimentos em pesquisa são um bom negócio para a sociedade. A montagem de uma estrutura de pesquisa demanda algum tempo. Mas, depois de estabelecida, produz resultados de maneira contínua. É como construir uma grande hidroelétrica com vultosos investimentos, a qual, depois de inaugurada, produz eletricidade continuamente.

2 EVOLUÇÃO DO SISTEMA COOPERATIVO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA

2.1 Estrutura

A instalação da EMBRAPA ocorreu em 26.4.1973, embora tenha sido criada em 7.12.1972, pela Lei nº 5.851, tendo como missão:

- . realizar pesquisas em produtos considerados prioridades nacionais e em regiões ricas em recursos naturais ainda não transformados em terras agricultáveis, como: Cerrados, Trópico Úmido e Trópico Semi-Árido;
- . associar-se aos estados, procurando desenvolver instituições de pesquisas aptas a resolverem problemas específicos das realidades estaduais;
- . integrar-se com universidades e iniciativa particular, com a finalidade de economizar recursos escassos e assim obter resultados de pesquisa em menor espaço de tempo, e maior diversidade e adaptados às várias ecologias do Brasil;
- . procurar a cooperação na área internacional, a fim de buscar conhecimentos, materiais genéticos, “designs” e recursos humanos que sejam úteis ao Brasil.

A localização das unidades de pesquisa da EMBRAPA deu-se de acordo com a diretriz de preferir o interior às capitais e os pontos de maior densidade de produção e de problemas. As unidades de pesquisa congregam massa crítica de pesquisadores bem treinados e orientados por um programa de pesquisa voltado à solução dos problemas dos agricultores..

O Sistema envolve unidades de pesquisa da EMBRAPA e dos estados, conforme especifica a Tabela 1.

TABELA 1 - Tipos de unidades de pesquisas do Sistema Cooperativo de Pesquisa Agropecuária

Unidades de Pesquisa	Número
EMBRAPA	
Centros Nacionais de Pesquisa - por Produto	11
Centros Nacionais de Pesquisa - por Região	3
Unidade de Pesquisa Florestal	1
Serviços	4
Unidade de Pesquisa de Âmbito restrito ao Estado ou Território	14
Estado	
Empresas	14
Fundações	1
Administração Direta (número de estados)	2

2.2. Recursos Humanos

Pesquisa é aplicação da inteligência com a finalidade de desvendar os segredos da natureza em proveito do homem. Não há substituto para o pesquisador bem treinado, portador de conhecimento científico, possuidor de desenvolvida capacidade de observação e que se determinou a resolver os problemas dos agricultores.

A formação de recursos humanos é, assim, uma preocupação fundamental da EMBRAPA. O seu programa de pós-graduação, apoiado pelo BIRD, BID e FINEP, já beneficiou, (até 30.7.80), 1.835 pesquisadores, sendo 1.322 da EMBRAPA e 518 dos estados. Além do programa de pós-graduação, há treinamento em serviço e viagens ao exterior, com vistas à obtenção de conhecimentos em áreas específicas do interesse do Brasil.

TABELA 2 - Evolução do número de pesquisadores da EMBRAPA.

Anos	Número
1973	12
1974	872
1975	1.037
1976	1.328
1977	1.311
1978	1.336
1979	1.448
1980 (30.8.80)	1.536

Em 31.12.1979, havia 13.317 servidores no Sistema Cooperativo de Pesquisa Agropecuária, sendo 49% da EMBRAPA, e o restante, dos estados.

2.3 Recursos Financeiros

Os recursos financeiros da EMBRAPA são provenientes, basicamente, do Tesouro Nacional, através de dotações do Ministério da Agricultura, programas especiais do Governo Federal e dos pólos de desenvolvimento. A Empresa é também beneficiária de empréstimos da FINEP e BNDE e de empréstimos internacionais do Banco Interamericano do Desenvolvimento (BID) - com relação às atividades realizadas na região centro-sul - e do Banco Internacional de Reconstrução e Desenvolvimento (Banco Mundial - BIRD), com relação às atividades na região norte/nordeste. Outras fontes de recursos são convênios, acordos e ajustes, e, também, de origem própria.

Corrigiram-se os dados da Tabela 3, com base no índice nº 2 de “Conjuntura Econômica”, e assim, obteve-se a Tabela 4, que demonstra que o Governo Federal vem ampliando os recursos do Ministério da Agricultura destinados à Pesquisa Agropecuária. Os dados indicam um esforço notável da sociedade brasileira. É preciso, contudo, notar que a França, que tem o tamanho de Minas Gerais, vem investindo quantidades bem superiores a essa, mormente depois que o General De Gaulle compreendeu que residia na ciência o segredo do desenvolvimento, sem precedente, de alguns países.

TABELA 3 - Recursos aplicados em pesquisa, totalizando todas as fontes, por parte da EMBRAPA, em valores nominais.

Cr\$ 1.000	
Ano	Valores
1973	10.208
1974	159.861
1975	411.299
1976	804.643
1977	1.268.784
1978	2.029.798
1979	3.987.678
1980*	7.500.000
Total	16.172.271

*Previsão.

TABELA 4 - Recursos aplicados em pesquisa - Cr\$ de 1977.

Cr\$ 1.000,00		
Ano	Valores	Número Índice
1973	33.845	3
1974	411.809	32
1975	828.675	65
1976	1.147.845	90
1977	1.268.764	100
1978	1.463.445	115
1979	1.866.017	147
1980*	1.739.736	137
Total	8.760.136	-

*Previsão

3 INTEGRAÇÃO INSTITUCIONAL

3.1 Com as Universidades

As universidades brasileiras detêm recursos humanos de elevada qualidade científica. A interação com elas visa juntar esforços em proveito do Brasil. As áreas de trabalho comum são as seguintes:

- a. Treinamento dos técnicos do Sistema Cooperativo de Pesquisa Agropecuária a nível avançado e em cursos de curta duração;
- b. Assessoramento em problemas de pesquisa que o Sistema enfrenta;
- c. Permuta de recursos humanos. Técnicos da universidade prestam serviços ao Sistema Cooperativo, inclusive ocupando posições de comando, e vice-versa;
- d. Financiamento, pela EMBRAPA ou pelos estados, de projetos de pesquisa de interesses comuns;
- e. Projetos integrados de trabalho - o Sistema e universidade juntam-se para resolver determinados problemas. São muitos os casos. Destacam-se, contudo, programa de fixação de nitrogênio, e o Acordo EMBRAPA e Universidade Federal de Pelotas pelo qual inúmeras pesquisas do interesse do Rio Grande do Sul são realizadas pelas duas instituições. A EPAMIG (Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais) mantém também um alentado programa de Cooperação com as Universidades;
- f. Aproveitamento dos alunos de cursos de pós-graduação para realizarem teses sobre problemas que o sistema enfrenta.

3.2 Com a Iniciativa Privada

O Sistema Cooperativo de Pesquisa Agropecuária vem, gradativamente, intensificando seu relacionamento com a iniciativa privada em várias modalidades que atendem a aspectos tais como difusão dos resultados de pesquisa, prestação de serviços de pesquisa, realização de projetos cooperativos de pesquisa, apoio tecnológico à agropecuária nas regiões pioneiras e articulação “setor privado-governo” na implantação de planos agroindustriais.

No campo da difusão dos resultados e transferência de tecnologia aos produtores rurais, a tarefa cabe principalmente ao Sistema Brasileiro de Assistência Técnica e Extensão Rural (SIBRATER), coordenado pela Empresa Brasileira de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMBRATER).

No setor de prestação de serviços de pesquisa, sob contrato, a EMBRAPA vem atendendo à crescente necessidade do setor industrial de insumos agrícolas e agroin-

dustriais (máquinas, adubos, produtos químicos etc) para teste de comportamento de produtos, tanto de novos produtos em desenvolvimento no País, como de produtos estrangeiros a serem adequados às nossas condições. Em certos casos, também, a EMBRAPA realiza pesquisas para atender às necessidades específicas de clientes, como, por exemplo, vem ocorrendo significativamente no sul do País, com as cooperativas agrícolas e a indústria viti-vinícola.

Uma modalidade muito interessante de interação entre o setor privado, a instituição e a pesquisa é o “projeto cooperativo de pesquisa”. Nessa modalidade, a entidade privada (isolada ou cooperativa-associativa) procura a EMBRAPA para a solução de problemas específicos do setor ou grupo representado, arcando com parte dos ônus financeiros e envolvendo-se diretamente no processo de pesquisa.

A EMBRAPA se empenha em trabalhos que procuram garantir a presença da pesquisa junto à região de produção e em resposta às necessidades manifestadas pelos projetos de colonização conduzidos pelo setor privado (cooperativas e projetos de colonização) nas regiões pioneiras. Estas regiões correspondem aos campos de atuação dos Centros de Recursos da EMBRAPA (CPA-Cerrados, CPA-Trópico Semi-Árido e CPA-Trópico Úmido).

3.3 Com o Exterior

A tecnologia agrícola é específica quanto a local. Em poucas instâncias pode ser transferida dos países avançados para aqui sem um profundo trabalho de adaptação.

Há, no entanto, grande proveito para o Brasil em se relacionar com o exterior. As áreas mais importantes são as seguintes:

- a. Os conhecimentos científicos e os métodos de pesquisa que orientam a geração de tecnologia têm aplicação universal. O treinamento de nossos técnicos em universidades e em outras instituições de pesquisa, bem como o assessoramento de curta ou longa duração de técnicos estrangeiros ajuda-nos a queimar etapas, levando os nossos jovens rapidamente à fronteira do conhecimento.
- b. Fruto de um trabalho que persiste por muitos anos, os países avançados desenvolveram uma base genética para as plantas e animais coerente com objetivos de elevada produtividade. Esse potencial genético, que já nos foi muito útil, estará fadado a contribuir ainda mais na medida em que tenhamos capacidade e recursos para utilizá-lo nos nossos programas de melhoramento. É óbvio que a base genética que estamos desenvolvendo no Brasil também interessa aos países avançados.
- c. Em produtos químicos, máquinas e equipamentos, os modelos já desenvol-

vidos constituem excelente ponto de partida para o trabalho da pesquisa brasileira.

- d. Em projetos de interesse comum em que parte do trabalho é realizado no Brasil e outra no exterior. Um exemplo é o programa de melhoramento de trigo.

No que respeita ao “terceiro mundo”, há também interesses mútuos de transferência de tecnologia e de obtenção de material genético que servirá de fonte de resistência a pragas e doenças e contribuirá para solução de problemas já existentes ou que poderão vir a existir.

A pesquisa agrícola brasileira tem larga experiência de relacionamento com o exterior. A EMBRAPA procurou seguir essa tradição.

O relacionamento é feito com universidades, centros internacionais, institutos de pesquisa e organismos internacionais, como são os casos do IICA e FAO. Os arranjos formais ora são feitos com países, ora diretamente com as instituições de pesquisa, sempre orientados pelo Itamarati.

Em termos de cooperação multilateral, há onze contratos. A EMBRAPA tem relacionamento bilateral com os seguintes países: Canadá, Estados Unidos, França, Japão, Inglaterra, República Federal da Alemanha, Argentina, Costa do Marfim, Costa Rica, Guiné-Bissau e Cabo Verde, Índia, Israel, Itália, Holanda e Polônia.

3.4 Com a Extensão Rural

A pesquisa busca o aumento da produtividade da agricultura. O seu trabalho se completa, quando os agricultores põem em prática novos conhecimentos.

O sucesso da pesquisa depende, assim, de dois fatores: da habilidade de identificar e solucionar os problemas do homem do campo e da velocidade da difusão, no meio rural, dos conhecimentos criados.

O estreito contato dos pesquisadores com agricultores e extensionistas garante que os problemas sejam relevantes e que as soluções encontradas cheguem rapidamente aos destinatários.

A extensão rural agrega aos resultados de pesquisa o conteúdo de informação que os torna assimiláveis pelos agricultores. A geração de conhecimentos é, portanto, um *continuum*. Começa com um problema do agricultor e termina quando a solução do mesmo enriquece a capacidade do rurícola de produzir mais eficientemente.

Como o trabalho da pesquisa e da extensão rural são partes indissociáveis do processo de geração de conhecimentos, as instituições responsáveis - EMBRAPA e EMBRATER - mantêm permanente esforço com vistas a estreitar os vínculos de ação, sem prejuízo da individualidade, que é necessária a um bom ordenamento do trabalho.

É possível distinguir as seguintes etapas em que os contatos entre os pesquisadores e extensionistas são muito freqüentes:

- a. Definição de problemas de pesquisa, quando o extensionista ajuda a identificar as dificuldades que afligem os agricultores e a traduzi-las em projetos de pesquisa;
- b. Condução do trabalho de pesquisa, que é permanentemente acompanhado pelos extensionistas;
- c. Avaliação dos resultados a fim de verificar sua utilidade para os produtores;
- d. Preparo de material técnico para os agricultores;
- e. Difusão dos resultados de pesquisa. A Pesquisa ajuda a Extensão, provendo treinamento e resolvendo questões que surgem ao longo do processo de transferência de tecnologia. Os pacotes tecnológicos que reúnem de forma ordenada os conhecimentos existentes são elaborados por pesquisadores, agricultores e extensionistas, com o fito de facilitar a difusão.

É longa a experiência de trabalhos conjuntos da EMBRAPA e EMBRATER, e é na ação que descobrem formas de cooperação que estreitam os vínculos de trabalho em proveito do homem do campo.

4 A PESQUISA AGRÍCOLA É BOM NEGÓCIO PARA A SOCIEDADE

4.1 Áreas de Investigação da Pesquisa Agropecuária

O Sistema Cooperativo de Pesquisa tem sete anos de existência. Beneficiou-se dos trabalhos de pesquisa realizados pelo DNPEA, a quem sucedeu, e pelos estados, especialmente São Paulo, Rio Grande do Sul, Pernambuco e Minas Gerais. Vale-se, no seu trabalho cotidiano, de descobertas científicas (algumas delas do século passado), como são os casos das leis de herança, processo de nutrição de plantas, leis da evolução de plantas e animais, papel dos microorganismos tanto do lado benéfico como do lado maléfico. Insere-se, assim, no esforço contínuo que tem profundas raízes no passado, e que, através da inteligência, procura desvendar os segredos da natureza em proveito do homem.

É costume medir o rendimento da agricultura em termos da produtividade do trabalho (hectares cultivados por um homem) e da terra (kg/ha). Estas duas medidas, entretanto, não revelam efeitos importantes do trabalho de pesquisa, mormente aqueles destinados a economizar insumos modernos, mas que não afetam a produtividade, quando assim calculada. O controle integrado de pragas e doenças da soja, por exemplo, produz fantástica economia de defensivos, máquinas e equipamentos e de combustíveis. No entanto, a produtividade da terra (kg/hectare) não é afetada.

O Sistema Cooperativo de Pesquisa Agropecuária dedica-se a sete áreas de investigação com objetivo de contribuir para a modernização da agricultura brasileira. São elas:

- a. Região amazônica: criar sistemas de produção para a conquista dessa região, com menores efeitos negativos sobre o meio ambiente.
- b. Cerrado: gerar alternativas de produção que intensifiquem a agricultura nesse tipo de solo, aumentando substancialmente a produtividade da terra, através da substituição da pecuária extensiva pela intensiva, lavouras e florestas.
- c. Trópico Semi-Árido: criar sistemas de produção para essa área com o objetivo de reduzir substancialmente os efeitos da seca e aproveitar os recursos da caatinga.
- d. Criar processos de produção que usem com mais eficiência os insumos modernos, como fertilizantes, defensivos, máquinas e equipamentos, combustíveis, e, ainda, estimulem o crescimento da produtividade da terra e do homem.
- e. Desenvolver tecnologia para a produção de energia através da biomassa.
- f. Criar alternativas de produção que aumentem a eficiência dos recursos à disposição dos pequenos produtores, principalmente do trabalho familiar.
- g. Reduzir os desperdícios que ocorrem na colheita, armazenamento e transportes dos alimentos. Criar novos produtos, através da mistura de alimentos e outros processos, com a finalidade de melhorar a nutrição do povo brasileiro, a custo mais barato, e reduzir as importações.

Os resultados narrados a seguir foram selecionados de modo a abranger esses pontos. Dividem-se em dois grupos: no primeiro grupo, foi possível calcular os retornos à pesquisa com maior precisão, ao passo que no segundo grupo, não se calculou ainda o impacto econômico. Tanto num caso como no outro, apenas pequena amostra daquilo que a Empresa e suas coligadas realizaram é documentada, a fim de evitar que o presente trabalho extravase os limites do razoável, em termos de extensão.

Os resultados confirmam, para o Brasil, aquilo que vem sendo copiosamente documentado pelos estudos realizados a partir dos anos sessenta em todos os países, sejam eles avançados ou subdesenvolvidos. Os retornos dos investimentos em pesquisa são elevados, quando comparados com os das atividades que dominam a política agrícola clássica, principalmente preocupada com a expansão da área agricultável através dos processos de produção já conhecidos. A lição principal que os resultados encerram é que, investindo pouco em pesquisa agrícola, os países do terceiro mundo perderam grande oportunidade de obter retornos sociais mais elevados. No

caso brasileiro, existe ainda a agravante de que o País necessita desesperadamente do incremento da produtividade da agricultura para obter o equilíbrio da oferta e demanda de alimentos no plano interno, e ainda poder exportar mais.

4.2 Retornos Sociais de Alguns Resultados de Pesquisa

4.2.1 Produtos

O grupo de tecnologia gerada pelo Sistema Cooperativo de Pesquisa Agropecuária, coordenado pela EMBRAPA, e pelo qual foram calculados os retornos, abrange o trigo, o algodão, a soja, o alho, a mandioca, o feijão, a mistura farinha de trigo e de milho, e as técnicas para maior índice de extração de farinha de trigo.

As tecnologias criadas são simples e não exigem dos beneficiários investimentos adicionais de vulto. Algumas delas estão sendo difundidas pela EMBRATER, e os agricultores que as adotaram trabalham com área pelo menos equivalente a 30% da área cultivada com o produto. Outras são de criação recente e o processo de difusão está sendo iniciado.

No caso de tecnologias que se cristalizam em material genético (por exemplo, semente) de maior potencialidade produtiva, estimou-se apenas o valor do ganho genético. Na realidade, o efeito total tende a ser maior, porque um material genético mais produtivo leva os produtores a cuidarem melhor da lavoura, visto que há elevada resposta a seu trabalho. Essas tecnologias aumentam a produtividade por hectare e, portanto, a produção. Como consequência, *coeteris paribus*, haveria redução de preços. Uma medida mais rigorosa teria, assim, que levar em conta os ganhos dos consumidores (obtidos através de redução de preços) e dos produtores. Preferimos, no entanto, seguir um caminho mais simples. Mantivemos os preços constantes e o ganho é em termos do valor da produção adicional obtida. O mesmo procedimento se seguiu com a eliminação de perdas de colheita da soja.

O outro grupo de tecnologias reduz o dispêndio por hectare sem influenciar a produtividade. São os casos do controle integrado de pragas e fixação biológica de nitrogênio. No caso, o ganho fica com os produtores, e a perda, com a indústria de insumos modernos que venderia menos. Desprezamos essa perda.

O efeito da tecnologia, medido em Cr\$ 1.000,00 por ano, foi desdobrado nas seguintes parcelas:

a. Aumento nas exportações e redução de importações	54.060.221
b. Economia de insumos modernos	24.963.038
c. Maior produção para o mercado interno	14.497.118
d. Outros	3.752.964
e. Total	97.273.341

Esse retorno é fantástico, medido em qualquer escala. É cerca de 12 vezes o que a EMBRAPA (pessoal, custeio e investimento) dispendera em 1980. A parcela mais avultada dos investimentos ocorreu nos últimos quatro anos, embora algumas pesquisas tenham tido início há mais tempo. Em 1980, o gasto da EMBRAPA com as pesquisas que deram origem a esses resultados é inferior a 1/2 bilhão de cruzeiros. Outro ponto importante a salientar é que as pesquisas tiveram um caráter cooperativo: envolveram a EMBRAPA, estados, universidades, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq - e iniciativa particular. A EMBRATER, através do SIBRATER, empenhou-se ativamente na difusão das tecnologias.

De um modo geral, a Tabela 5 contém as explicações necessárias a um primeiro entendimento do que significa a tecnologia gerada. Maiores detalhes podem ser obtidos na *Revista de Economia Rural*, que dedicou o nº 3, do volume nº 18 (julho/setembro de 1980), a esse assunto. O Dr. Tarcizio Goes e Elmar Cruz, da EMBRAPA, realizaram os cálculos dos retornos.

Vale a pena, contudo, estendermo-nos um pouco mais sobre a fixação biológica de nitrogênio. As primeiras tentativas para incrementar a fixação biológica de nitrogênio (em relação ao que ocorre na natureza) foram feitas na década de 40, no Instituto Agrônomo de Campinas e na Secretaria da Agricultura do Rio Grande do Sul. Na década de 60, os trabalhos de melhoramento de soja foram feitos sem adubação nitrogenada a fim de estimular a simbiose planta-*Rhizobium*. Nos Estados Unidos, a seleção de cultivares foi feita na presença de elevadas doses de nitrogênio. Resultado: lá, a soja só consegue de 25 a 65 de nitrogênio pela fixação biológica. No Brasil, porque a pesquisa estudou em conjunto, planta e microorganismos, obteve-se um sistema planta-*Rhizobium* em que todo o nitrogênio que a soja necessita é fixado pelo *Rhizobium*, economizando-se, assim, 900.000 toneladas de nitrogênio.

A microflora dos cerrados é rica em *Streptomyces* spp, microorganismos produtores de estreptomicina. A calagem e adubação levam a um acúmulo excessivo do antibiótico. A soja, nessas condições, assimila concentrações de estreptomicina mais elevadas que em solos de culturas. A maioria dos inoculantes até recentemente conhecidos não produziram efeitos nessas condições. A Dra. Johanna Dobereiner e associados, pesquisadores da EMBRAPA, selecionaram um mutante do *Rhizobium*, resistente ao antibiótico, mesmo em altos níveis. A superestirpe 29W foi, posteriormente, identificada como um mutante espontâneo. Essa superestirpe resolveu o problema da fixação de nitrogênio no cerrado, no caso, da soja. Esse é um caso em que uma pesquisa mais fundamental - estudo da microflora do cerrado - proporcionou meios para a solução de um problema importante, com vantagens enormes para a sociedade. Como esse, há milhares de outros exemplos.

A pesquisa de fixação de nitrogênio, que é apoiada pelo CNPq e mantém uma interação profunda entre os cientistas brasileiros e os do exterior, se estende para

TABELA 5 - Potencialidade de alguns resultados da pesquisa (Cr\$ 1.000/ano).

Tecnologia gerada	Redução de importações e aumento de exportações	Economia de insumos modernos	Maior produção para o mercado interno	Outros	Soma
TRIGO CULTIVARES 'CNT 10' E 'PAT-7219' - AUMENTAM 10% RENDIMENTO	852.480	-	-	-	852.480 852.480
ALGODÃO MANEJO DE PRAGAS NO SUL, CENTRO-SUL E CENTRO-OESTE, REDUZINDO A METADE O NUMERO DE APLICAÇÕES DE DEFENSIVOS, SEM PERDA DO RENDIMENTO, IMPLICA:					4.426.501
Redução de inseticida importado (50% do total)	1.508.000	-	-	-	1.508.000
Redução de inseticida de fabricação nacional	-	1.508.000	-	-	1.508.000
Redução de consumo de óleo diesel	-	184.039	-	-	184.039
Redução do uso de lubrificantes	-	55.212	-	-	55.212
Redução de gastos com mão-de-obra	-	-	-	1.175.250	1.175.250
ALGODÃO SUBSTITUIÇÃO DE ALGODÃO "RASGA LETRA" PELAS VARIEDADES 'SU 0450' 'R909' E 'BR 1'					4.303.775
Substituição de 300.000 ha plantados com "rasga-letra" nos estados do Ceará, Piauí, Rio Grande do Norte e Paraíba, previstos para a safra de 80, com o ganho líquido resultante da produção adicional assim distribuído:					
Algodão em pluma + Torta de algodão + Óleo bruto	-	-	4.202.216	-	4.202.216
Torta de algodão + Óleo bruto para exportação	101.559	-	-	-	101.559
SOJA CONTROLE DE ERVAS DANINHAS USANDO HERBICIDA SOMENTE NA SEMEADURA (SISTEMA MEIA FAIXA), ECONOMIA POTENCIAL DE HERBICIDA (MENOS GASTO C/CAPINA MECANIZADA), PREVISTA NUMA ÁREA CULTIVADA					4.040.000
Importado (50% do total)	2.020.000	-	-	-	2.020.000
Nacional	-	2.020.000	-	-	2.020.000
SOJA REDUÇÃO DE 50% DAS PERDAS NA COLHEITA					10.304.377
Venda adicional de grãos - mercado externo	1.132.945	-	-	-	1.132.945
Farelo de soja - mercados externo e interno	4.731.562	-	1.192.402	-	5.923.964
Óleo de soja adicional	1.547.468	-	1.700.000	-	3.247.468
SOJA MANEJO DE PRAGAS - ECONOMIA POTENCIAL DE INSETICIDAS DE 5 PARA 2 APLICAÇÕES - PREVISTA CASO 100% DA ÁREA DE SOJA ADOTAR SE O SISTEMA EMBRAPA					6.739.888
Economia de inseticidas importados (50% do total)	1.452.887	-	-	-	1.452.887
Economia de inseticidas nacionais (50% do total)	-	1.452.887	-	-	1.452.887
Economia de horas de trator e equipamento	-	-	-	2.577.714	2.577.714
Economia de combustível (óleo diesel)	-	1.286.400	-	-	1.286.400
ALHO CULTIVARES NACIONAIS CRIADAS PELA PESQUISA COMPETEM VANTAJOSAMENTE COM OS IMPORTADOS					3.000.000
Economia de divisas	3.000.000	-	-	-	3.000.000
MANDIOCA NOVAS VARIEDADES ADAPTADAS AO CENTRO-OESTE, SUL E CENTRO-SUL E MELHOR SELEÇÃO DE MANIVAS DENTRO DAS RECOMENDAÇÕES DA EMBRAPA, AUMENTAM 20% (4 t/ha) OS RENDIMENTOS DA CULTURA, SEM NENHUM ACRÉSCIMO DE CUSTOS					14.400.000
			14.400.000		14.400.000
FEIJÃO CULTIVAR IPA 7419 AUMENTA A PRODUÇÃO DE 25% (125 kg/ha) E É RESISTENTE A FERRUGEM REGIÃO IRECE BAHIA SEM ACRÉSCIMO DE CUSTOS					1.500.000
Previsão de 200.000 ha a Cr\$ 1.800/saco			1.500.000		1.500.000
SOJA Eliminação de N das fórmulas de adubos usadas nesta cultura, economiza 100.000 toneladas de N a Cr\$ 40.000/t (área prevista: 10.000.000 ha) 50% Importação de N	18.000.000	18.000.000	-	-	36.000.000
TRIGO Redução de duas para uma aplicação de inseticidas numa área típica de 1.000.000 ha, através da produção de 30.000.000 de parasitas (inimigo natural). Redução de uso de inseticidas (1 aplicação)	488.500	488.500	-	-	977.000
TECNOLOGIA ALIMENTAR					10.729.320
1) MISTURA DE 15% DE FARINHA DE MILHO NA FARINHA DE TRIGO, PRE-SUMINDO SE PREÇOS SEM SUBSÍDIOS (UMA VEZ QUE ESTES SERÃO EX-TINTOS)					
FARINHA DE MILHO - Cr\$ 11,00/kg FARINHA DE TRIGO, Cr\$ 17,00/kg					
Diminuição de 722.500 t de consumo de farinha de trigo e aumento de consumo de farinha de milho na mesma quantidade	13.132.800	-	- 8.497.500	-	4.635.000
2) AUMENTO DO ÍNDICE DE EXTRAÇÃO DE FARINHA DO GRÃO DE TRIGO DE 78% PARA 85% SEGUINDO RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS DA EMBRAPA, SEM CUSTOS ADICIONAIS					
Redução na importação de 543,5 toneladas de grãos para manter a mesma produção de farinha de trigo	6.094.320	-	-	-	6.094.320
Total geral	84.060.221	24.963.038	14.467.118	3.762.964	97.273.341

abranjer o feijão e outras leguminosas. A Dra. Johanna Doberneier e seus associados abriram uma avenida muito promissora com um trabalho pioneiro que mostrou que as gramíneas também fixam nitrogênio. Essas pesquisas têm muita potencialidade, porque a área ocupada com gramíneas é vasta, e por isso, o impacto de resultados favoráveis será fantástico. Não é por outro motivo que os cientistas do mundo todo se debruçam sobre a questão, depois que o trabalho pioneiro dos brasileiros lhes abriu os olhos.

4.2.2 Regiões

4.2.2.1 Os cerrados: a grande opção da agricultura brasileira

Os cerrados ocupam área de 180 milhões de hectares, dos quais 50 milhões são aráveis e 10 milhões irrigáveis. O restante é ocupado por pastagens naturais, florestas e terras sem utilidade para a agricultura.

A pecuária extensiva e a cultura de arroz são as explorações dominantes. A produtividade da terra é ainda muito baixa, embora a região esteja em transição para a modernização de sua agricultura, possuindo um grande potencial agrícola. (Tabela 6).

TABELA 6 - Produção dos cerrados, em termos de grãos, carne e madeira.

Exploração	Área (Milhões/ha)	Produtividade Hectare/ano	Produção anual (Milhões)
Grãos (culturas anuais)	5	1,5 t	7,5 t
Carne (bovinos)	144	15 kg	2,2 t
Madeira (floresta)	1	15 m ²	15,0 m ²

Fonte: GOEDERT, W.J.; LOBATO, E. & WAGNER, E. Potencial agrícola da região dos cerrados brasileiros. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 15(1): 1-17, jan. 1980.

A pesquisa já gerou tecnologia que permite modificar a situação acima descrita, transformando a região dos cerrados num dos maiores pólos de produção do País. Há duas alternativas (Tabela 7). Na primeira, a irrigação não é utilizada (alternativa A). Na segunda, irrigam-se os 10 milhões de hectares (alternativa B) disponíveis para esse fim. Para efeito de cálculos, tomaram-se as produtividades médias conservadoras em termos do que a pesquisa mostrou possível: grãos, 2,5 t/ha, carne, 100 kg/ha/ano, madeira, 30 m³/ha/ano. Área irrigada: grãos, 7 t/ha, em dois cultivos.

É evidente que a incorporação de área deste porte requer investimentos de vulto, principalmente a nível de empreendimento e indústria, já que parte da infra-

TABELA 7 - Potencial de produção dos cerrados (ano agrícola)

Explorações	Área ocupada Milhões/ha	Alternativas de produção da pesquisa	
		A Sem irrigação	B Irrigação: 10 Milhões hectare
Grãos (milhões/t)	50	125,0	170,0
Carne (milhões/t)	80	8,0	8,0
Madeira (milhões m ³)	20	600,0	600,0

Fonte: GOEDERT, W.J. e associados, op. cit., exceto a produção da área irrigada, em que foram consideradas duas culturas com produção de 7 toneladas por hectare.

estrutura de transportes e comunicações está disponível. Por isto, demandará tempo. Por outro lado, o acréscimo de produção em termos de grãos mais que duplica a nossa capacidade atual na alternativa A e mais que triplica na alternativa B. Cumpre, ainda, salientar que há um número significativo de agricultores que adotaram as tecnologias propostas pela pesquisa e têm índices de produtividade superiores aos que serviram de base para os cálculos.

A tecnologia proposta consiste no seguinte: melhorar, no primeiro ano, o solo, através da calagem (em média, 2 t/ha, calcário dolomítico). Adubação corretiva, principalmente de fósforo e zinco, aplicados a lanço e incorporados de modo a permitir o desenvolvimento do sistema radicular a fim de melhorar a capacidade da planta de resistir aos veranicos. Tanto a escolha da composição de lavouras como o seu manejo devem ser feitos de forma a minimizar o risco de veranicos. A irrigação é a solução completa desse problema.

O elevado potencial de produção do cerrado é decorrente de sua extensão, topografia e clima favoráveis. Dispõe, ainda, de razoável infra-estrutura de estradas, comunicação e mercados.

A pesquisa, todavia, enfrentou vários problemas para criar alternativas de produção mais eficientes do que aquelas em uso pela grande maioria de produtores. De uma forma geral, destacaram-se, entre eles, a baixa fertilidade dos solos, a ocorrência de veranicos (interrupções das chuvas) em períodos críticos das culturas e falta de material genético adaptado às faixas de latitude em que os cerrados se situam. Pragas e doenças oferecem dificuldades que não são maiores que as de outras regiões do País. O mesmo ocorre com a erosão.

No que respeita a solos, a pesquisa já identificou os fatores responsáveis pela baixa produtividade. A presença de elevada concentração de alumínio (produz toxicidade de alumínio) e o baixo teor de fósforo e zinco são os principais problemas.

Ao contrário do que se supunha, verificou-se que a fixação de fósforo pelos solos (essa fixação torna o fósforo não disponível para as plantas) é da mesma ordem de magnitude da de outras regiões. Os solos dos cerrados são muito ricos em micorrizas, microorganismos que têm a virtude de aumentar, substancialmente, a capacidade das plantas em extrair fósforo. A pesquisa estuda como estender os casos de sucesso já observados em eucaliptos e *pinus* para as culturas anuais. O eucalipto, depois do segundo ano, é capaz de retirar do solo todo o fósforo de que necessita, com a ajuda das micorrizas e de um sistema radicular desenvolvido. A deficiência de zinco é capaz de reduzir a produção de 90%. A quantidade aplicada por hectare é pequena e não acresce os custos significativamente.

O nitrogênio é elemento importante para alta produtividade. No caso da soja, o problema já foi resolvido com a superestirpe de *Rhizobium*, que resiste ao elevado teor de estreptomicina existente nos solos de cerrados. Não há, hoje, necessidade de adicionar nitrogênio aos solos. Essa planta fixa o nitrogênio de que necessita, com a ajuda da "superestirpe". Procura-se, agora, resolver o problema de fixação de nitrogênio do feijão e de outras leguminosas que são cultivadas no cerrado. Como já se mostrou, a rentabilidade desse tipo de pesquisa é altíssima.

A estiagem (veranico) é outro problema sério. Seus efeitos podem ser reduzidos através da seleção de culturas mais resistentes, como é o caso da soja. Outras técnicas são: seleção de épocas de plantio, de acordo com uma estratégia que reduz os riscos, e aplicação profunda de calcário. Em pesquisa recente, descobriu-se que é possível reduzir dramaticamente os custos de incorporação profunda do calcário através da mistura deste ao enxofre. Com isto, se provoca a lixiviação do cálcio, que se desloca para as camadas mais profundas do solo, contudo, ainda ao alcance das raízes. Dessa forma, evita-se a aração profunda, que é cara.

O calcário reduz o efeito de toxidez de alumínio. No início, chegou-se à recomendação de 6 t/ha de calcário. A pesquisa mostrou que 2 t/ha são suficientes.

Mas, há outra linha de investigação, muito promissora, tanto no que respeita à solução do problema da toxidez de alumínio como das estiagens (veranicos): é o melhoramento genético. Procura-se criar plantas tolerantes à concentração elevada de alumínio e capazes de aprofundar mais as raízes. A cultivar de soja denominada 'Doko', recentemente lançada pela pesquisa, produz de 12 a 20% mais do que suas concorrentes nas latitudes de 12° e 18°S. Tem maior altura de inserção da primeira vagem e a produção é muito menos influenciada pela época de plantio. Essa vantagem dá ao produtor maior flexibilidade de organizar o plantio de modo a reduzir o risco de veranico. Sucesso semelhante se verifica com o trigo, milho e sorgo.

Mostrou-se, também, que os fosfatos naturais existentes na região podem ser diretamente utilizados para pastagens e culturas perenes e em mistura com fertilizantes fosfatados para culturas anuais.

A irrigação é, indubitavelmente, a solução definitiva para a estiagem, além de aumentar substancialmente a produtividade da terra. Reduz o consumo de insumos modernos por quilo de grão produzido e o tamanho do estoque regulador que precisa ser mantido para se evitar a excessiva flutuação dos preços. A pesquisa mostrou que os cerrados têm 10 milhões de hectares em condições de serem irrigados. Não há problemas de salinização, e a irrigação pode ser feita por “gravidade”, sem a necessidade de investimento em grandes obras de engenharia para a captação de águas. Técnicas especiais de irrigação estão sendo desenvolvidas, como a corrugação, que evita obras de terraplanagem. Com a irrigação podem ser obtidos pelo menos dois cultivos por ano, chegando-se facilmente a 7 toneladas de grãos por hectare/ano.

A cigarrinha-das-pastagens é o maior desafio da área de pragas e doenças. Ataca severamente o colômbio, *brachiaria* e outras gramíneas que compõem as pastagens cultivadas. A pesquisa busca atacar o problema por via dos inimigos naturais e melhor manejo da pastagem. O fungo *Metarrhizium* é uma alternativa como inimigo natural. Já foram identificadas as raças mais eficientes e procura-se, agora, estudar o processo de industrialização que permita a produção em larga escala. No ano passado foi descoberto outro fungo, até então desconhecido como inimigo natural da cigarrinha - o *Bouveria*. Presentemente, procura-se determinar os seus parâmetros biológicos. Por outro lado, já se sabe como industrializar esse fungo; o que é mais uma vantagem. Outra linha de ataque é a introdução de gramíneas mais resistentes. A EMBRAPA completou os estudos sobre o comportamento do *Andropogon*, desenvolvido pelo CIAT-Colômbia, em solos de cerrado. É tolerante ao ataque da cigarrinha-das-pastagens. Tem maior capacidade de suporte que a *Brachiaria decumbens*. Mais resistente ao fogo e à seca. Consorcia-se bem com leguminosas. Nessa pastagem, os animais apresentaram um ganho de peso de 270 kg/ha/ano no período chuvoso e 130 kg/ha/ano no período das secas. Esse ganho é fantásticamente superior ao das pastagens nativas, que se situa em torno de 15 kg/ha/ano.

A consorciação de gramíneas com leguminosas é outra área de atenção da pesquisa. A economia de nitrogênio, de um lado e, de outro, a melhor nutrição dos animais, oferecem retornos substanciais aos produtores e à sociedade.

Em pastagens, outra área de investigação importante é o manejo. Estuda-se a capacidade de suporte, a melhor divisão das pastagens, disposição de bebedouros, necessidades de adubação etc. Já que a formação de pastagens requer investimentos pesados, estuda-se, presentemente, a seqüência de cultivos que minimizarão o custo de formação. Já há importantes resultados nessa direção. Os bovinos são também estudados. A nutrição no período seco do ano é um dos problemas sérios. A solução é buscada através da introdução de gramíneas que permaneçam verdes por período mais longo, técnicas de fenação e ensilagem de sobras de pastagens do período das águas.

Deficiências minerais oferecem problemas adicionais. Inclusive, levam os animais a procurar supri-las através de ossos de animais que não foram enterrados. No ano passado, houve perdas de grande número de animais pelo botulismo. A toxina é ingerida quando os animais mastigam os ossos encontrados nas pastagens. A pesquisa não só identificou essa doença, como produziu vacina e mostrou o suprimento mineral que é necessário dar aos animais para eliminar a necessidade de se “alimentarem” de ossos. No momento, a pesquisa completa o mapeamento das deficiências minerais e procura meios de corrigi-las pela adubação das pastagens ou através de suplementos minerais, ajustados às condições dos cerrados.

As doenças, especialmente as verminoses, ocasionam enormes perdas aos agricultores. Já existem resultados definitivos de como combatê-las de forma econômica, duplicando a produtividade do rebanho.

Pastagens melhoradas, combate racional a doenças e pragas e melhor nutrição são práticas que aumentam os dispêndios dos agricultores. Os animais que delas se beneficiarem necessitam ter elevada capacidade de resposta. Por essa razão, o melhoramento de animais é outra área de investigação prioritária na Empresa.

O cerrado tem amplo potencial para a exploração florestal. Conta, já, com um milhão de hectares de florestas implantadas com a produtividade baixa de 8 a 15 m³/ha/ano. A utilização de espécies de eucalipto recomendadas pela pesquisa, como: *grandis*, *camaldulensis*, *tereticornis* e *urophila*, aliadas a técnicas de seleção de semente (quanto a local de origem na Austrália), de plantio e de manejo, permitem facilmente passar a produtividade para 30 m³/ha/ano. A pesquisa também se dedica ao estudo das espécies nativas. Convém, ainda, notar que cerca de 20% das terras de cerrados não são adequadas para pastagens e cultivos anuais, mas apropriadas à exploração florestal. Já há indicações seguras de que é possível consorciar a floresta com pastagens, mandioca e outros cultivos anuais, nos primeiros anos de desenvolvimento.

A mandioca é uma alternativa para a produção do álcool. O maior problema é a presença da bacteriose. Esse problema já foi resolvido, já que cultivares resistentes foram criadas pela pesquisa. Produtividade da ordem de 30 t/ha podem ser obtidas, portanto, muito superior à média nacional. Também o sorgo sacarino e a cana-de-açúcar apresentam elevada produtividade nos solos de cerrado.

Os cerrados podem resolver o problema de importação de trigo, ou mesmo transformar o País em exportador. Há três possibilidades: trigo de sequeiro - semeado em fevereiro, colhido no início do período seco. É melhor para altitudes acima de 800 m. Há, nessas condições, 2 milhões de hectares. Trigo irrigado: plantio em maio e colheita em setembro/outubro. A produção por hectare tem média de 3 toneladas. Já há variedades adaptadas: ‘Moncho’, ‘Alondra’ e ‘Jupateco’. Existem 2 mi-

lhões de hectares em que o trigo pode ser irrigado. Trigo de várzea em altitude acima de 600 m. Plantado em sucessão ao arroz, produtividade de 2 a 4 toneladas por hectare.

O triticale, semelhante ao trigo, tem produtividade superior a esse em 20%. Apresenta, contudo, alguns problemas de comercialização, em vista das regras existentes sobre peso-hectolitro.

O milho tem-se mostrado muito produtivo após o terceiro ano de abertura do cerrado. Em anos em que o período crítico escapa ao veranico, produz 6 toneladas por hectare. É uma excelente alternativa para os planos de cultura irrigada.

Há importantes descobertas para o arroz e feijão. Dizem respeito a cultivares resistentes a doenças e pragas, técnicas de plantio, colheita mecânica e armazenamento. Têm a capacidade de reverter a tendência assustadora de declínio da produtividade, observada no último decênio.

A cultura de café expande-se rapidamente nos cerrados, onde está a parcela maior de novos plantios. Pesquisas do IBC e de instituições por ele apoiadas (EPAMIG) estão resolvendo os problemas encontrados. A produtividade já é elevada e tende a crescer no futuro. O café, como as fruteiras, representa excelente alternativa para ocupar a mão-de-obra excedente no período seco do ano.

A produção nacional de hortaliças e frutas crescerá marcadamente, como consequência dos resultados de pesquisa que mostraram ser a região excelente para a maioria das espécies de expressão econômica. Inclusive, ficou provado que se pode reduzir substancialmente a importação de sementes, que consumiu cerca de 21 milhões de dólares, em 1977.

A EMBRAPA, a partir de 1973, multiplicou as pesquisas sobre problemas dos cerrados. Conta com quatro centros nacionais na região - o CPAC (em Brasília-DF) - totalmente dedicado aos cerrados, o Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte (Campo Grande-MS), o Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (Sete Lagoas-MG) e o Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (Goiânia-GO). Há, além dos centros nacionais, uma unidade em Brasília (UEPAE de Brasília) dedicada à horticultura, e outra em Dourados (UEPAE de Dourados). Apóia, ainda, os estados situados na região dos cerrados a desenvolverem suas instituições de pesquisa.

Os cerrados representam, assim, a grande opção para o aumento, sem precedentes históricos, da oferta de alimentos. A tecnologia já existe e é continuamente aperfeiçoada pela pesquisa; e o POLOCENTRO, através de um programa de amplo espectro de atuação, já deu a arrancada na direção da conquista dos cerrados, pela agricultura moderna.

4.2.2.2 Trópico úmido

O trópico úmido representa a área de fronteira agrícola do País. Os recursos naturais disponíveis são vastíssimos e estão fadados a desempenhar papel cada vez mais importante na produção agrícola brasileira.

Há duas linhas gerais de investigação. Uma delas procura inventariar os recursos naturais da região. Primeiro, conhecer; depois, explorar. A outra procura resolver os problemas que os agricultores da região estão enfrentando.

Dois ecossistemas são estudados: o das várzeas, que ocupam cerca de 20 milhões de hectares. São muito férteis e, ainda, têm a fertilidade reconstituída pelas cheias anuais. Têm potencial produtivo, em termos de grãos, equivalente ao que se produz atualmente no País. É óbvio que apresentam problemas, tanto de natureza científica, como no que diz respeito a avultados investimentos para sua mobilização. O outro ecossistema é o das terras altas, com manchas de terras férteis, mas predominantemente de terras pobres. Por outro lado, sem deficiência de chuvas, com calor e luminosidade muito favoráveis ao crescimento das plantas.

Cerca de 2/3 do território nacional estão na Amazônia legal. O esforço da pesquisa é ali muito incipiente, em termos do desafio que enfrenta. Mas já há resultados importantes, tanto para um ecossistema como para o outro.

As culturas perenes ajustam-se muito bem à região. Em seringueira, os resultados estão ligados ao melhoramento genético, ao controle do “mal-das-folhas”, às técnicas de enxertia, às da manipulação do látex - que evitam a cegueira do seringueiro, além de serem mais eficientes -, à consorciação com café, guaraná, pimenta-do-reino, e às culturas anuais, visando reduzir o custo de produção.

No guaraná, o problema maior é a grande variabilidade que existe de planta para planta, em vista de a multiplicação ser por sementes. Já está em fase de desenvolvimento a tecnologia de multiplicação por estacas, que solucionará o problema. A pesquisa já conseguiu solubilizar o guaraná em água quente ou fria, representando, essa descoberta, um fator muito favorável ao uso econômico dessa cultura.

A castanha-do-brasil é outro recurso muito valioso da região amazônia. Oferece dois problemas: demanda muito tempo até atingir o porte da primeira produção, e esse porte é muito alto, dificultando a colheita. Os dois problemas estão praticamente solucionados pela pesquisa. Ao invés de a primeira produção ocorrer no décimo segundo ano, já é possível obtê-la no sétimo, com um porte apropriado à cultura comercial.

O dendê é outra cultura de vasto potencial. As pesquisas existentes são, contudo, muito deficientes. A Empresa resolveu incluí-lo entre as prioridades nacionais. Nos próximos anos, serão substancialmente ampliadas as pesquisas com este produto no Centro Nacional de Pesquisa de Seringueira.

A pesquisa florestal segue duas linhas: a de inventário dos recursos da região, visando a exploração de florestas heterogêneas, e a introdução de espécies para avaliar o seu comportamento. A produtividade da floresta cultivada na região amazônica é muito elevada. Produções da ordem de 80 m³/ha/ano podem ser facilmente atingidas.

O búfalo mostrou-se adaptar muito bem à região amazônica. Já existe tecnologia que permite alcançar 450 kg de peso vivo em 1,5 ano em animais da raça Murrah. A produção de leite de búfalos selecionados (mestiços Murrah x Mediterrânea) alcançou a média anual de 2.640 kg. Mestiços de Nelore, engordados em pastagens de quicúio-da-amazônia (*Brachiaria humidicola*), em pastejo contínuo e com suplementação mineral, obtiveram ganho diário de peso de 962 kg.

As pastagens de colônia se degradam rapidamente. A pesquisa descobriu que a causa é a falta de fósforo e mostrou que podem ser recuperadas com adição de fósforo e manejo adequado. Presentemente, procura gramíneas que sejam menos exigentes a fósforo e adaptadas à região. O quicúio-da-amazônia é um deles. As leguminosas são outra opção, como pastagens para a região amazônica.

No caso de culturas anuais, há muitos resultados. Vamos relatar apenas alguns.

O milho crescia exageradamente nas várzeas. Por isto, produziu pouco, em consequência do tombamento. Foram criadas cultivares de porte menor, que não apresentam esse problema e que produzem, em média, 3.500 kg/ha, sem adubação. Trata-se de cultivar BR 5102. Já a cultivar BR 5101, que é para solos de terra firme, tem a sua produção entre 3.200 e 4.500 kg/ha. O acréscimo de produção das duas cultivares em relação ao material encontrado na região é de cerca de 1.000 kg/ha. Ganho avultado.

O feijão-vigna apresenta problemas de nodulação nos primeiros anos de cultivo. Reduz-se, assim, sua capacidade de fixação biológica de nitrogênio. A pesquisa está envolvida na solução do problema que parece ser semelhante ao do cerrado, já que a queima de floresta aumentou o pH dos solos.

As cultivares de juta e malva criadas pela pesquisa são muito produtivas. No momento, ocorrem problemas de distribuição de material genético melhorado.

O arroz apresentou problemas semelhantes aos do milho. A pesquisa já identificou as cultivares melhor adaptadas à região e, no momento, procura criar cultivares mais produtivas ainda, visto ser ainda baixa a capacidade do material genético existente.

A mandioca é outra cultura importante da região. As cultivares indicadas pela pesquisa, e técnicas de plantio e manejo apropriadas, alcançam produtividades médias de 38 t/ha. Há uma cultivar precoce que em 120 dias produziu 15 t/ha.

A propagação de diferentes cultivares de pimenta-do-reino por meio de estacas de um nó obteve índices elevados de formação de mudas, que em algumas cultivares ultrapassaram a 80%, em diferentes épocas do ano. Como resultado do teste de diversos produtos visando controlar o agente da queima do fio das folhas da pimenta, o óxido cuproso em fórmula oleosa foi o mais eficiente, aproximando 82,0% de plantas saudáveis. Foram confirmados pela pesquisa os efeitos positivos da cobertura morta no crescimento e na produção da pimenta, tornando-a, inclusive, menos sujeita ao ataque de doenças produzidas por fungos.

Através da ação do Centro de Pesquisa de Cacau (CEPEC) da CEPLAC (Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira), órgão vinculado ao Ministério da Agricultura, com sede na região sul da Bahia, foram instalados experimentos em diversas áreas da Amazônia legal. Os resultados obtidos até o presente evidenciam grandes possibilidades para a cultura em determinadas áreas da região.

4.2.2.3 Trópico semi-árido

A área do Nordeste equivale a 1.6 milhões de km², dos quais 51% estão situados em região semi-árida, com pluviosidade entre 250 e 800 mm. As chuvas distribuem-se irregularmente durante quatro a seis meses e a evaporação alcança os 2.000 mm/ano.

Os solos agricultáveis do polígono das secas correspondem a 20% da área e a caatinga domina 57% da área semi-árida.

O fator limitante à produção é a água. A luminosidade, temperatura e solos são favoráveis à elevada produtividade da agricultura.

A pesquisa dedicou-se a remover as limitações impostas pela falta de água. Estuda como melhor utilizar a água dos rios permanentes e temporários; a captação de água do subsolo; a coleta de água em barreiros; o aperfeiçoamento de técnicas de irrigação, a seleção de plantas e animais adaptados à região; o aproveitamento racional da caatinga; o consórcio de culturas para diminuir o risco de produção e de comercialização; o desenvolvimento de máquinas e equipamentos com a finalidade de aumentar a eficiência da mão-de-obra dos pequenos produtores; e, finalmente, realiza o inventário de espécies forrageiras e florestais da caatinga.

A captação de água em barreiros é uma tecnologia que já tem seus parâmetros determinados. Com a construção de 2 milhões de pequenos barreiros pode se estabilizar a produção de 6 a 8 milhões de hectares. O sistema, pela sua simplicidade, dispensa o emprego de máquinas pesadas na construção. Cada barreiro custa cerca de Cr\$ 30.000,00.

Está na fase final de desenvolvimento a tecnologia baseada em cápsulas ou potes porosos. Essa técnica, de emprego simples e custo reduzido, diminuiu o con-

sumo de água de 15 vezes em relação aos métodos convencionais. A cápsula ou pote é enterrada a pequena profundidade e abastecida de água. Como é porosa, há troca de líquido com o solo, que se mantém, ao redor da cápsula, com umidade suficiente às necessidades das plantas. São necessárias 1.650 cápsulas por hectare. Cada hectare custa cerca de Cr\$ 18.000,00. Com essa técnica, é possível produzir-se, num hectare: melancia - 46 t; melão - 15 t; tomate - 15 t; são utilizadas também na produção de milho, feijão e outros cultivos anuais. Prestam-se para pequenas áreas e destinam-se a eliminar o risco de o agricultor ficar sem comida, quando ocorrer a seca.

Na irrigação convencional procura-se reduzir o consumo de água por unidade de produto, através de sistemas de produção criados com a finalidade de diminuir os custos de produção. Os resultados indicam ser possível uma redução, que variou de 36 a 56% em relação à tecnologia tradicional. Se a tecnologia criada for difundida nos 40 mil hectares já irrigados, ter-se-á um aumento de receita da ordem de 920 milhões de cruzeiros/ano.

Com a entrada em operação dos novos perímetros irrigados, especialmente da CODEVASF, no Vale do São Francisco, é importante a diversificação de culturas para se reduzirem os riscos de queda exagerada dos preços em função do crescimento da oferta de alguns produtos. Frutíferas e olerícolas estão sendo estudadas, visando a essa diversificação. Destacam-se o abacate (42 t/ha), banana (34 t/ha), figo (23 t/ha), mamão (90 t/ha), sapoti (54 t/ha), goiaba (70 t/ha), graviola (38 t/ha) e pinha (50 t/ha).

A produção de semente melhorada é outra opção.

Não resta dúvida de que, seja por métodos tradicionais ou modernos, é necessário aumentar-se a área irrigada do Nordeste. A Índia, hoje, produz o suficiente para o seu consumo, tendo, inclusive, já por dois anos, participado do mercado internacional como pequeno exportador. A sua área irrigada cresce substancialmente cada ano. Aí está parte do segredo. A outra está numa política agrícola que apoia decisivamente as atividades de pesquisa e procura aumentar a rentabilidade dos empreendimentos agrícolas.

No aproveitamento da caatinga há duas alternativas. O aproveitamento racional da vegetação nativa ou a substituição por pastagens cultivadas.

O estabelecimento de capim “buffel”, com o desmatamento manual, aração e gradagem, deu-se com sucesso. A menor produção foi de 2 t/ha de matéria seca; e a maior, de 14 t/ha, em 4 cortes, no ano agrícola. Em média se exigem 15 ha por unidade animal na tecnologia tradicional. O capim “buffel” reduzirá essa exigência para 2,5 hectares, aumentando de seis vezes a eficiência.

A suplementação alimentar de caprinos e ovinos deslanados, com feno, no

período seco aumentou o índice de natalidade em 68% e o de parição, em 20%. A mortalidade foi reduzida em 70%. A aplicação de vermífugos de largo espectro, em 4 épocas do ano, reduziu o índice de mortalidade de 50%. Cada animal tratado adicionou, em média, a seu peso, 4 kg/ano em relação à tecnologia tradicional. O custo do tratamento ficou ao redor de Cr\$ 10,00/animal/ano e traz um retorno de Cr\$ 320,00/animal/ano.

As florestas apresentam bom potencial no Nordeste. Os estudos concentram-se nas espécies nativas e em introduções oriundas de regiões semelhantes ao semi-árido. Foram introduzidas 8 espécies de eucaliptos de 33 procedências australianas. As de melhor comportamento apresentaram um crescimento médio de 1,30 m, em 6 meses, apesar da baixa precipitação do ano agrícola do plantio. Em relação às nativas, 13 espécies de maior potencial econômico encontram-se em observação, destacando-se a leucena, que é uma leguminosa.

No que respeita à mandioca, a pesquisa já identificou 19 cultivares resistentes à bacteriose, doença que decresce a produção em 20%. A mais importante praga da mandioca, o “mandarová”, tem hoje controle biológico eficiente e de baixo custo.

Foi identificada a fonte genética de resistência à fusariose, principal praga do abacaxi, no Brasil.

A cultivar de feijão IPA-7419, resistente à doença “ferrugem”, passou a ter grande aceitação, pela sua elevada produtividade: 1.200 kg/ha, que é o dobro das variedades tradicionais. Essas pesquisas, como se mostrou nesse trabalho, tiveram retorno muito elevado.

A cultivar de algodão BR-1 foi lançada pela EMBRAPA e recomendada para o agreste de Pernambuco, Alagoas, Sergipe e áreas da Bahia. Sua produtividade é, pelo menos, superior em 30% em relação às cultivares que estão em cultivo. Também o “rasga-letra”, de produtividade entre 500 e 700 kg/ha, tipo inferior, está sendo substituído por seleções que deram origem às cultivares Allen 333/57 e Su-0450/8905. Sua produtividade variou de 1.000 a 1.500 kg/ha. O controle integrado de pragas e doenças, baseado no uso planejado de defensivos e inimigos naturais, diminuiu as pulverizações de 21 para 6, com enorme economia de inseticidas, máquinas e equipamentos, combustíveis e trabalho.

Desenvolveram-se equipamentos de tração animal, de custo baixo e manejo simples que multiplicam de 8 vezes a capacidade de trabalho do homem. Entre eles cabe mencionar o tropicultor, que realiza várias tarefas: a de “scaper”, enleirador, arado, grade e cultivadores.

O sorgo e o milho, culturas que exigem menos água para produzir, são objeto de pesquisas apuradas. Já há material genético produtivo, adaptado às condições do semi-árido.

As pesquisas da EMBRAPA no Nordeste contam com o apoio da SUDENE, Banco do Nordeste, DNOCS, CODEVASF e CNPq. São realizadas pelo Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido (CPATSA), localizado em Petrolina/Juazeiro, Pernambuco/Bahia e pelas Unidades de Pesquisa de Âmbito Estadual (UEPAEs) de Teresina-PI e de Aracaju-SE. O CPATSA desenvolve parte de sua programação de pesquisa em seus campos experimentais e parte é executada sob sua coordenação em outras instituições federais (CODEVASF, DNOCS, etc.) e empresas estaduais (Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas e Bahia).

5 CONCLUSÕES

Consolidou-se, nesses sete anos de existência, o Sistema Cooperativo de Pesquisa Agropecuária do Ministério da Agricultura. Envolve o Governo Federal e os estados, num trabalho que tem o objetivo de alargar a base científica e tecnológica da agricultura e, assim, garantir o crescimento auto-sustentado da produtividade.

A fase mais penosa, de formação de recursos humanos, investimentos de infra-estrutura e implantação do modelo, foi vencida. Já se colheram frutos que compensaram fartamente o investimento feito.

A EMBRAPA e coligadas dispõem, hoje em dia, de condições de contribuir ainda mais para a solução das questões que os agricultores colocam continuamente para a pesquisa, como consequência de sua atividade.

Havendo alternativas tecnológicas, o impacto sobre o crescimento da produtividade de uma correta política de preços e de crédito exerce-se em sua plenitude. E a pesquisa agrícola, no âmbito do Ministério da Agricultura, já está em condições de cumprir o seu papel, criando essas alternativas de produção.

6 ANEXOS

6.1 Localização dos Órgãos que Integram o Sistema Cooperativo da Pesquisa Agropecuária

6.1.1 Órgãos de Ação Nacional

a. Centros Nacionais de Pesquisa por Produto (CNP)

CNP-Algodão, em Campina Grande - PB;
CNP-Arroz e Feijão, Goiânia - GO;
CNP-Caprinos, Sobral - CE;
CNP-Gado de Corte, Campo Grande - MS;
CNP-Gado de Leite, Coronel Pacheco - MG;
CNP-Maridioca e Fruticultura, Cruz das Almas - BA;
CNP-Milho e Sorgo, Sete Lagoas - MG;
CNP-Seringueira, Manaus - AM;
CNP-Soja, Londrina - PR;
CNP-Suíños e Aves, Concórdia - SC;
CNP-Trigo, Passo Fundo - RS.

b. Serviços Especiais

Centro Nacional de Recursos Genéticos, CENARGEN, Brasília - DF;
Centro de Tecnologia Agrícola e Alimentar, CTAA, Rio de Janeiro - RJ;
Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos, SNLCS,
Rio de Janeiro - RJ;
Serviço de Produção de Sementes Básicas, SPSB, Brasília - DF.

6.1.2 Órgãos de Ação Regional

a. Centros de Pesquisa Agropecuária de Recursos Naturais

Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados, CPAC, Brasília - DF;
Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido, CPATSA,
Petrolina - PE, Juazeiro - BA;
Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido, CPATU, Belém -
PA.

b. Unidade Regional de Pesquisa Florestal Centro-Sul, URPFCS, Colombo - PR.

6.1.3 Sistemas Estaduais

a. Empresas Estaduais

Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais - EPAMIG;
Empresa Goiana de Pesquisa Agropecuária - EMGOPA;
Empresa Capixaba de Pesquisa Agropecuária - EMCAPA;
Empresa Catarinense de Pesquisa Agropecuária - EMPASC;
Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro - PESAGRO;
Empresa de Pesquisa Agropecuária do Ceará - EPACE;
Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária - IPA;
Empresa de Pesquisa Agropecuária da Bahia - EPABA;
Empresa Maranhense de Pesquisa Agropecuária - EMAPA;
Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba S/A - EMEPA/PB;
Empresa de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural de Mato Grosso do Sul - EMPAER;
Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte - EMPARN;
Empresa de Pesquisa Agropecuária de Alagoas S/A - EPEAL;
Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Mato Grosso - EMPA/MT.

b. Programas Integrados

São Paulo;
Paraná;
Rio Grande do Sul.

c. Unidades de Execução da Pesquisa de Âmbito Estadual e/ou Territorial

UEPAE de Corumbá - MS;
UEPAE de Pelotas - RS;
UEPAE de Cascata - RS;
UEPAE de Manaus - AM;
UEPAE de Altamira - PA;
UEPAE de Teresina - PI;
UEPAE de Aracaju - SE;
UEPAE de Bagé - RS;
UEPAE de Dourados - MS;
UEPAE de Rio Branco - AC;

UEPAE de São Carlos - SP;
 UEPAE de Bento Gonçalves - RS;
 UEPAE de Brasília - DF;
 UEPAE de Porto Velho - RO.

6.2 Quadro de Pessoal da EMBRAPA

6.2.1 Evolução do Quadro de Pessoal da EMBRAPA de 1973 a 1980.

Em 31.12 do ano indicado

Ano	Grupos ocupacionais			Total
	Técnico-científico	Apoio à pesquisa	Administração geral	
1973	12	07	47	66
1974	872	2.125	993	3.990
1975	1.037	2.356	1.416	4.809
1976	1.328	2.666	1.709	5.703
1977	1.311	2.678	1.696	5.685
1978	1.336	2.954	1.744	6.034
1979	1.448	3.191	1.935	6.574
1980*	1.536	3.352	1.938	6.826

*Em 30.8.1980. A partir de 19.6.80 foram suspensas as admissões, de acordo com o Decreto n.º 84.817, a não ser para preenchimento de cargos que venham a vagar por exoneração, demissão, aposentadoria ou falecimento, desde que não haja aumento de despesa em relação ao pessoal em atividade.

6.2.2 Quadro de Pessoal Técnico e Administrativo do ex-Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária - DNPEA, no ano de 1973.

Em 27.12.1973

Ano	Pessoal		Total
	Técnico Nível Superior	Administrativo e Auxiliar	
1973	946	5.751	6.697

6.3 Sistema Cooperativo de Pesquisa Agropecuária

6.3.1 Recursos Humanos em 31.12.1979 (Total geral)

Componentes do Sistema	Pesquisadores				Apoio à Pesquisa	Administração Geral	Total
	I	II	III	Total			
- EMBRAPA	548	777	123	1.448	3.191	1.935	6.574 (49%)
- Empresas Estaduais	462	195	17	674	2.021	1.374	4.069 (31%)
- Programas Integrados	362	173	70	605	1.718	351	2.674 (20%)
Total	1.372	1.145	210	2.727	6.930	3.660	13.317 (100%)

Fonte: DRH/EMBRAPA
Empresas Estaduais
Coordenadores de Programas Integrados

