



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA
Instituída ao Ministério da Agricultura
Brasília, DF

Plano de Metas de Ciência e Tecnologia em Agricultura

1986 - 1989



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA
Vinculada ao Ministério da Agricultura
Brasília, DF

**PLANO DE METAS DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
EM AGRICULTURA
1986 - 1989**

Departamento de Difusão de Tecnologia
Brasília, DF
1986

Copyright © EMBRAPA - 1986

EMBRAPA-DDT. Documentos, 7

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à

EMBRAPA-DDT
SCS, Quadra 8, Bloco B, nº 60 - 4º andar
Supercenter Venâncio 2000
Caixa Postal 04.0315
70312 Brasília, DF

Tiragem: 150 exemplares

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Brasília, DF.
Plano de Metas de Ciência e Tecnologia em Agricultura:
1986-1989. – Brasília: EMBRAPA-DDT, 1986.

62p.— (EMBRAPA-DDT. Documentos, 7).

1. Agricultura-Brasil. 2. Agricultura-Tecnologia-Brasil. I.
Título. II. Série.

CDD 630.981

APRESENTAÇÃO

O advento da criação do Ministério de Ciência e Tecnologia seguramente marcará um novo estágio para a soberania tecnológica do País e, em particular, para a pesquisa agrícola, ao tornar transparente o papel da tecnologia convencional e da tecnologia de ponta.

Este documento de Metas de Ciência e Tecnologia em Agricultura, para o período 1986/89, reflete um estágio intermediário entre o 1.º PNP/NR e os PNPs e Projetos do Sistema Cooperativo de Pesquisa Agropecuária.

A EMBRAPA sente a satisfação de divulgá-lo, para ciência de todas as suas Unidades, Empresas Estaduais, Institutos e Universidades, objetivando a sua interpretação e adoção, mas, sobretudo, esperando que venha a ser objeto de sugestões e críticas para o seu contínuo aprimoramento, mesmo porque deverá ser revisto anualmente, pois para cumprir com suas funções nossa instituição não pode perder de vista o seu ideal origem e, tampouco, pode ausentar-se de um processo de contínua reflexão e atualização.

Brasília, novembro de 1986

Ormuz Freitas Rivaldo
Presidente

SUMÁRIO

1. JUSTIFICATIVA	7
2. ÁREAS DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO	9
2.1. Ciência Ambiental	9
2.2. Ciência do Solo	11
2.3. Ciência Agronômica	14
2.4. Ciência Animal	17
2.5. Ciência Florestal	20
2.6. Recursos Genéticos	21
2.7. Ciências Sociais Rurais	24
2.8. Engenharia Agrícola	26
2.9. Tecnologia Alimentar	31
2.10. Biotecnologia	34
2.11. Informática	37
2.12. Estatística	41
3. METAS	44
3.1. Desenvolvimento Institucional	44
3.2. Recursos Humanos	44
3.3. Geração e Transferência de Ciência e Tecnologia	46
4. INSTRUMENTOS	52
5. MECANISMOS DE ACOMPANHAMENTO E AVALIAÇÃO	54
6. ARTICULAÇÃO INTERINSTITUCIONAL	56
7. ANEXOS	58

1. JUSTIFICATIVA

Nas últimas décadas a agricultura brasileira passou por mudanças estruturais profundas. Perdeu muito de sua autosuficiência tradicional e ganhou progressivamente uma integração dinâmica com os demais setores da economia. Essa integração gerou uma interdependência que tornou a agricultura mais sensível ao mercado interno e externo, tanto de insumos, como de capital e mão-de-obra, assim como de consumo para os seus produtos. Do lado da demanda, o crescimento da população, sua concentração em áreas urbanas e o aumento da renda "per capita" geraram pressões sobre produtos agropecuários, as quais representam, ao mesmo tempo, estímulo a ampliação da produção.

O desenvolvimento das relações comerciais internacionais do país, seguido pela crise da dívida externa, aumentaram a integração ao mercado mundial. A urbanização e o intercâmbio internacional provocaram a diversificação de produtos e preocupação com a sua qualidade, a níveis antes desconhecidos. Por outro lado, a existência de grandes contingentes populacionais com baixo poder aquisitivo pressiona para que se obtenha preços mais baixos dos produtos de consumo popular.

Contudo, essas transformações ainda não foram suficientes para criar no setor agropecuário um desenvolvimento contínuo e auto-sustentado. A produção dos últimos anos se encontra estagnada em torno de 50 milhões de toneladas de grãos e a produtividade não tem avançado significativamente. A expansão da fronteira agrícola, que representa a estratégia tradicional de aumento da produção, sofreu diminuição no seu ritmo, devido à crise do petróleo e suas conseqüências, da qual apenas recentemente começa se recuperar.

O atendimento das novas necessidades exige, tanto a incorporação de novas áreas, como o aumento da produtividade do trabalho e da terra e da qualidade dos produtos. Isso não pode ser conseguido sem o uso intensivo da ciência e tecnologia em agropecuária.

A incorporação efetiva de terras na fronteira depende de seu conhecimento pela ciência e de seu domínio pela tecnologia, porque as áreas ainda disponíveis apresentam características edafo-climáticas peculiares, não podendo ser exploradas com os conhecimentos e tecnologias usuais às demais regiões. O aumento da produtividade nas áreas tradicionais exige elevação do nível de eficiência dos sistemas de produção vigentes através do uso de sementes e raças de animais melhoradas, de máquinas, fertilizantes, defensivos e de administração mais eficaz, de modo a elevar o nível de produto por unidade de insumo.

A melhoria da qualidade dos produtos depende de cultivares e matrizes

mais apropriadas, de melhores técnicas de conservação e mais eficientes redes de distribuição. Esses objetivos só são alcançados através do uso sistemático da ciência e tecnologia na produção agrícola.

A ciência e tecnologia, moduladoras principais do mundo moderno, não têm sido produzidas indiscriminadamente em todas as sociedades. Muitos países importam e adotam tecnologias geradas por outros, pagando-lhes o preço em dinheiro e em dependência. O Brasil tem optado pelo caminho acertado de desenvolver sua própria ciência e tecnologia, de modo a substituir, pelo menos em parte, tal importação, chegando a criar para isto um Ministério para coordenar os esforços e os incentivos governamentais. No caso da agropecuária, não é só desejável que se desenvolvam tecnologias próprias, mas também é necessário que se adaptem as tecnologias porventura importadas, visto que a tecnologia agrícola, notadamente a biológica, é específica quanto a local.

Além disso, nesta área tem sido observada a existência de correlação entre desenvolvimento e esforço de pesquisa. Os países mais desenvolvidos em agropecuária são também os que mais investiram na geração de ciência e tecnologia para o setor. Assim, a opção de auto-desenvolvimento tecnológico feita pelo Brasil implica na necessidade de aumentar os investimentos para a geração de ciência e de tecnologia aplicáveis à agricultura.

Esta decisão da sociedade brasileira requer esforços para que se façam avanços em dois campos. Por um lado, é necessário aprofundar os conhecimentos e desenvolver tecnologias nas áreas tradicionais de conhecimento, especialmente naquelas em que estamos defasados em relação ao desenvolvimento da ciência mundial. Por outro, é preciso criar capacidade nas áreas de fronteira do desenvolvimento científico e tecnológico, cujo processo de avanço e efeitos na transformação da produção não encontram precedentes na história da humanidade. Neste caso estão a Biotecnologia e a Informática. A opção da sociedade como um todo, pelo desenvolvimento global, requer elevado grau de domínio da ciência e tecnologia em agropecuária, inclusive com a diminuição progressiva da dependência externa e da distância que nos separa em relação aos países desenvolvidos.

Esta decisão soberana e história do Brasil está a exigir, para a sua efetivação e consolidação, mais do que a defesa de princípios, ações políticas e administrativas competentes em três áreas básicas para a ciência e tecnologia em agropecuária, já contempladas no 1.º PND-NR:

- a) elevação significativa dos recursos financeiros;
- b) programa agressivo de capacitação de recursos humanos, tanto no País como no Exterior;
- c) aprimoramento da infraestrutura física.

A EMBRAPA, como entidade coordenadora do Sistema Cooperativo de Pesquisa Agropecuária –SCPA, é uma Empresa responsável e interessada em inovar processos e produtos, filiando-se a outros níveis de atividades e serviços na efetiva transferência de resultados aos setores produtivos.

Este trabalho contemplará a descrição da situação atual e as prioridades de ação por áreas de conhecimento, os instrumentos, as metas, os mecanismos de acompanhamento e a articulação interinstitucional, particularmente para o SCPA.

2. ÁREAS DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO

Neste documento, dividiu-se a ciência e a tecnologia em 12 (doze) áreas de conhecimento. Ciência Ambiental, do Solo, Agronômica, Animal, Florestal, Social Rural, Recursos Genéticos, Engenharia Agrícola, Tecnologia Alimentar, Biotecnologia e Informática. Adicionalmente, se inclui a área de Estatística como peça fundamental à experimentação e à investigação agrícola.

2.1. Ciência Ambiental

2.1.1. Antecedentes

O crescimento da produção agrícola para atender a demanda interna e externa de alimentos e de fibras requer o uso intensivo dos solos nas áreas tradicionais de agricultura e a expansão da fronteira agrícola do país. Em ambos os casos, os efeitos provocados por esse processo de desenvolvimento, por vezes desordenado, compromete a qualidade ambiental, degradando o meio e rompendo o equilíbrio ecológico.

Esta situação necessita da geração de técnicas e procedimentos metodológicos de avaliação de recursos naturais, ao mesmo tempo eficientes e expeditos, que procurem minimizar os custos econômicos e sociais destas ações desordenadas.

O esforço até o momento realizado tem permitido, através de equipes emergentes, alguns progressos, mas falta ainda um maior apoio à Ciência Ambiental para cobrir toda diversidade ecológica do país e romper com a idéia errônea de que a avaliação de recursos não contribui para a produção agropecuária porque esta apresenta caráter imediatista.

No país, como um todo, temos poucos profissionais e especialistas dedicados a essa área. Somente uma política de formação de recursos humanos pode resolver essa problemática.

2.1.2. Diretrizes

Para o desenvolvimento da Ciência Ambiental, devemos atentar para o seguinte:

- a) fortalecimento das estruturas de organismos e instituições existentes com a dotação de recursos humanos e orçamentários adequados ao seu desempenho;
- b) revisão e análise dos procedimentos metodológicos em uso pelos diferentes organismos e instituições, objetivando sua compatibilização e assegurando conhecimento sistemático e contínuo dos mesmos, a partir de uma base de dados coerente e consolidada;
- c) aceleração do processamento de informações ambientais, principalmente em escalas compatíveis com as necessidades e as aplicações dos órgãos de desenvolvimento e planejamento e com o ordenamento da exploração dos recursos naturais;
- d) avaliação de recursos naturais numa ótica aplicada à conservação ambiental, procurando identificar sistemas de produção adequados e adaptados aos sistemas ecológicos;
- e) interação com organismos e programas internacionais para o acesso e conhecimentos científicos, metodológicos e instrumentais da área e linha de pesquisa;
- f) treinamento e capacitação de recursos humanos, em vinculação estreita com universidades brasileiras e estrangeiras.

As linhas de pesquisa para atingir essas diretrizes são fundamentalmente as seguintes:

- a) levantamento, classificação e caracterização dos solos, compreendendo a sua podogênese e morfogênese, bem como as suas características físico-químicas;
- b) levantamento, classificação e caracterização da vegetação natural e cultivada;
- c) agroclimatologia aplicada à análise do sistema solo-planta-atmosfera, visando a formação de banco de dados agrometeorológicos;
- d) estudo de risco climático das principais culturas em uso, segundo as zonas ecológicas;
- e) hidrologia aplicada à análise da bacia e rede hidrográficas, visando a conservação e manejo de recursos hídricos;
- f) manejo dos recursos naturais com vistas à sua utilização racional nos grandes biomas como: Cerrados, Amazônia, Caatinga, Pantanal e Mata Atlântica;

- g) avaliação do impacto ambiental das atividades agropecuárias, uso e manejo de produtos químicos, práticas agrícolas etc.;
- h) sensoriamento remoto como instrumental de avaliação dos recursos naturais para a caracterização dos problemas e potencialidades dos sistemas ecológicos;
- i) zoneamento ecológico e agroecológico do país.

2.1.3. Carências

Como foi observado, as principais carências das Ciências Ambientais podem ser definidas em:

- a) recursos humanos capacitados e em número suficiente para atuar diretamente nas áreas carentes de avaliação e/ou preservação;
- b) recursos financeiros em volume compatível com as necessidades de preservação e conservação ambiental;
- c) desenvolvimento de uma legislação eficaz, que apoie e aplique efetivamente o conhecimento científico na exploração racional dos recursos naturais.

2.2. Ciência do Solo

2.2.1. Antecedentes

A Ciência do Solo é um conjunto de disciplinas afins que visam conhecer este fator de produção agropecuária, nas suas características desejáveis e nas suas limitações, desenvolvendo conhecimentos e tecnologias que permitam a sua melhor utilização em caráter rentável e permanente. Dentro desse conceito pragmático, englobam-se as seguintes disciplinas: (I) gênese, morfologia e classificação; (II) características físico-hídricas; (III) biologia dos solos; (IV) química e fertilidade (V) corretivos e fertilizantes e (VI) manejo e conservação.

Dos 14,9 bilhões de hectares de terras do globo, 78% não são aráveis; aproximadamente 10,5% são cultivados e outros 11,5% são potencialmente aráveis. Esse potencial se situa marcadamente nos trópicos, onde predominam os solos com baixa fertilidade natural.

No Brasil, 86% de seus solos apresentam algum tipo de impedimento à agricultura, quer seja pela excessiva acidez, quer devido à baixa fertilidade, quer por condições de relevo e por questões de drenagem, quer pelo aparecimento de salinidade e formas de erosão ou, ainda, pela localização de nutrientes na biomassa e em liteiras e não propriamente no solo, como é o caso dos solos da Amazônia.

O conhecimento detalhado do solo, em geral, é fator básico para o planejamento de seu uso racional e, no caso do Brasil, é crucial para a tomada de decisões relacionadas com o desenvolvimento, o manejo e a produtividade sustentada desse recurso.

A crescente pressão de uso, o manejo inadequado e, não raro, a destruição indiscriminada de florestas, ao lado do espectro da degradação dos solos, conduz o processo agro-silvo-pastoril à diminuição gradual da produtividade destas terras com conseqüências desastrosas à sociedade como um todo.

O conhecimento desigual, seja entre as disciplinas da área, ou seja entre Regiões, Estados e sub-Regiões sobre as características do recurso natural solo e de suas interrelações com outras disciplinas e áreas, é fato que necessita ser equacionado através de maior prioridade e ênfase de investigação e de ações correlatas, como o de obtenção de melhores mapeamentos e do monitoramento de mudanças introduzidas pelo processo produtivo.

Na parte de solos tropicais, particularmente importante tem sido a cooperação internacional recebida no fortalecimento e capacitação de recursos humanos de nossas universidades e das Unidades da EMBRAPA e das Empresas Estaduais. O maior intercâmbio do País com instituições e cientistas de outros países, com situações de solos assemelhados às do Brasil, ainda está por merecer o devido tratamento de prioridade.

A Sociedade Brasileira de Ciência do Solo tem cooperado nesse sentido, propiciando eventos e participações estrangeiras, como um início deste tipo de intercâmbio, recebendo, também e para tanto, o apoio da EMBRAPA, objetivando o encontro periódico entre cientistas nacionais atuantes nos institutos de pesquisa, nas universidades e na iniciativa privada.

A situação presente, no que tange à ciência e tecnologia na área de solos no País, não é das mais promissoras. O conhecimento do solo, a nível de detalhe é, via de regra, insuficiente e a sua ocupação não tem sido precedida de planejamento em acordo com suas aptidões e capacidade de uso.

De outra parte, é a área de fertilidade aquela que vem concentrando maiores esforços e meios, em detrimento das áreas de física, química, microbiologia, manejo e conservação, o que, de certa forma traduz a demanda por informações de caráter imediatista.

Apesar desse fato, o país ainda carece de uma política realista no setor de

corretivos e fertilizantes, haja vista o baixo nível de uso desses insumos. Hoje, em média, são aplicados anualmente cerca de 70 kg de nutrientes (N, P₂O₅ e K₂O) em cada hectare cultivado para a produção de grãos. O emprego de calcário agrícola é ainda mais limitado, resultando em baixa eficiência agrônômica dos fertilizantes e conseqüente baixa produtividade da terra, do trabalho e dos cultivos.

2.2.2. Diretrizes

Os diferentes estágios de desenvolvimento da agropecuária brasileira, em relação a produtos e também a regiões, caracterizam necessidades diferenciadas em ciência e tecnologia para a área de Ciência dos Solos, notadamente para a geração de conhecimentos metodológicos e tecnológicos.

A nível de produtos, alguns deles como cana-de-açúcar, café, cacau, soja, arroz irrigado e trigo, foram razoavelmente estudados. A nível de regiões, ainda é marcante o desconhecimento científico, metodológico e tecnológico, como é o caso dos solos da Amazônia.

Sendo o solo um sistema disperso, polifásico e heterogêneo, é natural que essa extraordinária complexidade se reflita, forçosamente sobre o conhecimento que dele se tenha.

Em observância a esse contexto, as diretrizes e prioridades para a área de Ciência do Solo deverão compreender o seguinte:

- a) estudos e pesquisas em gênese, morfologia e classificação, como bases para o levantamento detalhado de solos, em particular para os Latossolos;
- b) incentivo a pesquisas em física do solo, especialmente com vistas às duas práticas fundamentais de conservação do solo e da água e de manejo do solo;
- c) estudos e pesquisas em biologia dos solos, particularmente da associação simbiótica de fungos micorrízicos com raízes de plantas, para a maior superfície de absorção de nutrientes e da fixação biológica de N₂ na simbiose *Rhizobium* - leguminosas;
- d) incentivo a pesquisas na área de química dos solos, no que concerne aos fenômenos de embasamento no balanço de cargas (movimento de íons no solo) e expansão significativa de trabalhos em rede na área de fertilidade, objetivando melhorar as tabelas de recomendação de corretivos e de adubos;
- e) estudos e pesquisas sobre corretivos e fertilizantes, considerando o baixo nível de utilização do calcário, atualmente de um terço da capaci-

dade industrial instalada no país, e, para a área de fertilizantes, o desenvolvimento de técnicas mais simples, com maior aproveitamento de matérias-primas nacionais e mais eficientes para o uso em solos tropicais;

- f) incentivo e pesquisas em manejo integrado do solo em relação aos fatores de produção, mormente os relacionados com aspectos físicos, biológicos e químicos e com medidas preventivas de degradação por compactação e perdas de nutrientes, objetivando a conservação do solo e água, inclusive incluindo técnicas de plantio direto e de cultivo mínimo.

2.2.3 Carências

Ainda que, de um modo geral, exista carências em fortalecer ações de ciência e tecnologia para as áreas menos privilegiadas, como conservação, manejo, química, física e microbiologia, assim como de recursos humanos para estas áreas, em particular, existem necessidades diferenciadas a nível de regiões do País.

Assim, no Sul, no Sudeste e em parte do Centro-Oeste, é o manejo para o aumento da fertilidade e a conservação do solo que necessitam maior ênfase e prioridade; no Nordeste é o manejo do solo e água, objetivando minimizar não só os efeitos de estiagens prolongadas, mas sobretudo evitar os efeitos de salinidade, e para o Norte, o levantamento e a caracterização dos solos, no que respeita à reciclagem ou o uso intensivo dos nutrientes que estão na parte aérea dos vegetais e a meia-vida rápida dos fatores biológicos dos solos.

Carecem de premente atenção, devido aos programas de desenvolvimento em vigor, o manejo de solos sob condições de irrigação em terras altas e aprofundar os conhecimentos das características de solos de várzeas do país.

Por último, a área de Ciência do Solo se ressentir de um processo catalítico ou de uma coordenação efetiva que tenha como meta estabelecer princípios metodológicos, diretrizes, orientar e avaliar redes de ensaios em cooperação e zelar pela

2.3. Ciência Agronômica

2.3.1. Antecedentes

Dentro da Ciência Agronômica, tradicionalmente era agregada uma série de áreas de conhecimento que compunham todo um elenco com o objetivo de gerar e/ou adaptar tecnologias no campo da agropecuária. Com a evolução da ciência e a conseqüente especialização de profissionais envolvidos em ciência e tecnologia agro-

pecuária, muitas destas áreas foram desmembradas da Ciência Agronômica, passando a constituir uma área mais restrita e melhor caracterizada. Como conseqüência, hoje congregam-se na Ciência Agronômica áreas afins como Manejo e Tratos Culturais, Fisiologia, Melhoramento, Fitopatologia, Entomologia, Controle de Plantas Daninhas, Produção de Sementes e Mudanças, Secagem e Armazenamento de Grãos.

Anteriormente ao advento da EMBRAPA, o Ministério da Agricultura, através do Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária – DNPEA vinha executando programas de pesquisa com as principais culturas econômicas, utilizando para isso sua rede regional de Institutos de Pesquisas e Estações Experimentais. Paralelamente, outras instituições a nível estadual, bem como Universidades, também dedicaram algum esforço no sentido de desenvolver tecnologia para as culturas econômicas.

Devido à deficiência da rede física existente na época, aliada ao reduzido número de pesquisadores treinados e ao limitado volume de recursos, as pesquisas restringiam-se a testes de cultivares introduzidas de outras regiões e adaptação de tecnologias no controle de pragas, doenças e plantas daninhas.

Com a criação da EMBRAPA, o modelo básico de pesquisa foi transformado do difuso para o concentrado, passando-se a trabalhar com Centros Nacionais de Pesquisa por produto e por recursos e com uma rede estadual de pesquisa constituída por Empresas e Institutos Estaduais. Contando com maior suporte financeiro, os Centros e as Unidades foram equipados e um programa de treinamento foi instituído. Como conseqüência, o número de tecnologias disponíveis para os diversos produtos aumentou e a sua transferência tornou-se mais efetiva, através da elaboração e da difusão de sistemas específicos de produção segundo o estrato econômico-social do agricultor. Diante da necessidade da independência tecnológica no campo da agropecuária, a EMBRAPA deu início ao desenvolvimento de pesquisas básicas, particularmente nas chamadas “tecnologias de ponta”.

Considerando as áreas inicialmente mencionadas a EMBRAPA vem se dedicando, desde a sua instalação, à execução de projetos de pesquisa com as principais culturas alimentares e industriais. Entre as culturas estudadas, tem sido concentrado esforço em arroz (irrigado e sequeiro), feijão, milho, mandioca, sorgo (sacarino e granífero), algodão, caupi, soja, trigo, fruteiras tropicais, fruteiras de clima temperado, seringueira, dendê, babaçu, coco, hortaliças, forrageiras e pastagens. Como se vê, este elenco de pesquisas atende prioritariamente os produtos de consumo interno de demanda popular.

2.3.2. Diretrizes

O plano de metas de ciência e tecnologia em Ciência Agronômica tem como diretriz a geração de tecnologias que propiciem o aumento da produção de alimentos, fibras e biomassa energética, basicamente em função do aumento da produtividade e da qualidade, o racional e eficiente controle de pragas e doenças, envolvendo a preocupação de conservação do meio-ambiente, e a melhoria socioeconômica do produto rural.

Dentro deste enfoque, e considerando as áreas e os produtos anteriormente citados, o atingimento das metas tem como objetivo a execução de pesquisas considerando as seguintes linhas:

- a) introdução e desenvolvimento de cultivares com os objetivos de aumentar a produtividade e melhorar as características qualitativas dos produtos;
- b) desenvolvimento de cultivares objetivando resistência a pragas e doenças;
- c) desenvolvimento de cultivares com tolerância a deficiências hídricas e nutricionais, bem como à salinidade dos solos;
- d) desenvolvimento de cultivares com adaptação e tolerância às adversidades climáticas, como altas e baixas temperaturas;
- e) adaptação de cultivares e de espécies em novas regiões, objetivando a expansão da fronteira agrícola em bases nacionais;
- f) manejo e práticas culturais aplicáveis às diferentes culturas, isoladamente e em sistemas de rotação e sucessão objetivando determinar parâmetros que se identifiquem com o aumento da produtividade, com o uso racional do solo e da água e com a conservação de energia;
- g) intensificação de pesquisas referentes à fixação e absorção biológicas de nutrientes através de microorganismos simbiotes, bem como identificação e utilização de fontes nutricionais alternativas aos fertilizantes químicos;
- h) emprego racional de produtos químicos como inseticidas, fungicidas e herbicidas especialmente no que se refere a evitar danos à saúde e ao meio ambiente;
- i) estudo de aspectos anatômicos, fisiológicos e metabólicos das diferentes culturas, que se caracterizem em contribuição ao programa de melhoramento genético varietal e de adaptação microclimática das diferentes espécies;
- j) identificação e controle de pragas e dos agentes causadores de doenças;
- l) produção estável de sementes e mudas, com altos graus de pureza e de qualidade fisiológica e isentas de vírus e outros microorganismos pato-

- gênicos;
- m) aprimoramento da tecnologia de sementes, inclusive os aspectos referentes à utilização de diferentes tipos de embalagens e condições de armazenamento.

2.3.3. Carências

As áreas e linhas de pesquisa identificadas como carentes e que necessitam, portanto, de maior alocação de recursos humanos e financeiros são:

- a) identificação de agentes disseminadores de pragas e doenças;
- b) biologia e ecologia de pragas e plantas daninhas;
- c) controle biológico e integrado de pragas, doenças e plantas daninhas;
- d) melhoramento vegetal visando resistência a doenças e pragas;
- e) melhoramento vegetal visando tolerância a deficiência hídrica;
- f) fixação e absorção de nutrientes;
- g) aspectos fisiológicos e metabólicos da produção.

2.4. Ciência Animal

2.4.1. Antecedentes

Antes da criação da EMBRAPA, o Ministério da Agricultura através do DNPEA (Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária) vinha executando programas de pesquisa com as principais espécies animais de importância econômica, como bovinos de corte e de leite, suínos, aves, caprinos, ovinos (de lã e deslanados), bubalinos e eqüideos. As pesquisas eram conduzidas pela rede regional de Institutos de Pesquisas e Estações Experimentais. Concomitantemente, outras instituições a nível estadual, bem como universidades, também concentravam algum esforço no sentido de desenvolver conhecimento na área de produção animal.

Devido à deficiência da rede física existente na época, aliada ao reduzido número de pesquisadores treinados e ao limitado volume de recursos, as pesquisas eram restritas a implantação de rebanhos em inúmeras fazendas governamentais visando a adaptação das diferentes raças ao ambiente brasileiro. Poucos resultados destes trabalhos de melhoramento foram publicados. Ademais, os trabalhos de melhoramento foram iniciados quando ainda se tinha poucos conhecimentos sobre alimentação e manejo dos diferentes rebanhos. Houve como que uma inversão da ordem natural das ações, tentativamente incrementando o melhoramento genético sem a definição do ambiente de criação.

Com a implantação da EMBRAPA, o modelo básico de pesquisa foi trans-

formado do difuso para o concentrado, passando-se a trabalhar com Centros Nacionais de Pesquisa por espécie animal e uma rede estadual de pesquisa constituída pelas empresas estaduais e universidades. Contando com maior suporte financeiro foi instituído um programa intenso de treinamento de pesquisadores, os centros e unidades foram equipados para promover pesquisas de interesse da pecuária. Como consequência, o número de tecnologias geradas e disponíveis para os produtores aumentou e, ao mesmo tempo, a EMBRAPA deu início ao desenvolvimento de pesquisas básicas, particularmente na chamada tecnologia de ponta (transferência de embrião, engenharia genética, etc).

2.4.2. Diretrizes

O plano de metas ciência e tecnologia em Ciência Animal tem, como diretriz, a geração de tecnologias que permitam melhorar e/ou estabelecer sistemas de produção economicamente viáveis para as diversas regiões ecológicas do País, sem agredir o meio ambiente. Seu objetivo final é o aumento da qualidade e produção de alimentos ricos em proteínas nobres, a custos mais baixos, com o fito de atender as classes de população de menor poder aquisitivo e permitir competir no mercado internacional.

A produção animal se destaca como uma das atividades mais promissoras pelas possibilidades de expansão vertical e horizontal. Contudo, vários fatores de caráter tecnológicos e sócio-econômicos limitam o desenvolvimento dessa atividade. A superação destas limitações constituem-se nas prioridades estabelecidas para o presente plano:

- a) alimentação do rebanho nos períodos críticos de produção forrageira;
- b) oferta de tecnologias sobre métodos econômicos e racionais de formação, melhoramento, recuperação e manejo de pastagens cultivadas;
- c) práticas de controle de plantas invasoras, pragas e doenças das pastagens e sua economicidade;
- d) identificação das deficiências regionais de macro e microelementos na nutrição do rebanho;
- e) sistemas de diagnóstico, combate a profilaxia das doenças que interferem na eficiência da produção animal;
- f) sistemas econômicos de manejo do rebanho, principalmente os que dizem respeito ao aumento da eficiência reprodutiva;
- g) uso de sistemas de melhoramento genético para aumentar a eficiência de produção de carne, leite, ovos e lã;
- h) sistemas de produção animal nas diversas regiões do País;
- i) produtividade e estrutura de recursos nas propriedades rurais;
- j) processos de comercialização de animais em pé, de carne e seus produ-

- tos, leite, ovos e lã;
- l) desenvolvimento de sistemas integrados de produção;
 - m) aperfeiçoamento de métodos para preparar administradores das empresas rurais;
 - n) pesquisas das condições ecológicas e sócio-econômicas da área de produção animal.

Além das já citadas pode-se, ainda, mencionar as relacionadas com a transferência de tecnologia, a disposição dos agricultores em adotar tecnologia, e instabilidade dos preços de produtos animais no mercado interno e externo.

2.4.3. Carências

Considerando os antecedentes e as diretrizes estabelecidas para ciência animal, identificaram-se aqui aquelas áreas que necessitam de maior apoio para a intensificação de pesquisas.

As áreas e linhas de pesquisa identificadas como carentes e que necessitam de maior alocação de recursos humanos e financeiros são:

- a) informações suficientes sobre ecologia, métodos de melhoramento e manejo de pastagens naturais;
- b) avaliação de alimento, confecção de tabelas de composição de alimentos, determinação das exigências nutricionais;
- c) utilização de subprodutos agrícolas e industriais na alimentação animal, visando principalmente a diminuição do custo de rações e suplementação alimentar nos períodos críticos;
- d) melhoramento genético e desenvolvimento de linhagens de aves e suínos adaptados às condições nacionais e competitivos com as linhagens importadas;
- e) preservação e seleção de raças nativas das principais espécies animais criadas economicamente no país;
- f) desenvolvimento de instalações adequadas às diversas condições de clima e manejo;
- g) estudo das condições sanitárias dos rebanhos nacionais, desenvolvimento de vacinas e controle das epidemias e endemias;
- h) estudo e controle de ecto e endoparasitas;
- i) desenvolvimento e estudos para combate a profilaxia de doenças exóticas e emergentes;
- j) conhecimento dos processos fisiológicos da digestão e da reprodução animal com a determinação de níveis e inter-relação dos principais hormônios que interferem no processo;

- l) desenvolvimento de estudos na área de engenharia genética para obtenção de processos biológicos de utilização ampla na produção animal;
- m) desenvolvimento de sistemas de produção para as diversas regiões do país, integrando o processo de simulação e análise de sistemas ao conhecimento gerado pelas pesquisas e experimentação biológica existente.

2.5. Ciência Florestal

2.5.1. Antecedentes

A pesquisa florestal no Brasil teve início com as atividades desenvolvidas pela Cia. Paulista de Estradas de Ferro entre 1904 e 1916. Desta fase pioneira até hoje, houve um incremento significativo desta atividade, principalmente a partir da década de 60, com a criação de vários cursos de Engenharia Florestal.

Entretanto, foi a integração da universidade e a empresa, que instaurou um processo dinâmico de pesquisa florestal, propiciando a criação de vários institutos de pesquisas associados a Universidades. Esta aproximação foi acelerada com o advento dos incentivos fiscais ao reflorestamento.

A consolidação deste processo ocorreu em 1977, quando o Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal – IBDF, firma acordo com a EMBRAPA com a finalidade de executar um Programa Nacional de Pesquisa Florestal coordenado por estas duas instituições.

A importância do setor florestal na economia nacional é indiscutível. Apesar de possuir um dos maiores programas de reflorestamento do mundo, o Brasil necessita enquadrar melhor as suas necessidades de preservação das florestas naturais, plantio de novas florestas, introdução de espécies exóticas e definição de sistemas de produção florestal que atendam a diversidade ecológica nacional e satisfaçam múltiplos usos, desde o energético, até o de madeira, passando pela produção de forragem e adubação verde, integrando a atividade florestal ao conjunto de agricultura.

2.5.2. Diretrizes

As diretrizes básicas para o desenvolvimento da Ciência Florestal, de forma a solucionar ou minimizar os principais problemas da área são:

- a) zoneamento ecológico e econômico;
- b) sistemas de produção florestal integrados à produção agrícola que aten-

- dam a diversidade ecológica do país;
- c) melhoramento genético de populações, visando aumentar a produtividade e a melhoria da qualidade da madeira para os múltiplos usos;
- d) desenvolvimento de técnicas e equipamentos para otimizar custos operacionais de exploração e transporte de madeira;
- e) nutrição e fertilização florestal;
- f) desenvolvimento da administração florestal, visando a economia, manejo, administração da atividade florestal e ergonomia;
- g) aproveitamento de solos marginais para fins florestais.

2.5.3. Carências

As maiores dificuldades na execução das pesquisas florestais estão ligadas à limitação de recursos financeiros e humanos para a instalação e condução dos experimentos, sobretudo na Amazônia e no Nordeste.

A expansão do quadro de pesquisadores é uma necessidade, para atuarem diretamente nas áreas onde os fatores restritivos ao manejo, uso e conservação dos recursos florestais se manifestam de forma mais crítica, como Amazônia e Nordeste.

2.6. Recursos Genéticos

2.6.1. Antecedentes

Os recursos genéticos ou germoplasma constituem as diversas formas de materiais vivos utilizados pelos pesquisadores para criar novas variedades de raças com características requeridas pela agricultura moderna.

Em 1974 a EMBRAPA fundou o Centro Nacional de Recursos Genéticos – CENARGEN, localizado em Brasília para coordenar todas as atividades relacionadas ao manejo de recursos genéticos envolvidos no SCPA, incluindo 53 culturas, animais domésticos de valor agrícola e espécies florestais exóticas e nativas.

As inversões de capitais definidas na implementação do CENARGEN destinaram-se à construção de dois edifícios, um para armazenamento de sementes a baixas temperaturas, com respectivo laboratório, e outro para os laboratórios de sanidade vegetal destinados à inspeção e quarentena de materiais introduzidos do exterior. Estas instalações, plenamente operacionais, alcançam padrões de alta tecnologia reconhecidas internacionalmente.

O CENARGEN está organizado em oito coordenações indispensáveis ao

manejo do germoplasma e atua através de uma Rede Nacional de Bancos Ativos de Germoplasma – BAGs, formada por 71 BAGs, os quais constituem reservatórios de genes nas coleções de 71 culturas diferentes, distribuídas por todo território nacional. Cerca de 50% destas coleções são mantidas em campo como coleções vivas (coco, dendê, forrageiras, maçã, banana, etc) e 50% são armazenadas em forma de sementes a longo prazo, em câmaras a temperaturas de -18°C com capacidade para 350.000 amostras.

O CENARGEN coordena o Programa Nacional de Pesquisas de Recursos Genéticos, composto de 185 projetos dos quais 118 são executados pelas unidades e instituições participantes e 67 conduzidos pelo Centro em sua sede.

A equipe de pesquisadores é composta de 29 técnicos dos quais 24 possuem treinamento de pós-graduação. Esta equipe, altamente especializada, executa satisfatoriamente seus trabalhos de rotina e de pesquisa exigidos pelo Centro.

2.6.2. Diretrizes

As atividades desenvolvidas pelo CENARGEN, fazem com que o Brasil seja reconhecido no exterior como um país que maneja adequadamente seus recursos genéticos, pois sabe o que possui e o que se necessita, sua localização e utilidade. Isto, graças a um eficiente sistema computadorizado em operação. Quatro atividades têm merecido destaque pelo CENARGEN:

- a) enriquecimento das bases genéticas das principais culturas da agricultura brasileira, a conservação de germoplasma autóctone, como espécies silvestres de mandioca, palmeiras, amendoim, abacaxi, seringueira, cacau e forrageiras, muitas ameaçadas de extinção e hoje, após exaustivas expedições de coletas, encontram-se cuidadosamente preservadas nos BAGs;
- b) preservação de raças naturalizadas de gado bovino, ovino, eqüino, suíno e caprino;
- c) conservação dos recursos genéticos florestais. Estas atividades e a sua intensificação se constituem em prioridades para o presente plano;

Como a conservação de germoplasma a longo prazo em forma de sementes, requer que as mesmas possuam viabilidade superior a 80%, pois mesmo armazenadas em condições ideais, a longo prazo (20 a 100 anos) sempre há perda percentual do poder germinativo o que causa erosão genética (perda de genes), o sistema requer regeneração cuidadosa das amostras com a viabilidade em declínio.

Outro objetivo fundamental no sistema de manejo do germoplasma refere-se à caracterização e avaliação dos materiais envolvidos assegurando-se, assim, infor-

mação indispensável ao uso do germoplasma pela pesquisa. Modernamente adotam-se descritores e respectivos parâmetros cujas listas estão disponíveis internacionalmente.

As raças brasileiras de gado originadas de animais introduzidos no País desde os tempos coloniais e adaptados às condições ambientais, constituem valioso acervo genético pois são portadores de genes resistentes às doenças prevalentes e às condições adversas do meio. Como estas raças estão ameaçadas de extinção devido a pressão das raças melhoradas, está-se promovendo a sua preservação feita em rebanhos "in situ" ou na forma de sêmen e embriões congelados.

Quanto ao germoplasma florestal, a conservação de populações de espécies autóctones geneticamente representativas de 125 espécies prioritárias constitui atividade inadiável e de máximo interesse nacional, pois populações de várias espécies já foram perdidas para sempre.

2.6.3. Carências

As carências na execução das pesquisas sobre recursos genéticos manifestam-se nas atividades prioritárias à conservação de germoplasma em forma de sementes, à caracterização e avaliação, à preservação de germoplasma animal e florestal. Estas atividades ressentem-se da falta de recursos financeiros adicionais aos orçamentos anuais aprovados e sujeitos, freqüentemente, a cortes drásticos pelo Governo.

Os recursos adicionais para a conservação possibilitarão a intensificação de multiplicação de milhares de acessos das 23 culturas cujas sementes ou já estão armazenadas no Centro ou ainda não foram incluídas por falta de sementes qualificadas. Dos acessos existentes, apenas 25% estão armazenados. O problema prende-se à falta de recursos para multiplicação que exige técnica especial e onerosa.

A caracterização e avaliação das quais se obtém as informações essenciais à utilização do germoplasma, constituem operação que requer recursos financeiros substanciais. Dos 71 produtos incluídos nos BAGs, apenas quatro já foram caracterizados e avaliados.

A preservação do germoplasma animal tem alcançado progressos lentos devido à falta de recursos financeiros, principalmente nos esquemas de preservação "in situ" que consiste no controle de "núcleos de conservação" que representam fielmente a raça na própria fazenda ou instituição. Este método requer recursos financeiros substanciais. No momento estão protegidos 7 núcleos de bovinos, 2 de

eqüídeos, 3 de ovinos, 1 de caprinos e 3 de suínos.

Quanto à conservação do germoplasma florestal, a estratégia adotada de conservação de reservas genéticas "in situ", atualmente conta com nove "reservas" uma das quais para o pinheiro brasileiro no Sul, quatro no Jari, e uma no rio Doce. A instalação destas "reservas" incluindo o mapeamento e estudos taxonômicos assim como sobre as sementes das mesmas, exige recursos que o orçamento do Centro não tem condições de cobrir.

2.7 Ciências Sociais Rurais

2.7.1. Antecedentes

As Ciências Sociais Rurais desempenham um papel básico para a integração entre os avanços das demais áreas da ciência e tecnologia da agricultura e sua aplicação ao desenvolvimento da sociedade.

As contribuições das Ciências Sociais são indispensáveis nas condições sociais, econômicas e políticas da agropecuária, desde a unidade de produção até o sistema sócio-político como um todo, acompanhando as tendências e mudanças para estabelecer mecanismos que nacionalizem as atividades agrícolas, dando suporte ao seu desenvolvimento.

Nos últimos anos, a Economia Rural teve um progresso significativo no país. Criaram-se cursos de graduação e, principalmente, de pós-graduação e institucionalizou-se a pesquisa nas universidades e, notadamente, em instituições públicas. Apesar disso, a qualidade ainda é heterogênea e insatisfatória, especialmente na maioria das universidades. Porém, o inter-relacionamento destes conhecimentos com as demais áreas da pesquisa agropecuária não tem sido suficiente para identificar problemas sócio-técnicos que necessitam de pesquisa e para influir na direção das soluções técnico-científicas e na maximização da utilização das tecnologias pelos agricultores.

A sociologia rural não teve desenvolvimento equivalente. Institucionalmente, continua restringida quase só aos Departamentos de Economia das universidades rurais, onde mantém pouco contato com as demais áreas da Sociologia. Sua integração com as instituições públicas e privadas tem sido limitada, o que a tem restringido, via de regra, a estudos de nível local e excessivamente específicos. Tal situação redundava numa seletividade negativa quanto aos estudantes e futuros profissionais criando, assim, um círculo vicioso que vem provocando a redução da atividades na especialidade. Contudo, contribuições relevantes têm sido dadas, principal-

mente naqueles aspectos em que a abordagem antropológica é evidente, sobretudo na compreensão de fenômenos ligados ao impacto da capitalização do campo e seus efeitos sobre a força de trabalho.

A Administração Rural, embora ligada à própria Economia Rural, também não teve um desempenho satisfatório. Deixou muito a desejar, tanto no ensino, quanto na pesquisa. Há falta de cursos e poucos pesquisadores envolvidos nesta área. A expansão crescente da agricultura está a exigir da Administração Rural uma contribuição mais decisiva.

A Ciência da Comunicação aplicada à agricultura somente agora começa a superar as barreiras de teorias insatisfatórias e se preocupar com a estrutura social em que a agricultura é exercida. O exercício da profissão, particularmente no que concerne à difusão de tecnologia, não tem atendido às necessidades de intermediação entre os resultados da pesquisa e seus consumidores, devido à deficiência de treinamento e a problemas de inter-relacionamento institucional.

2.7.2. Diretrizes

Para que as Ciências Sociais Rurais contribuam para o desenvolvimento agrícola do País através do aprimoramento da ciência e tecnologia, são estabelecidas as seguintes diretrizes gerais:

- a) fortalecimento das áreas mais carentes, particularmente a Sociologia e a Administração Rurais;
- b) melhoria da integração das Ciências Sociais entre si e com as demais Ciências Agrárias;
- c) incentivo à abordagem macro-social da agricultura e ao acompanhamento sistemático das tendências e mudanças do sistema agropecuário;
- d) apoio ao estabelecimento de núcleos com elevada massa crítica de cientistas, tanto para a formação de recursos humanos, quanto para a execução de pesquisa;
- e) formação de banco de dados sobre a agricultura para apoiar as ações de pesquisa;
- f) geração de metodologias de avaliação sócio-econômica, visando a implementação de projetos de desenvolvimento aos níveis da unidade de produção, local e regional;
- g) geração de metodologias de administração rural adequadas e adaptadas às condições dos produtores rurais.

2.7.3. Carências

Conforme se observa, as carências das Ciências Sociais estão associadas ao pequeno apoio que receberam até o momento à falta de um sistema estável de formação de recursos humanos a nível de excelência para suprir o número e a qualidade necessária de profissionais que atuam nesta área no conjunto do SCPA.

A disponibilidade de livros, revistas e periódicos especializados em Ciências Sociais Rurais é deficiente, inconstante e desatualizada, particularmente fora dos principais centros científicos do País.

Para superar tais problemas, é necessário uma política de pesquisa voltada para as Ciências Sociais, que dote de pessoal as Unidades do Sistema, que dê apoio de equipamentos e garanta disponibilidade e acesso à informação e dados.

2.8. Engenharia Agrícola

2.8.1. Antecedentes

Desde o momento em que o país tomou a decisão de industrializar-se, também o Setor Primário foi beneficiado, marcadamente a partir dos anos 60 através do aporte à agricultura de máquinas, implementos, ferramenta, fertilizantes, corretivos, inoculante, defensivos, medicamentos animais, instalações rurais de produção, armazenamento, processamento, de eletrificação rural, de transportes e de outros serviços. Também a agroindústria foi fortemente influenciada a partir daquela decisão. Um grande número de empreendimentos artesanais rapidamente se transformou em indústrias de pequeno, médio e grande portes.

Ao lado de tecnologias biológicas, a Engenharia contribuiu com avanços significativos para o processo produtivo, nas duas últimas décadas. Essa contribuição, no entanto, não tem sido uniforme.

Algumas tecnologias procedentes de outros países foram adaptadas às nossas condições culturais, econômicas e às características de solos, clima e cultivos. Isso foi mais notável em relação a produtos como o café, cana-de-açúcar, soja, arroz, trigo, milho, cacau e tabaco.

Apesar de todo esse desempenho, ainda são alarmantes os indicadores da Engenharia na agricultura. O índice de tratorização serve como exemplo quando se considera a relação de um trator para dez estabelecimentos e para uma área média de 695 ha por propriedade rural; outro é o da área irrigada em torno de 2% do total cultivado no País.

Atento a esse tipo de problema, o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, juntamente com os representantes dos setores produtivo e industrial, consolidou a sua Ação Programada em Agroindústria e de Engenharia Agrícola, resultando para essa área o PROGRAMA NACIONAL DE ENGENHARIA AGRÍCOLA – PRONEA, que tem os seguintes objetivos:

- a) garantir conhecimentos para o estabelecimento de uma adequada infraestrutura para a produção agrícola brasileira;
- b) aumentar a capacidade do solo, da água e de outros recursos naturais;
- c) condicionar os fatores que interfiram com a melhoria da qualidade das culturas e dos animais, reduzindo as perdas e ampliando a conservação dos produtos no espaço e no tempo;
- d) transformar a incorporação de novas tecnologias num processo de adequação compatível com o agricultor brasileiro, nas condições específicas de cada região do país.

Outros passos de substantiva significação foram a criação de cursos específicos de Engenharia Agrícola, e o reconhecimento pelo Conselho Federal de Educação e pelo Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia, do papel da Engenharia na agricultura ao aprovarem essa nova profissão no país, em 1974 e 1978, respectivamente.

A EMBRAPA, por seu turno, ainda que tenuamente, vem suportando atividades nos campos específicos da Engenharia Agrícola, sobressaindo-se como ações de sua iniciativa a energização através de fontes alternativas não convencionais, e a instrumentação técnico-científica.

2.8.2. Diretrizes

Ao lado da necessária integração com o setor industrial, a investigação científica e tecnológica deverá se articular com as universidades que contam com infraestrutura e cursos acadêmicos em Engenharia Agrícola.

As prioridades científicas e tecnológicas contemplarão as áreas de Mecanização Agrícola, Irrigação e Drenagem, Energia, Secagem, Armazenamento e Processamento de Produtos, Construções Rurais e Ambiência e Instrumentação para Pesquisa Agropecuária.

2.8.2.1. Mecanização Agrícola

- a) estudos e determinações de parâmetros em física dos solos, relacionados com preparo e cultivo dos solos para dimensionamento de máquinas e

- implementos;
- b) estudos de sistema mecânico de preparo e cultivo de solos para reduzir os efeitos da erosão;
 - c) estudos de acoplamento de tratores e implementos visando a melhoria de eficiência do sistema;
 - d) emprego de combustíveis alternativos em máquinas e motores agrícolas;
 - e) desenvolvimento e testes de máquinas e implementos, assim como o sistema de irrigação;
 - f) desenvolvimento de protótipos de máquinas para semeadura, transplante e colheita de parcelas experimentais;
 - g) desenvolvimento de máquinas para aplicação de defensivos agrícolas de origem biológica.

2.8.2.2. Irrigação e Drenagem

- a) levantamento de dados micrometeorológicos e análises de séries temporais para utilização no planejamento agrícola regional;
- b) estudos e levantamentos de potenciais hidrológicos de superfície e subterrâneos por regiões de interesse de exploração econômica;
- c) levantamento de parâmetros característicos de solos de interesse para Irrigação e Drenagem;
- d) modelagem matemática e emprego de técnicas de elementos finitos aplicados à Irrigação e Drenagem de solos;
- e) estudos e levantamentos de dados para manejo de bacias hidrográficas;
- f) desenvolvimento e testes de sistemas de Irrigação e Drenagem usando materiais apropriados com disponibilidade regional;
- g) estudos voltados para a salinidade e sodificação de solos irrigados.

2.8.2.3. Energia

- a) estudos e seleções de biomassas com altos potenciais de produtividade agrícola: sacarídeas, amiláceas, oleaginosas e ligno-celulósicas;
- b) ensaios de campo e melhoramento genético de espécies, variedades ou híbridos de biomassas de interesse regionais na produção de energia alternativa;
- c) desenvolvimento de sistemas integrados de produção de energia e alimentos;
- d) estudos de fontes energéticas apropriadas para sistemas de irrigação;
- e) estudos sobre aproveitamento econômico de dejetos e resíduos agrícolas e florestais.

2.8.2.4 Secagem, Armazenamento e Processamento

- a) desenvolvimento e testes de equipamentos para secagem e armazenamento de grãos para atender pequenas propriedades;
- b) estudos e determinações de parâmetros físicos e fisiológicos de produtos agropecuários visando a secagem, armazenamento e processamento dos mesmos;
- c) desenvolvimento e testes de sistemas apropriados de geração de calor e frio para secagem e armazenamento de produtos agropecuários utilizando fontes alternativas de energia.

2.8.2.5. Construções Rurais e Ambiência

- a) estudos, desenvolvimento e testes de sistemas de confinamentos de animais, incluindo estruturas, "layouts", ambiência, produtividade, manejo e custos;
- b) estudos e ensaios de condições ambientais visando o aumento de eficiência de produção de animais confinados;
- c) desenvolvimento, aperfeiçoamento e testes de silos, armazéns, depósitos e equipamentos como obras complementares e estábulos e confinamentos de animais;
- d) estudos e testes de estruturas de captação, armazenamento e distribuição de água em propriedades rurais, voltadas para o setor produtivo e domiciliar;
- e) estudos, desenvolvimento e testes de casas de vegetação e estruturas simples usando plásticos e outros materiais disponíveis, para a produção animal e vegetal.

2.8.2.6. Instrumentação para a Pesquisa Agropecuária

A pesquisa e desenvolvimento em instrumentação visa estimular a produção nacional de equipamentos e seus componentes, em substituição à importação, para atender a demanda da pesquisa agropecuária, assim como dominar a tecnologia de produção de novos instrumentos de suporte à pesquisa científica compreendendo:

- a) desenvolvimento e testes de equipamentos atualmente utilizados na pesquisa agropecuária e para atender demandas específicas com ênfase em Biotecnologia (Engenharia Genética, Cultura de Tecidos, Transplante de Embriões, etc.), e em Engenharia Agrícola (Irrigação, Drenagem, Mecanização, Secagem, Armazenamento, Processamento e Ambiência);
- b) desenvolvimento de interfaces para acoplamento de transdutores a com-

- putadores;
- c) desenvolvimento de sistemas automáticos de coleta e processamento de dados a distância (Telemetria) para apoio à pesquisa em Bioengenharia, Micrometeorologia, Irrigação, Mecanização e Sensoreamento Remoto.

2.8.3. Carências

O setor de pesquisa em Engenharia Agrícola no SCPA apresenta carências generalizadas em pessoal, instalações, laboratórios e equipamentos, sendo mais acentuadas nas áreas de Mecanização, Energia e Instrumentação.

Quanto aos aspectos físicos, alguns centros de pesquisa devem receber reforços orçamentários para se aparelharem devidamente para apoiar as pesquisas em áreas específicas de Engenharia Agrícola. De maneira geral, todos os Centros de Recursos devem estar equipados para realizarem pesquisas nas áreas de Mecanização, Irrigação e Drenagem, Energia e Construções Rurais. Alguns Centros de Produtos prioritários como: Soja, Arroz e Feijão, Milho e Sorgo, e Hortaliças, devem receber apoio na área de secagem e armazenamento. A Unidade de Apoio à Pesquisa e Desenvolvimento de Instrumentação Agropecuária deve ser consolidada para apoiar as necessidades em treinamento de pessoal, manutenção e desenvolvimento de equipamentos científicos de apoio à pesquisa agropecuária nos diversos centros do SCPA.

Para a coordenação das atividades dos vários programas de pesquisa em Engenharia Agrícola é recomendada a identificação de um centro dentro do Sistema Cooperativo de Pesquisa Agropecuária. Em tal centro estariam reunidos pesquisadores das várias áreas para trabalharem em projetos que atendam diferentes regiões buscando, assim, maximizar o aproveitamento dos pesquisadores existentes, e evitando duplicações desnecessárias em laboratórios, equipamentos e instalações.

Para um bom desempenho de suas funções a Engenharia Agrícola ressentir-se de instrumentos de coordenação para as suas diferentes atividades. Deverá ser criada uma Coordenação para a área, com o objetivo de compatibilizar e priorizar as necessidades de pesquisa com os recursos disponíveis, e que maximize o seu aproveitamento, evitando duplicações desnecessárias.

Para o período, especial destaque deverá ser dada à decisão do país em implementar os dois grandes programas de irrigação PRINE (do Nordeste) e PRONI (Nacional), com a meta de irrigar três milhões de hectares. Essa decisão, não só demanda maior esforço em tecnologias de irrigação, como também em Drenagem, Mecanização, Energização, Secagem e Armazenamento.

2.9. Tecnologia Alimentar

2.9.1. Antecedentes

As transformações recentes da sociedade brasileira, particularmente a concentração urbana, tornaria necessária a agroindustrialização, isto é, a transformação "lato sensu" da produção agropecuária, de modo a permitir o deslocamento do produto no espaço para atendimento de uma população urbana cada vez mais distante da zona de produção, e o deslocamento do produto agrícola no tempo, visto que a sazonalidade da produção contrapõe-se a uma demanda regular ao longo do tempo. Esta situação aponta para o aprimoramento e disseminação de tecnologias apropriadas à preservação e armazenamento de alimentos.

Embora no Brasil o setor agroindustrial já ocupe uma posição de destaque com 56% do pessoal ocupado, 65% do valor da produção e 67% do número de estabelecimentos, as empresas componentes deste setor apresentam ainda um potencial de diversificação e modernização bastante elevados. Ao mesmo tempo, o crescimento da economia cria oportunidades crescentes de investimento neste setor. Caracterizando-se intensivamente o fator trabalho, cuja localização melhor se adapta às proximidades de produção agropecuária, a agroindústria apresenta-se como opção para a desconcentração das grandes regiões urbanas e o redirecionamento dos fluxos migratórios para cidades de pequeno e médio portes. Destaca-se, ainda, como o setor mais interiorizado e o melhor distribuído no território brasileiro.

Historicamente tem-se verificado que, independentemente do sistema econômico adotado, à medida que o país atinge estágios mais avançados de desenvolvimento, parcelas crescentes da produção agrícola destinam-se à agroindústria antes de alcançar o mercado consumidor.

Esta constatação implica numa profunda integração entre o setor agrícola e o agroindustrial, na medida em que o primeiro garante uma oferta estável e mais padronizada ao segundo, e este garante mercado e renda estável ao setor agropecuário e também, em muitos casos, assistência financeira e técnica. Em algumas culturas onde se verifica uma pronunciada integração, a produtividade do setor agropecuário é bastante elevada.

Na pauta de exportação brasileira, os produtos agroindustriais têm respondido por expressivas cifras do montante global. Apesar dessa posição, alguns setores da indústria alimentícia vêm enfrentando sérios problemas, não só para expandir, mas também para manter sua participação no mercado externo. São freqüentes as seguintes causas: inadequação da matéria-prima ao processamento industrial, afetando o rendimento e a qualidade do produto final; deficiências nos sistemas de

controle de qualidade, principalmente nos produtos semi-preparados; problemas relacionados à embalagem, rotulagem, padronização, etc.

A estrutura interna do setor agroindustrial de alimentos apresenta uma forte predominância das micros, pequenas e médias empresas de capital nacional as quais, na maioria das vezes, utilizam-se de processos de produção e sistemas organizacionais bastante simples. Com estas convivem as grandes empresas nacionais e multinacionais, que possuem complexos sistemas organizacionais e desenvolvem produtos e processos em seus laboratórios de pesquisa.

Outro aspecto a ressaltar relaciona-se às perdas qualitativas e quantitativas que ocorrem entre a colheita e o consumo, passando pelo processamento e comercialização. Isto vem a exigir do complexo tecnológico-científico, esforços enormes no sentido de se desenvolver conhecimentos apropriados para sanar tal problema.

Neste conjunto de situações sócio-econômicas, ainda aparece a agroindústria de alimentos como um dos fatores de que dispõe o governo, no sentido de alimentar mais e melhor a população brasileira, através de redução de custos de industrialização e da utilização de matérias-primas regionais ricas em nutrientes recomendados à população de desnutridos.

Deve-se, ainda, mencionar que o desenvolvimento da produção agrícola tem enfatizado a produtividade, visando apenas o mercado "in natura", sem ter a necessária preocupação com as fases posteriores à colheita, processamento industrial, armazenamento, etc. A falta de preocupação com as etapas posteriores, em muitos casos, tem inviabilizado o esforço maior de aumento de produtividade no campo, pelas perdas que ocasiona.

Assim, a agroindustrialização apresenta-se como solução para o problema de distribuição interna de alimentos e para a melhoria de posição de País exportador, por agregar à matéria-prima produzida internamente, o valor da transformação industrial e outros serviços.

2.9.2. Diretrizes

- a) colaborar para o fortalecimento do setor agropecuário, através de pesquisas que objetivem a modernização, ampliação e implantação de agroindústrias de alimentos;
- b) promover, através das Unidades do SCPA, a integração entre a pesquisa agropecuária e a de tecnologia de processamento dos alimentos, visando à maior diversificação e melhoramento das matérias-primas produzidas,

- para melhor atender às exigências da agroindústria e dos mercados consumidores;
- c) realizar estudos de armazenamento a níveis de propriedade agrícola, intermediário e final;
 - d) realizar estudos relacionados à fisiologia da pós-colheita, transporte e processamento;
 - e) desenvolver tecnologias de fabricação de farinhas oriundas de matérias-primas nacionais;
 - f) promover pesquisas sobre produtos agropecuários com elevado potencial de exportação e também sobre substitutos de produtos importados;
 - g) desenvolver tecnologias apropriadas à implantação de agroindústrias próximas às regiões produtoras de matérias-primas, em cidades de pequeno e médio portes, com infra-estrutura comercial-financeira;
 - h) estudar o aproveitamento econômico de matérias-primas regionais e subprodutos industriais;
 - i) pesquisar processos e produtos que visem a proteção do consumidor em termos de saúde, tais como corantes naturais, aromas, etc;
 - j) estabelecer mecanismos para identificar necessidades tecnológicas das agroindústrias de alimentos e para efetivar-lhe a transferência de tecnologia gerada pelos institutos de P & D;
 - l) fortalecer a pequena e média indústria de alimentos, através de um modelo mais agressivo de assistência tecnológica, proporcionada por um sistema de extensão tecnológica;
 - m) identificar, elaborar e/ou complementar projetos agroindustriais de viabilidade técnico-econômica para os organismos de financiamento e os investidores em potencial;
 - n) desenvolver e/ou adaptar equipamentos e tecnologias simplificados para o setor agroindustrial;
 - o) contribuir para o estabelecimento de um sistema de orientação alimentar, visando o melhor aproveitamento de recursos regionais na melhoria nutricional da população;
 - p) desenvolver sistemas de embalagens, utilizando-se de matérias-primas locais, para atender a demanda de diversos mercados a serem atingidos, com vistas à proteção do consumidor;
 - q) dar apoio tecnológico aos órgãos competentes, para a implantação de um sistema de normatização, certificação e controle de qualidade de produtos alimentares de origem agropecuária, visando criar condições para controlar a qualidade dos produtos de exportação e daqueles destinados ao mercado interno;
 - r) desenvolver estudos de engenharia de processos, em especial para aqueles produtos já obtidos em escala de laboratório ou planta-piloto que

- apresentem potencial de mercado já identificado;
- s) desenvolver e/ou adaptar tecnologias de equipamentos utilizados na indústria de alimentos.

2.9.3. Carências

Levando-se em consideração os antecedentes e diretrizes estabelecidas para a tecnologia de alimentos, pode-se destacar aquelas áreas que necessitam de maior esforço de pesquisa.

As áreas e linhas de pesquisa que apresentam carências específicas e que, portanto, necessitam de um maior suporte de recursos humanos e financeiros, são:

- a) desenvolvimento e/ou adaptação de tecnologias para o beneficiamento e conservação de produtos que sejam importantes no abastecimento interno e/ou que tenham potencial de exportação;
- b) desenvolvimento de estudos de fisiologia da pós-colheita e conservação de produtos agropecuários, objetivando a redução de perdas e a melhoria da qualidade de matéria-prima agroindustrial;
- c) estudo para adequação de tecnologias agroindustriais às matérias-primas locais de origem agropecuária;
- d) identificação e indicação de matérias-primas agropecuárias às especificações dos mercados consumidores industriais e "in natura", através da maior integração entre a pesquisa agropecuária e a de tecnologia de alimentos;
- e) identificação e análise do relacionamento entre o agricultor e a agro-indústria de alimentos, visando determinar seus efeitos sobre o desenvolvimento da agricultura e do setor agroindustrial;
- f) estudos e pesquisas para o estabelecimento de normas e padrões para produtos alimentícios, "in natura" e/ou processados, que atendam ao mercado interno e externo como subsídio aos órgãos de inspeção e fiscalização;
- g) desempenho e/ou adaptação de processos, materiais e equipamentos para a conservação de alimentos.

2.10. Biotecnologia

2.10.1. Antecedentes

Os meios científicos brasileiros reconhecem que o desenvolvimento da biotecnologia no País constitui estratégia confiável para um efetivo aumento da produ-

tividade agrícola, pois viabiliza a obtenção de ideótipos com elevada resistência a doenças, pragas e condições adversas do meio, o que redundará na redução dos custos de produção, graças à substituição parcial ou total de insumos caros.

A Biologia Celular e a Biologia Molecular constituem atividades essenciais à biotecnologia, com inúmeras aplicações na agricultura, através da cultura de células e de tecidos e da tecnologia do DNA recombinante. No país operam 29 laboratórios de cultura de tecidos, inclusive cinco de companhias particulares com objetivos comerciais. A EMBRAPA montou seu primeiro laboratório de cultura de tecidos em 1975 e hoje possui sete laboratórios especializados em plena atividade em várias de suas Unidades de Pesquisa.

Os progressos alcançados em tecnologia de biologia celular no Brasil se nivelam a padrões internacionais no que pesem as imensas limitações decorrentes da dificuldade de obtenção de equipamentos, reagentes e ampliação dos quadros de pesquisadores e pessoal de apoio.

A Biologia Molecular permite modificações genéticas não convencionais de plantas, animais e microorganismos e constitui o alicerce principal da Engenharia Genética.

Os países desenvolvidos, sobretudo os Estados Unidos e o Japão, têm investido maciçamente nas pesquisas relativas à Biotecnologia. Por isto, têm conseguido rápida geração de novas tecnologias, dado também a agressiva formação de pesquisadores que é justamente a maior dificuldade a ser vencida pelo Brasil.

Pesquisas sobre Engenharia Genética engatinham em algumas instituições do País apesar da excelente qualificação de alguns pesquisadores brasileiros. Há três anos, a EMBRAPA decidiu investir em pesquisas na Engenharia Genética na agricultura, equipando moderno laboratório, contratou equipe especializada de oito pesquisadores, estabeleceu um contrato para a transferência de tecnologia com a "Plant Genetic Service" da Bélgica. Tem trazido sistematicamente consultores altamente capacitados para áreas específicas, além de contar com o apoio de pesquisadores dedicados a pesquisa similar em várias instituições brasileiras. A partir de 1985, foram investidos maciços recursos próprios na execução de projetos de pesquisa e desenvolvimento na Biotecnologia, incluindo Cultura de Tecidos, Engenharia Genética, Microbiologia, Fixação de Nitrogênio e Micorriza, Controle Biológico, Sanidade Vegetal e Animal e Agroindústria, inclusive indústria de alimentos e energia.

2.10.2. Diretrizes

O desenvolvimento da Engenharia Genética no Brasil deverá possibilitar consideráveis saltos no melhoramento genético de plantas, animais e microorganismos pois permitirá transferência de genes entre espécies incompatíveis através de técnicas do DNA recombinante. Os objetivos das pesquisas em desenvolvimento em

biotecnologia são os seguintes:

- a) identificar, localizar, caracterizar, transferir e expressar genes ou grupo de genes de interesse para o melhoramento genético de plantas, animais e microorganismos, particularmente quando tais métodos sejam vantajosos, quando comparados aos métodos convencionais;
- b) desenvolver técnicas de conservação de germoplasma "in vitro" e de genes a nível molecular, constituindo bancos de genes para conservação de recursos genéticos;
- c) definir o controle da expressão de genes que codificam para as chamadas proteínas de reserva que se acumulam de forma específica em tecidos vegetais especializados com o objetivo de melhorar a qualidade nutricional de alimentos de origem vegetal: cereais, legumes, raízes e tubérculos;
- d) estudar as bases genéticas, bioquímicas e fisiológicas que governam a nível celular e molecular, os processos patogênicos e simbióticos, os mecanismos de crescimento e diferenciação de plantas, animais e microorganismos e sua resistência a condições adversas;
- e) desenvolver técnicas de cultura "in vitro" visando limpeza clonal, propagação rápida e obtenção de genótipos com características superiores;
- f) maximizar a eficiência da fixação biológica de nitrogênio atmosférico em leguminosas e gramíneas, e da absorção de fósforo e outros nutrientes pelas plantas, pelas manipulações de *Rhizobium*, *Azospirillum* e micorrizas respectivamente, por técnicas de biologia celular e molecular;
- g) estabelecer técnicas eficientes de controle de qualidade, através da manipulação de métodos moleculares, que também possibilitarão a obtenção de organismos benéficos ou patogênicos e de produtos utilizáveis na sanidade animal, vegetal e controle biológico;
- h) desenvolver técnicas de cultura folicular, fecundação "in vitro", manipulação de embriões e clonagem de animais de interesse zootécnico;
- i) desenvolver técnicas de Engenharia Genética para aplicação em produção e sanidade animal, visando a obtenção de genótipos de espécies animais de importância econômica resistentes a doenças e com qualidades superiores de produtividade;
- j) utilizar a citogenética em animais para estudos de patologia clínica sistemática, filogenia e evolução, especiação e rearranjos cromossômicos e sua influência na produtividade;
- l) desenvolver e otimizar os processos fermentativos para a produção de substâncias de interesse alimentar e energético.

2.10.3. Carências

Os meios científicos do País reconhecem que a maior dificuldade a ser vencida pelo Brasil para o desenvolvimento da biotecnologia avançada reside na insuficiência de massa crítica de pesquisadores com competência consolidada nas tecnologias de fronteira.

O problema de aquisição de equipamentos e reagentes se agrava com a falta de recursos financeiros e dificuldades nas importações. A manutenção dos equipamentos adquiridos sob imensas dificuldades constitui outro problema extremamente grave no País.

2.11. Informática

2.11.1. Antecedentes

O rápido desenvolvimento nas tecnologias de "hardware" e "software", e em particular o advento dos micro-computadores, tem permitido a aplicação rentável dos recursos de informática nas mais diferentes atividades, produzindo consideráveis ganhos de produtividade. A agropecuária e a pesquisa agropecuária, como atividades, não fogem a esta regra, constituindo-se em um campo de aplicação altamente promissor.

A aplicação da informática nestas áreas pode ser dividida em pelo menos duas categorias de serviços: a de apoio à decisão, consubstanciada na área de computação pessoal profissional, e a de sistemas de informação. A primeira, desenvolvida para subsidiar usuários na tomada de melhores decisões, e no aumento da efetividade profissional individual, e a segunda, inserida em um contexto organizacional, para prover meios de gerência e controle mais efetivos.

No que se refere à informática na agricultura, a EMBRAPA, tem-se dedicado à exploração do seu uso, incorporando a maior parte da experiência nacional no setor.

Na categoria de serviços relacionados com apoio à decisão, alguns aplicativos foram desenvolvidos e introduzidos experimentalmente, com razoável sucesso, levando direta ou indiretamente ao produtor o acesso aos recursos de processamento. São exemplos destes aplicativos:

- a) balanceamento de rações, considerando específicos modelos de engenharia de produção para a determinação da máxima eficiência para o uso de recursos alimentares, aplicados a frangos e suínos;
- b) manejo de pragas, buscando o uso criterioso de produtos químicos de combate a pragas;

- c) avaliação de riscos, comparando alternativas de produção sob o aspecto de condições de risco (sistema Pacta);
- d) análise de combinação de culturas, promovendo a maximização dos resultados da produção, considerando para cada propriedade o total de recursos disponíveis, a distribuição destes recursos ao longo do período agrícola, e as necessidades específicas de cada cultura.

Este tipo de aplicativos estende ao produtor modelos de avaliação e de decisão de alta especialidade, levando-o a considerar o problema em questão à luz das informações cientificamente relevantes.

Pela natureza destes serviços, o seu uso está baseado em informações conhecidas ou estimadas pelo produtor. A utilidade, portanto, é proporcional à disponibilidade e qualidade destas informações.

Neste sentido, a segunda categoria de serviços, a de sistemas de informações, vem contribuir com duplo benefício. Primeiro, com a racionalização dos procedimentos executados ao desempenho das atividades de produção; em seguida, por tornar os dados disponíveis para estudos e pesquisas.

Alguns sistemas dedicados ao suporte de administração agrícola, como contabilidade agrícola, contabilidade financeira, acompanhamento de custos, gerência de patrimônio, gerência de rebanho (envolvendo produção, reprodução, acompanhamento veterinário e zootécnico), não apenas introduzem na propriedade disciplina de informações por parte do produtor, como promovem a melhor gerência dos recursos.

Alguns destes sistemas são oferecidos hoje pela iniciativa privada. Em certas áreas, no entanto, a complexidade, o volume de dados, a diversidade de instituições envolvidas e, sobretudo, o interesse coletivo levaram a EMBRAPA a investir no desenvolvimento de sistemas como o de informações geo-ambientais, de solos, de clima, de vegetação, de mapas e imagens de satélite, os sistemas de apoio ao melhoramento genético e o sistema de difusão de tecnologia.

No entanto, a informática na agricultura é uma área de aplicações que está apenas iniciando.

Na área de suporte à decisão, técnicas emergentes de inteligência artificial, em particular os chamados sistemas especialistas deverão, em breve, ser utilizados de forma a reproduzir junto aos produtores as decisões e a capacidade de resolução de problemas típicas dos técnicos especializados, implementando raciocínio tentativo

e considerando dados incompletos.

Novos serviços como vídeo-texto, diagnóstico de problemas (pelo levantamento e avaliação de sintomas), prognóstico (relacionando o diagnóstico com o conhecimento sobre a evolução do problema) e prescrição e acompanhamento de soluções irão certamente promover grandes impactos na produtividade e na melhoria da produção.

Consideremos agora a informática na pesquisa agropecuária. Na categoria de aplicativos de computação pessoal dedicada ao pesquisador, dois recursos de "software" assumem papel de necessidade predominante: A gerência de base de dados pessoais e o suporte ao tratamento de dados.

A gerência de bases de dados pessoais, visa permitir o registro e manutenção progressiva e autônoma de dados produzidos como resultados de experimentos ou de levantamentos por amostragem.

O suporte para tratamento de dados corresponde à aplicação de técnicas de análise como análise estatística e modelagem matemática, ou da aplicação de técnicas de apresentação, como geração de gráficos ou relatórios.

A EMBRAPA tem dedicado consideráveis esforços neste sentido. Como exemplo de resultados destes esforços destacamos:

- a) o "software" de análise estatística, o SAEST, operacional em micro-computadores;
- b) o "software" de gerenciamento de dados, o SISGEN, orientado ao projeto, captação, armazenamento e extração de dados de levantamento em questionários, também operacional em micro-computadores;
- c) o conjunto de programas e rotinas, implementando variados tipos de análises, reunidos no catálogo de "software" do guia de micro-informática da EMBRAPA.

Estes produtos, no entanto, carecem de unidade, constituindo-se em ferramentas isoladas, aplicáveis a um limitado domínio de casos.

As tendências nesta área são no sentido de prover ao pesquisador um "ambiente computacional" no qual qualquer facilidade desenvolvida possa ser integrada e utilizada quando necessário e a do uso de técnicas de inteligência artificial para diagnosticar e orientar o usuário na solução de suas necessidades.

Outra necessidade refere-se à implementação eficiente de algoritmos com-

plexos, oriundos de pesquisas em métodos e modelos, que requer técnicas especiais de engenharia de "software". O desenvolvimento de grupos de excelência em engenharia de "software" deverá possibilitar a rápida e eficiente implementação, sem afetar a área de trabalho do pesquisador.

Na área de sistemas de informações na pesquisa agropecuária, algumas atividades de apoio à pesquisa são indispensáveis para promover a eficácia.

A EMBRAPA também tem dispendido significativos esforços nesta direção, destacando-se:

- a) o sistema de informação da pesquisa, envolvendo a atividade de avaliação, acompanhamento e divulgação dos projetos de pesquisa em andamento, promovendo a redução de redundância dos esforços de pesquisa e o intercâmbio entre problemas afins;
- b) o sistema bibliográfico, permitindo a consulta e divulgação contínua das referências e lançamentos bibliográficos, na área de interesse de cada pesquisador;
- c) o sistema de informações de contratos, permitindo a divulgação e a gestão de contratos envolvendo financiamento externo de pesquisa, agilizando o suporte e a captação de recursos;
- d) o sistema de informações geo-ambientais, aqui também com o relevante papel de suprir o pesquisador com dados do ambiente, não apenas aqueles administrados pela EMBRAPA, mas incluindo dados de outras fontes.

2.11.2. Diretrizes

A ampliação do uso dos recursos de Informática na agricultura e na pesquisa agropecuária irá possibilitar a obtenção de consideráveis ganhos de produtividade. De um lado, promove a competitividade e a racionalidade da produção, e de outro, a agilização na identificação de problemas, no suporte à pesquisa e na disseminação dos resultados.

Considerando a importância estratégica de promover a eficiência no setor, aos mesmos níveis dos benefícios já auferidos em outros setores informatizados, considera-se necessário a pesquisa e desenvolvimento de estudos nas áreas a seguir:

- a) métodos de engenharia de "software", capazes de implementar uma estrutura de produção para atender ao volume e qualidade da demanda por aplicativos dirigidos ao produtor, extensionista, e pesquisador agropecuário;

- b) métodos de engenharia de "software" capazes de promover a integração, padronização, reutilização e evolução de ferramentas de "software" desenvolvidas independentemente;
- c) desenvolvimento e análise de algoritmos, considerando a implementação eficiente de problemas complexos, típicos da atividade de pesquisa;
- d) a organização de métodos e padrões de administração e gerência agrícolas, adequados a diferentes regiões, produtos, tamanho de propriedades, recursos, especialidades e graus de desenvolvimento;
- e) sistemas de informação adequados aos diferentes recursos e necessidades inerentes à produção agropecuária, promovendo o aumento da gerência e da produtividade na atividade;
- f) sistemas de informações orientados à captação, integração e disseminação de dados ambientais;
- g) administração de bases de dados;
- h) sistemas nacionais de informação orientados ao melhoramento genético de animais;
- i) sistemas de informações orientados ao aumento da produtividade e efetividade da pesquisa, com a redução do ônus administrativo que recai sobre o pesquisado;
- j) inteligência artificial e sistemas especialistas, considerando a especificidade da problemática agrícola brasileira.

2.11.3. Carências

Considerando às necessidades decorrentes das diretrizes estabelecidas, a área deverá contar com investimentos para a capacitação de seus recursos humanos e para aquisição do "hardware" a ser utilizado tanto na agropecuária quanto na pesquisa agropecuária.

Em termos de capacitação de seus recursos humanos, a EMBRAPA precisará investir nas áreas de Engenharia de "software" e de Inteligência Artificial, fundamentais para que a Informática possa dar o suporte à pesquisa na EMBRAPA. Além de investir nesta capacitação, a EMBRAPA deverá oferecer condições para a fixação deste contingente, através de uma política de pessoal compatível com mercado de trabalho.

2.12. Estatística

2.12.1. Antecedentes

A Estatística é uma ferramenta fundamental no processo de pesquisa, em especial na pesquisa agropecuária.

Ela é aplicada na experimentação e se constitui em atividade dominante numa instituição de pesquisa aplicada. É aplicada, também, na identificação de sistemas de produção existentes e na elaboração de sistemas de produção gerados pela pesquisa.

A missão atribuída à Estatística no início da EMBRAPA era extremamente ambiciosa, dados os recursos e experiências da época.

A estratégia natural foi a reunião, na Sede da EMBRAPA, dos poucos técnicos da área, para o início da organização de uma infra-estrutura a nível central, que permitisse condições para a necessária descentralização, através de um processo de disseminação coordenado, sistêmico e eficaz.

A formação de pessoal especializado em Estatística, muito raro no País, na época, tornou-se uma das principais prioridades. Estabeleceu-se com a Universidade de Brasília um convênio com o objetivo de formar pessoal especializado, a nível de pós-graduação. Com o apoio da EMBRAPA foi criado o Departamento de Estatística da UnB e muitos técnicos aí fizeram seu Mestrado. Este programa formou o primeiro contingente de estatísticos que foram lotados em Unidades de Pesquisa a partir de 1976.

Na EMBRAPA, o Departamento de Métodos Quantitativos (DMQ), é o órgão central responsável pela coordenação e suporte da área de Estatística. Ele é o núcleo central de um Sistema que compreende as Unidades de Pesquisa como elementos fundamentais. Cada uma destas conta com estrutura própria e recursos locais necessários para o eficiente cumprimento de suas funções.

Posteriormente, técnicos foram também cursando pós-graduação em Estatística em outras Universidades do País e no exterior e, em sua maioria, as unidades passaram a contar com um estatístico na equipe multidisciplinar.

O DMQ passou a dar treinamento em Estatística e uso de "software" existente a estatísticos e pesquisadores das unidades. Implantou-se o Sistema de Análise Estatística (SAE) com a finalidade de tornar acessíveis os recursos computacionais da Sede.

Instalaram-se microcomputadores nas unidades de pesquisa, sempre com o objetivo de descentralizar as atividades de Estatística na Empresa. Desenvolveu-se o Sistema de Análise Estatística para microcomputadores (SAEST). Deu-se treinamento na programação BASIC e no uso do SAEST, além da continuação de treinamento em Estatística e uso de pacotes ("software") existentes.

Atualmente, dada a sua importância na pesquisa agropecuária, as atividades de Estatística são desenvolvidas em todas as Unidades do Sistema Cooperativo de Pesquisa Agropecuária (SCPA).

2.12.2. Diretrizes

A EMBRAPA praticamente já encerrou a fase de sua estruturação. Já foram implantadas e estão em plena operação todas as unidades de pesquisa e a maioria delas já conta com instalações e laboratórios de boa qualidade.

Naturalmente, a orientação das atividades de Estatística tem que ser coerente com essa situação geral.

Nesta área, deverá completar-se, progressivamente, a descentralização de funções que cabem às unidades de pesquisa e que ainda se processam no DMQ por falta de recursos naquelas unidades.

Neste contexto, as diretrizes da Estatística aplicada à Agropecuária são:

- a) estudar, pesquisar, desenvolver e propor técnicas, métodos e modelos estatísticos de aplicabilidade geral ou específica;
- b) difundir o uso de técnicas e métodos estatísticos na agropecuária, através do assessoramento às unidades de pesquisa;
- c) programar e coordenar as atividades relacionadas com as aplicações de técnicas estatísticas;
- d) promover o desenvolvimento de recursos humanos na área.

2.12.3. Carências

Para o cumprimento de suas funções, a área deverá contar com um corpo técnico altamente qualificado e especializado.

A insuficiência de estatísticos no SCPA com experiência de suas reais atribuições nas equipes multidisciplinares é fator limitante para o exercício profissional e lhes dificulta o desenvolvimento. Há carência de equipamentos adequados para as análises de dados gerados pela pesquisa, especialmente nas Unidades Descentralizadas.

Especial esforço será necessário para completar o quadro de pessoal de Estatística, tanto no DMQ como nas unidades, e promover o seu desenvolvimento, para a efetiva descentralização profissional e eficiência da assessoria às atividades de pesquisa que devem ser exercidas a nível local e regional.

3. METAS

3.1. Desenvolvimento Institucional

A EMBRAPA é uma empresa pública vinculada ao Ministério da Agricultura, sendo que seu modelo institucional implica num Sistema Cooperativo de Pesquisa Agropecuária – SCPA, através do qual executa e/ou coordena a pesquisa agropecuária mediante integração com os estados brasileiros, organismos de prestação de assistência técnica, universidades, setor privado e agricultores.

Objetivando o desenvolvimento institucional, no período 1986-1989, o atingimento das seguintes metas prioritárias se faz necessário:

- a) fortalecimento dos Sistemas Estaduais de Pesquisa Agropecuária objetivando a consolidação e o desenvolvimento da pesquisa a nível regional, através do apoio às unidades participantes do SCPA;
- b) estabelecimento de ações e mecanismos que propiciem o fortalecimento da atuação conjunta com Universidades e com as unidades do Sistema Brasileiro de Extensão Rural;
- c) incrementar e diversificar o intercâmbio com Universidades e Instituições de pesquisa internacionais;
- d) elevação do nível e padrão científico das unidades componentes do SCPA, nos moldes de algumas unidades da EMBRAPA que, pelos trabalhos de pesquisa desenvolvidos desfrutam do reconhecimento científico e atingiram um certo grau de excelência;
- e) manutenção e/ou ampliação da infra-estrutura de pesquisa das unidades componentes do SCPA, bem como aquisição de equipamentos necessários à execução do programa proposto;
- f) recomposição orçamentária para desenvolvimento das atividades de pesquisa do SCPA no período previsto, conforme pode ser observado no Anexo 3.

3.2. Recursos Humanos

O mais importante fator de produção da ciência e tecnologia é constituído pelos recursos humanos. Neles se concentram os conhecimentos, que são ferramentas de produzir ciência e tecnologia, e a respectiva mão-de-obra, que é o poder de intervenção para transformar e recriar a realidade.

Embora a política brasileira de Recursos Humanos para a pesquisa agropecuária dos últimos lustros tenha logrado produzir efeitos positivos demonstráveis,

reconhecidos no país e no exterior, problemas conjunturais têm arrefecido o cumprimento dessa política, ameaçando o que já foi conquistado e dificultando a manutenção do ritmo de avanço alcançado em fases anteriores. Os programas de treinamento e de capacitação contínua, por exemplo, têm sofrido redução no seu dinamismo, e tem aumentado a rotatividade de pessoal nas unidades de pesquisa, o que são indicadores de arrefecimento na área. Assim, as metas para a ciência e tecnologia se aplicam diretamente ao aspecto de Recursos Humanos, tanto no que se referem à manutenção quantitativa e qualitativa do pessoal dedicado à pesquisa agropecuária, como no que dizem respeito a sua recuperação e à expansão.

A EMBRAPA, enquanto órgão central do SCPA, é a principal responsável pela política de Recursos Humanos para a Ciência e Tecnologia aplicadas à agropecuária, embora parte relevante dessa política e do respectivo suporte financeiro esteja sob a responsabilidade de outros órgãos, tanto federais, como estaduais. Assim, uns objetivos se referem unicamente à EMBRAPA, outros ao SCPA.

Para cumprir os objetivos, deverão ser alcançadas as seguintes metas:

- a) manutenção do pessoal atualmente dedicado à pesquisa agropecuária;
- b) incremento, a curto, médio e longo prazos, deste pessoal, de modo a atingir o quantitativo necessário para levar à frente os projetos que foram iniciados nos últimos anos;
- c) incremento, a médio prazo, do número de pesquisadores e pessoal de apoio à pesquisa, para fazer face às necessidades de áreas emergentes (Biotecnologia, Informática e Ciência Ambiental) e às deficiências prioritárias de áreas tradicionais (Ciência do Solo, Ciência Agrônômica, Ciência Florestal, Ciências Sociais Rurais, Engenharia Agrícola, Tecnologia Agroindustrial e Estatística);
- d) recuperação, a médio prazo, dos níveis salariais, de modo a manter atraente a área de pesquisa agropecuária para jovens talentos e de nela reter as capacidades do pessoal experimentado;
- e) melhoria dos benefícios aos empregados, para superar as diferenças que ainda os separam das melhores empresas do País, de modo a garantir a atratividade, a longo prazo, da pesquisa agropecuária como profissão;
- f) recuperação, a curto prazo, dos níveis de contatos do pessoal científico com seus pares no País e no exterior (capacitação contínua), de modo a preservar e melhorar o nível de informação, o conhecimento, a capacidade criativa e canais de difusão dos progressos conseguidos na pesquisa;
- g) retomada dos níveis tradicionais de treinamento através de programas de pós-graduação destinados ao SCPA, visando elevar e homogeneizar os níveis de especialização dos diferentes órgãos envolvidos em pesquisa agropecuária no País;

- h) coordenação com as universidades do País, visando elevar o nível e as alternativas das oportunidades de pós-graduação disponíveis, voltadas à pesquisa em ciência e tecnologia para a agropecuária;
- i) melhoria do nível de capacitação do pessoal de apoio à pesquisa.

3.3. Geração e Transferência de Ciência e Tecnologia

O desenvolvimento das pesquisas agropecuárias será visualizado através da definição de metas em áreas específicas para os anos de 1986 a 1989. Neste período dever-se-ão alcançar as seguintes metas, para cada área de conhecimento:

3.3.1. Ciência Ambiental

As pesquisas sobre o meio ambiente deverão fornecer as informações indispensáveis à formulação de uma política de uso dos recursos naturais, inclusive do solo, sem causar a degradação da qualidade de vida no campo e nas cidades ou o desequilíbrio ecológico. Para alcançar este objetivo as seguintes metas prioritárias merecem atenção:

- a) zoneamento ecológico e agroecológico do território brasileiro;
- b) manejo dos recursos naturais com vistas à utilização nos grandes biomas do Cerrado, da Amazônia, da Caatinga, do Pantanal e da Mata Atlântica, baseado em estudos agroclimáticos, levantamento, classificação e caracterização dos solos, na análise das bacias e redes hidrográficas e no levantamento, classificação e caracterização da vegetação natural e cultivada;
- c) avaliação do impacto ambiental das atividades agropecuárias, uso e manejo de produtos químicos e práticas agrícolas.

3.3.2. Ciência do Solo

Os solos, no seu duplo aspecto de corresponderem aos objetivos de expansão da fronteira agrícola e de participarem intrinsecamente do propósito de aumentar a produtividade, a eficiência e a estabilidade da agropecuária, constituem, para efeitos deste Plano de Metas, um dos principais segmentos para a ciência e tecnologia.

Equilibrar ações nas diferentes disciplinas que compõem a área, fortalecer trabalhos de cooperação inter-disciplinar e inter-institucional e, efetivamente coordenar ações que evitem a duplicação de esforços e meios, são objetivos que deverão ser substituídos pelas metas a seguir descritas:

- a) expansão das pesquisas em microbiologia dos solos, com especial ênfase em micorrizas e rizobiologia;
- b) estímulo à expansão e intensificação de ensaios em rede na disciplina de fertilidade, para o aprimoramento das tabelas de recomendação de corretivos e fertilizantes;
- c) desenvolvimento de estudos e pesquisas que permitam a expansão do conhecimento sobre manejo de solos, particularmente em solos sob pressão de uso em lavouras de sequeiro e irrigadas e no binômio (rotação) lavoura/pecuária;
- d) expansão dos estudos e pesquisas em conservação dos solos e da água;
- e) estreitamento dos laços de cooperação com o ensino agrícola do país, notadamente de estudos básicos em gênese, física, química e procedimentos metodológicos, para solos tropicais;
- f) fortalecimento de ações integradas em ciência e tecnologia com a indústria de corretivos e de fertilizantes, principalmente dando ênfase a adubos fosfatados;
- g) expansão e capacitação de recursos humanos, via treinamento formal de pós-graduação e não-formal, para manutenção das áreas atendidas e fortalecimento das disciplinas carentes;
- h) manutenção e estreitamento dos vínculos de cooperação internacional, com países e instituições de excelência na área de Ciência do Solo.

3.3.3. Ciência Agronômica

O aumento, através da pesquisa, da produtividade das culturas alimentícias e de fibras, principalmente naquelas de maior consumo interno, resultará no aumento da oferta com reflexos nos padrões de consumo, assim como na melhoria do nível sócio-econômico do produtor rural. Para alcançar estes objetivos, as metas prioritárias em Ciência Agronômica são:

- a) melhoramento genético de cereais, hortaliças, fruteiras, forrageiras e industriais visando aumentar a sua resistência às doenças e pragas, às condições adversas de meio ambiente, e melhorar as suas características nutricionais e agroindustriais;
- b) desenvolvimento de práticas culturais, inclusive irrigação, com máximo nível de eficiência e redução de custos de produção;
- c) desenvolvimento de altos padrões de qualidade de sementes e mudas, incluindo pesquisas sobre pureza e qualidade fisiológica de semente, bem como sobre condições ideais de armazenamento;
- d) desenvolvimento de estudos e pesquisas que permitam melhor conhecimento de metabolismo e fisiologia da produção, bem como sua inter-relação com o meio ambiente.

3.3.4. Ciência Animal

A pesquisa em Ciência Animal orienta-se para a geração de conhecimentos e tecnologias que aumentem a produção e produtividade das diferentes criações, particularmente as de maior consumo popular. Tecnologias mais eficientes permitirão redução de custos de produção, que poderão converter-se em ganhos reais tanto de consumidores como dos próprios produtores rurais, bem como contribuição para aumentar a competitividade dos nossos produtores de origem animal no mercado internacional. No estágio atual, a contribuição da Ciência Animal deverá contemplar as seguintes metas:

- a) desenvolvimento de sistemas de alimentação nos períodos críticos de produção de forrageiras;
- b) desenvolvimento de tecnologias para a formação, melhoramento, manutenção e manejo de pastagens nativas e cultivadas;
- c) desenvolvimento de sistemas de diagnóstico, combate a profilaxia das doenças e parasitos prevalentes;
- d) aumento da eficiência de produção de carne, leite, ovos e lã através do melhoramento genético;
- e) desenvolvimento de sistemas integrados de produção pecuária.

3.3.5. Ciência Florestal

As pesquisas florestais deverão fornecer os elementos essenciais para se ampliar a participação da madeira na economia do País, através da geração de conhecimentos sobre a exploração racional de floresta natural, o uso adequado do solo para o desenvolvimento de sistemas agrosilvopastoris, o aumento da produtividade volumétrica da madeira para fins múltiplos e a melhoria da sua qualidade para a indústria. A viabilização destes objetivos se efetivará através das seguintes metas:

- a) zoneamento ecológico complementado com estudos sobre os benefícios indiretos da floresta sobre o meio ambiente e o seu aproveitamento racional por região;
- b) melhoramento genético florestal visando a produção de sementes com potencial de alta produtividade volumétrica para fins industriais;
- c) tecnologia de produtos florestais;
- d) nutrição e fertilização florestal;
- e) expansão dos recursos humanos para a área.

3.3.6. Recursos Genéticos

O futuro do melhoramento genético das plantas cultivadas e da pecuária

no Brasil, visando maior produtividade, dependerá sempre mais do patrimônio genético disponível no País. Por isto, as pesquisas com recursos genéticos deverão priorizar o enriquecimento, através de introduções sistemáticas, a conservação eficiente e a avaliação destes recursos. Estes objetivos serão alcançados através da realização das seguintes metas:

- a) duplicar, a curto prazo, e quadruplicar, a longo prazo, a conservação de germoplasma das principais culturas, de raças naturalizadas e de espécies florestais;
- b) ampliar a caracterização e a avaliação dos recursos genéticos sob controle a fim de se obter as informações indispensáveis à sua utilização;
- c) como o manejo dos recursos genéticos requer equipes altamente especializadas, torna-se necessária a expansão destas equipes para alcançar as metas citadas.

3.3.7. Ciências Sociais Rurais

A contribuição das Ciências Sociais Rurais para o desenvolvimento da agropecuária se dá nos níveis micro e macrosocial. Em ambos os níveis, elas são responsáveis pelos aspectos de interpretação da realidade social e de aplicação dessa interpretação para modificar a realidade. Isso fará através do cumprimento das seguintes metas:

- a) estudar a estrutura agrária, as relações e condições de produção, seus mecanismos e abrangências espaciais, inclusive a dinâmica demográfica;
- b) desenvolver modelos de políticas agrícolas baseados na estrutura agrária, rentabilidade e utilização de sistemas melhorados de produção;
- c) acompanhar e analisar mercados de insumos e produtos agropecuários;
- d) desenvolver modelos de administração da propriedade rural inclusive com utilização da Informática;
- e) avaliar sistemas melhorados de produção e seu impacto na economia do produtor;
- f) estudar as formas de associação, modos de vida grupal e condições de bem-estar no campo de forma a facilitar o desenvolvimento da agropecuária.

3.3.8. Engenharia Agrícola

O desenvolvimento da indústria de máquina, implementos e ferramentas agrícolas constitui importante componente da industrialização do País e contribui efetivamente para o aumento da produtividade e da rentabilidade da produção agropecuária e agroindustrial. As pesquisas visando resolver os problemas que afetam o

programa de Engenharia Agrícola no País deverão seguir as seguintes metas:

- a) pesquisas sobre sistema mecânico de preparo e cultivo do solo, envolvendo física dos solos, máquinas e implementos e controle da erosão;**
- b) desenvolvimento e testes de tratores e implementos destinados às várias práticas agrícolas, inclusive irrigação e drenagem;**
- c) desenvolvimento de sistemas integrados de produção de energia e agroindustriais;**
- d) desenvolvimento e testes de equipamentos, silos e armazéns, e técnicas de secagem e armazenamento de grãos;**
- e) desenvolvimento e testes de sistemas, incluindo estruturas, ambiência, manejo e produtividade de sistemas de confinamento;**
- f) estudos de estruturação para captação, armazenamento e distribuição de água no setor agrícola e domiciliar.**

3.3.9. Tecnologia Alimentar

A expansão, a diversificação e a modernização da agroindústria, além da apreciável participação na economia brasileira, pode contribuir para a desconcentração das grandes regiões urbanas e o redimensionamento dos fluxos migratórios para as cidades de pequeno e médio portes. As pesquisas em Tecnologia Alimentar deverão levar em consideração estes objetivos com as seguintes metas:

- a) desenvolver produtos alimentícios, com prioridade àqueles naturais oriundos de matérias-primas nacionais, visando apoiar a política de abastecimento e a elevação dos níveis nutricionais;**
- b) reduzir a dependência tecnológica através do desenvolvimento de equipamentos nacionais para a indústria de alimentos, e desenvolver mecanismos de assistência tecnológica e extensão industrial;**
- c) reduzir perdas pós-colheita de produtos agropecuários;**
- d) expansão da equipe de tecnólogos de alimentos e aquisição de equipamentos de pesquisa no exterior.**

3.3.10. Biotecnologia

O desenvolvimento da Biotecnologia, principalmente na Engenharia Genética no Brasil, libertará o País da dependência externa desta tecnologia. Assim, as conquistas nesta área permitirão inúmeras aplicações no melhoramento genético não convencional de plantas e animais domésticos, na indústria da fermentação e fertilizantes e na sanidade na agricultura. A decisão política do governo brasileiro, em desenvolver a Biotecnologia no País, prevê o apoio às seguintes metas prioritárias:

- a) desenvolvimento de técnicas de micromanipulação em processos reprodutivos de plantas e animais, para aplicação em escala industrial;
- b) domínio das técnicas de biologia molecular que permitem a transferência de genes e que permitirão consideráveis avanços no melhoramento genético de plantas e animais;
- c) manipulação genética de microorganismos envolvendo técnicas de biologia molecular para aplicação na indústria de alimentos, fertilizantes, sanidade vegetal e animal e energia alternativa;
- d) expansão, a médio e longo prazo da equipe de biotecnologistas e laboratoristas, mormente na Engenharia Genética.

3.3.11. Informática

A ampliação do uso dos recursos de Informática na agricultura e na pesquisa agropecuária irá possibilitar a obtenção de consideráveis ganhos de produtividade. De um lado, promove a competitividade e a racionalidade da produção, e do outro, a agilização na identificação de problemas, no suporte à pesquisa e na disseminação dos resultados.

Considerando a importância estratégica de promover a eficiência no setor, as seguintes metas deverão ser atingidas no período:

- a) desenvolvimento de métodos de engenharia de "software" capazes de atender às necessidades do programa de pesquisa agropecuária;
- b) implantação de sistemas de informação dirigidas à captação, integração e disseminação de dados ambientais;
- c) administração de bases de dados.

3.3.12. Estatística

A Estatística é uma ferramenta fundamental no processo de pesquisa agropecuária, e como tal se constitui em atividade básica numa instituição de pesquisa agropecuária.

O desenvolvimento das atividades de Estatística deverá atingir as seguintes metas:

- a) desenvolvimento de técnicas, métodos e modelos estatísticos especificamente aplicáveis à pesquisa agropecuária;
- b) desenvolvimento de recursos humanos capacitados em estatística e experimentação agropecuárias.

4. INSTRUMENTOS

O principal instrumento para a realização das metas da pesquisa agropecuária é o SCPA, que se constitui no modelo institucional de pesquisa sob a responsabilidade da EMBRAPA. Compreende duas linhas fundamentais de ação: ação direta e ação coordenadora. A ação direta realiza-se através das Unidades de Execução de Âmbito Nacional, os Centros Nacionais e de Unidades Executivas de Âmbito Estadual. A ação coordenadora é de caráter programático e normativo e tem nas Empresas Estaduais de Pesquisa Agropecuária e Programas Integrados os veículos de execução de pesquisa.

O SCPA é integrado por 24 Centros de Pesquisa de produtos e/ou recursos, 10 Unidades de Pesquisa de Âmbito Estadual e/ou Territorial e 3 Unidades de Apoio, 3 Programas Integrados e 14 Empresas Estaduais, envolvendo quatro mil pesquisadores e dezessete mil empregados de apoio e administração (ver anexo, Quadro 1). O SCPA executa cerca de quatro mil projetos de pesquisa de interesse nacional, distribuídos em 43 Programas Nacionais de Pesquisa. Estes são complementados por projetos de interesse estadual ou local, executados pelos sistemas estaduais. Outros Centros e serviços especializados dedicam-se às pesquisas sobre tecnologia de alimentos, recursos genéticos e biotecnologia, levantamento e conservação de solos, defesa da agricultura e produção de sementes básicas.

As Empresas Estaduais são empresas públicas vinculadas às Secretarias de Agricultura Estaduais, dotadas de personalidade jurídica de direito privado, autonomia administrativa e financeira, com atividades ajustadas aos objetivos, metas, planos e sistema operacional coordenados pela EMBRAPA.

Este modelo institucional atende às necessidades como instrumental básico para a geração de ciência e tecnologia em agropecuária. É suficientemente flexível para cumprir as metas estabelecidas, para incorporar novos elementos que se fazem necessários e para ser aprimorado em seus componentes específicos.

O desempenho desses instrumentos institucionais será conseguido e aprimorado através da suficiência e da boa qualidade dos recursos humanos. Para tanto, foram estabelecidas metas apropriadas, como meio de atender às necessidades de contratação de pessoal para a pesquisa e de restabelecimento pleno dos programas de treinamento e de capacitação contínua.

A ciência e tecnologia progridem num contexto que extrapola as fronteiras nacionais, de modo que os avanços conseguidos em qualquer parte logo produzem impacto nos demais países. Por isso, o relacionamento internacional é um ins-

trumento imprescindível para o avanço da ciência e da tecnologia agrárias no Brasil.

Para acompanhar os conhecimentos desenvolvidos em outros países e instituições de pesquisa internacional, a EMBRAPA continuará a manter intensa atividade de cooperação na forma de convênios e contratos. Serão tomadas medidas para o atendimento dos mesmos, com especial atenção aos aspectos relacionados com as metas do presente documento. Por outro lado, serão intensificados e diversificados os contatos com os países de nível de desenvolvimento e problemas agropecuários similares aos nossos, de modo a trocar experiências e a transferir conhecimentos e tecnologias em ambas as direções. Estão neste caso a América Latina, a África, a China e a Índia.

Os centros internacionais de pesquisa agropecuária e demais entidades internacionais deverão continuar a exercer seu papel de elo privilegiado de ligação, intercâmbio e cooperação entre a pesquisa no país e no exterior.

Complementarmente aos esforços que o país se compromete a fazer para ampliar seus investimentos em ciência e tecnologia no período de 1986/89, é imprescindível a captação de recursos internacionais. Por exemplo, os empréstimos do Banco Mundial (BIRD) e Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) têm prestado valioso apoio na aquisição de equipamentos importados, assinatura de periódicos e livros técnico-científicos, e têm sido central para a manutenção dos programas de pós-graduação e de capacitação no exterior. Neste sentido, negociações em andamento (BIRD III e BID II) devem ser levados a bom termo, de modo a assegurar a manutenção desse apoio.

Têm sido igualmente valiosas a cooperação e o apoio financeiro recebidos de entidades governamentais nacionais interessadas em pesquisa e desenvolvimento tecnológico, como o CNPq, Financiadora de Estudos e Projetos – FINEP, Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES e Fundo de Incentivo à Pesquisa Técnico-Científico – FIPEC, Universidades, organismos de desenvolvimento regional e setorial (Superintendências de Desenvolvimento do Nordeste e da Amazônia – SUDENE e SUDAM, Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira – CEPLAC, Superintendência do Desenvolvimento da Borracha – SUDHEVEA, etc) além de outros órgãos de âmbito estadual, municipal e entidades particulares, que devem continuar.

Para que as tecnologias desenvolvidas pelo SCPA cheguem efetivamente e com a maior rapidez ao usuário final, o agricultor, a EMBRAPA e a Empresa Brasileira de Assistência Técnica e Extensão Rural – EMBRATER, manterão um rela-

cionamento técnico muito estreito e eficiente. Assim, a extensão rural difundirá as novas tecnologias melhorando os índices de produção e produtividade da agricultura brasileira.

Para um desenvolvimento mais eficiente da pesquisa agropecuária e de sua utilização, serão intensificados, igualmente, os relacionamentos e a colaboração mútua entre o SCPA, empresas estatais e a iniciativa privada as quais atuam direta ou indiretamente para o apoio à produção ou processamento de produtos agropecuários. Neste setor, estão incluídas as indústrias de insumos, de máquinas e equipamentos agrícolas e as indústrias de processamento de produtos de origem agropecuária.

Finalmente, o SCPA envidará esforços para que os resultados de suas pesquisas se tornem valiosos subsídios na tomada de decisão, a nível público e privado.

5. MECANISMOS DE ACOMPANHAMENTO E AVALIAÇÃO

O êxito da pesquisa tem estreita relação com a eficiência da sua programação. No SCPA, liderado pela EMBRAPA, a programação de pesquisa enfatiza três aspectos essenciais: o método científico, a responsabilidade do pesquisador nos processos de decisão e o direcionamento da pesquisa para a solução de problemas relevantes da agricultura.

A programação está calcada em duas figuras programáticas: o Programa Nacional de Pesquisa (PNP) e o Projeto de Pesquisa. Respalhado em considerações sociais, econômicas e técnicas, representa o PNP a decisão política da EMBRAPA de promover pesquisas sobre um produto, problema ou recurso de dimensão e importância nacional. O Projeto de Pesquisa, por sua vez, representa a decisão do pesquisador de contribuir com o seu talento profissional para a solução de problemas relevantes diagnosticados no PNP.

O Projeto é, a um só tempo, documento administrativo e científico. Como documento administrativo, é necessário ao planejamento de dispêndios financeiros, formação e alocação de recursos humanos e montagem de infra-estruturas físicas de pesquisa. Como documento científico, oferece ao pesquisador a oportunidade de demonstrar sua capacidade de identificar, analisar e definir problemas de pesquisa, desenvolver hipóteses respaldadas em teorias científicas para explicar as possíveis causas dos problemas e delinear procedimentos experimentais para submeter a testes inequívocos e hipótese formulada.

A responsabilidade pela criação de um Programa Nacional de Pesquisa é da Direção Executiva da EMBRAPA. A responsabilidade pela elaboração do Projeto de Pesquisa é do pesquisador. A aprovação do Projeto de Pesquisa compete a comunidade técnico-científica e representantes dos interessados na solução do problema, como os agricultores.

Os mecanismos de acompanhamento administrativo e técnico dos projetos em execução, utilizados pela EMBRAPA são:

1) Utilização do Relatório de Acompanhamento com o objetivo de proceder ao levantamento de problemas que afetam o desenvolvimento normal do projeto e/ou comprometem a qualidade e a confiabilidade dos resultados da pesquisa. Após cada acompanhamento, são elaborados os seguintes relatórios:

- a) relatório da situação dos projetos em cada Unidade Executiva, classificados por PNP;
- b) relatório das principais dificuldades enfrentadas pelas Unidades Executoras, classificadas por PNP;
- c) relatório da situação dos projetos de cada PNP, classificadas por Unidade Executora;
- d) relatório das principais dificuldades enfrentadas para a condução do PNP, classificadas por Unidade Executora;
- e) relatório geral sobre a situação nacional da programação de pesquisa da EMBRAPA.

2) Avaliação técnico-institucional, com o objetivo de examinar a programação de pesquisa de determinada Unidade, incluindo a adequação de prioridades, conteúdo, qualidade e impactos econômicos e sociais, em termos nacionais, regionais e locais, e verificar se as operações em andamento na Unidade estão de acordo com as políticas e filosofias definidas pela EMBRAPA e pelos órgãos governamentais, e se apresentam nível satisfatório de eficiência.

3) Avaliação trienal dos PNP's, com vistas à revisão das diretrizes, metas e prioridades de cada Programa.

4) Viagens de acompanhamento das pesquisas conduzidas pelas Unidades Executoras, contactando os administradores e os pesquisadores responsáveis pelos projetos. Na oportunidade são levantados os principais problemas que afetam o desenvolvimento da pesquisa, bem como sugestões são fornecidas com o objetivo de maximizar o rendimento de sua execução.

5) Utilização dos Relatórios Anual (de andamento) e Final, onde os pes-

quisadores informam sobre os resultados parciais ou finais obtidos, as ações desenvolvidas em difusão de tecnologia e as publicações geradas pelo Projeto.

Referentemente ao treinamento e capacitação de recursos humanos, no país e no exterior, a EMBRAPA conta com mecanismos de acompanhamento específicos. O treinamento e a capacitação realizados, tanto de longa como de curta duração, são objetos de acompanhamento através de relatórios de desempenho e de viagens de acompanhamento aos centros de treinamento, estabelecendo contato direto com os treinandos. Mecanismos que permitem estabelecer o retorno do capital investido em treinamento e capacitação, são também utilizados pela EMBRAPA.

6. ARTICULAÇÃO INTERINSTITUCIONAL

A fim de que as prioridades para a ciência e tecnologia em agropecuária sejam seguidas e as metas alcançadas com maior eficiência e rapidez, o Sistema Cooperativo de Pesquisa Agropecuária na coordenação e execução de pesquisa contará com o apoio de inúmeras Instituições do País. A articulação com outras Instituições, tanto públicas como privadas, além de, em muitos casos, se tratar de obediência às normas vigentes, contribui para um aumento de eficiência, por se tratar de órgãos especializados com nítidas vantagens comparativas.

O sistema EMBRAPA está administrado e tecnicamente vinculado ao Ministério da Agricultura. Suas ações são estabelecidas e estão em perfeita consonância com as diretrizes da política agrícola, estabelecidas pelo próprio Ministério. A criação recente do Ministério de Ciência e Tecnologia – MCT, como instrumento de coordenação e apoio às atividades de Ciência e Tecnologia, inclusive para a agropecuária, exige que a EMBRAPA passe a se articular e cooperar decisivamente com este Ministério. Serão criados mecanismos de consulta permanente entre os dois órgãos, apoio mútuo em atividades de execução de pesquisa e sistemas de informações. Isto implica, conseqüentemente, em articulação institucional com os órgãos de apoio à pesquisa como o CNPq e FINEP e de execução como o INPA, INPE, órgãos vinculados ao MCT.

Haverá uma articulação estreita entre o SCPA e a Secretaria de Planejamento da Presidência da República. Desta Secretaria captará as grandes diretrizes de política de desenvolvimento econômico do País e as transformará em ações concretas de pesquisa agropecuária. De outro lado, para a execução destas atividades, a SEPLAN alocará os recursos financeiros necessários, de que o SCPA prestará contas das aplicações. Caberá ainda a SEPLAN a intermediação na captação de recursos internacionais para a pesquisa, na forma de empréstimos ou de doações.

No âmbito do Ministério da Educação, o intercâmbio se concentrará junto à CAPES e às Universidades Federais. Da CAPES, receberá o apoio para aperfeiçoamento de recursos humanos através de troca de informações e concessão de Bolsas de Estudo, tanto no País como no exterior.

As Universidades desempenham um papel fundamental para o desenvolvimento da ciência e tecnologia em agropecuária, particularmente para a pesquisa básica. Será dada ênfase à cooperação mútua, tanto na forma de participação conjunta em pesquisas, como no que se refere à formação de recursos humanos.

O Governo decidiu dar um grande impulso à agricultura irrigada. Para operacionalizar a meta de irrigar 1.000.000 de hectares até 1989, criou o Ministério Extraordinário da Irrigação. A tarefa de gerar ciência e tecnologia para o sucesso da agricultura irrigada cabe ao SCPA. Portanto, a EMBRAPA e o Ministério da Irrigação e seus órgãos vinculados deverão trabalhar em estreita articulação.

Ações conjuntas deverão ser desenvolvidas também entre o sistema de pesquisa agropecuária e outros Ministérios, quando suas atividades se sobrepõem ou se completam. Só para exemplificar a geração de tecnologias de alimentos e de defensivos agrícolas deve conhecer normas do Ministério da Saúde; assuntos de fertilização agrícola interrelacionam-se com a política de produção de fertilizantes, área afeta ao Ministério das Minas e Energia e ao Ministério da Indústria e Comércio. Quando problemas de desenvolvimento regional exigem a participação da pesquisa agropecuária, a articulação entre esta e o Ministério do Interior (Superintendências Regionais, CODEVASF, etc) se realizará. Deve-se destacar, ainda, a estreita articulação que se faz necessária entre as instituições que produzem ciência e tecnologia, como a EMBRAPA, e o Ministério das Relações Exteriores. Por ele passam os acordos internacionais de cooperação técnica em ciência e tecnologia agropecuária, sua definição e operacionalização. Este canal facilita ao Brasil adquirir e incorporar novos conhecimentos e tecnologias, particularmente nas áreas de fronteira do conhecimento, geradas em outros países ou instituições internacionais de pesquisa.

Finalmente, a cooperação do sistema federal de pesquisa agropecuária inclui como elemento fundamental de ação a participação de todos os Estados da Federação. Particularmente, os mais desenvolvidos terão uma atuação, intercâmbio e responsabilidade maiores, enquanto os menos desenvolvidos deverão receber uma colaboração mais efetiva. Mas a solução dos problemas tecnológicos da agricultura do País como um todo e dos especialistas de cada Estado terá um componente fundamental de cooperação estreita entre o Governo Federal, através da EMBRAPA, e os órgãos de pesquisa das Unidades da Federação.

7. ANEXOS

1 – Recursos Humanos na Pesquisa Agropecuária Brasileira (1985)

Órgão	Operacional		Administração	Total
	Téc.-cient.	Suporte		
EMBRAPA (1)	1.673	6.124	586	8.383
Sist. Estaduais (2)	2.565	5.955	4.457	12.977

(1) maio de 1986

(2) dados de 1984

2 – Previsão de Pessoal (metas) na EMBRAPA

Grupo operacional	1986	1987	1988	1989
Operacional (1)				
Téc.-científico	2.285	2.647	2.823	2.933
Suporte	9.802	11.102	11.739	12.170
Administrativo	586	626	669	715
Total	12.673	14.375	15.231	15.818

(1) inclui o pessoal colocado à disposição

3 – Recursos para a Pesquisa Agropecuária – Período 1986/89

Cz\$ 1.000,00

Despesas (grupo)	1986	1987	1988	1989
Pessoal	1.250.000	1.500.000	1.900.000	2.330.000
Outros custeios	800.000	1.100.000	1.200.000	1.300.000
Investimentos	342.300	455.700	568.700	681.600
Transferências	300.000	300.000	300.000	300.000
Total	2.692.300	3.357.700	3.968.700	4.611.600

4 – Unidades de Pesquisa Componentes do Sistema Cooperativo da Pesquisa Agropecuária (SCPA)

4.1. Unidades de Pesquisa da EMBRAPA

4.1.1. Centros Nacionais de Pesquisa

- Centro Nacional de Pesquisa de Algodão – CNPA
- Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão – CNPAF
- Centro Nacional de Pesquisa de Caprinos – CNPC
- Centro Nacional de Pesquisa de Coco – CNPCo
- Centro Nacional de Pesquisa de Defesa da Agricultura – CNPDA
- Centro Nacional de Pesquisa de Florestas – CNPF
- Centro Nacional de Pesquisa de Fruteiras de Clima Temperado – CNPFT
- Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte – CNPGC
- Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite – CNPGL
- Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças – CNPH
- Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura – CNPMF
- Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo – CNPMS
- Centro Nacional de Pesquisa de Seringueira e Dendê – CNPSD
- Centro Nacional de Pesquisa de Soja – CNPSo
- Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves – CNPSA

- Centro Nacional de Pesquisa de Tecnologia Agroindustrial de Alimentos – CTAA
- Centro Nacional de Pesquisa de Trigo – CNPT
- Centro Nacional de Pesquisa de Uva e Vinho – CNPUV

4.1.2. Centros de Pesquisa de Recursos

- Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados – CPAC
- Centro de Pesquisa Agropecuária do Pantanal – CPAP
- Centro de Pesquisa Agropecuária de Terras Baixas de Clima Temperado – CPATB
- Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido – CPATSA
- Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido – CPATU

4.1.3. Serviços Especiais

- Centro Nacional de Recursos Genéticos – CENARGEN
- Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos – SNLCS
- Serviço de Produção de Sementes Básicas – SPSB

4.1.4. Unidades de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual – UEPAEs

- UEPAE de Bagé
- UEPAE de Belém
- UEPAE de Dourados
- UEPAE de Manaus
- UEPAE de Porto Velho
- UEPAE de Rio Branco
- UEPAE de São Carlos
- UEPAE de Teresina

4.1.5. Unidades de Execução de Pesquisa de Âmbito Territorial – UEPATs

- UEPAT de Boa Vista
- UEPAT de Macapá

4.1.6. Unidades Transitórias

- Unidade de Apoio ao Programa Nacional de Pesquisa de Biologia de Solo – UAPNPBS
- Unidade de Apoio ao Programa Nacional de Pesquisa de Saúde Animal – UAPNPSA

- Unidade de Apoio à Pesquisa e Desenvolvimento de Instrumentação Agropecuária – UAPDIA
- Núcleo Tecnológico de Informática para a Agricultura – NTIA

4.2. Empresas Estaduais de Pesquisa

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

4.3. Programas Integrados de Pesquisa Agropecuária

4.3.1. Programa Integrado de São Paulo

- Instituto Agrônomo de Campinas – IAC
- Instituto Biológico de São Paulo – IBSP
- Instituto de Economia Agrícola – IEA
- Instituto de Tecnologia de Alimentos – ITAL
- Instituto de Zootecnia de São Paulo – IZSP

4.3.2. Programa Integrado do Paraná

- Instituto Agrônomo do Paraná – IAPAR

4.3.3. Programa Integrado do Rio Grande do Sul

- Instituto de Pesquisa Agronômica – IPAGRO
- Instituto de Pesquisa de Recursos Naturais Renováveis Ataliba Paz – IPRNRAP
- Instituto de Pesquisa Veterinária Desidério Finamor – IPVDF
- Instituto de Zootecnia Francisco Osório – IZFO
- Instituto Rio Grandense de Arroz – IRGA