

# RELATÓRIOS PESQUISAS

*Dezembro de 1993*

## **Biotecnologia e Propriedade Intelectual: Novos Cultivares**

Angela Kageyama (coord.)  
Maria Tereza Leopardi Mello  
Sergio Salles Filho



**Presidente**

*Aspásia Brasileiro Alcântara de Camargo*

**Diretor Executivo**

*Aécio Gomes de Matos*

**Diretor de Administração e  
Desenvolvimento Institucional**

*Luiz Antônio de Souza Cordeiro*

**Diretor de Pesquisa**

*Claudio Monteiro Considera*

**Diretor de Políticas Públicas**

*Heitor Cordeiro Chagas de Oliveira*

**Diretores do Projeto PNUD/BRA/91/014**

*Adelina Teixeira Baêna Paiva e*

*Murilo Lobo*

**Coordenação**

*Maria Helena Fagundes*

*O Projeto PNUD/BRA/91/014 "Apoio ao Desenvolvimento de Pesquisas em Política Agrícola" é financiado com recursos do empréstimo do Banco Mundial (2727-BR-Parte C), que tem como órgão gestor o Ministério da Fazenda, por intermédio da Comissão Técnica do Empréstimo 2727-BR, e como órgão executor o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, com o apoio do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento — PNUD.*

# RELATORIOS DE PESQUISAS

*Dezembro de 1993*

## **Biotecnologia e Propriedade Intelectual: Novos Cultivares**

Angela Kageyama (coord.)  
Maria Tereza Leopardi Mello  
Sergio Salles Filho

---

Kageyama, A.; Coord. Biotecnologia e  
propriedade intelectual: novos cultivares.  
Brasília: IPEA, 1993,  
170 p. (Estudos de Política Agrícola.  
Relatórios de Pesquisas)  
Projeto PNUD/BRA/91/014–BIRD 2727/BR

1. Agricultura — Biotecnologia. 2. Biotecnologia
  3. Semente — Propriedade Intelectual — Legislação.
  4. Plantas — Cultivares — Propriedade Intelectual.
- I. Mello, M.T.L. II. Salles Filho, S. III. Título. IV. IPEA. V. Série.



# Índice

---

Apresentação

**Introdução**

## **CAPÍTULO 1**

**Biotecnologia: Desenvolvimento Recente e Potencial Econômico**

- |     |  |    |
|-----|--|----|
| 1.1 | Introdução   | 5  |
| 1.2 | A Evolução Recente da Biotecnologia: Alguns Indicadores de |    |
| 1.3 | Desempenho   | 9  |
| 1.4 | A Biotecnologia Agrícola em Nível Internacional            | 24 |
|     | Conclusões   | 47 |

## **CAPÍTULO 2**

**Propriedade Intelectual para Sementes e Biotecnologia**

- |     |  |    |
|-----|--|----|
| 2.1 | Introdução   | 51 |
| 2.2 | Proteção Legal para Biotecnologias e Sementes: Problemas Jurídicos e |    |
| 2.3 | Legislações Internacionais   | 55 |
| 2.4 | Alterações Propostas na Legislação Brasileira                        | 61 |
|     | Conclusões   | 70 |

## **CAPÍTULO 3**

**Resultados da Pesquisa de Campo**

- |     |  |     |
|-----|--|-----|
| 3.1 | Introdução   | 73  |
| 3.2 | Atuação das Empresas e Instituições Entrevistadas: Principais    |     |
| 3.3 | Estratégias e Formas Contratuais Adotadas                        | 83  |
| 3.4 | A Biotecnologia Vegetal nas Empresas Entrevistadas               | 91  |
| 3.4 | A Influência da Regulamentação sobre Propriedade Intelectual nas |     |
| 3.5 | Estratégias das Empresas   | 97  |
|     | Conclusões   | 115 |

## **CAPÍTULO 4**

### **Sistema Regulatório da Propriedade Intelectual no Brasil - Cenários Possíveis**

<b>4.1</b>	<b>Introdução</b>	<b>115</b>
<b>4.2</b>	<b>Cenário I</b>	<b>120</b>
<b>4.3</b>	<b>Cenário II</b>	<b>123</b>
<b>4.4</b>	<b>Sistema de Propriedade Intelectual: Instrumento de Política Industrial?</b>	<b>125</b>

## **Bibliografia**

### **ANEXO 1**

**Roteiro de Entrevista**

### **ANEXO 2**

**Número de Cultivares Recomendados na Safra 91/92, por Produto**

### **ANEXO 3**

**Projetos Componentes do Programa Nacional de Pesquisa de Biotecnologia da Embrapa**

### **ANEXO 4**

**Programas de Biotecnologia do IAC**

### **ANEXO 5**

**Área Plantada, Demanda de Sementes Melhoradas e Valor de Mercado das Principais Culturas, Safra 90/91**

# Apresentação

---

A série Estudos de Política Agrícola tem como objetivo divulgar as pesquisas financiadas pelo Projeto PNUD/BRA/91/014 ("Apoio ao Desenvolvimento de Pesquisas em Política Agrícola"), tanto no formato *sumários executivos*, em inglês e português, como também no formato *livro.e documentos de trabalho*.

O Projeto contou com financiamento oriundo de empréstimo do Banco Mundial 2727-BR, que tem como órgão gestor o Ministério da Fazenda, por intermédio da Comissão Técnica do empréstimo 2727-BR e como órgão executor o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), com o apoio do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD).

Esse volume apresenta a íntegra de um relatório de pesquisa, sendo, portanto, o primeiro número "Estudos de Política Agrícola — Relatórios de Pesquisa", havendo já sido publicados três volumes da série "Estudos de Política Agrícola — Sumários Executivos". Trata-se da pesquisa "Biotecnologia e Propriedade Intelectual para Novos Cultivares", coordenada pela Prof<sup>a</sup> Ângela Kageyama do Instituto de Economia da Unicamp, com a participação dos Profs. Maria Tereza Leopardi Mello e Sérgio Salles Filho.

A realidade econômica atual é a de um mundo onde ocorre uma crescente desqualificação das vantagens comparativas meramente estáticas, baseadas na exploração linear de recursos naturais ou de mão-de-obra barata, e a concomitante valorização

de vantagens dinâmicas, baseadas no aprendizado permanente para a atualização das exigências concorrenciais, tecnológicas ou organizacionais.

A biotecnologia aplicada à agricultura tem sido apontada como um dos principais campos de investimentos, nos quais, ao menos em tese, existiriam vastas oportunidades, haja vista a afinidade intrínseca que o padrão tecnológico agrícola moderno tem com o manejo de entidades biológicas. É no conhecimento crescente da dinâmica interativa solo-clima-planta-animal que se baseia o padrão inovativo da agricultura, o que coloca, de forma até intuitiva, que a biotecnologia tem uma forte ligação com a agricultura. Desenvolver uma nova variedade, uma nova raça, um fertilizante e um pesticida alternativos, alterando profundamente os métodos tradicionais de geração de tecnologia, são as promessas que a moderna biotecnologia propõe.

Falta, entretanto, conhecer a forma, o ritmo e o grau em que isto está-se transformando em realidade. Assim, é importante perguntar-se como as novas tecnologias serão absorvidas, traduzidas e interpretadas pelos agentes públicos e privados hoje responsáveis pela geração e difusão de inovações na agricultura e como se dará o processo de adoção das novas tecnologias pelos produtores agrícolas.

O que se constata é que a participação da biotecnologia em setores tais como farmacêutico, alimentos, sementeiro, pesticidas, entre outros, tomou consistência a partir do início dos anos 80 e vem acentuando-se desde então. No entanto, a premência por inovações nesses setores é distinta, criando caminhos preferenciais entre si. Há profundas defasagens nos níveis de investimentos intersetoriais entre as áreas de saúde humana e de equipamentos e insumos, que são muito mais visadas, e outras, como a indústria agroalimentar. Na verdade, a evolução dos últimos anos tem mostrado uma queda relativa da importância da biotecnologia agrícolas *vis-à-vis* outras áreas de aplicação.

Por outro lado, intra-setorialmente, as estratégias também são diferenciadas. É paradigmático o exemplo da geração, por parte das empresas envolvidas com sementes e pesticidas, de variedades resistentes a altas doses de herbicidas, que faz com que sejam revigorados mercados tradicionais que já apresentavam perda de fôlego (como é o caso de herbicidas de consumo mundial com patente expirada) e, ao mesmo tempo, introduzam capacitação em biotecnologia, preparando o terreno para possíveis investidas em novos mercados e para poder enfrentar uma provável conjuntura de acirramento da concorrência, devido à presença de novos entrantes que estejam se valendo da capacidade em biotecnologia como forma de contestar os mercados tradicionais.

Na agricultura, particularmente na produção de novas variedades, colocam-se dois níveis de entrada da biotecnologia: o que otimiza mas mantém os procedimentos estocásticos do melhoramento genético, baseados na condução do processo de cruzamento e seleção, e o que transforma o procedimento estocástico em determinista, pela construção deliberada de uma nova variedade (ou raça animal) pela engenharia genética. Constata-se que, nesse setor, predomina a conduta que não rompe com o paradigma tecnológico vigente, ou seja, opta-se pela otimização dos procedimentos de cruzamento e seleção.

Até o presente momento, a quase totalidade dos novos desenvolvimentos da biotecnologia agrícola, incluindo a engenharia genética, busca características não diretamente relacionadas ao aumento da produtividade física. Ao contrário do que foi a tônica da Revolução Verde, que introduziu uma agricultura intensiva em equipamentos e insumos e ênfase na obtenção de alto rendimento por área plantada, as variedades biotecnológicas buscam caracteres qualitativos relativos às diversas formas de tolerância e resistência a situações adversas e a melhores características para o processamento agroalimentar (melhor conteúdo de proteínas, óleos, entre outros).

Concomitante ao desenvolvimento científico e tecnológico, torna-se necessário o estabelecimento de um conjunto de normas técnicas, jurídicas e econômicas, ou seja, um ambiente institucional, tanto no nível nacional como internacional. Esse ambiente institucional está, até o momento, incerto e mal formado. Além dos problemas técnicos e da dificuldade natural em manter sob condições de apropriabilidade produtos com capacidade de auto-reprodução, ocorre uma estreita relação entre os regimes de apropriabilidade e os aspectos culturais e éticos.

No Brasil, a questão da propriedade intelectual para sementes e biotecnologia está sendo tratada por duas propostas de lei atualmente em tramitação no Congresso Nacional: o Projeto de Lei de Patentes e Marcas (P.L. nº 824/91) e a Proposta de Lei de Proteção de Cultivares. A primeira deverá reforçar os direitos patentários, tanto pela ampliação da matéria patenteável quanto pelo aumento dos prazos de proteção e da extensão dos direitos a serem garantidos. A segunda, de autoria da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), segue, em linhas gerais, o modelo da *Union pour la Protection des Obtentions Végétales (UPOV)*. As modificações no sistema de propriedade intelectual vigente não deverão provocar efeitos diretos e radicais sobre o mercado de sementes mas, de um modo geral, abrem novas oportunidades de mercado para as empresas privadas, seja pela maior garantia de recuperação dos investimentos em variedades, seja pela criação de facilidades de associação entre empresas e de acordos de transferência de tecnologia. Esses dispositivos legais deverão compor parte de um ambiente regulatório para o setor, na medida em que criam condições que, por uma lado, valorizam a atividade inovativa e, por outro, inviabilizam estratégias puramente imitativas, ocasionando, portanto, mudanças nas estratégias empresariais.

## Introdução

---

**O** presente volume constitui o Relatório Final da pesquisa financiada pelo Projeto BRA 91/014: "Biotecnologia e Propriedade Intelectual para Novos Cultivares", contratada pelo IPEA/PNUD.

*Os objetivos que nortearam a pesquisa foram:*

*a) avaliar o potencial da biotecnologia vegetal, do ponto de vista econômico, para o desenvolvimento de novos cultivares, identificando se esse desenvolvimento poderia causar impactos sobre a produtividade agrícola; e*

*b) avaliar em que medida uma mudança do Sistema de Propriedade Intelectual (com proteção de novos cultivares e biotecnologia) afetaria a pesquisa em sementes e o desenvolvimento da biotecnologia no Brasil.*

*A resposta a essas questões baseou-se em levantamentos bibliográficos, análises de diferentes legislações e entrevistas com empresas e instituições do setor de sementes melhoradas.*

*No primeiro capítulo, apresenta-se uma análise do potencial de desenvolvimento da biotecnologia para o setor agrícola, apontando algumas questões para considerar as possibilidades*

*de incorporação dessa nova tecnologia em países menos desenvolvidos, como o Brasil.*

*No capítulo seguinte, analisam-se as questões jurídicas envolvidas no estabelecimento de sistemas de propriedade intelectual para sementes e biotecnologias, as legislações internacionais pertinentes, bem como as propostas de mudança na legislação brasileira atualmente em debate.*

*O terceiro capítulo apresenta os resultados da pesquisa de campo, procurando avaliar a importância da proteção jurídica à propriedade intelectual para os agentes do setor e localizar os possíveis efeitos da mudança legislativa no país.*

*Finalmente, apresentam-se dois cenários possíveis quanto à regulamentação a ser adotada no Brasil, analisando-se as diferentes conseqüências de um e outro.*

# Biotecnologia: Desenvolvimento Recente e Potencial Econômico

## 1.1 - Introdução

**O**s termos do debate sobre as perspectivas da biotecnologia vêm sendo, em grande medida, travados sob o enfoque das oportunidades tecnológicas, cuja principal característica é a de procurar, na força do novo conhecimento científico e tecnológico, possibilidades de investimentos em novas áreas de negócios. Em decorrência surge, naturalmente, a preocupação com possíveis ameaças que se colocam a uma determinada ordem econômica em curso. Assim, os estudos de oportunidades e ameaças têm predominado como método de avaliação tecnológica, fato que, embora tenha tido sua importância como primeira aproximação ao tema, acabou por criar um quadro montado sobre expectativas pouco realistas. Prognosticava-se o surgimento de um novo setor, o biotecnológico, como se o conjunto das novas tecnologias de base biológica tivesse a configuração necessária para ser, por exemplo, o fenômeno que foi (e segue sendo) a informática a partir dos anos 60.

Pode-se encontrar explicação plausível neste *approach* a partir de dois fatos sincrônicos: o primeiro é o da "onda de novas tecnologias", iniciada entre o final dos anos 60 e o princípio dos 70, pela qual, no embalo da revolução microeletrônica, estaria vindo uma outra, provocada pelos avanços na biologia molecular. A coincidência temporal da descoberta de técnicas de manipulação do ácido desoxirribo-nucleico, o ADN, no mesmo momento histórico em que se avolumava a aplicação comercial da microeletrônica, e em que vários setores tradicionais da indústria começavam um movimento de reestruturação técnica e econômica (que segue até os dias de hoje), ajudou a estruturar uma opinião quase consensual de que a biotecnologia era, de fato, mais um novo fenômeno de semelhante proporção

O segundo elemento foi o do efeito da divulgação de descobertas científicas com elevado potencial de aplicação tecnológica, de forte impacto sobre a mídia, originado especialmente do entusiasmo de pesquisadores envolvidos em áreas de conhecimento afins. Este aspecto foi evidenciado por Bush *et alii* (1991), que apontaram o entusiasmo com a biotecnologia nos últimos anos como um resultado da participação ativa dos cientistas na divulgação de novas potencialidades derivadas da moderna biotecnologia. Para estes autores, tal divulgação resultou numa perspectiva totalmente enviesada, em favor da antecipação de potenciais meramente teóricos.

Burrill & Lee Jr. (1990) apontam que as projeções para 1990 não tiveram suas marcas atingidas; ademais, as perspectivas de vendas para os próximos cinco anos, que em 1990 indicavam um múltiplo de 10, em 1991 mostravam um múltiplo de 8, não porque já tivessem crescido, mas porque não seriam atingidas. Nada a estranhar em projeções equivocadas, caso não houvesse já cerca de 15 anos de experiência nestes mesmos mercados.

A mesma perspectiva de oportunidades e ameaças foi também adotada pela ótica dos impactos nos países menos desenvolvidos (PMD's), onde a preocupação inicial era, em primeiro lugar, a de como aproveitar supostas vantagens colocadas pela biotecnologia, como, por exemplo, o ainda baixo nível de avanço na base do conhecimento, o que significaria um *gap* reduzido : ser transposto, a necessidade de desenvolvimento local de muitas técnicas e produtos, em razão de especificidades relacionadas a condições de clima, solo, disponibilidade de germoplasma, perfil de morbi-mortalidade, entre outras particularidades; e a existência, em alguns PMD's, de uma razoável base de capacitação em biotecnologia de nível tradicional e mesmo intermediário de sofisticação tecnológica [Swaminathan (1982)]; [Da Silva (1982)], [Sasson & Da Silva (1983)], [Cassiolato & Anciães (1985)], [DiPrisco & Texera (1986)]; [Gonzales & Quintero (1986)], [Salles Filho (1986)]. Por outro lado, o problema das ameaças colocava-se de forma mais imediata, fundamentalmente como fruto do exemplo da substituição crescente do açúcar de cana pela isoglucose. Sobre este aspecto, colocam-se, ainda hoje, perspectivas de impactos sobre os mercados exportadores de certas *commodities*, como o cacau, o café, a baunilha e o dendê [Fowler (1988)].

Foi a partir da segunda metade dos anos oitenta que começaram a surgir análises mais cautelosas a respeito dos reais impactos da biotecnologia. Cassiolato & Anciães (1986); Silveira & Salles Filho (1986); Ducos & Joly (1988); Pisano *et alii* (1988), colocavam que boa parte dos impactos teria de levar em conta, antes de atentar para o *science* ou *technology push*, como os setores direta e indiretamente envolvidos com a biotecnologia iriam proceder em face das novas perspectivas tecnológicas presentes em seus mercados. Em outras palavras, caberia perguntar-se que tipo de condicionantes seriam colocados pelas

grandes corporações da química, da farmacêutica, da agroquímica, de sementes e de alimentos, numa possível transição, para não dizer ruptura, qualitativa de seus mercados tradicionais. Ademais, haveria que conhecer os limites que separavam as teses científicas da materialização tecnológica e desta à adoção pela produção e pelos serviços. Hoje, tal postura revela-se cada vez mais pertinente na análise da trajetória recente da biotecnologia, pois a evolução dos fatos tem mostrado transformações bem mais sutis do que se imaginava até bem pouco tempo.

Para os PMD's tampouco se pôde prosseguir imaginando possíveis vantagens comparativas, mas ao contrário, assiste-se hoje a uma crescente desqualificação de vantagens meramente estáticas, baseadas na exploração linear de recursos naturais ou de mão-de-obra barata, e a concomitante valorização de vantagens dinâmicas, baseadas no aprendizado permanente para a atualização das exigências concorrenciais, sejam tecnológicas ou organizacionais.

A biotecnologia aplicada à agricultura tem sido apontada como um dos principais campos de investimentos, nos quais, ao menos em tese, existiriam vastas oportunidades, haja vista a afinidade intrínseca que o padrão tecnológico agrícola moderno tem com o manejo de entidades biológicas. É no conhecimento crescente da dinâmica interativa solo-clima-planta-animal que se baseia o padrão inovativo da agricultura, o que coloca, de forma até intuitiva, que a biotecnologia tem uma forte ligação com a agricultura. Desenvolver uma nova variedade, uma nova raça, um fertilizante e um pesticida alternativos, alterando profundamente os métodos tradicionais de geração de tecnologia, são as promessas que a moderna biotecnologia propõe.

Falta, entretanto, conhecer a forma, o ritmo e o grau em que isto está se transformando em realidade. Assim, seria importante perguntar-se como as novas tecnologias serão absorvidas, traduzidas e interpretadas pelos agentes públicos e privados hoje responsáveis pela geração e difusão de inovações na agricultura e como se dará o processo de adoção das novas tecnologias pelos produtores agrícolas.

Estas questões, ainda que não possam ser integralmente respondidas neste trabalho, servem para orientar as análises que se seguem, procurando apontar caminhos para as respostas apropriadas, especialmente norteadas para as especificidades dos PMD's e, particularmente, do caso brasileiro.

## **1.2 - A Evolução Recente da Biotecnologia: Alguns Indicadores de Desempenho**

Como já dissemos anteriormente, o desempenho técnico e econômico da biotecnologia nos anos oitenta ficou muito aquém do esperado. Em linhas gerais, houve um número expressivo de empreendimentos fracassados; foram lançados muito poucos produtos no mercado; as grandes corporações entraram moldando boa parte dos investimentos; as Novas Empresas de Biotecnologia (NEB's) seguiram gastando somas relativamente grandes na P&D, sem o esperado retorno em termos de faturamento; a prática da venda de serviços tornou-se um item fundamental do faturamento das NEB's; os produtos biotecnológicos mais avançados, que estão em comercialização, atendem normalmente a mercados restritos e de elevado poder de compra; e as questões institucionais, como a da propriedade intelectual e a da regulação da entrada de novos produtos e processos estão longe de ser solucionadas. Tudo isto não significa, por outro lado, que não se esteja avançando: muito pelo contrário, a

biotecnologia segue sendo alvo prioritário de investimentos por parte de empresas e governos, só que mudam as perspectivas, os objetivos e os *timings*.

Dados recentes dão mostras do que vem ocorrendo. Foi apenas em 1989 que um número razoável de NEB's americanas registrou lucro líquido positivo. De uma amostra de 500 empresas analisadas, somente 1/4 apresentou lucro líquido. O faturamento total daquelas empresas foi, no mesmo ano, de US\$ 1,2 bilhão, sendo que 63% foram, em média, aplicados em P&D. Registraram-se também gastos em P&D acima de 100% do faturamento em empresas ligadas ao desenvolvimento de produtos terapêuticos e insumos agrícolas. Entre os principais problemas apontados pelas empresas, os de financiamento foram considerados os mais graves: 62% das empresas tinham necessidade de ampliar suas fontes de financiamento em um ano; 59% das pequenas e 35% das médias empresas não sobreviveriam 12 meses sem financiamento imediato (JEBM, 1990).

De 1989/90 a 1991/92 (ano fiscal) houve, nos EUA, um aumento significativo do faturamento do conjunto das empresas que trabalham com biotecnologia nos EUA, tendo passado de US\$ 1,2 bilhão para US\$ 5,9 bilhões. Entretanto, os gastos com P&D continuaram crescentes, atingindo US\$ 4,9 bilhões no último período, o que representou acréscimo de 42% em relação ao ano fiscal anterior. Entre 1990 e 1991, 65% das empresas aumentaram as despesas com pesquisa, sendo que os segmentos de produtos da terapêutica humana e os de biotecnologia agrícola foram os que mais aumentaram estes índices. Do ano fiscal de 1990/91 ao ano de 1991/92, as 1200 empresas americanas registraram prejuízo líquido de US\$ 3,4 bilhões.

O relatório anual da consultoria Ernst & Young, produzido por Burril & Lee Jr. (1991), mostra que, entre 1990 e 1991, as empresas de biotecnologia tentaram diminuir seus riscos

financeiros por intermédio, principalmente, do aumento do faturamento (61% da amostra); entretanto, 27% reduziram seus riscos mediante diminuição dos gastos. Setorialmente, 50% do *segmento agroalimentar* optaram preferencialmente pela redução dos gastos, sendo este então o que apresentou maior redução por esta via. Pelo critério do tamanho das firmas, aquelas consideradas pequenas, com até 50 empregados, apresentaram os maiores prejuízos. O quadro a seguir apresenta, agregadamente, a estrutura de receitas e despesas da amostra analisada por Burrill & Lee Jr. (1991).

QUADRO 1.1

**Estrutura de Receitas e Despesas Médias de 422 Empresas Americanas de Biotecnologia**

RECEITAS / DESPESAS	DESEMPENHO MÉDIO DAS EMPRESAS	
	VALOR (EM MIL US\$)	PORCENTAGEM
<b>Receitas</b>		
- vendas de produtos	9.455	68
- contrato de pesquisa	2.798	20
- royalties e similares	252	2
- outros	1.343	10
<b>Total</b>	<b>13.848</b>	<b>100</b>
<b>Custos e Despesas</b>		
- com venda de produtos	4.123	26
- geral e administrativo	4.635	30
- marketing e vendas	309	2
- P&D	5.772	36
- juros	330	2
- outros	700	4
<b>Total</b>	<b>15.869</b>	<b>100</b>
<b>RENDA LÍQUIDA (PERDA)</b>	<b>(2.242)</b>	<b>(15)</b>

Fuote: Burrill & Lee Jr. (1991), resumido.

Do Quadro 1.1 depreende-se que os prejuízos médios são da ordem de US\$ 2 milhões (fato que se vem repetindo nos últimos 3 anos); os gastos com P&D são bastante elevados; os royalties representam muito pouco das receitas; e as vendas começam a ter expressão na composição de receitas.

Setorialmente, 35% das empresas atuavam com terapêuticos humanos e 28% com diagnósticos, totalizando 63% atuando em saúde humana. No setor agroalimentar registrou-se a atuação de 8% da amostra, sendo 4% em plantas, 3% em pesticidas e 1% em alimentos processados. Os setores envolvidos com fornecimento de equipamentos e insumos totalizaram 18%, com 8% em equipamentos e 10% em reagentes e especialidades químicas. Saúde animal representou 4%, com 7% pertencentes a outros setores. Na Inglaterra, Oakey *et alii* (1990) verificaram uma partição diferente, com os produtores de equipamentos assumindo a maior parcela individual, com 43%. Em seguida vem saúde humana (21%), controle ambiental (16%), especialidades químicas (4%), alimentos (3%), agricultura (3%), pecuária (3%) e outros (5%).

O desempenho das NEB's é um indicador importante na análise da trajetória recente da biotecnologia. Desde 1983, as NEB's passaram a reverter certas estratégias, valorizando acordos com grandes companhias que entravam na biotecnologia, assim como a venda de serviços, ou mesmo a venda de ativos formando sociedades nas quais, via de regra, elas tornavam-se minoritárias. O fôlego financeiro deste modelo de empresa revelou-se curto para o ritmo e a forma com que a grande maioria dos projetos se desenvolvia. As NEB's, que almejavam ser um novo ator no cenário das empresas de alta tecnologia americanas, tiveram de assumir a forma preliminar de "boutiques de tecnologia", como colocado por Avalos Gutierrez (1990). Pisano (1991) diz que, ainda que não intencionalmente,

as NEB's acabaram assumindo o papel de "fornecedores especializados", na aceção de Pavitt (1984). Além dos erros de avaliação, compartilhados até por investidores experientes, as NEB's tinham sua base organizacional formada por cientistas/empresários, cuja pouca experiência administrativa colaborou para aumentar as chances de desfechos desfavoráveis.<sup>1</sup>

Nos EUA o desempenho das pequenas empresas de biotecnologia não tem sido dos melhores. De um universo de cerca de 1200 empresas que estão ligadas ao negócio da biotecnologia nos EUA, as pequenas (até 50 empregados) representam 76%, tendo as médias empresas (de 51 a 135 empregados) uma participação de 15%, as grandes (136 a 299 empregados), 6% e as chamadas *top tier* (mais de 300 funcionários), 3%. O problema é que, apesar da quantidade, as pequenas vêm, sistematicamente, apresentando os piores resultados: para uma média de receitas em 1990 da ordem de US\$ 1,34 milhão, houve uma média de custos e despesas da ordem de US\$ 3,4 milhões e um prejuízo médio líquido de cerca de US\$ 2 milhões, o que corresponde a perdas de 148%.

Aqui são necessárias algumas mediações. A primeira refere-se à heterogeneidade setorial, na qual se encontram, seguindo o que foi acima apontado, várias empresas com relativo sucesso nas áreas de saúde e, principalmente, de produção de equipamentos e insumos para a biotecnologia (tais como reagentes e especialidades químicas), ao contrário do que ocorre com a área

---

<sup>1</sup> Oakey (1990) aponta que, na Grã Bretanha, 58% dos fundadores das NEB's tinham apenas experiência técnica, 37,3% tinham experiência apenas em negócios, e 4,7% a tinham mista. Kenney (1986) revela que cerca de 200 *start-ups* surgiram por iniciativa de cientistas. Com certeza, este não é um fator determinante, pois pode muito bem ser contornado contratando-se serviços profissionais de um ou outro lado. Entretanto, isto serve para ilustrar uma perspectiva um pouco ingênua da capacidade de alguns empresários em ingressar em mercados tão competitivos quanto o farmacêutico, o agroquímico e o de sementes.

agrícola, em que o número de exemplos de bom desempenho é bem mais reduzido. A segunda observação diz respeito aos limites econômicos deste tipo de empresa, pois, como vem sendo presenciado nos últimos dez anos, mesmo um eventual acerto em termos mercadológicos, que leve ao crescimento da firma, não significa que possa estar surgindo mais uma grande do setor farmacêutico ou de sementes. O embate no nível dos mercados existentes expõe barreiras à entrada que ainda não foram rompidas pelas chamadas *start-ups*. Isto, por outro lado, representa que há um espaço de atuação para este tipo de firma, mas que é limitado em suas dimensões econômicas. O recente exemplo da compra da Genentech, a maior NEB até então criada, pela Hoffman La Roche, é ilustrativo deste aspecto.

O papel das NEB's na área de saúde humana parece bem mais afinado que em outras áreas (à exceção de equipamentos e insumos). A partir de 1991 voltou a subir a cotação de ações de diversas empresas de biofármacos, com uma *performance* nas bolsas semelhante àquela observada em 1981. Trata-se de *novíssimas empresas de biotecnologia*, trabalhando quase que exclusivamente com engenharia de proteínas, para o desenvolvimento de um ou, no máximo, dois produtos, de alto valor unitário, que dependem do mercado institucional americano, ou de consumidores de alto poder aquisitivo.<sup>2</sup> Se lembrarmos que o mercado institucional está esgotado em sua capacidade de expansão (são gastos da ordem de 600 bilhões de dólares ao ano), pode-se perceber que estas novíssimas empresas devem, se tanto, ocupar nichos de mercado, deixando suspeita

---

2 Por meio da engenharia de proteínas, as novas moléculas são desenhadas especificamente para atuarem sobre o genótipo e o sistema imunológico do indivíduo. A biotecnologia aqui se encontra na base do processo, já que são os conhecimentos de biologia molecular e dos processos imunológicos que permitem o desenho da molécula que será quimicamente sintetizada, invertendo-se assim a lógica do mecanismo de *screening*, em que várias moléculas são obtidas e depois testadas em suas potenciais aplicações.

sobre a sua capacidade de crescimento e de diversificação em mercados nos quais a concorrência se dá, exatamente, pela diversificação, com base em aportes crescentes de recursos para a P&D.<sup>3</sup>

Assim, apesar de existir um espaço de atuação importante para este tipo de empresas,<sup>4</sup> não se pode esperar delas o caminho para o desenvolvimento sustentado da biotecnologia, nem nos países desenvolvidos, nem tampouco nos PMD's. Grande parte destas firmas está sendo criada visando absorções vantajosas posteriores, seja por meio de associações seja por incorporações por empresas estabelecidas.

### 1.2.1 - Os Caminhos Preferenciais da Biotecnologia: A Esfera dos Setores Tradicionais

Conforme já comentado, a participação de setores tais como farmacêutico, alimentos, sementeiro, pesticidas, entre outros, tomou consistência a partir do início dos anos oitenta e vem acentuando-se desde então, seja por ação direta via realização de pesquisa *in-house*, seja pela contratação de serviços, por acordos pré-competitivos, ou mesmo pela participação acionária em NEB's, muitas vezes majoritária.

---

3 Um outro limite que se coloca a este modelo refere-se às dificuldades de verticalização dos estágios posteriores ao desenvolvimento e à (bio)síntese dos produtos, como a recuperação, a purificação e a estabilização do produto, seu registro e sua comercialização. Pisano (1991) mostra que a biotecnologia em geral (e nas NEB's em particular) apresenta elevados custos de transação relativos à verticalização das atividades, dado a complexidade do desenvolvimento dos processos e do *scale-up* e os problemas de proteção intelectual inerentes a transferência de tecnologia em biotecnologia.

4 Não se coloca em dúvida portanto a importância das pequenas empresas em áreas de ponta, pois ela é inquestionável. Apesar de sua importância variar de acordo com o mercado onde atuam, há aspectos como habilidade para reagir rapidamente a mudanças no mercado, organização interna mais flexível e ágil, forte especialização em áreas do conhecimento praticamente novas, que as tornam, em princípio, úteis [(Rothwell, 1986)].

Os motivos desta entrada podem ser resumidos como se segue: a) esgotamento tecnológico e aumento extraordinário dos custos de pesquisa e desenvolvimento (como são os casos de fármacos e pesticidas); b) processo de diversificação industrial em nível global atingindo estes setores desde os anos 70; c) afinidade tecnológica com os processos de base biológica, graças às perspectivas de novas e próximas fontes de busca de inovações; d) ameaça de que novos processos substituam com vantagens os meios tradicionais de produção e de geração de inovações. O processo de reorganização industrial em nível internacional é particularmente importante. As fusões e incorporações inter e intrasetoriais, com a conseqüente concentração econômica de mercados diretamente ligados à biotecnologia, ocorridas a partir da década de 70 e ampliadas nos anos 80, mostram que os investimentos realizados na biotecnologia fazem parte de um movimento mais amplo de diversificação, cujo poder de direcionamento é evidente, apesar de difícil mensuração.

Embora haja uma explicação global, setorialmente as motivações valorizam um ou outro aspecto, conforme as especificidades dos mercados e das formas concorrenciais envolvidas.

No setor químico na Europa, o ano de 1989 foi marcado pela ocorrência de grandes operações de fusão e cooperação: "As fusões entre os grandes grupos parecem buscar um porte tal que permita o enfrentamento da concorrência internacional, além de conduzir a uma estratégia de internacionalização sobre especialidades e produtos da química fina" [Granrut & Samaniego (1990)]. Trata-se de uma busca de produtos de maior valor agregado e de maior conteúdo tecnológico, em que a biotecnologia desempenha um papel importante.

No caso da produção de sementes, houve uma seqüência de absorções por parte dos setores químico, químico-farmacêutico e de pesticidas.<sup>5</sup> No final dos anos 80, oito das dez maiores companhias de sementes estavam no ramo químico-farmacêutico e de pesticidas; ainda mais, todas as dez maiores agroquímicas tinham atividades em sementes [Salles Filho (1991)]. Segundo Joly & Ducos (1992), três seriam os principais motivos deste movimento: a) variáveis de ordem técnica, especialmente pelas oportunidades colocadas pela biotecnologia que, em tese, atingem de frente as rotinas inovativas do setor e estimulam novos entrantes; b) variáveis de ordem organizacional, devido à entrada de empresas de outros setores, especialmente companhias químico-farmacêuticas que também atuam em pesticidas; e c) variáveis de ordem institucional, pela alteração do papel da pesquisa pública, que passa, crescentemente, a incorporar mecanismos de venda de produtos e, principalmente, serviços ao setor privado.

Na indústria alimentar também ocorreu expressivo processo de concentração, com compras bilionárias, notadamente intrasetoriais, mas também intersetores. Mais de 50 aquisições foram realizadas nos anos oitenta, destacando-se a compra da General Foods pela Philip Morris e da Nabisco pela J.J.Reynolds [Wilkinson (1989)]. A biotecnologia aqui entra sobretudo visando alternativas promissoras ao seu processo de diversificação de produtos, num sentido complementar e de mais longo prazo, do que propriamente de necessidades imperiosas de custos e de esgotamento de trajetórias tecnológicas. Nisto o setor difere dos demais. Difere também na dinâmica inovativa, já

---

<sup>5</sup> Recentemente esta participação das grandes empresas químicas e farmacêuticas vem sofrendo acomodação, no sentido da saída de algumas destas empresas do ramo sementeiro, como são os casos da Shell e da ICI, em função de revisões das expectativas sobre os mercados de sementes.

que nunca se caracterizou como um setor que investe muito de seu faturamento em P&D, nem que faça pesquisa *in house* tão sistematicamente como o fazem, por exemplo, os setores farmacêutico e de pesticidas, e mesmo o de sementes. Sua principal forma de inovação tecnológica dá-se pela via da compra de equipamentos e insumos [Fanfani *et alii* (1992)].

Por qualquer ponto que se veja, a participação das grandes empresas ligadas aos setores acima mencionados tem papel absolutamente central. Não há como imaginar que o desenvolvimento da biotecnologia vá se dar sem a interferência de determinações muito claras que partem das estratégias concorrenciais destas empresas. E aí se encontram desde atitudes ofensivas, representadas por firmas que se engajaram esadadamente desde o início, como é o caso da Monsanto; até defensivas, ou de vigília [Joly & Ducos 1992]), como hoje parece ser o caso da maioria das empresas. Esta última estratégia de ingresso na biotecnologia assume diversas formas, sendo os acordos de cooperação com outras grandes, com NEB's e centros de pesquisa públicos e privados, o caminho mais comumente adotado de sete a oito anos para cá.

Dividir riscos, compartilhar competência tecnológica e alcançar economias de especialização, passou a ter maior peso que os custos transacionais colocados pela falta de mecanismos eficientes de apropriabilidade. Este é, sem dúvida, o motivo-chave pelo qual os acordos de cooperação passaram a ter importância capital. Por outro lado, as dificuldades de transferência de um conhecimento de elevado caráter tácito, como é o da biotecnologia, vem, à medida que ocorre um processo cumulativo de capacitação em grandes empresas, forçando estratégias na direção oposta, ou seja, da verticalização. Pisano (1991) observa exatamente que pode estar

em curso uma reversão do padrão de cooperação prevalecente nos anos oitenta.

Em comparação com outras áreas de tecnologia de ponta, Hagedoorn & Schakenraad (1990) mostram que a biotecnologia apresenta um padrão de evolução de acordos de cooperação muito parecido com a informática e os novos materiais. Embora quase inexistentes antes de 1974, os acordos a partir desta data cresceram enormemente até o final dos anos oitenta, arrefecendo em 1989, o que corrobora as observações de Pisano (1991), de que estaria começando a ocorrer uma diminuição dos acordos e uma tendência à verticalização das atividades. Mowery (1988) e Arora & Gambardela (1990) acreditam que a maturidade tecnológica da biotecnologia deverá levar à redução da importância dos acordos, que, para eles, é um fenômeno transitório, estritamente relacionado à imaturidade do paradigma tecnológico. Resta saber se, de fato, haverá a consolidação de um paradigma biotecnológico.

### 1.2.2 - O Apoio Indispensável do Setor Público

Pretende-se aqui apenas marcar questão sobre quão crítico foi e tem sido o papel dos governos dos países desenvolvidos na biotecnologia. Berço da moderna biotecnologia, os EUA, e mais especificamente os laboratórios do National Institute of Health, têm demonstrado seu apoio por meio do aporte expressivo e sistemático de recursos à pesquisa básica e aplicada e também pela criação de uma infra-estrutura institucional não apenas de pesquisa, mas sobretudo de regulação. Para organizar e coordenar as atividades de biotecnologia, foi criado, no ano de 1985, o Biotechnology Science Co-ordinating Committee, com o

fim de coordenar a atribuição de recursos e evitar duplicações de atividades.<sup>6</sup>

O governo japonês vem, sistematicamente, apostando em uma estratégia de longo prazo para a biotecnologia, chamando à responsabilidade as grandes empresas, como aliás é o método costumeiro do Ministério do Comércio Exterior e da Indústria (MITI). Como exemplo, criou-se um centro de desenvolvimento da bioindústria, para onde concorrem fundos públicos e privados (estes, por meio de cotas). O Estado aporta cerca de 1,5% do orçamento público para P&D em biotecnologia, estimulando ainda a formação de acordos de cooperação entre as empresas para o desenvolvimento de projetos específicos, o que em outras palavras quer dizer pesquisa aplicada e desenvolvimento tecnológico, sem semelhante preocupação com pesquisa básica, a qual, em regra, se busca em outros países, mormente os EUA [Granrut & Samaniego (1990)]. Kondo (1990) e Stankiewicz (1990) mostram claramente que a pesquisa básica em biotecnologia é obtida, no que for estritamente necessário, pelo treinamento em outros países.

A Comunidade Européia tem apresentado inúmeras propostas de programas de apoio à biotecnologia, nas diversas Direções Gerais, tendo alguns sido, de fato, implementados. Na DG XII, que congrega as ações de C&T, encontra-se o principal programa: o BRIDGE (Biotechnology Research for Innovation, Development and Growth in Europe), com recursos de 100 milhões de ECUs, que opera desde 1990 e pretende ir até 1995. As principais áreas de atuação do BRIDGE são: pesquisa

---

<sup>6</sup> O BSCC é composto por representantes do Departamento de Agricultura (USDA), do Food and Drug Administration (FDA), do NIH, da Agência de Proteção Ambiental (EPA) e da National Science Foundation (NSF).

em biosseguridade, biologia celular e técnicas biológicas. Parte importante destes recursos está sendo alocada em projetos conjuntos de pesquisa em biotecnologia, cujos custos são repartidos com laboratórios públicos e privados. Granrut & Samaniego apontam que existe um certo atraso das ações da Comunidade em relação à promoção de pesquisas de aplicação de curto e médio prazo, com predominância de pesquisas básicas. Nesta direção, a CE aprovou uma pauta de várias ações para tentar reverter este quadro na primeira metade dos anos noventa

Assim, nenhum país, nessas condições, ousaria deixar ao largo o desenvolvimento da biotecnologia, ou de qualquer nova e importante tecnologia, sob o risco de ver perdidas oportunidades e competitividade no cenário internacional.

### 1.2.3 – Um Resumo e Algumas Implicações

Em resumo, podem ser colocadas algumas características que o anteriormente exposto permite inferir:

a) não há um paradigma tecnológico da biotecnologia e nem esta transformou, até o momento, os paradigmas tecnológicos dos setores onde sua aplicação é evidente. A biotecnologia não conforma ainda um modo predominante de elaborar e resolver problemas tecnológicos, ao senso de paradigma tecnológico colocado por Dosi (1984);

b) em decorrência, não se pode falar em uma bioindústria ou de uma indústria da biotecnologia. Esta, se vier a ser formada no tecido econômico, não o será pelo desempenho que até agora tem demonstrado;

c) o modelo de pequenas e médias firmas especializadas tem seu lugar mas não se apresenta como mecanismo prioritário de desenvolvimento da biotecnologia, mas sim como um fator entre outros tão ou mais importantes;

d) há profundas defasagens nos níveis de investimentos entre as áreas de saúde humana e de equipamentos e insumos, que são muito mais visadas e as outras, incluindo-se aí a agroalimentar; e

e) o estabelecimento do conjunto de normas técnicas, jurídicas e econômicas, ou o que se pode chamar de ambiente institucional, vai requerer um encadeamento virtuoso de interesses, de grande vulto, nos níveis nacionais e internacionais.

Do nosso ponto de vista, três condicionantes estariam na raiz da formação deste quadro:

a) as lacunas tecnocientíficas, ou a falta de conhecimento sobre biologia molecular e a falta de meios técnicos para levar a cabo o desenvolvimento tecnológico no nível da inovação. Apesar de hoje ser possível teoricamente transferir qualquer gene de qualquer espécie para qualquer outra espécie, o domínio da localização exata para a transferência e, principalmente, para a expressão dos genes transferidos, não é uma realidade;

b) a reorganização dos mercados nas dimensões intra e intersetorial. A premência por inovações em fármacos, sementes, alimentos e pesticidas é distinta, criando caminhos preferenciais entre setores. Por outro lado, intrasetorialmente contam as estratégias inovativas, pois que também são diferenciadas e também criam caminhos preferenciais em âmbito mais específico. É paradigmático o exemplo da geração, por parte das empresas

envolvidas com sementes e pesticidas, de variedades resistentes a altas doses de herbicidas, que faz com que sejam revigorados mercados tradicionais que já apresentavam perda de fôlego (como é o caso de herbicidas de consumo mundial com patente expirada) e, ao mesmo tempo, introduzam a capacitação tecnológica, preparando o terreno para possíveis investidas em novos mercados e para poder enfrentar uma muito provável conjuntura de acirramento da concorrência, devido à presença de novos entrantes que estejam se valendo da capacitação em biotecnologia como forma de contestar os mercados tradicionais. As empresas conseguem estabelecer uma estratégia defensiva e de vigília que as coloca em posição privilegiada para participar de possíveis ondas inovativas

c) o incerto e até agora mal formado ambiente institucional. Como já foi mencionado, trata-se de um conjunto de elementos da maior importância, que está impondo uma certa direção à biotecnologia, pela heterogeneidade da legislação de propriedade intelectual e das legislações de regulação da comercialização de produtos biotecnológicos [ver OTA (1989)]. Além dos problemas técnicos e da dificuldade natural em manter sob condições de apropriabilidade produtos com capacidade de auto-reprodução, ocorre uma estreita relação entre os regimes de apropriabilidade e os aspectos culturais e éticos; ou seja, do ponto de vista da maturação e difusão dos mecanismos apropriativos, decorrem dois agravantes: primeiro, as pressões de grupos civis e ONG's podem levar à definição de legislações caso a caso, colocando condições diferentes para microorganismos, plantas e animais, e para os diferentes fins a que se destinam os produtos (fármacos, alimentos, pesticidas, etc.); segundo, mesmo que os mecanismos de apropriação sejam reforçados, a aprovação do uso dos produtos deverá passar por instâncias de regulação com poderes imensos para permitir ou

não a comercialização dos produtos, como está hoje ocorrendo no Food and Drug Administration.

Teece (1987) mostra que a formação do regime de apropriabilidade irá depender fundamentalmente da natureza da tecnologia e da eficácia dos mecanismos legais de proteção. Na biotecnologia, o caráter tácito da inovação, quando a natureza das atividades torna extremamente difícil a formalização de todo conhecimento necessário para transmitir uma tecnologia, e as dificuldades técnicas acima mencionadas tornam menos importantes os mecanismos jurídicos

### **1.3 - A Biotecnologia Agrícola em Nível Internacional**

#### **.3.1 - Insumos Biológicos para a Agricultura: Mercados Relativamente Menos Dinâmicos**

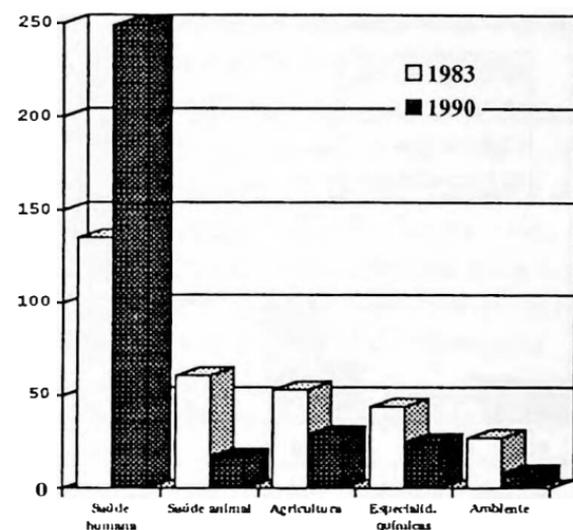
Por quais motivos o desenvolvimento da biotecnologia aplicada à agricultura tem um ritmo mais lento que a aplicada à área de saúde humana para produção de fármacos e diagnósticos? Em que medida as características tecnológicas, econômicas e sociais presentes na geração de tecnologia agrícola são condicionantes importantes a se considerar? Há dificuldades técnico-científicas maiores na biotecnologia aplicada aos vegetais e animais? Parece-nos conveniente procurar aqui responder a estas perguntas para então discutir as possibilidades da biotecnologia na agricultura em geral e nos ganhos de produtividade em particular.

Na questão das comparações setoriais, vale lembrar que a evolução dos últimos anos tem mostrado uma queda relativa da

importância da biotecnologia agrícola *vis-à-vis* outras áreas de aplicação. A figura, a seguir, ilustra este ponto.

FIGURA 1.1

**Evolução do Número de Empresas nas Áreas de Aplicação da Biotecnologia nos EUA, entre 1983 e 1990**



Obs.: Amostra de 219 empresas em 1983 e de 422 em 1990.

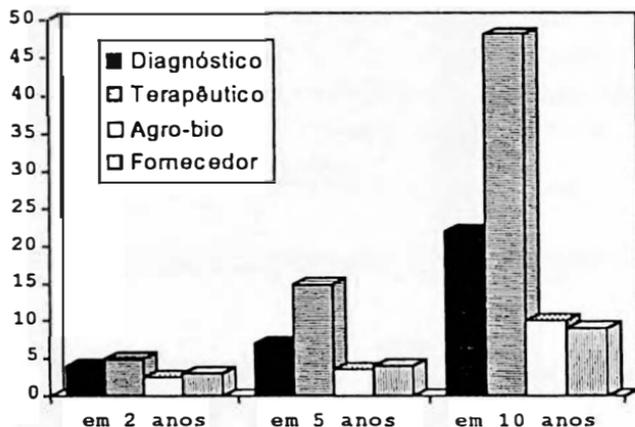
Fontes: Para 1983, OTA (1984); para 1990, Burrill & Lee Jr. (1991). Elaboração dos autores.

Na Figura 1.1 constatam-se dois aspectos: houve uma queda em números absolutos de empresas envolvidas com agricultura e uma queda relativa, também expressiva, especialmente pelo fato de que muitas das empresas que trabalhavam com mais de uma área, como por exemplo saúde humana e agricultura, abandonaram esta última para concentrarem-se naquela que apresentava resultados mais concretos. As projeções que estão sendo feitas (hoje com um pouco mais de cautela e de experiência) apontam para um crescimento ainda maior da área de saúde humana,

especialmente em diagnósticos, como pode ser visto na Figura 1.2 seguinte.

FIGURA 1.2

**Projeção de Crescimento dos Segmentos de Mercado (em número de vezes sobre os mercados calculados para 1990)**



Fonte: Burrill & Lee Jr., 1991.

A explicação para estes desníveis entre as diversas áreas de aplicação da biotecnologia não se encontra em apenas um aspecto. Acreditamos que um conjunto de elementos econômicos estruturais dos setores envolvidos bem como questões técnicas sirvam para construir uma argumentação plausível. Em primeiro lugar, e conforme já apontado anteriormente, os padrões concorrenciais do setor farmacêutico são peculiares em relação ao de sementes, alimentos e mesmo ao de pesticidas. A inovação tecnológica pela diversificação de produtos e a manutenção do segredo pelo maior período de tempo possível, são elementos constitutivos da dinâmica concorrencial em nível internacional. O setor farmacêutico é hoje aquele que mais gasta em P&D relativamente ao faturamento. Sua média mundial é hoje de cerca

de 14%, contra 6% no início dos anos oitenta. Há países onde a média dos gastos com pesquisa e desenvolvimento está acima de 20% do faturamento da indústria. Paralelamente, o potencial tecnológico de obtenção de uma nova molécula, pela via da síntese orgânica seguida do *screening*, é cada vez mais estreito. Acrescente-se ainda que os custos com testes e com o processo de registro de um novo fármaco crescem com o crescimento das exigências relativas à saúde pública e ao ambiente.

No que respeita à biotecnologia, ela interessa ao setor farmacêutico tanto como uma nova via de obtenção (a biológica), quanto uma nova visão das causas e dos meios de se combater uma doença. Como nova via, utilizam-se microorganismos geneticamente modificados para a produção de proteínas terapêuticas, cuja aquisição por outras vias (química ou extrativa) seria mais difícil ou não ofereceria a completa segurança e eficácia. Trata-se, portanto, da manipulação de microorganismos e da posterior fermentação e purificação em larga escala, sendo assim uma *modificação de processos* que leva à obtenção de produtos, nem sempre novos, mas com características atraentes aos fins a que se prestam. Esta é a realidade presente da biotecnologia na produção de fármacos.

Por outro lado, como uma nova forma de buscar causas e propor soluções, a biotecnologia, no setor farmacêutico, aponta na direção de uma ruptura do paradigma tecnológico vigente, pois transforma radicalmente os métodos de desenvolvimento de drogas, passando de procedimentos estocásticos, como é o *screening*, para formas deterministas objetivas de desenvolver um novo produto, baseadas agora no conhecimento dos mecanismos imunológicos e na interferência localizada pelo emprego de moléculas específicas, desenhadas para agir no nível molecular do paciente ou do patógeno. Esta é a verdadeira revolução tecnológica que pode ocorrer: uma ruptura de

paradigma que não se compara à simples produção de biofármacos, que apesar de basear-se em processos produtivos diferentes não rompe com os princípios que definem a estrutura concorrencial da indústria.<sup>7</sup>

Há então que se considerar que o desenvolvimento da biotecnologia em fármacos está ocorrendo por uma via tecnológica relativamente menos sofisticada (a da manipulação genética de microorganismos), no âmbito de um setor onde as firmas têm grande parte de sua força alicerçada nas rotinas de P&D, que por sua vez são lastreadas por vultosos recursos e estimuladas por vetores concorrenciais prementes. Complementarmente, o sistema de propriedade intelectual confere aos novos produtos um exclusivo de produção e de comercialização que, dentro de mercados bem consolidados, se reflete em lucros extraordinários por períodos suficientemente longos.

Na agricultura, mais particularmente na produção de novas variedades, colocam-se, igualmente, dois níveis de entrada da biotecnologia: o que otimiza mas mantém os procedimentos estocásticos do melhoramento genético, com base na condução do processo de cruzamento e seleção (como o *screening*), e o que transforma o procedimento estocástico em determinista, pela construção deliberada de uma nova variedade (ou uma nova raça animal) pela engenharia genética.<sup>8</sup> Também aqui, a exemplo do setor farmacêutico, predomina a conduta que não rompe com o

---

7 Não vamos aqui abordar a biotecnologia na produção de diagnósticos, que tem outra dinâmica, mas tão somente na pesquisa e desenvolvimento de "fármacos" terapêuticos, com o objetivo de servir de paralelo à discussão das agrobiotecnologias, particularmente sementes e mudas.

8 A este respeito sugerimos a leitura de Joly & Ducos (1992), especialmente o primeiro capítulo da segunda parte.

páradigma tecnológico vigente, ou seja, opta-se pela otimização dos procedimentos de cruzamento e seleção.

Assim, em termos de potencialidades técnicas da biotecnologia, há uma certa similaridade entre a produção de novas variedades de sementes e de mudas e a produção de fármacos. O rompimento de paradigmas tecnológicos nos dois casos, que depende de uma alteração radical na forma de produzir as inovações, está sendo colocado em um plano de longo prazo, priorizando-se *formas transitórias* de incorporação dos novos conhecimentos de base biológica. Mas por que há defasagens de desenvolvimento tão grandes entre a biotecnologia agrícola e a aplicada à saúde?

Diferentemente do setor farmacêutico, a indústria que produz sementes (notadamente de híbridos de milho e de hortaliças) tem uma dinâmica inovativa de procedimentos regionalizados e, portanto, de alcance restrito; com gastos em P&D sensivelmente menores (cerca de 5% do faturamento nas empresas mais inovadoras) e com regimes de apropriabilidade notoriamente mais frágeis. No nível dos mercados, trata-se de uma situação completamente diferente da encontrada no farmacêutico. São produtos intermediários, que fazem parte da composição de custos da produção agrícola (e que portanto guardam certa dependência da renda da agricultura) e que apresentam uma estrutura de mercado muito mais facilmente contestável do que a farmacêutica, por pelo menos dois motivos: a) a produção de sementes e de mudas pode muito bem ser realizada na propriedade agrícola, caso isto seja necessário; e b) o usuário da semente de uma cultura em particular pode resolver ingressar em outra atividade agrícola em determinado momento, bastando para isto que julgue mais oportuno investir numa cultura permanente ou na criação

animal, em vez de seguir plantando culturas temporárias ou semiperenes.

Mal comparando, enquanto o diabético tem necessariamente de recorrer à compra do medicamento para continuar vivendo, o agricultor pode, se achar conveniente, deixar de adquirir sementes num determinado ano e produzi-las ele próprio (ou mudar com relativa facilidade de produção), até que calcule ser mais vantajoso voltar a comprar sementes no mercado e regressar ao plantio de culturas temporárias. São lógicas completamente distintas

Assim, os mercados de insumos biológicos para a agricultura têm dinamismo menor que o mercado de produtos farmacêuticos, que são mais inovadores e, em regra, mais rentáveis que aqueles.

Não bastasse isto, há maiores dificuldades do ponto de vista técnico para a manipulação genética de vegetais do que de microorganismos, mormente pelo fato daqueles apresentarem caracteres poligênicos que dificultam enormemente a identificação, transferência e expressão de características de interesse agrônomo e agroindustrial. As peculiaridades técnicas da biotecnologia na agricultura são resumidamente apresentadas a seguir.

### **1.3.2 - Características Técnicas e Potencial Tecnológico da Biotecnologia na Agricultura**

Segundo Persley (1990), as aplicações atuais da biotecnologia à agricultura referem-se a:

- a) microbiologia agrícola, visando à produção de microorganismos de uso agrícola;

- b) cultura de células e de tecidos, incluindo aí a micropropagação;
- c) novos diagnósticos produzidos por anticorpos monoclonais e *probes* de ácidos nucleicos para rápido diagnóstico de doenças e da presença de pesticidas em alimentos;
- d) engenharia genética de plantas para introduzir novas características; e
- e) novas técnicas de mapeamento genético para os programas de melhoramento, baseadas no uso da técnica de RFLP — Restriction Fragment Length Polymorfisms.

Para Persley (1990), "os dois principais componentes da biotecnologia moderna para a produção agrícola são os novos diagnósticos com base em anticorpos monoclonais e em *probes*, e a engenharia genética de plantas". A aplicação dos novos diagnósticos estaria tanto no seu uso por organismos de controle fitossanitário (quarentenas) e de saúde pública (controle de resíduos de pesticidas), como na gerência da produção agrícola propriamente dita (identificação de certas doenças na propriedade) e, naturalmente, na pesquisa para o controle de doenças. Do ponto de vista tecnológico seu desenvolvimento é relativamente simples e em estágio bem desenvolvido; tem potencial para aplicação em virtualmente todas as culturas; podem ser produzidos em qualquer lugar, sem necessidade de produção próxima ao local de uso; e apresentam facilidade de uso. Estes diagnósticos, tanto quanto a fixação de nitrogênio, o controle biológico e o melhoramento tradicional, têm um importante potencial de contribuição em curto prazo, antes que a engenharia genética consolide-se como método predominante.

Na engenharia genética o potencial segue imenso (como vem sendo dito há cerca de 20 anos). Até o presente, há uma série de plantas que tiveram seus códigos genéticos alterados pela

desenvolvimento de mapas genéticos como ferramentas de uso genérico tanto para biotecnologia de ponta, como para a otimização de métodos já consolidados de melhoramento. São exemplos de novas perspectivas para "velhas" técnicas, ampliando o fôlego do potencial tecnológico de conhecimentos elementares que há muito vêm servindo de suporte à geração de tecnologia para a agricultura.

As técnicas de cultura de tecidos são consideradas básicas para o desenvolvimento da biotecnologia. Elas são necessárias tanto como meios de propagação, quanto como ferramentas auxiliares para a geração de variabilidade genética. Seu caráter genérico, de ampla gama de aplicações, nos mais diversos produtos e técnicas, as tornam essenciais para todo e qualquer programa de biotecnologia agrícola, além de permitirem alcançar resultados práticos de curto prazo, inclusive para a geração de novas variedades comerciais. O Quadro 1.2 revela alguns exemplos de plantas comerciais assim obtidas.

QUADRO 1.2

### Plantas Seleccionadas por Cultura de Tecidos com Características Agrícolas Importantes

CULTURA	RESISTÊNCIA A					ASPECTOS NUTRICIONAIS
	Baixas temp	Stress hídrico e altas temp	Herbicidas	Patógenos	Sais e metais pesados	
Milho	X		X	X		
Arroz	X			X	X	melhor teor de Lisina e de proteínas
Tingo	X	X		X		
Betate				X		melhor qualidade nutricional
Fumo	X	X	X	X	X	
Tomate			X	X	X	menor conteúdo de ácido, retardamento da maturação
Cevada				X		
Trevo			X			
Linho				X	X	
Maçã				X		
Aipo				X		
Canouva	X					
Pimenta						X
Alfafa						X
Sorgo						X

Fonte: Quiñero (1991)

deixar claro que isto não significa um avanço de aplicações tecnológicas de curto prazo, mas apenas que se coloca para o futuro mais uma possibilidade de progresso nas técnicas de base biológica.

### 1.3.3 - Os Rumos da Biotecnologia Agrícola: Limites Técnicos da Manipulação de Caracteres Genéticos Quantitativos

Até o presente momento, a quase totalidade dos novos desenvolvimentos da biotecnologia agrícola, incluindo a engenharia genética, busca características não diretamente relacionadas ao aumento da produtividade física. Ao contrário do que foi a tônica da Revolução Verde, as variedades biotecnológicas buscam caracteres qualitativos relativos às diversas formas de tolerância e resistência a situações adversas e a melhores características para o processamento agroalimentar. O Quadro 1.3 mostra os principais desenvolvimentos da engenharia genética de plantas nos EUA e seus objetivos.

Do Quadro 1.3 pode-se verificar que a maior parcela das culturas geneticamente transformadas visa a obtenção de resistência a herbicidas (39%), seguida de resistência a doenças (21%) e a pragas (19%). No restante (21%), prevalece a busca de marcas para o mapeamento genético. Tal cenário mostra que não há, pelo momento, prioridade ao desenvolvimento de variedades de alto rendimento. Isto se deve, em parte, ao fato de que a identificação, transferência e expressão de genes qualitativos, como são os envolvidos nos procedimentos acima, apresentam maior viabilidade técnica. Óbvio está que isto não responde ao fato da resistência a herbicidas ocupar posição privilegiada nas prioridades de investimento, dado que ela é uma entre outras características qualitativas passíveis de busca.

QUADRO 1.3

**Plantas Transgênicas em Ensaio de Campo nos EUA em 1990**

Cultura	Empresa / Universidade	Característica da Planta
Fumo	Calgene (EUA)	Tolerante a Herbicida
	Sandoz (SUI)	Idem
	Iowa S. Univ. (EUA)	Idem
	Rhom Hass (EUA)	Resistente a Pragas*
	Biotechnica (EUA)	Marcador de Antibiótico
	Ciba-Geigy (SUI)	Resistente a Pragas
Tomate	Monsanto (EUA)	Tolerante a Herbicida
	Du Pont (EUA)	Resistente a Pragas
	Calgene (EUA)	Resistente a Doença
	Agrigenetics (EUA)	Tolerante a Herbicida
	Upjohn	Resistente a Doença
	Canners Seed	Resistente à Maturação
Milho	Crop Genetics (EUA)	Resistente a Pragas Gene
	Biotechnica (EUA)	Marcador (teste)
Algodão	Agracetus (EUA)	Resistente a Pragas
	Calgene (EUA)	Tolerante a Herbicida
	Northrup King (EUA)	Idem
	Du Pont (EUA)	Idem
Batata	Monsanto (EUA)	Resistente a Pragas
	USDA	Resistente a Doença
Soja	Monsanto	Gene Marcador (teste)
Alfafa	Northrup King	Tolerante a Herbicida
	Pioneer	Resistente a Doença
Arroz	Univ. Pensilvania	Gene Marcador (teste)
	Univ. Louisiana	Idem
	Crop Genetics	Resistente a Pragas
Pepino	Depto. Agric. de Nova York	Resistente a Doença
Nóz	Univ. California	Gene Marcador (teste)
Melão	Upjohn	Resistente a Doença
Mamão	Upjohn	Resistente a Doença

\* A resistência a pragas para todas as culturas apresentadas é, invariavelmente, contra espécies da ordem dos Lepidópteros.

Fonte: *Quintero (1991)*.

A ênfase nesta direção parece justificar-se pelas estratégias competitivas das grandes empresas de sementes e pesticidas que estão envolvidas com a biotecnologia, como já comentado. Assim, as empresas sabem que desenvolver uma variedade resistente a herbicidas consagrados no mercado e que estejam em fase declinante de seus ciclos de vida é uma tática bastante apropriada para, ao mesmo tempo, promover a capacitação interna em engenharia genética e a recuperação de mercados em decadência ou ameaçados. Ademais, enquanto os custos de desenvolvimento de um novo herbicida giram em torno de US\$ 100 milhões, para uma variedade resistente os valores são bem mais modestos, na casa dos US\$ 3 a 4 milhões.

Em termos gerais, o potencial de aplicabilidade de diversas técnicas biotecnológicas dirigidas à agricultura é resumido no quadro a seguir.

QUADRO 1.4

**Situação de Aplicabilidade de Diversas Técnicas Biotecnológicas a Culturas de Interesse Comercial**

TÉCNICA	ARROZ*	TRIGO*	MILHO	SORGO	CEVADA	TRITICALE	CENTEIO
Micropropagação	++	++x	++x	++x	**	**	**
Resgate de embrião	+++	+++	**	+	+++	**	+++
Cultura de antera	+++	+++	**	+	+++	+++	+
Cultura de microesporos	++	++	0	0	+	0	0
Cultura de calus	+++	++	+++	++	**	**	**
Seleção <i>in vitro</i>	++	++	++	+++	**	+	0
Suspensão de células	+++	++	++	0	+	+	+
Cultura de protoplasto	++	++	+	0	+	0	0
Regeneração de protoplasto	++	+	+	0	+	0	0
Fusão de protoplasto	+	0	0	0	0	0	0
Plantas transgênicas	+	+	0	0	0	0	+
RFLP	++	+	+++	+	**	+	0

\* Apenas uma variedade ou espécie.

Códigos: X, possível mas não relevante; 0, não disponível; +, fase inicial; ++, disponível; +++, rotineiro

Fonte: Quinteiro (1991), atualizado

Assim, a moderna biotecnologia aplicada à agricultura está tendo e terá, num futuro próximo, importante papel como *auxiliar de métodos tradicionais de melhoramento* genético de plantas e microorganismos de interesse agrícola. Ela deve também ampliar o espectro de possibilidades de complementaridades entre as tecnologias agrícolas, na medida em que aproxima as técnicas do melhoramento, do controle biológico de pragas, da resistência a doenças e do emprego de microorganismos úteis. Os avanços aí obtidos podem gerar *ganhos indiretos de produtividade*, reduzindo perdas, aumentando a adaptação das variedades ao ambiente, que deverão resistir mais a pragas, doenças, solos ruins, danos climáticos, etc., e conferindo características agroindustriais às plantas que signifiquem ganhos de produtividade no nível da indústria processadora (como são os exemplos da presença de maior e melhor conteúdo de proteínas, óleos, sólidos solúveis, entre outros).

#### 1.3.4 - Tecnologia e Produtividade: Alterações na Lógica Inovativa da Agricultura

Cabe remarcar que até aqui um aspecto fica evidente: as inovações em gestação para o desenvolvimento de variedades de plantas com base nas novas tecnologias biológicas, sejam estas de nível intermediário ou avançado de sofisticação tecnológica, não têm a mesma direção das atividades de busca de novas variedades que caracterizaram a pesquisa em genética vegetal desde seus primórdios. Da redescoberta das Leis de Mendel, no início do presente século, até a difusão do conceito de Variedades de Alto Rendimento no âmbito do movimento internacional que ficou conhecido como Revolução Verde, iniciado em meados dos anos 50, passando pelo descobrimento e institucionalização do vigor híbrido na cultura do milho, já no

começo da década de 20, a pesquisa do melhoramento genético de plantas tem tido como alvo maior alcançar acréscimos de produtividade por planta e por área plantada.

O modelo tecnológico dos ganhos de produtividade, difundido e aprimorado a partir dos anos 50, está sendo revisto por pelo menos três motivos: a) elevação progressiva de custos de produção, quando o emprego intensivo de insumos tem respondido por parte importante desta elevação; b) aumento substantivo dos níveis de produção e produtividade agrícolas nos EUA e na C.E, que tem provocado problemas para a definição dos preços dos produtos agrícolas mais importantes no comércio internacional (o que se agrava na relação com os custos crescentes de produção); e c) tomada de consciência dos efeitos sobre o ambiente do padrão moderno intensivo de produzir na agricultura, que são, no mais das vezes, bastante deletérios. Se agregarmos a isto a oportunidade tecnológica colocada pela moderna biotecnologia, juntamente com os movimentos de reestruturação dos setores industriais responsáveis pela geração da maior parte dos insumos utilizados na produção agrícola, então parece claro que estão dadas condições de peso para que ocorram mudanças no padrão tecnológico da agricultura e, conseqüentemente, nos programas de pesquisa e desenvolvimento de novas variedades.

Não obstante os problemas de carência alimentar em grande parte do planeta, mormente nos países do Terceiro Mundo, o fato é que há disponibilidade de alimentos nos dois principais blocos econômicos do mundo, o norte-americano e o europeu, cujos níveis de produção e produtividade são problemáticos para o escoamento e a comercialização, mas não para a disponibilidade física.<sup>12</sup> A difícil

---

<sup>12</sup> As taxas de auto-suficiência alimentar na Europa, entre 1966 e 1988, tiveram crescimentos substantivos: o trigo passou de 94% para 119%, o milho, de 45% para 91%; o açúcar, de 82% para

situação da estratégia de sustentação de preços da Política Agrícola Comum (PAC), que passa agora por uma profunda reformulação, é um indicador de peso para pensar novos caminhos da pesquisa agrícola.

Esta reformulação, que prevê a contenção gradual de 30% da produção de cereais nos três próximos anos, a redução das cotas leiteiras, a redução gradativa dos preços de garantia da carne e o estímulo monetário à manutenção de áreas sem produção, cujo fim é alcançar 15% de terras ociosas,<sup>13</sup> traz implícito que o padrão tecnológico da agricultura não pode seguir sendo o mesmo. No caso europeu, isto se dá fundamentalmente pelos elevados custos de produção, ou seja, os altos índices de produtividade alcançados se deram a custos muito elevados, que interferem diretamente na competitividade dos produtos agrícolas europeus, indicando um caminho que deve privilegiar reduções de custo, o que passa necessariamente pela revisão do padrão tecnológico com base na alta produtividade.

Na mesma direção, embora com especificidades, os EUA vêm-se defrontando com problemas de sobreoferta de produtos agrícolas e com conseqüente estreitamento das margens entre preços de mercado e custos de produção. Lá, como na Europa, a política agrícola acaba por financiar parte importante da renda dos produtores, notadamente daqueles que produzem para a exportação, que são beneficiados pelo Export Enhancement Program (EEP).

Deve-se entender que nos países onde se gesta a moderna biotecnologia, a produtividade agrícola não é um objetivo em si mesmo, como era há 30 anos. Há soluções tecnológicas

---

127% e a carne, de 93% para 102%. O leite em pó, que já contava com 169% em 1968, alcançou, em 1982, 395%.

13 Política semelhante já é empregada nos EUA há bastante tempo.

bem desenvolvidas e disponíveis que permitem alcançar patamares de produtividade muito elevados. Trata-se muito mais de encontrar soluções que atendam aos problemas de custos crescentes e de degradação ambiental que de buscar variedades mais produtivas. Os ganhos de produtividade devem-se dar, de um lado, na direção de aspectos qualitativos de importância para o processamento agroindustrial, em que uma planta pode significar maior rendimento na indústria; de outro lado, o desafio coloca-se para o desenvolvimento de novas variedades e de novos insumos que signifiquem menores custos variáveis por unidade produzida.

A lógica produtivista, embora ainda prevalecente na grande parte dos programas de pesquisa públicos e também privados, deve ceder espaço para tecnologias de informação e de controle das relações solo-clima-planta-animal que permitam o desenvolvimento de métodos mais objetivos e racionais para diminuir custos, evitar desperdícios e danos ambientais. Bonny & Daucé (1989) especulam sobre algumas destas novas técnicas, apontando para métodos como a irrigação, segundo necessidades mais precisas de água; a fertilização, segundo determinações mais detalhadas de cada parcela plantada; os tratamentos fitossanitários racionais, com controle integrado e métodos mais eficazes de diagnóstico; e a alimentação científica dos animais e o uso ampliado de *kits* de diagnóstico. Neste processo, a informática, tanto quanto a biotecnologia, têm muito a contribuir.

### **1.3.5 - Alguns Comentários sobre os PMD's**

Embora tivesse sido creditada uma série de vantagens iniciais para os PMD's no que respeita às oportunidades de inserção na biotecnologia moderna, o tempo tem-se encarregado de mostrar que nenhuma das vantagens previstas poderiam ter utilidade se consideradas de forma estática, como se, por exemplo, a exploração dos recursos genéticos fosse o mesmo que a

exploração de qualquer outro recurso natural, como cobre, alumínio ou petróleo. Patrimônio genético, condições climáticas favoráveis, grandes extensões de áreas cultiváveis e mesmo a existência de certa (e respeitável) capacitação técnico-científica em ciências agrárias são condições que, embora possam ser consideradas favoráveis do ponto de vista estritamente técnico, pouco contam do ponto de vista econômico e do desenvolvimento tecnológico. A biotecnologia agrícola está-se desenvolvendo no mundo (malgrado suas dificuldades) capitaneada por grandes companhias de setores a montante e a jusante da agricultura e com o apoio explícito dos governos nacionais e dos grandes blocos econômicos, cavando-se assim um fosso cada vez mais profundo entre os que detêm e os que não detêm capacitação tecnológica na área.

A batalha dos mercados está apenas começando, tanto que hoje é muito difícil fazer prognósticos de impactos. Entretanto, por qualquer ângulo que se analise a situação, seja pelo lado das oportunidades, seja pelo das ameaças, apresenta-se um quadro bastante desfavorável. Colocam-se perspectivas (algumas já concretizadas) de perda de mercados para produtos de exportação, como café, cacau, açúcar, baunilha, entre outros, pelo desenvolvimento de produtos substitutos biotecnológicos nos países compradores [Fowler (1988)]. Paralelamente, nos países desenvolvidos cresce a possibilidade de que a colocação de variedades melhoradas por processos biotecnológicos possa levar à redução de custos de produção e à elevação de características cada vez mais importantes, tais como menor uso de pesticidas, melhor conteúdo de substâncias de interesse agroindustrial e melhores condições de armazenagem.

Como aponta Sercovich (1991, p.9), "Os PMD's estão ficando para trás, apesar de todo o potencial para um *catching*

up, porque faltam-lhes muitos ou todos os ingredientes que concorrem na formação da capacitação social requerida para a realização deste potencial [...] a chave para explorar efetivamente o potencial de um salto não reside apenas no domínio dos elementos científicos de uma tecnologia, mas sim no domínio da engenharia, do conhecimento industrial e comercial e na capacitação tecnológica, que tornam possível alcançar a competitividade de mercado."

Na mesma direção, Jaffé (1991) mostra que na América Latina existe uma preocupação centrada no desenvolvimento científico, mais que no desenvolvimento industrial e comercial, o que tem colocado dificuldades para o melhor aproveitamento dos escassos recursos financeiros para o investimento em tecnologias de ponta.

Assim, se para os países desenvolvidos o investimento produtivo público e privado tem mostrado tendências de curto, médio e longo prazos, como o emprego decisivo de técnicas de nível intermediário de sofisticação ao mesmo tempo em que não se perde de vista o progresso nas técnicas mais sofisticadas, malgrado seu caráter incerto e de resultados possíveis apenas a longo prazo, para os PMD's tal condição exige um planejamento estrito e imediato, buscando promover tecnologias de curto prazo, de rápida entrada no mercado, o que significa investir em desenvolvimento nos produtos que já possuam vantagens competitivas, para não as perder, e em outros que se possam beneficiar das vantagens de clima, solo e recursos genéticos, de uma forma dinâmica e objetiva.

Os Quadros 1.5 e 1.6 adiante indicam algumas prioridades que poderiam ser empreendidas pelos PMD's, visando ao aprendizado e aplicação comercial da biotecnologia segundo produtos, técnicas e prazos de maturação.

Sobre a questão da produtividade, a situação dos PMD's é singular, dada a complexidade das relações que se impõem.

Nestes países há, de fato, problemas relativos aos baixos níveis gerais de produtividade, que coexistem, por outro lado, com áreas bem desenvolvidas e que apresentam índices satisfatórios de produtividade, devidos ao emprego da mais moderna tecnologia. Do ponto de vista técnico-econômico esta moderna tecnologia está integralmente disponível, seja nos mercados internos ou externos, mas não está, do ponto de vista socioeconômico, acessível às diversas categorias de produtores. Seria portanto incorreto dizer que nestes países não há problemas de produtividade, apesar da disponibilidade da tecnologia, mas seria igualmente incorreto desconsiderar que em muitas áreas os problemas da agricultura estão mais próximos daqueles observados nos países desenvolvidos, ou seja, problemas de custo, de preço e ambiente. A heterogeneidade estrutural dos PMD's, que se reflete também na agricultura, coloca um complicador a mais para a reflexão sobre o papel das novas tecnologias. A pergunta central é a de como tornar virtuosa uma onda de inovações que certamente vai ter reflexos nestes países, sobretudo se considerarmos a importância que certos agentes têm na difusão de tecnologias para a agricultura, como são as empresas multinacionais, hoje protagonistas do desenvolvimento da biotecnologia em nível mundial.

A passagem para um novo método de produção na agricultura, menos intensivo em produtos químicos e máquinas, mais atento aos problemas ambientais, voltado ao maior conhecimento e controle das relações solo-clima-planta-animal e pelo menos tão produtivo quanto o padrão ainda em vigor, pode tornar ainda mais anacrônica a situação da maioria dos PMD's. Para isto basta que não seja tomada uma atitude eficaz para incorporar os produtores rurais até hoje excluídos do movimento modernizador da agricultura destes países, simplesmente porque nesta nova perspectiva o acesso aos meios de produção e particularmente à informação especializada é ainda mais importante do que tem sido até agora.

QUADRO 1.5

Disponibilidade de Novas Tecnologias para Culturas Seleccionadas

CULTURA	DIAGNÓSTICO <sup>1</sup>	SISTEMAS DE PROPAGAÇÃO RÁPIDA <sup>2</sup>	SISTEMAS DE TRANSFORMAÇÃO <sup>3</sup>	SISTEMAS DE REGENERAÇÃO <sup>4</sup>	PRAZO COMERCIALIZAÇÃO <sup>5</sup>
Banana / Plátano	+	+	-	+	Médio
Mandioca	+	+	+	-	Médio
Cacau	+	-	-	-	Longo
Coco	+	-	-	-	Longo
Café	+	+	-	+	Médio
Dendê	+	+	-	-	Longo
Batata	+	+	+	+	Curto
Colza	+	+	+	+	Curto
Arroz	+	+	+	+	Curto
Trigo	+	+	-	-	Longo

Código: +, disponível; -, não disponível.

<sup>1</sup> Diagnóstico baseado em anticorpos monoclonais ou em provas de ácido nucléico.

<sup>2</sup> Como de micropropagação.

<sup>3</sup> Métodos para inserção de novas informações genéticas

<sup>4</sup> Sistemas de regeneração por cultura de tecidos

<sup>5</sup> Curto prazo até 5 anos, médio prazo entre 5 e 10, longo prazo mais que 10 anos.

Fonte: Persley (1990, p.9).

QUADRO 1.6

**Problemas Técnicos e Soluções Potenciais para Algumas *Commodities***

PRODUTO	PROBLEMAS	SOLUÇÃO POTENCIAL	PRAZO <sup>1</sup>
Banana / plátano	Mal de Sigatoka	Novos Diagnósticos	Longo
	Mal do Panamá	Resistência	Curto
Mandioca	Teor de Cianeto	Variedades Resistentes	Longo
	Virus do Mosaico		Médio
Café	Ferrugem	Resistência	Médio
	Características de Qualidade	Novas variedades	Longo
Cacau	Propagação Vegetativa Lenta	Cultura de Tecidos	Longo
Coco	Sem Propagação Vegetativa	Cultura de Tecidos	Médio
	Doenças Viróticas	Novos Diagnósticos	Curto
Dendê	<i>Leaf Yellowing Disease</i>	Mapeamento Genético	Longo
	Propagação Clonal	Cultura de Tecidos	Médio
	Anormalidades de Floração	Mapeamento Genético	Longo
	Susceptibilidade à Seca	Engenharia Genética	Longo
	Pragas e Doenças	Engenharia Genética	Longo
Batata	Qualidade do Óleo		Longo
	Susceptibilidade à Alta Temperatura	Mapeamento Genético	Curto
Colza	Falta de Sementes Livres de Doenças	Cult. Tecidos; Téc. Diagnóstico	Curto
	Qualidade do Óleo	Mapeamento Genético	Médio
Arroz	Doenças Viróticas	Engenharia Genética	Médio
Trigo	Doenças Fúngicas	Engenharia Genética	Longo
	Doenças Viróticas	Engenharia Genética	Médio

<sup>1</sup> Curto prazo até 5 anos, médio prazo entre 5 e 10, longo prazo mais de 10 anos

Fonte: Persley (1990:10).

Cabe também perguntar-se, como o faz pragmaticamente Persley (1990): qual biotecnologia desenvolver e para quais objetivos? Empregando as palavras da autora:

- *Quais são os maiores problemas a serem resolvidos em um país ou região, com relação à produtividade agrícola?*

- *Que novos produtos e processos serão necessários para resolver tais problemas?*

- *Estes produtos e processos existem ou precisam ser desenvolvidos?*

- *Se existirem em algum lugar, seria possível transferi-los?*

- *Se não existirem, precisariam ser desenvolvidos nos locais onde são requeridos?*

- *Qual o melhor caminho para desenvolvê-los e em que lugar?*

Estas, ao nosso ver, são perguntas fundamentais que devem ser consideradas na elaboração de uma estratégia para o desenvolvimento da biotecnologia agrícola em PMD's.

## 1.4 - Conclusões

A análise da evolução recente da biotecnologia, sua aplicação à agricultura e particularmente seu potencial de impacto na produtividade agrícola aponta para quatro principais conclusões: a primeira diz respeito à ainda restrita aplicabilidade da engenharia genética de plantas, em que as técnicas apenas começam a tomar forma e os resultados são ainda muito mais de sucessos técnicos que comerciais, ate porque há pouquíssimas plantas transgênicas sendo comercializadas no mundo. Nos EUA, até o presente, não foi autorizada a comercialização de

nenhuma cultura modificada por engenharia genética, notadamente por questões relativas à regulamentação. Só após a entrada destas plantas no mercado é que uma avaliação de seu potencial econômico poderá ser feita.

A segunda conclusão refere-se ao fato de que as possibilidades da engenharia genética em efetivamente alterar caracteres poligênicos é remota, o que coloca *a busca de plantas de alto rendimento por unidade de área como um protocolo de futuro incerto*. Os passos na direção do desenvolvimento de técnicas capazes de enfrentar estas restrições estão sendo dados pelo mapeamento genético, particularmente pelo uso das técnicas de RFLP. Entretanto, como apontam vários pesquisadores, a identificação de genes quantitativos por si só não representa qualquer garantia de que os cruzamentos possam ser feitos apenas com base neste conhecimento, isto porque os efeitos conjugados de vários genes que são responsáveis pela expressão de uma característica têm respostas variáveis em diferentes cruzamentos. Por exemplo, enquanto 30 genes podem de alguma forma afetar a altura da planta, somente três ou quatro genes podem estar segregando num cruzamento particular. Em outro cruzamento, podem ser outros três ou quatro genes diferentes dentro daquele mesmo grupo de 30.

Pelo fato da expressão dos caracteres genéticos quantitativos ser dependente das interações do genoma com variáveis ambientais — o que coloca dificuldades para as tarefas de identificação, transferência e promoção da expressão dos genes —, a solução técnica desse problema deverá necessariamente passar pelo desenvolvimento e uso de *softwares* decodificadores que consigam analisar as possíveis interações entre genes e ambiente, auxiliando a tomada de decisões sobre como selecionar e onde melhor inserir seqüências longas de genes, visando a alcançar a expressão das características desejadas.

A terceira aponta para o potencial concreto que representa o uso de técnicas de nível intermediário de sofisticação, como as técnicas de cultura de tecidos, tais como micropropagação, resgate de embriões, cultura de anteras, cultivo de microesporos e de calus; ou cultura de células em suspensão, de protoplastos e a fusão de protoplastos. Qualquer referência mais cuidadosa hoje em dia registra impactos das agrobiotecnologias em termos de curto, médio e longo prazos, segundo o nível de sofisticação tecnológica em questão. A cultura de células vem sendo continuamente melhorada desde a década de 1930. São procedimentos simples que não requerem investimentos substanciais. Trata-se de técnicas de aplicação de curto prazo (até cinco anos). Tecnologias baseadas na combinação da cultura de células e tecidos com a genética molecular podem alcançar frutos no médio prazo. Entretanto, os maiores impactos da moderna biotecnologia na produção de plantas não deverão ocorrer antes da virada do milênio.

A quarta e última conclusão geral diz respeito aos modelos de desenvolvimento da biotecnologia agrícola, que para países menos desenvolvidos poderiam observar os seguintes aspectos: a) estar centrados em programas de manutenção da competitividade para produtos de comércio internacional e da criação de vantagens dinâmicas a partir da transformação de vantagens naturais estáticas; b) atentar para os efeitos de escala de P&D, incentivando acordos pré-competitivos e envolvendo grandes empresas locais que, de preferência, tenham afinidades de mercado com os processos e produtos a serem desenvolvidos; e c) contar ativamente com a participação do setor público, seja para capacitação tecnológica, seja para o financiamento de investimentos em programas de P&D, ou ainda para estabelecer a regulamentação mais adequada para as realidades socioeconômicas internas.



# Propriedade Intelectual para Sementes e Biotecnologia

## 2.1 - Introdução

**A** polêmica em torno da questão da propriedade intelectual no Brasil reflete um debate existente em nível internacional sobre a necessidade (ou a inconveniência) de se reforçarem os mecanismos de garantia desses direitos.

Não é um debate restrito ao setor de sementes melhoradas. Além da criação de lei específica para garantia de direitos sobre novas variedades de plantas — a proposta de Lei de Proteção aos Cultivares, prevendo a concessão dos chamados direitos de melhorista até hoje inexistentes ao país, discutem-se também os impactos do Projeto de Lei nº 824/91, que revoga o Código de Propriedade Industrial, substituindo-o por um sistema que permita o patenteamento em algumas áreas — farmacêutica, alimentos, químicos e biotecnologia — excluídas da patenteabilidade no código de 1971.

Esses dois mecanismos jurídicos — patentes e direitos de melhorista — conferem a seus titulares o direito de exclusividade de explorar os benefícios de uma inovação, mediante o

preenchimento de alguns requisitos legais — novidade, atividade inventiva e utilidade industrial para patentes; distinção, homogeneidade e estabilidade para novos cultivares. Como contrapartida desse monopólio legal, prevê-se a obrigatoriedade de publicação da inovação de modo a permitir o acesso público ao conhecimento gerado pelo inovador. Algumas legislações nacionais (entre elas a brasileira) prevêm ainda a obrigação de utilizar efetivamente o invento patenteado, sob pena de sujeição a licenças compulsórias ou caducidade do direito. Outras tentam articular as leis de proteção a patentes com leis contra o abuso de poder econômico (ou leis anti-*trust*) como nos EUA. São formas diferentes de estabelecer limites aos direitos concedidos.

Além desses limites, que poderíamos classificar como restrições ao monopólio legal, há um outro tipo de limitação utilizada para fins de política industrial: a legislação brasileira de 1971, seguindo alguns exemplos internacionais, estabeleceu a obrigatoriedade de produzir a inovação patenteada em território nacional bem como algumas exceções à patenteabilidade: conforme o artigo 9º da Lei nº 5.772/71, os produtos químicos, os produtos e processos farmacêuticos e alimentares, e os usos ou empregos relacionados a descobertas (como variedades ou espécies de microrganismos) não podem ser protegidos por patentes.

Com estas disposições legais tentava-se, no primeiro caso, obrigar empresas estrangeiras a investirem na produção no país e evitar importações e, no segundo, conceder uma certa proteção à indústria nacional apostando que empresas brasileiras se capacitariam tecnologicamente pela via da imitação em áreas estratégicas ou de grande interesse público (como a farmacêutica)

Todos esses dispositivos — licenças compulsórias, obrigação de exploração em território nacional e exceções à patenteabilidade —

que limitam a proteção concedida pela lei patentária brasileira deixarão de existir caso o Projeto de Lei nº 824/91 seja aprovado, constituindo o cerne da polêmica em torno desse Projeto.

O debate sobre a necessidade de reforçar e estender o alcance dos direitos de propriedade intelectual, porém, não se limita ao caso brasileiro e parece estar estreitamente relacionado com a crescente importância dos gastos privados em P&D e da atividade inovativa nas indústrias tecnologicamente mais dinâmicas. A proteção legal teria o papel de garantir alguma exclusividade sobre os resultados da atividade de pesquisa.

A proteção jurídica concede aos agentes inovadores um mecanismo de apropriação dos resultados do esforço inovativo, o que significa que uma patente, como qualquer outro meio de apropriabilidade, funciona no sentido de prolongar vantagens competitivas adquiridas pela introdução de inovações — isto é, de monopolizar temporariamente essas vantagens, de modo a garantir lucros extraordinários que compensem os investimentos, os custos e os riscos associados ao processo inovativo. Assim, efeitos e condições de eficácia das patentes devem ser avaliados a partir de sua capacidade de funcionar como meio de apropriação de lucros, cuja perspectiva de obtenção pode influenciar investimentos privados em P&D e cuja obtenção efetiva pode fortalecer o poder de mercado de seu detentor.<sup>1</sup>

Contudo, essa influência não é necessariamente decisiva nem generalizável, tampouco diretos os seus efeitos. Resumidamente, a bibliografia analisada mostrou que:

---

1 Dados de uma pesquisa apresentados no trabalho de Levin *et alii* (1985) constata-se empiricamente que boas condições de apropriabilidade têm efeito positivo tanto sobre o esforço inovativo quanto sobre seus resultados, reforçando a hipótese de que algum meio efetivo de apropriação é sempre requerido para justificar os gastos em P&D.

a) a relevância da legislação de propriedade industrial reside na possibilidade de ser utilizada como meio eficaz de apropriação dos retornos do esforço inovativo e deve ser analisada a partir das formas de concorrência vigentes num mercado [Erber (1982)], considerando particularmente a importância das inovações como fonte de vantagens competitivas e a existência de outras formas de apropriabilidade [Freeman (1974)] e [Pavitt (1984)]. Essa relevância é, portanto, diferenciada entre setores.

b) mesmo nos segmentos industriais onde o mecanismo jurídico é utilizado, seus efeitos devem ser relativizados, uma vez que: existem outros fatores que influem na motivação para os gastos privados em P&D e para a introdução de inovações [Angelmar (1989)]; o mecanismo jurídico raramente é o único meio de apropriação, mas em geral faz parte de um conjunto de estratégias que visam garantir a apropriabilidade [Levin *et alii* (1987)]; e, finalmente, sua eficácia quase nunca é absoluta nem para impedir a imitação, menos ainda para garantir que a inovação protegida legalmente não seja aperfeiçoada ou substituída<sup>2</sup> [Mansfield *et alii* (1981)]

c) o papel das formas jurídicas de apropriação deve ser avaliado *vis-à-vis* outros meios existentes para essa finalidade, isto é, na sua importância relativa ou na sua interação com esses outros meios.

d) as condições de eficácia devem ser analisadas tendo em vista a possibilidade de imitar, aperfeiçoar ou substituir a tecnologia — possibilidade não apenas no sentido técnico, mas

---

<sup>2</sup> Se considerarmos a eficácia no sentido estritamente jurídico tampouco ela será absoluta, pois sempre poderá haver dificuldades de se comprovar infração à patente, levando a intermináveis discussões judiciais.

principalmente levando em conta a capacidade tecnológica das empresas concorrentes potenciais.

A influência da legislação de propriedade intelectual sobre as estratégias das empresas é discutida no próximo capítulo, no qual apresentamos os resultados da pesquisa de campo. Aqui serão analisados apenas os aspectos jurídicos da questão.

## **2.2 - Proteção Legal para Biotecnologias e Sementes: Problemas Jurídicos e Legislações Internacionais**

Há uma certa unanimidade na literatura em reconhecer que a importância (e portanto os efeitos) da proteção jurídica tem maior significado naqueles setores em que a relativa facilidade de imitação e seu baixo custo relativo fazem com que as patentes sejam utilizadas como instrumento privilegiado na garantia de vantagens competitivas, como, por exemplo, os setores de tecnologia baseada na química e particularmente o farmacêutico. Poderíamos acrescentar ainda a indústria de sementes, cuja auto-reprodutibilidade (nas variedades) torna problemática a existência de mecanismos de apropriabilidade.

A relação das inovações em sementes com a biotecnologia, cujos resultados de pesquisa são pouco específicos e cujos impactos sobre formas de concorrência e estruturas de mercado ainda não têm contornos definidos, coloca uma questão adicional na discussão sobre a propriedade intelectual nessa indústria, à medida que a extensão das formas de proteção às tecnologias de base biológica introduz alguns problemas mais propriamente jurídicos ao debate.

Produtos e processos biotecnológicos — por envolverem a manipulação de organismos vivos — apresentam especificidades

que dificultam a aplicação de mecanismos legais clássicos de proteção à propriedade industrial.<sup>3</sup> Essa questão é tratada pela maior parte da literatura jurídica sobre o assunto, como, por exemplo, [Barbosa e Arruda (1990)], [Correa (1989)], [Hermitte (1983)], [Hermitte e Joly (1991)] e [Beier *et alii* (1985)]. A seguir resumem-se seus principais aspectos.

1. A biotecnologia opera sobre organismos vivos encontrados na natureza. Isso pode dificultar a caracterização de um produto biotecnológico *novo* e da atividade inventiva humana — isto é, a diferenciação entre organismos obtidos por manipulação genética seres vivos originais, entre inventos e descobertas, estas não atenteáveis.

2. A complexidade do processo de obtenção de um novo organismo e a possibilidade de mutação genética colocam problemas tanto para a completa descrição e publicação do "invento", quanto para a precisão de limites de uma reivindicação de patente (e, portanto, também para caracterização de infrações a uma patente concedida).

3. A auto-reprodutibilidade característica dos seres vivos também impõe dificuldades para estabelecer os limites do direito concedido pela patente<sup>4</sup> (isto é, se os direitos de exclusividade valem para gerações sucessivas do organismo patentado).

4. Por ser fortemente relacionada à ciência básica, a biotecnologia pode apresentar produtos cuja utilidade industrial não seja evidente e direta, mas cuja proteção legal seja de interesse da empresa inovadora para futuros desenvolvimentos

---

<sup>3</sup> Requisitos que estão presentes na maioria das legislações, inclusive a brasileira. São eles: novidade, atividade inventiva (ação humano sobre a natureza - que diferencia um invento de uma descoberta), utilidade industrial, completa descrição/publicação do invento (para que possa ser repetido/reproduzido).

<sup>4</sup> Estes, tradicionalmente, se esgotam com a venda do produto patentado.

de uma rota tecnológica. Nesse sentido, legislações que permitam patentear sem o requisito da utilidade industrial direta podem propiciar o controle de uma ampla área de oportunidades tecnológicas<sup>5</sup> via controle de componentes genéticos dos seres vivos (genes, seqüências e códigos), bem como aumentar a possibilidade de patentes estratégicas e/ou preventivas.

Hermitte (1989a) e Correa (1989) chamam a atenção para a possibilidade de o patenteamento de componentes genéticos resultar no monopólio sobre organismos vivos mais complexos (como variedades de plantas contendo um gene específico patenteadado), o que implicaria um tratamento assimétrico entre as indústrias de sementes e de engenharia genética, em favor desta: a inserção de um gene patenteadado estenderia os direitos de monopólio à variedade, sem que o melhorista da variedade pudesse opor seu direito contra a patente [Joly (1989, p.19)]. De fato, essas diferenciadas concepções — formas de vida complexas como um todo, ou combinação de genes e cadeias de DNA — podem ensejar um conflito entre os dois sistemas jurídicos utilizados para proteção de inovações em sementes — o sistema patentário, cabível quando se trata de biotecnologias, e o sistema específico para proteção de variedades de plantas, do tipo UPOV — *Union pour la Protection des Obtentions Végétales*, que prevê proteção mais branda, uma espécie de monopólio restrito para novas variedades mediante a verificação de requisitos (distinção, homogeneidade e estabilidade) mais simples do que os requeridos pelas leis patentárias.<sup>6</sup> O conflito pode ocorrer porque as fronteiras entre os dois não são claras.

---

5 Devido, inclusive, aos múltiplos usos potenciais da biotecnologia.

6 A UPOV é uma Convenção internacional assinada em Paris em 1961, por vários países europeus e, mais recentemente, pelo Japão e EUA. Para uma análise detalhada do sistema UPOV e suas diferenças com a legislação patentária, ver os trabalhos de Hermitte. Essa convenção foi alterada recentemente, em

A possibilidade de, ao patentear organismos vivos, garantir direitos por demais amplos, bloqueando novos avanços na pesquisa por empresas concorrentes, é apontada por vários autores e decorre das características técnicas da biotecnologia, que dificultam a plena descrição do invento e a delimitação clara da incidência dos direitos de exclusividade. Essa preocupação se revela, por exemplo, numa jurisprudência inglesa em que se decidiu negar uma patente requerida sobre um produto biotecnológico, considerando que o monopólio do produto, já conhecido em estado natural, impediria a pesquisa de rotas alternativas para a mesma finalidade, prejudicando assim, o desenvolvimento de atividades de P&D <sup>7</sup>

Por outro lado, essas mesmas características podem prejudicar a eficácia das patentes devido à dificuldade de se provar infração conforme nota Correa (1989, p.9) não haveria evidências suficientes de que um microrganismo novo igual a outro já patentado, se este último não pode ser suficientemente descrito ou se já sofreu algum tipo de mutação. No mesmo sentido, Joly (1989, p.18) chama a atenção para a dificuldade de controle sobre a utilização de variedades de plantas.

Essas peculiaridades da biotecnologia engendraram uma série de regulações especiais e jurisprudência tentando adaptar as exigências legais às suas características, conforme nota Crespi (1989, p.8). A já citada dificuldade de descrição do invento biotecnológico, por exemplo, motivou o Tratado de Budapest, criando a alternativa de depósito de microrganismos em

---

março de 1991, no sentido de reforçar e estender os direitos dos titulares dos *Certificats d'Obtention Végétale*.

<sup>7</sup> Decisão da High Court da Grã-Bretanha, sobre pedido de patente pela empresa americana Genentech. Citada em Correa (1989 p.5) e em Joly (1990 p.47).

instituições autorizadas, substituindo ou complementando o requisito legal de plena descrição e publicação do invento.<sup>8</sup> Esse mesmo problema é contemplado numa jurisprudência alemã, em que se admitiu que o requisito de repetibilidade fosse suprido pela auto-reprodução do microrganismo, independente de suficiente descrição do procedimento de sua obtenção.<sup>9</sup> Essas mudanças na lei ou na sua interpretação, segundo Correa (1989, p.11), podem alterar a própria natureza da justificativa que tradicionalmente embasa o sistema de patentes — de que o acesso público ao conhecimento gerado seja a contrapartida da concessão de proteção legal.

Enfim, importa observar que esse processo de adaptação das legislações aos requerimentos colocados pelas demandas por proteção legal às biotecnologias ainda está pouco delineado. Isso talvez contribua para que o patenteamento nessa área seja mais incerto,<sup>10</sup> uma vez que as especificidades da biotecnologia tornam a interpretação da lei mais polêmica e complexa. Ademais, esse processo de adaptação tem-se dado de forma diferenciada entre países, resultando em possibilidades de patenteamento, graus e extensão da proteção distintos nos diversos sistemas jurídicos nacionais.

Os países europeus não permitem o patenteamento de plantas e animais, nem dos processos essencialmente biológicos para sua

---

8 O Tratado de Budapest, de 1977, tem 24 países signatários (nenhum deles da América Latina) e regula os procedimentos para se efetuar o depósito, o acesso de terceiros ao microrganismo depositado e as condições de reconhecimento das instituições depositárias.

9 Decisão da Corte Federal de Justiça da RFA, de 1987, citada em Correa (1989, p.11).

10 Mais incerto do que os produtos cujo patenteamento já é rotinizado pelas empresas, e cuja legislação é mais consolidada. Em qualquer caso, porém, a patente para casos específicos nunca é certa, nem sua eficácia é totalmente garantida. O que se quer notar é que, com respeito às biotecnologias, tanto as adaptações quanto os novos sistemas jurídicos criados estão pouco consolidados e admitem maior polêmica na sua interpretação. Isso contribui para aumentar a dúvida sobre a possibilidade de patenteamento.

obtenção, por força do artigo 54b da *European Patent Convention*.<sup>11</sup> Esses países adotam, para variedades de plantas, o sistema de monopólio restrito da UPOV

Nos EUA, ao contrário, admitem-se patentes de variedades de plantas de reprodução assexuada desde 1940. Para variedades reproduzidas por sementes adota-se, desde 1970, um sistema semelhante ao da UPOV, mas com proteção reforçada.<sup>12</sup> Ademais, a legislação e a jurisprudência americanas parecem ser mais favoráveis tanto a uma maior facilidade de concessão da proteção quanto a uma proteção mais efetiva e mais extensa aos detentores de patentes e melhoristas [Beier *et alii* (1985)] e [OTA (1984)].

Nota-se ainda que a regulação internacional — tanto os acordos e tratados supra-nacionais, quanto as legislações internas dos países centrais — em geral tem-se alterado no sentido de tornar mais efetiva e extensa a proteção legal.

A UPOV, por exemplo, foi modificada em março de 1991. Sua versão anterior (de 1978) garantia a exclusividade sobre o uso da espécie protegida para fins comerciais, mas possibilitava que os agricultores fizessem multiplicação de sementes para uso próprio sem necessidade de autorização do detentor do direito, nem pagamento de *royalties*. Previa-se, ainda, o direito de utilizar livremente as espécies protegidas para fim de pesquisa e obtenção de novas variedades, e também permitia-se que países signatários excluíssem da proteção algumas espécies consideradas como bem público.

---

11 O EPC, de 1977, assinado pela maioria dos países membros da Comunidade Económica Europeia (exceto Dinamarca, Irlanda e Portugal), tem por finalidade harmonizar alguns elementos das legislações patentárias nacionais. A proibição citada do artigo 54b não alcança os processos e produtos microbiológicos. Uma proposta de Diretiva da CEE prevê sua revogação, caso em que passaria a ser possível o patentamento de plantas e animais modificados geneticamente nos países signatários.

12 Para uma análise da proteção concedida pela legislação americana às sementes ver o trabalho de Velho (1990).

A nova UPOV acaba com esta possibilidade e amplia o alcance dos direitos do titular da variedade protegida, que passam a incluir, além dos direitos sobre a comercialização, também a necessidade de autorização para qualquer uso que se faça do material protegido.<sup>13</sup> O prazo mínimo de duração do direito de exclusividade também foi ampliado de 15 para 20 anos<sup>14</sup> e, finalmente, retira-se do texto da convenção a proibição expressa de se prever dupla proteção para espécies vegetais (por patente e pelo sistema UPOV).

O texto de 91, como se vê, caminhou no sentido de ampliar e reforçar os direitos legalmente protegidos, tentando a compatibilização com o sistema patentário e com legislações de países que aceitam o patenteamento de partes de organismos vivos, o que pode ser apontado como um reflexo da influência crescente da biotecnologia nas atividades de melhoramento vegetal.

## 2.3 - Alterações Propostas na Legislação Brasileira <sup>15</sup>

Conforme já dissemos acima, estão em discussão duas propostas de lei que, se aprovadas, modificarão radicalmente o Sistema de Propriedade Intelectual brasileiro: o Projeto de Lei de

---

13 Embora o próprio texto permita que os países prevejam em sua legislação nacional a possibilidade de reprodução para uso próprio pelo agricultor.

14 Para videiras e árvores florestais essa ampliação foi de 18 para 25 anos.

15 Os comentários que se a seguir foram escritos em 1992 e, portanto, não incorporam as alterações feitas no Projeto de Lei nº 824, quando de sua aprovação pela Câmara dos Deputados em maio de 1993. Este texto aprovado, entre outras mudanças, não mais admite o patenteamento de organismos vivos complexos (plantas e animais), mas apenas o de microorganismos utilizados em processos industriais bem como os respectivos processos de obtenção. Tal mudança invalida os comentários feitos adiante sobre a possível incompatibilidade entre a Lei de Patentes e a Lei de Proteção aos Cultivares, e conseqüentemente as observações sobre o Cenário I, feitas no capítulo final deste trabalho.

Patentes e Marcas (P.L. nº 824/91) e a Proposta de Lei de Proteção de Cultivares.

### 2.3.1 - A Lei de Patentes

O P.L. nº 824 foi enviado pelo Presidente da República ao Congresso Nacional em abril de 1991 e encontra-se atualmente em fase de debates finais na Câmara dos Deputados, tendo sido já elaborado o 2º Substitutivo pelo relator Ney Lopes, com incorporação de algumas emendas apresentadas pelos demais deputados. Há perspectiva de que seja votado ainda este ano. Os principais e mais polêmicos pontos do projeto, conforme o substitutivo do relator, no que diz respeito à regulamentação de patentes são:

a) Aumento do prazo de duração dos direitos garantidos pela patente, de 15 para 20 anos. Prevê-se, ainda, a possibilidade de esse prazo ser prorrogado por mais três anos quando seu objeto for explorado em conjunto com empresas nacionais ou quando a atividade de pesquisa para desenvolvimento do produto ou processo patenteado tenha sido realizada inteiramente no Brasil.<sup>16</sup>

b) Fim da proibição de patenteamento nas áreas de química, alimentos e farmacêutica, quanto a esta apenas ressalvando os produtos farmacêuticos considerados essenciais pela Organização Mundial de Saúde (art. 18, IV).<sup>17</sup> O Projeto considera, ainda, como não-patenteáveis: os materiais biológicos encontrados na natureza e as descobertas em geral, que não constituem invenção (cf. art. 11, I e IX); *os processos*

---

<sup>16</sup> Essa prorrogação de prazo não constava no projeto original do Executivo.

<sup>17</sup> Esta exceção à patenteabilidade de medicamentos essenciais também foi acrescentada pelo substitutivo (não constava do projeto original).

essencialmente biológicos e naturais de obtenção de espécies, variedades e raças animais ou vegetais, bem como os *produtos obtidos por esses processos*; e as *espécies e raças animais*, seja qual for o processo para sua obtenção (cf. art. 18, III a V).

Assim, por omissão admitem-se patentes para processos de obtenção de animais e vegetais, desde que não essencialmente biológicos (os microbiológicos ou de engenharia genética, por exemplo); admite-se também o patenteamento de vegetais em si, desde que obtidos por processos artificiais (não essencialmente biológicos); isentam-se do patenteamento apenas os animais, mesmo se obtidos por processos de engenharia genética.

É interessante notar que o 1º Substitutivo do relator chegou a prever a não patenteabilidade, por terceiros, de produtos ou processos biotecnológicos que utilizassem resultados de pesquisa em cruzamentos naturais ou artificiais desenvolvida no país. Esses produtos ou processos seriam patenteáveis apenas *por quem tivesse realizado a referida pesquisa*, ou com sua autorização (antigo inciso V do art. 18) Muito provavelmente, este dispositivo tentava evitar eventuais conflitos entre, por exemplo, um melhorista de uma variedade vegetal e um terceiro que utilizasse essa nova variedade para introdução de um gene que concedesse à planta determinadas características, o que resultaria numa variedade transgênica. No entanto, essa previsão não se manteve no 2º Substitutivo.

c) Ainda em relação à patenteabilidade de biotecnologias, o Projeto em questão prevê, para os materiais biológicos que não possam ser descritos adequadamente no pedido de patente,<sup>18</sup> a

---

18 O requisito de completa descrição do invento para o qual se requer uma patente tem uma dupla finalidade: por um lado, permite o acesso público ao novo conhecimento gerado pelo inovador; por outro

alternativa de depositá-los em instituições autorizadas pelo INPI, à semelhança das previsões do Tratado de Budapest já mencionado anteriormente.

d) Extensão dos direitos do titular da patente, que implica não só a exclusividade de produção, uso e comercialização da inovação patenteada, mas também a possibilidade de impedir que terceiros não-autorizados importem ou exportem o produto protegido bem como o produto obtido diretamente por processo patenteado (art 50). Ressalva-se, dessa exclusividade, o uso sem finalidade comercial ou para estudos e pesquisas (art 51)

e) Licenças compulsórias e caducidade do direito de patente continuam previstas no projeto, mas de forma bem mais atenuada do que a legislação atual. A licença compulsória será cabível quando houver abuso de direito<sup>19</sup> por parte do titular da patente e concedida somente após três anos da concessão da patente a requerimento de interessado em explorá-la. Para esse efeito considera-se abuso de direito: o exercício do direito que vise à dominação dos mercados, à eliminação da concorrência e ao aumento arbitrário dos lucros, conforme previsto na Constituição, art. 173, § 4º; a não fabricação completa do produto patenteado ou o não-uso integral do processo patenteado no país; e a sua comercialização que não atenda às necessidades do mercado (art. 72, § 2º do projeto). A não-exploração do objeto da patente em território brasileiro é, como se vê, considerada exercício abusivo do direito; mas ressalvam-se as hipóteses de sua exploração ser antieconômica em função de um

---

estabelece os limites do direito a ser concedido com a patente, pois é com base na descrição que se fazem as reivindicações e se determina a extensão do direito de exclusividade.

<sup>19</sup>O projeto original do Executivo usava como critério para sujeição a licenças compulsórias a falta de exploração efetiva do objeto de patente. A caracterização deste conceito, contudo, era bastante semelhante à do conceito de *abuso de direito* que consta no substitutivo, que detalhamos logo a seguir.

nível de demanda interna insuficiente e de seu preço em comparação com o produto importado, condições que justificariam a não-fabricação do produto no país sem penalidades ao detentor da patente, mas com obrigação de comunicar os órgãos competentes (INPI e Ministério da Economia, Fazenda e Planejamento). Além desta hipótese, mais outras duas eximem a importação de ser considerada exercício abusivo do direito: quando a importação for objeto de acordo internacional aprovado pelo Congresso; e quando houver interesse público declarado pelo Presidente da República (art. 72, § 4º).

A caducidade do direito de patente,<sup>20</sup> por sua vez, ocorrerá após dois anos a partir da data de concessão de uma licença compulsória (portanto no mínimo cinco anos após a concessão da patente) se ainda não houver iniciado a exploração de seu objeto (art. 84), seja diretamente pelo titular do direito, seja mediante a licença.

f) O projeto prevê a aplicação imediata da nova lei, sem período de transição, e aplicável aos pedidos em curso.

Como se depreende dessa exposição sucinta dos principais pontos do projeto de lei, a provável nova legislação brasileira reforçará os direitos patentários, tanto pela ampliação da matéria patenteável quanto pelo aumento dos prazos de proteção e da extensão dos direitos a serem garantidos. Esse reforço se verifica, ainda, no abrandamento dos limites colocados ao monopólio legal.

Nesse mesmo sentido deve ser considerado o Decreto nº 635 de 21 de agosto de 1992 que estende a adesão do Brasil à

---

<sup>20</sup> Caducidade significa extinção do direito e implica que o objeto da patente deixa de ser exclusivo de seu titular, caindo em domínio público.

Convenção de Paris para Proteção da Propriedade Industrial, aos artigos 1º a 12 e 28 da Revisão de Estocolmo da referida Convenção.<sup>21</sup> O Brasil não havia ainda se vinculado aos referidos artigos do texto de Estocolmo e seguia, para a matéria neles tratada, a Revisão de Haia de 1925. Nesta revisão previa-se maior liberdade das legislações nacionais em regulamentar o grau de proteção e os limites colocados aos direitos de patentes. Já a versão de Estocolmo caminhou no sentido de harmonizar um pouco mais as legislações nacionais nesses aspectos, por exemplo, não admitindo que a importação de objetos fabricados em outros países signatários da Convenção fosse motivo para caducidade do direito de patente, o que conflita com a legislação brasileira de 1971. A adesão do Brasil a essa parte da Revisão de Estocolmo, por meio do citado Decreto nº 635/92, de certa forma antecipa-se à aprovação do Projeto de Lei nº 824, implicitamente "revogando" os dispositivos da legislação vigente que contrariam a Convenção.<sup>22</sup>

### 2.3.2 - A Criação da Lei de Proteção de Cultivares

A proposta de criação de uma lei especial para proteção de espécies vegetais no Brasil vem sendo discutida há muito tempo,<sup>23</sup> e retomou força por volta de 1990, no bojo do debate sobre a reformulação do atual Sistema de Propriedade Intelectual e da proposta de nova lei para patentes.

---

21 A Convenção de Paris data de 20 de março de 1888 e foi revisada em 1900 (Bruxelas), 1911 (Washington), 1925 (Haia), 1944 (Londres), 1958 (Lisboa) e 1967 (Estocolmo).

22 O que pode causar alguns conflitos e dúvidas sobre as regras aplicáveis antes da aprovação do projeto de lei.

23 Em 1977 houve uma proposta em debate, que encontrou a oposição de vários agentes com atividade de melhoramento vegetal (principalmente de institutos públicos de pesquisa) e acabou sendo abandonada.

Em 1991 um grupo de trabalho no âmbito da Embrapa elaborou a primeira minuta de anteprojeto de Lei de Proteção de Cultivares (LPC), que já foi discutida e modificada pela Câmara Setorial de Sementes e Mudanças do Conselho Nacional de Política Agrícola (CNPA) e por uma Comissão Interministerial<sup>24</sup> presidida pelo Ministério da Agricultura. A última versão do anteprojeto data de maio de 1992, devendo ser enviada ao Congresso Nacional em breve.

Essa proposta segue, em linhas gerais, o modelo da UPOV em sua versão de 1978, a qual analisamos no item 2.2 deste relatório. Seus principais pontos podem ser sintetizados nos seguintes:

a) Podem ser protegidos pela LPC todos os gêneros e espécies vegetais propagados por sementes ou mudas, inclusive as linhagens componentes de híbridos (art. 3º e 6º). Prevê-se que o título de proteção concedido segundo esta lei seja a única forma de proteção aos novos cultivares (art. 2º).<sup>25</sup>

b) O prazo previsto para duração da proteção legal é de 15 anos em geral e 25 anos para espécies perenes de uso comercial (art. 13).

c) Os requisitos para a concessão do direito são: *distinção* de outros cultivares já existentes, a partir de uma margem mínima de diferenciação estabelecida legalmente; *homogeneidade* do cultivar, que deve apresentar um mínimo de variabilidade quando utilizado em plantio comercial; *estabilidade*, o que significa que o cultivar deve manter suas características ao longo de gerações sucessivas; *novidade*, considerada como a não-comercialização

---

24 Fazem parte dessa Comissão, além do Ministério da Agricultura, o Ministério da Justiça (através do INPI), das Relações Exteriores, da Economia e a Secretaria de Ciência e Tecnologia.

25 Este ponto é importante para a consideração da compatibilidade entre o sistema de patentes e o de proteção aos cultivares, que será melhor discutido adiante.

do cultivar por mais de 12 meses anteriores à data do pedido de proteção; *denominação* própria; e *utilidade* desde o ponto de vista produtivo e comercial (art. 6º).

O requisito da novidade mencionado acima é um dos pontos mais polêmicos da proposta. O texto do anteprojeto abre uma exceção à caracterização da novidade de cultivares estrangeiros, os quais podem ser protegidos desde que não tenham sido comercializados fora do Brasil há mais de quatro ou de seis anos antes do pedido, conforme se trate de culturas anuais ou espécies perenes, respectivamente (art. 3º, § único). Não se esclarece, contudo, se nesses casos também se deve observar o prazo geral de no máximo 12 meses de comercialização no Brasil.

Por outro lado, várias empresas e instituições públicas brasileiras reivindicam a retroatividade dos efeitos da lei para proteção de seus cultivares já lançados, possibilidade não contemplada pelo atual anteprojeto. Nas versões anteriores dessa proposta previa-se, em suas Disposições Transitórias, a proteção para cultivares já comercializados antes da vigência da lei, pelo prazo remanescente dos 15 anos previstos — ou seja, proteger-se-ia um cultivar a partir da vigência da lei pelo prazo faltante para completar os 15 anos, não sendo devida nenhuma remuneração ao titular do direito pelo uso do cultivar no período anterior ao Certificado de proteção (art. 72 da versão de janeiro/92). Este ponto foi muito polêmico nas discussões da Comissão Interministerial e no CNPA, enfrentando a oposição da OCB (Organização das Cooperativas do Brasil).<sup>26</sup> A "solução" adotada pela versão de maio/92 do anteprojeto foi admitir o pedido de proteção para cultivares comercializados antes da vigência da lei,

---

<sup>26</sup> O posicionamento das cooperativas a respeito da retroatividade será melhor discutido no próximo capítulo.

mas vedando cobrar de terceiros "qualquer remuneração pelo período de comercialização ou utilização, *anterior e posterior* à data de expedição do respectivo Certificado de Proteção" (art. 70, § 1º). Com esse dispositivo torna-se inócuo qualquer efeito retroativo da nova lei, além de conceder-se um tratamento diferenciado entre cultivares nacionais e os oriundos de outros países que, como vimos, poderão ser protegidos mesmo se comercializados há mais tempo <sup>27</sup>

c) Os direitos assegurados ao titular da proteção, seguindo o modelo da UPOV/78, são restritos e implicam, basicamente, a exclusividade de comercialização das sementes ou mudas de cultivar protegido. Ressalvam-se a possibilidade de sua multiplicação para uso próprio por agricultores, <sup>28</sup> o uso e venda do produto do seu plantio como alimento ou matéria-prima, bem como a possibilidade de se utilizar cultivar protegido como fonte de variação no melhoramento genético (art. 10).

d) O único limite colocado ao exercício do direito é a previsão de declaração de *uso público restrito* pelo Ministério da Agricultura, nas hipóteses de abastecimento insatisfatório do mercado de sementes ou de abuso econômico. Tal declaração será válida por dois anos, renováveis, autorizando a exploração comercial do cultivar protegido por terceiros, independentemente de consentimento do titular, mas mediante pagamento de *royalties*. Trata-se, assim, de uma espécie de licença compulsória, com procedimentos mais simplificados do que os previstos na lei de patentes.

---

27 Além disso, a exceção aberta aos cultivares estrangeiros não é uma disposição transitória. Aparentemente, há sérias contradições entre os artigos do anteprojeto citado acima, o que deixa ainda muitas dúvidas quanto às regras a serem adotadas.

28 A reprodução para uso próprio não será permitida para variedades de cana-de-açúcar cujo produto do plantio seja utilizado como matéria-prima para processamento industrial (art. 10, § 1º). Essa proibição, reivindicada pela Copernucar, poderá ser estendida a outras espécies por ato do Ministério da Agricultura.

## 2.4 - Conclusões

Da análise das duas propostas de lei podem-se detectar algumas questões ainda não adequadamente solucionadas.

Em primeiro lugar, a previsão de patenteabilidade para materiais biológicos e os dispositivos que a disciplinam muito provavelmente encontrarão dificuldades de implementação à semelhança do que já ocorre em legislações de outros países (cf. discutido no item 2.2). Um exemplo é a previsão do artigo 25 do Projeto de Lei nº 824, admitindo que o depósito de microorganismos substitua/suplemente o requisito legal da completa e clara descrição da inovação a ser patenteada, além dos problemas operacionais que essa previsão legal implica, deve-se lembrar que o requisito da descrição embasa as reivindicações do pedido de patente e a delimitação da incidência dos direitos de exclusividade a serem concedidos na carta patente, de modo que a sua suplementação por depósito pode criar situações em que o direito concedido seja por demais amplo ou seja ineficaz (devido à dificuldade de se comprovar o uso indevido de material não suficientemente descrito).

Também pode ser apontado que o PL nº 824 não deixa clara qual será a regra para determinar o esgotamento dos direitos de patente para gerações sucessivas de materiais biológicos auto-reprodutíveis.

Outra questão ainda não suficientemente clara é a possibilidade de se vir a reconhecer dupla proteção para espécies vegetais (por patente e por certificado de proteção ao cultivar). O Projeto de Lei nº 824, como se viu, ao excluir da patenteabilidade apenas as espécies vegetais obtidas por processos essencialmente biológicos ou naturais, permite, implicitamente, o patenteamento das obtidas por processos artificiais — por exemplo, de engenharia genética. Já a proposta de Lei de Proteção de Cultivares pretende ser a única forma de

propriedade intelectual para novos cultivares no país e garante uma proteção muito mais branda do que a patente aos cultivares protegidos. Os conflitos entre as duas propostas são, assim, evidentes, não só pela contraditoriedade expressa no enunciado da LPC, mas também porque os tratamentos garantidos às espécies vegetais em uma e outra proposta são distintos podendo tornar-se dupla proteção ou incompatíveis.<sup>29</sup>

Esse conflito, se permanecer nas leis aprovadas, tenderá a adquirir maior importância (e causar maiores problemas) à medida que o potencial da biotecnologia vegetal se eleve, principalmente o desenvolvimento de variedades transgênicas. Pelas disposições da LPC, pode-se inferir que variedades transgênicas seriam tratadas como cultivares essencialmente derivados,<sup>30</sup> os quais não poderiam ser utilizados comercialmente sem o consentimento do titular do cultivar original. Obviamente, conceder uma patente dessa variedade ou do gene que lhe foi introduzido poderá provocar inúmeros conflitos quanto à legislação aplicável a cada situação.

Devemos observar, finalmente, que o sistema brasileiro de propriedade intelectual está em vias de ser substancialmente modificado. Não se trata apenas de modificações pontuais na legislação vigente, mas de uma mudança no próprio espírito das regras hoje existentes: a ampliação dos direitos de patente e a criação de um novo tipo de propriedade intelectual para espécies vegetais refletem uma mudança de rumo da política industrial que, nos anos 70, voltava-se para a proteção à indústria nacional e à

---

29 Do ponto de vista da teoria jurídica isso constituiria uma antinomia: uma norma não pode ser aplicada sem ferir a outra.

30 Como se depreende dos §§ 2º e 3º do art. 10 do Anteprojeto anteriormente discutido: essencialmente derivado é o cultivar resultante da modificação de outro, pela introdução de uma margem mínima de descricção.

substituição de importações. Nesse sentido, a proposta de nova lei de patentes deve ser analisada no contexto de mudanças mais gerais na política econômica que, de uns anos para cá, vem colocando em xeque o protecionismo e o papel do Estado na economia.

O Projeto de Lei nº 824 e a proposta de Lei de Proteção de Cultivares, se aprovados, comporão parte de um ambiente regulatório e, enquanto tal, podem implicar mudanças nas estratégias empresariais, embora essa influência não seja direta nem generalizável, como será discutido no próximo capítulo.

## Resultados da Pesquisa de Campo

### 3.1 - Introdução

**A**presentamos neste capítulo os principais resultados obtidos nas entrevistas com empresas privadas, cooperativas e instituições públicas de pesquisa com atuação no setor de sementes melhoradas.

Ao todo, realizamos entrevistas em 15 empresas privadas (das quais três são cooperativas de produtores rurais que mantêm atividade de melhoramento vegetal) e duas instituições públicas de pesquisa, conforme discriminadas no Quadro 3.1. Além disso, foram feitos contatos na Associação Brasileira de Empresas de Biotecnologia (Abrabi), na Associação Brasileira dos Produtores de Sementes (Abrasem), e no Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI).

O roteiro utilizado nas entrevistas encontra-se no Anexo 1 deste volume. Seus objetivos foram: a) efetuar uma caracterização geral da empresa ou instituição entrevistada e de seus programas de pesquisa; b) detectar o grau de influência do atual Sistema de Propriedade Intelectual brasileiro sobre suas estratégias; c) avaliar o que mudaria com

a eventual aprovação dos projetos de Lei de Patentes e de Proteção aos Cultivares. Observe-se que para o grupo de questões relativas a "b" e "c" as respostas são extremamente subjetivas e envolvem a opinião do entrevistado sobre uma situação futura ainda não conhecida. Para contornar esses problemas e poder analisar o conjunto das respostas solicitaram-se, sempre que possível, exemplos de casos concretos, de situações que tenham acontecido com a empresa, ou de decisões já tomadas sobre investimentos a serem feitos após a aprovação da nova lei. Algumas entrevistas inicialmente previstas na amostra apresentada no 1º Relatório Parcial desta pesquisa não foram realizadas porque não conseguimos contatos, ou porque não foi possível marcar a entrevista a tempo de incluí-la nos roteiros de viagens. São elas: Indusem, Carol e Ipagro.

Finalmente, deve-se ressaltar que nem todas as questões previstas no roteiro foram respondidas, ou não o foram com o mesmo grau de detalhamento por todos os entrevistados. Isto ocorreu porque muitas empresas mantêm sigilo de dados como lucros, valor das vendas, valores de gastos com pesquisa e desenvolvimento (P&D), por exemplo. Informações sobre os programas de pesquisa em andamento e as colaborações com outras empresas e instituições foram fornecidas com diferentes graus de detalhes, e poucos entrevistados permitiram acesso aos contratos que regem tais colaborações/convênios.

Antes de analisar os resultados da pesquisa de campo, será feita uma rápida descrição do mercado de sementes no Brasil, com vistas a construir um adequado contexto com referência ao qual a análise deve ser situada.

QUADRO 3.1

## Relação das Empresas e Instituições Públicas Entrevistadas

EMPRESAS/ INSTITUIÇÕES	ORIGEM DO CAPITAL	PRINCIPAIS PRODUTOS	LOCAL DA ENTREVISTA	DATA
Embrapa	Público	Milho Híbrido, Trigo, Soja, Arroz	Brasília-DF	13 e 14/8/92
Instituto Agrônômico de Campinas — IAC	Público	Arroz, Algodão, Soja e Trigo	Campinas-SP	23/9/92
Copersucar	Cooperativa	Mudas de Cana	São Paulo-SP	24/8/92
Cia. Suzano de Papel e Celulose	Privado Nacional	Mudas de Espécies Florestais	São Paulo-SP	07/8/92
Sementes Agroceres S.A	Privado Nacional	Milho Híbrido, Sorgo, Batata-Semente, Hortaliças	São Paulo-SP	07/8/92
Pioneer Sementes Ltda	Privado Norte- Americano	Milho Híbrido, Sorgo, Inoculantes	Sta Cruz do Sul-RS	01/9/92
ICI Sementes do Brasil S A	Privado Inglês	Milho Híbrido e Sorgo	Cravinhos-SP	25/8/92
Sementes Cargill Ltda	Privado Norte- Americano	Milho Híbrido	Campinas-SP	31/8/92
Braskab	Privado Nacional	Milho Híbrido, Sorgo, Girassol	Barretos-SP	15/9/92
Rhodia	Público Francês	Milho Híbrido	Paulínia-SP	17/9/92

(continua)

(continuação)

EMPRESAS/ INSTITUIÇÕES	ORIGEM DO CAPITAL	PRINCIPAIS PRODUTOS	LOCAL DA ENTREVISTA	DATA
Asgrow	Privado Norte-Americano	Hortaliças	Campinas-SP	26/8/92
SBS Biotecnologia e Sementes	Privado Nacional	Batata-Semente	Rio de Janeiro-RJ	27/8/92
FT Pesquisas e Sementes	Privado Nacional	Soja e Feijão	Ponta Grossa-PR	19/8/92
Organização das Coop. do Est. do Paraná — Ocepar	Cooperativa	Trigo e Soja	Curitiba-PR	18/8/92
Fecotrigo — Fed. das Coop de Soja e Trigo do RS	Cooperativa	Trigo, Soja e Trilicale	Porto Alegre-RS	03/9/92
Fundacep*	Fundação Privada Nacional	Trigo, Soja, Trilicale e Milho	Cruz Alta-RS	02/9/92
Sociedade Agrícola Germinal Ltda	Privado Sulço	Milho Híbrido	Questionário Recebido pelo Correio	06/10/92
Klabin Papel e Celulose S.A	Privado Nacional	Mudas Florestais	Questionário Recebido pelo Correio	23/9/92

A Fundacep é a principal fundação privada de pesquisa agrícola do Rio Grande do Sul. Para efeito das tabulações, foi considerada em conjunto com a Fecotrigo.

A indústria de sementes apresenta dois segmentos básicos: o de *híbridos* e o de *variedades*, que se estruturam de modo diferente em função de variáveis do processo competitivo — apropriabilidade, oportunidades tecnológicas e cumulatividade — que, em parte, são determinadas por fatores naturais.<sup>1</sup> Tais diferenças imprimem a cada segmento características particulares quanto à importância e à forma de organização das atividades de P&D, quanto ao papel das instituições públicas de pesquisa, quanto à possibilidade e forma de apropriação dos resultados do esforço inovativo e, conseqüentemente, quanto ao papel dos mecanismos jurídicos de proteção à propriedade intelectual.

No segmento de *híbridos* — um oligopólio competitivo controlado internacionalmente por cerca de 15 empresas inovadoras — a atividade de pesquisa é, em grande parte, endogeneizada e constitui um dos itens mais importantes no processo concorrencial, correspondendo a despesas da ordem de 3 a 5% do faturamento das empresas, em média. Essa importância traduz-se na capacidade de explorar algumas características "naturais" das espécies hibridizadas, que permitem a fixação de margens de lucro mais altas: a homogeneidade do produto, a elevada taxa de multiplicação<sup>2</sup> (inversamente proporcional à quantidade utilizada de sementes por hectare) e a

---

1 Referimo-nos a fatores tais como: taxa de multiplicação, possibilidades de hibridação e de manutenção de segredo no processo tecnológico. Este ponto será discutido a seguir.

2 A taxa de multiplicação condiciona a escolha das espécies a serem produzidas pela via híbrida (em geral, são: milho, sorgo, algumas hortaliças e beterraba açucareira): sendo o processo de produção de híbridos mais caro que o de variedades, em culturas com baixa taxa de multiplicação (como trigo e soja, por exemplo) os ganhos genéticos precisariam ser bem mais elevados para que a hibridação fosse rentável. Para Berlan (1984), este é um parâmetro fundamental para a rentabilidade da indústria: quanto maior essa taxa, maior será a possibilidade de elevar as margens de lucro, pois o risco do produtor aumenta em proporção inversa ao consumo de sementes por hectare.

existência de um mecanismo "natural" de apropriação garantido pela impossibilidade de utilização da semente híbrida por mais de um ciclo produtivo.

O segmento de híbridos no Brasil tem o milho como principal cultura,<sup>3</sup> com um mercado estimado em cerca de US\$ 200 milhões. A líder é a Agrocères, empresa nacional que detém 40% desse mercado, como pode ser visto no quadro seguinte. Deve-se observar ainda a presença de empresas de grupos químicos interessadas em biotecnologia vegetal — ICI e Rhône Poulenc (Rhodia) — como novos entrantes nesse mercado.

QUADRO 3.2

**Brasil — Divisão de Mercado de Sementes Híbridas de Milho (1981-87/89) em %**

EMPRESA	PARTICIPAÇÃO NO FATURAMENTO TOTAL DO MERCADO	
	1981	1987/89*
Agrocères	39,0	40,0
Cargill	19,5	5,0
Braskalb	< 1,0	10,0
Pioneer	5,4	8,0
Germinal	5,7	< 5,0
Dinamilho/Carol	4,0	< 5,0
ICI	2,1	< 3,0

\* Média aproximada do período. As participações flutuam em função do comportamento dos mercados nos diferentes estados da Federação.

Fonte: Silveira (1985).

O mercado de hortaliças (de cerca de US\$ 35 milhões) é bastante reduzido e também pode ser caracterizado como um oligopólio competitivo. A importação de híbridos representa sua parte mais importante, atingindo aproximadamente US\$ 7 milhões/ano. É controlado por empresas líderes mundiais ou nacionais (mediante

3 O sorgo, também híbrido, representa um mercado muito pequeno: cerca de US\$ 4 milhões.

acordos de distribuição): Asgrow (coligada ao grupo farmacêutico Upjohn), Agroceres (que mantém acordo para importação e comercialização de híbridos de hortaliças com a empresa japonesa Sakata), Cotia e Top-Seed. A pequena dimensão deste mercado limita a instalação de uma escala mínima necessária para programas de pesquisa com híbridos de sementes hortícolas no país. Além disso, o preço relativamente baixo e a alta qualidade do produto importado desestimulam a pesquisa própria no país.

O mercado de *variedades*, que pode ser caracterizado como competitivo, apresenta uma estrutura mais dispersa, com grande número de empresas e cooperativas, geralmente operando em nível regional/local. Compreende uma gama mais vasta de espécies importantes para alimentação humana e animal — como soja, trigo e arroz.

A concorrência, nesse caso, é em grande parte determinada pela inserção regional das empresas/cooperativas — instalações bem localizadas e qualidade do produto são os principais elementos do processo competitivo. A atividade de pesquisa é geralmente desenvolvida por instituições públicas e, em alguns casos, por instituições privadas externas às empresas produtoras. Neste caso, o lançamento de novos cultivares se dá predominantemente a partir das possibilidades científicas e tecnológicas abertas pelas próprias empresas, ou ainda de uma interação usuário/produtor eficiente, realizada por meio de formas variadas de contratos de pesquisa.

As estratégias relacionadas a gastos de P&D não mantêm uma relação estreita com a conquista de fatias de mercado por parte das empresas produtoras e, estruturalmente, não mantêm uma relação relevante com as margens de lucro. Estas são reduzidas não só pela facilidade de acesso ao material genético do concorrente como pela facilidade de multiplicação do material pelo agricultor (se a margem se eleva muito, reduz-se a taxa de

utilização de sementes melhoradas). Isso explica o predomínio de cooperativas na produção de sementes de variedades, bem como de pequenos produtores que multiplicam as variedades originadas da pesquisa pública.

Instituições públicas como Embrapa, Ipagro e IAC foram responsáveis pela maior parte das variedades difundidas no país até início dos anos oitenta. Com a crise da pesquisa pública a partir daí, começa a crescer a participação de cooperativas na geração e difusão de novas variedades de trigo e soja, principalmente. Essa participação é mais intensa na região Sul, onde organizações cooperativas como Fecotrigo (RS) e Ocepar (PR) desde os anos setenta vêm mantendo programas de melhoramento em variedades de trigo e soja adaptadas à região.

Por essa rápida caracterização do mercado de sementes pode-se observar que a possibilidade de manter o controle sobre as linhagens que dão origem às sementes híbridas (associada ao aproveitamento tecnológico de algumas características dos híbridos que lhes proporcionam melhor desempenho) facilita a manutenção do segredo no processo de obtenção de cultivares e dificulta sua imitação. Isso tem um grande peso explicativo na conformação do mercado de sementes melhoradas. É nos híbridos que se concentram as maiores empresas do setor e onde, dado o alto grau de apropriabilidade propiciado pelo segredo e pela impossibilidade de reprodução das sementes híbridas por mais de um ciclo produtivo, se encontram maiores taxas de lucro. No segmento de variedades, por outro lado, a auto-reprodutibilidade das espécies vegetais dificulta a apropriação dos resultados de pesquisa. Isso se verifica mesmo em países que adotam legislações específicas<sup>4</sup> para proteção

---

4 Referimo-nos, aqui, às legislações que protegem os direitos de inventor (semelhantes à que está sendo proposta para o Brasil).

dos novos cultivares que, nesse caso, não são eficazes a ponto de garantir total apropriabilidade [Berlan (1984); Joly (1990); Silveira *et alii* (1990)].

Essa segmentação do mercado, portanto, permite situar a questão da propriedade intelectual para sementes melhoradas: haver ou não impactos decorrentes da adoção de uma lei de proteção aos novos cultivares é uma questão que atinge mais diretamente o segmento de variedades, uma vez que nos híbridos é possível a utilização de outros mecanismos de apropriabilidade, que prescindem da proteção jurídica.<sup>5</sup>

QUADRO 3.3

**Distribuição das Empresas e Instituições Entrevistadas por Linha de Produto**

PRODUTO	EMPRESAS PRIVADAS		COOPERATIVAS	INSTITUIÇÕES PÚBLICAS	TOTAL
	NACIONAIS	ESTRANGEIRAS			
Arroz	-	-	-	2	2
Algodão	-	-	-	2	2
Batata-Semente	2	-	-	-	2
Hortaliças	1	1	-	1	3
Milho-Híbrido	2	5	-	1	8
Mudas de Cana	-	-	1	-	1
Mudas Florest.	2	-	-	-	2
Soja	1	-	2	2	5
Trigo	-	-	2	2	4

Obs: Muitas das entrevistadas têm atividade em mais de um produto.

As empresas da amostra atuam em diferentes segmentos do mercado de sementes (ver Quadro 3.3.) e seguem, em linhas gerais, a caracterização desses segmentos: as maiores empresas do setor concentram-se no segmento de milho híbrido, onde inclusive a maior parte das empresas estrangeiras têm sua

5 É possível, no entanto, que as linhagens que dão origem aos híbridos possam a ter novas formas de apropriabilidade.

principal atividade. Note-se ainda que, neste segmento, as empresas entrevistadas perfazem 85% do mercado de sementes híbridas de milho.

No segmento de variedades de trigo e soja, foram entrevistadas três empresas privadas (das quais duas cooperativas) e duas instituições públicas. Note-se que estes segmentos, principalmente a soja, são bastante significativos no Brasil, e, apesar da pouca apropriabilidade dos esforços de pesquisa em variedades, ainda há alguma participação de empresas privadas na geração de novas variedades (embora reduzida, e feita principalmente por cooperativas de agricultores), ao contrário de segmentos como algodão e arroz, nos quais a participação da pesquisa privada é praticamente nula.<sup>6</sup>

#### QUADRO 3.4

#### Número de Empresas e Instituições Produtoras de Sementes no Brasil

U.F.	NÚMERO
BA	41
DF	20
GO	59
MT	43
MS	51
MG	118
PR	123
RS	229
SC	21
SP	64
<b>TOTAL</b>	<b>769</b>

Obs: Os números acima referem-se às filiadas da Abrasem, que, se estima, são responsáveis por cerca de 90% das sementes produzidas no país.

Fonte: Anuário Abrasem 1992 — Relação dos produtores de sementes, eliminada a dupla contagem.

---

6 Ver dados sobre participação da pesquisa pública e privada na geração de novas cultivares dos principais produtos no Anexo 2.

Finalmente, deve-se observar que todas as entrevistadas mantêm atividade de pesquisa própria em melhoramento vegetal. Assim, embora constituam um número reduzido do total de empresas produtoras de sementes no Brasil (769, conforme Quadro 3.4), representam quase a metade das empresas e instituições públicas que geram novos cultivares dos principais produtos agrícolas no país, que são apenas 36 (13 públicas e 23 privadas). Além disso, as entrevistadas são responsáveis por grande parte dos cultivares recomendados para a safra 1991/92, como pode ser verificado no Anexo 2.

### **3.2 - Atuação das Empresas e Instituições Entrevistadas: Principais Estratégias e Formas Contratuais Adotadas**

Neste item apresentam-se as principais características das empresas e instituições entrevistadas no tocante às suas estratégias, aos segmentos de mercado em que atuam, às suas relações com outras empresas e às formas contratuais que utilizam nessas relações.

No mercado de milho híbrido, como já se apontou anteriormente, atuam as maiores empresas de sementes, algumas das quais ligadas a grupos do setor químico-farmacêutico (como ICI e Rhodia; esta última, recém-entrante no mercado, lançou seu primeiro híbrido comercial no Brasil este ano).

Todas as entrevistadas mantêm um padrão de lançamento de dois ou três novos híbridos por ano, o que constitui um elemento importante no processo concorrencial e fonte de vantagens competitivas para as empresas. Isto tem implicações para a consideração da relevância dos mecanismos jurídicos de apropriabilidade, que discutiremos adiante.

Pode-se detectar uma diferenciação de estratégias entre as empresas de milho híbrido. Duas das empresas entrevistadas concentram-se na parcela do mercado de híbridos destinados a agricultores de alta tecnologia, para os quais a qualidade do produto<sup>7</sup> compensa o maior preço das sementes. É um mercado pequeno em volume de vendas, mas que permite altas margens de lucro. Implica também a manutenção de um sistema de comercialização diferenciado, no qual o acompanhamento constante e assistência técnica aos agricultores são itens fundamentais para a estratégia da empresa. Em geral, essas empresas atuam, principalmente, com híbridos triplos e simples modificados.

De outro lado, há casos em que a estratégia da empresa volta-se para um segmento mais numeroso do mercado de híbridos, constituído por agricultores menos tecnificados, que possibilita um grande volume de vendas e o aproveitamento de economias de escala. As empresas atuantes nesta linha enfrentam maior concorrência em preços e suas estratégias de comercialização visam a estabelecer uma rede de distribuição o mais ampla possível. De uns anos para cá, têm enfrentado também a concorrência do milho híbrido da Embrapa, comercializado sob a marca "BR" por cerca de trinta pequenas empresas produtoras de sementes que mantêm contratos com a Embrapa para multiplicação e venda de seus híbridos, mediante pagamento de *royalties*. Estima-se que esse grupo já detenha algo em torno de 15% do mercado de milho híbrido no país,<sup>8</sup> o que o colocaria em 3º lugar no *ranking* das maiores produtoras de sementes híbridas.

---

7 Vale dizer, sementes com maior potencial de rendimento por hectare plantado, no caso do milho.

8 Este percentual foi obtido em entrevistas, por declaração das entrevistadas. Não há porém dados claros sobre a participação. Os 15% mencionados devem ser tomados como uma indicação aproximada, portanto.

Existem, ainda, empresas que mantêm uma estratégia de atuação nos dois "subsegmentos". Declararam que, embora a produção para agricultores mais tecnificados seja um "filão de ouro" do mercado de híbridos, ele é ainda muito limitado no Brasil.

Todas as empresas entrevistadas mantêm contratos com agricultores para multiplicação de sementes básicas. Quando se trata de híbridos duplos, a empresa fornece ao agricultor dois híbridos simples para a multiplicação. No caso de híbridos triplos (ou *tri-way*) é necessário fornecer um híbrido simples e uma linhagem. Nessa etapa da produção, as empresas preocupam-se em proteger seus materiais abertos no campo, que estão sujeitos a serem "roubados" por concorrentes. O problema é mais sério quando há linhagens<sup>9</sup> no campo de reprodução, o que acontece quando se trata de multiplicação de híbridos triplos.

É difícil avaliar em que medida esses "roubos" ocorrem. As entrevistadas relutam em falar explicitamente de exemplos concretos onde isso tenha ocorrido. Pelo que pudemos apurar, teria havido recentemente apenas um caso de roubo de linhagem, e algumas tentativas. Alguns entrevistados afirmam que seus concorrentes percorrem constantemente seus campos experimentais. Por outro lado, parece certo que é prática comum as empresas se manterem sempre informadas sobre as atividades de pesquisa de seus concorrentes. Haveria, no entanto, uma certa ética, ou um acordo tácito, que faz com que não haja imitações explícitas, pelo menos entre as maiores empresas já estabelecidas no setor.

---

<sup>9</sup> Os híbridos são apropriáveis por duas razões: porque não se reproduzem por mais de um ciclo produtivo, e porque as empresas mantêm um segredo das linhagens que lhes dão origem. Portanto, a possibilidade de um concorrente adquirir suas linhagens implica a abertura do "segredo".

Na ausência de mecanismos legais para proteção de suas linhagens, as empresas de sementes híbridas tentam se proteger por meio dos contratos que estabelecem com os multiplicadores de sementes. Nesses contratos constam diversas cláusulas de exclusividade sobre as sementes produzidas na vigência do contrato, de proibição de entrega de material (sementes ou grãos) para terceiros, ou de obrigação de cortar as fileiras de plantas machos após a polinização para que não produzam espigas.<sup>10</sup> Adota-se, ainda, a prática de codificar o material que vai a campo, e até o acompanhamento e supervisão técnica feitos pela empresa são, em parte, determinados pela necessidade de manter o controle sobre as plantações <sup>11</sup>

Algumas empresas (três entrevistadas) fazem contratos de confidencialidade com seus próprios funcionários, nos quais estes comprometem a não repassar informações relativas às atividades de pesquisa ou quaisquer outros segredos da empresa. Apesar de todas essas cláusulas contratuais, as empresas entrevistadas foram unânimes em afirmar que isso não representa garantia suficiente de proteção. Caso seja aprovada uma Lei de Proteção aos Cultivares, muitas pretendem registrar e proteger suas linhagens.

Os contratos da Embrapa com produtores de milho híbrido são diferentes dos realizados pelas empresas privadas. Neles não há cláusulas de exclusividade como as descritas acima, mas apenas a previsão de pagamento de *royalties* — uma porcentagem sobre o valor das sementes "BR" comercializadas.

---

<sup>10</sup> Isso ocorre no caso de multiplicação de híbridos triplos, quando os machos são uma linhagem.

<sup>11</sup> Além, é claro, de ser necessário também para garantir a boa qualidade das sementes produzidas.

A situação no segmento de variedades é completamente outra. As poucas empresas privadas com pesquisa em soja e trigo,<sup>12</sup> por exemplo, enfrentam dois níveis de concorrência: no primeiro, a competição de outras empresas e de instituições públicas que também desenvolvem pesquisa e têm cultivares próprios no mercado; num segundo nível, a concorrência de outras empresas que apenas fazem multiplicação e comercialização de sementes, sem contrato e sem qualquer tipo de pagamento para a empresa que desenvolveu a variedade comercializada.

As empresas e cooperativas entrevistadas com atividade de pesquisa em variedades de soja e trigo trabalham com sistema de convênios com produtores de sementes (muitos dos quais também são cooperativas de agricultores), pelos quais se concede ao conveniado o direito de multiplicação das sementes básicas, tendo como retorno o pagamento de um *royalty* sobre as sementes vendidas. Num dos casos, os convênios previam, além do pagamento de *royalties*, uma colaboração do conveniado com recursos destinados a um programa de pesquisa específico.

Todavia, em mais ou menos dois anos após o lançamento da nova variedade, esta se torna praticamente de livre acesso, motivando o desinteresse dos conveniados em manter os convênios, já que enfrentam a concorrência de outros produtores que passam a produzir o cultivar sem pagamento de *royalties*. Segundo um entrevistado, de uma empresa com atividade de pesquisa em soja, esse problema quase inviabilizou o sistema de convênios mantidos pela empresa. Uma forma de enfrentá-lo foi

---

<sup>12</sup> Calcula-se que haja apenas cerca de seis ou sete empresas privadas nesse segmento.

a manutenção de uma estratégia de lançamento constante de cultivares (pelo menos dois por ano) a fim de atrair o interesse para variedades novas.

Aparentemente, as cooperativas têm maior facilidade de estabelecer um sistema desse tipo porque os cooperados comercializam sua produção por intermédio da própria cooperativa. Assim, o valor devido pelos *royalties* é descontado automaticamente. Tanto a Ocepar quanto a Fecotriço/Fundacep cobram das cooperativas associadas pelo uso de seus cultivares uma porcentagem sobre as sementes vendidas e também sobre os grãos comercializados, recursos destinados aos fundos de pesquisa dos produtos em questão. Note-se, porém, que não há controle absoluto sobre os pagamentos devidos, surgindo problemas também porque não são só os cooperados que têm acesso aos cultivares desenvolvidos pelas organizações cooperativas.

O fim do repasse automático dos fundos destinados à pesquisa do trigo pelo Banco do Brasil, em 1990, colocou para essas organizações a preocupação com os recursos para financiar suas atividades de pesquisa e, por decorrência, a necessidade de se buscarem novas fontes de receitas, por meio da cobrança direta dos cooperados, conforme sistemática descrita acima. Isso colocou também a necessidade de essas cooperativas adotarem um maior controle sobre o uso de seus cultivares (o que implica uma mudança de postura de quem sempre incentivou a difusão de seus resultados de pesquisa e o uso de seus produtos). Haveria necessidade de se adotar "uma postura mais empresarial", conforme afirmaram as duas entrevistadas, por uma dupla razão: para garantir o financiamento de suas pesquisas e para que não só os cooperados paguem por essa atividade. A aprovação de uma Lei de Proteção aos Cultivares contribuiria bastante nesse sentido.

Uma situação semelhante é vivenciada pela Copersucar, que mantém um Centro de Tecnologia (CTC) de cujo orçamento cerca de 1/4 é destinado ao melhoramento de variedades de cana-de-açúcar. A produção de mudas de cana não é sua atividade principal e foi iniciada visando a atender às necessidades dos cooperados. Isso fez com que, até pouco tempo atrás, não houvesse nenhuma preocupação em restringir o acesso às variedades geradas pelo CTC (os cultivares "SP"), que atualmente ocupam 63,6% da área plantada no estado de São Paulo.<sup>13</sup> Um novo cultivar de cana custa cerca de US\$ 10 a 12 milhões para ser obtido, mas pode ser reproduzido por muito tempo sem perda de suas qualidades. Esse custo, hoje, é bancado apenas por cooperados, por meio de uma taxa cobrada sobre suas vendas à Copersucar.

As dificuldades de financiamento da atividade do CTC motivaram, segundo o entrevistado, uma mudança de postura da Cooperativa no sentido de se preocupar mais em impedir a difusão de suas tecnologias para não cooperados. Tenta-se, atualmente, estabelecer contratos com produtores de cana usuários das variedades "SP", mediante os quais a Copersucar cobra uma parcela da cana colhida por hectare plantado, o que já foi feito com produtores de Alagoas e Pernambuco.

O sistema de cobrança de *royalties* também é utilizado pelas instituições públicas incluídas nesta pesquisa. A Embrapa estabelece com produtores de soja contratos para produção de sementes básicas, cobrando *royalties* sobre o valor líquido das vendas. O IAC mantém convênio para multiplicação e venda de

---

<sup>13</sup> Dados do Censo Varietal/1991 - Copersucar.

sementes de seus cultivares com a Cati, que repassa ao Instituto 2% sobre as sementes comercializadas.

No segmento de hortaliças, por sua vez, há tanto cultivares híbridos quanto variedades. Nestes últimos já houve vários casos de imitação por parte de empresas que apenas reproduzem e comercializam sementes. Uma empresa entrevistada, que atua nesse segmento, afirmou que já teve vários de seus cultivares reproduzidos sem sua autorização e comercializados sob o mesmo ou outro nome comercial.

São poucas as empresas que desenvolvem programas de pesquisa em hortaliças no Brasil<sup>14</sup> e a importação de sementes constitui a parcela mais significativa do mercado. Isso se deve a duas razões por um lado, a pequena dimensão do mercado brasileiro para hortaliças dificulta a instalação de uma escala mínima necessária para justificar investimentos em programas de pesquisa no país. Por outro lado, as grandes multinacionais do setor adotam uma forma de organização da produção e pesquisa de sementes de hortaliças que centraliza essas atividades em apenas um local por produto, estratégia que é viável porque as sementes de hortaliças não precisam ser produzidas em regiões próximas aos locais de produção. Além disso, esse tipo de semente necessita de locais com condições especiais de clima e solo para sua reprodução de modo que a concentração das atividades sobre um produto num só local escolhido por suas condições climáticas favoráveis, além de propiciar as melhores condições de produção, permite ainda o aproveitamento de importantes economias de escala já que as sementes de hortaliças

---

<sup>14</sup> São basicamente: Agrow uma das maiores do setor, Agrocereia e Agroflora (empresa da Cooperativa Agrícola de Cotia). A Sukata, outra líder mundial em hortaliças, atua no mercado brasileiro por meio de convênio com a Agrocereia.

são comercializadas em volumes pequenos, mesmo em mercados maiores que o brasileiro. Assim, não é economicamente vantajosa às empresas a montagem de uma estrutura de produção em todos os países em que atuam.

Essas características técnicas e econômicas do mercado de sementes de hortaliças têm de ser levadas em conta quando se discutem os efeitos de uma Lei de Proteção aos Cultivares, constituindo um exemplo de que as estratégias das grandes empresas multinacionais, no exterior e no Brasil, são elaboradas tendo em vista outros fatores que não a proteção jurídica. O interesse por esta proteção, por outro lado, pode influenciar, eventualmente, as decisões sobre introdução de novos cultivares no Brasil, mas não o investimento em pesquisa no país. Este ponto será melhor discutido adiante.

### **3.3 - A Biotecnologia Vegetal nas Empresas Entrevistadas**

São poucas as empresas que investem em biotecnologia vegetal entre as entrevistadas nesta pesquisa. Considerando as nacionais, apenas quatro desenvolvem programas de pesquisa em biotecnologia.

Uma dessas empresas tem sua principal atividade na produção de batata-semente isenta de patógenos, obtida a partir de cultura de tecidos; secundariamente, desenvolve tecnologia de mudas micropropagadas de outras culturas sob contratos com outras empresas. Trabalha com técnicas de nível intermediário de sofisticação, como cultura de tecidos vegetais. A idéia original sobre a tecnologia a ser adotada na produção de batata-semente foi obtida na Alemanha, onde foi desenvolvida a principal variedade comercializada pela empresa.

Outra empresa do setor de papel e celulose vem procurando introduzir a cultura de tecidos e de embriões como ferramenta do trabalho de melhoramento de espécies florestais. A técnica de cultura de embriões é utilizada para resgatar e cultivar o embrião antes que aborte, por meio de cultura *in vitro*. A pesquisa para o desenvolvimento de híbridos está em fase de testes de campo para detectar-se o vigor alcançado e a capacidade de produção em massa de mudas a partir da cultura de embriões. São pesquisas de mais longo prazo, que não devem ter impactos substantivos num horizonte de cinco a seis anos. Uma outra aplicação que vem sendo empregada para a cultura de tecidos é a multiplicação precoce de indivíduos (plantas) que não podem ser abatidos. Retiram-se partes das gemas apicais que são reproduzidas em cultura *in vitro*.<sup>15</sup>

A implantação da micropropagação, em 1984, acelerou o processo de melhoramento genético a partir da introdução de material proveniente da Austrália. Estima-se que o atual estágio do programa de melhoramento só seria alcançado em 1995 caso as técnicas de micropropagação não tivessem sido desenvolvidas.<sup>16</sup>

Uma outra empresa nacional do segmento de milho híbrido iniciou em 1985 algumas atividades em biotecnologia, montando, para isso, um centro de pesquisa específico onde pretendia desenvolver novas linhagens puras de milho por variação somaclonal obtida por cultura de tecidos. Após cinco anos de atividade, esse

---

15 A propagação vegetativa de espécies florestais deve ser feita a partir de material rejuvenescido, o que implica retirar clones dos brotos de árvores cortadas e não de árvores adultas, dado que o material propagado a partir de árvores adultas tem problemas de enraizamento. Com a micropropagação, portanto, não é necessário o abate das árvores, já que os clones são retirados das gemas apicais das árvores e reproduzidos em laboratório com cultura de tecidos.

16 Como já se disse, além de permitir a reprodução vegetativa da árvore sem necessidade de abatê-las, a micropropagação também facilita uma reprodução mais rápida e eficiente de clones, tem em vista um único explante (parte da gema apical retirada) fornece cerca de 1.000 mudas.

centro teve seu orçamento reduzido à metade, o que se deveu às frustrações das previsões iniciais sobre o uso prático da cultura de tecidos no trabalho de melhoramento. Redirecionaram-se as atividades do Centro reorientando-as para o desenvolvimento da seleção auxiliada por "marcas genéticas", buscando-se acordos de cooperação em pesquisa com Universidades (USP e Unicamp). O objetivo destes acordos, celebrados em 1991 com prazo de quatro anos, é a localização de pares cromossômicos que determinam a resistência à seca em milho. Atualmente encontra-se em fase de negociação um projeto de pesquisa com as mesmas equipes das universidades acima e ainda com o Cimmyt do México, cujo objetivo seria a introdução no milho do gene Bt, que condiciona resistência a lagartas.

Outro grande investimento dessa mesma empresa em biotecnologia foi a aquisição, em 1985, de uma Nova Empresa de Biotecnologia (NEB) criada por pesquisadores da UFRJ. Pretendia-se desenvolver atividades de produção de mudas (florestais, ornamentais e frutíferas) e de sementes micropropagadas, especialmente a batata-semente. Entretanto, os resultados foram considerados insatisfatórios, o que determinou a desativação da NEB em 1989.

Há ainda investimentos em biotecnologia por parte da Copersucar, compreendendo o processo de fermentação alcoólica, o fitomelhoramento e a busca de novos produtos. No programa de melhoramento, a aplicação de técnicas biológicas visa à elaboração do mapa genético da cana e a utilização de cultura de tecidos para micropropagação e transformação da cana-de-açúcar. Pretende-se, no futuro, trabalhar com plantas transformadas com resistência a herbicidas, ao vírus "mosaico" e a lagartas. Essas atividades de pesquisa estão sendo desenvolvidas no próprio Centro de Tecnologia da Copersucar (CTC) e também mediante acordos de pesquisa

mantidos com universidades americanas, com uma empresa alemã, com o IPT/USP e com a Embrapa.

As duas instituições públicas entrevistadas também desenvolvem pesquisa voltada para biotecnologia.

Na Embrapa, o Centro Nacional de Pesquisa de Recursos Genéticos e Biotecnologia — Cenargen centraliza as atividades de conservação de recursos genéticos (por congelamento e por multiplicação), mantendo o maior banco de germoplasma da América Latina e a principal equipe de engenharia genética do país. Os projetos são fortemente sustentados por recursos públicos, havendo alguma participação de empresas privadas no financiamento das pesquisas, como é o caso da colaboração com a PGS, uma empresa belga das mais importantes em biotecnologia na Europa. Este projeto em particular (talvez o principal do Cenargem) visa à transferência e expressão do gene que determina a produção de metionina (aminoácido essencial) da castanha-do-pará para a estrutura genética do feijão. Entretanto, até o momento, não se conseguiu a transferência do gene e nem sua expressão no feijão, que é a etapa que permitirá a comprovação do efeito do processo transgênico. O Cenargem já requereu patente de um processo desenvolvido no decorrer do projeto em diversos países. Pode-se observar que o interesse da PGS em financiar tal pesquisa se deve não ao pagamento de *royalties*, por exemplo, mas à capacitação científica e tecnológica que pôde ser obtida por meio do estudo de germoplasmas importantes e pelo fato de o país ser grande consumidor de feijão, com boas condições para posterior difusão das sementes.

Também em convênio com a PGS, o Cenargem busca aumentar o teor protéico de raízes e tubérculos, inhame e

mandioca. Nesses casos, o processo é muito mais complexo, pois esses órgãos vegetais não são geneticamente programados para acumular proteínas. Isso reforça a idéia de que existem dificuldades em se passar das oportunidades tecnológicas às de mercado. Os melhores resultados nessa pesquisa foram obtidos com inhame, que é um pseudocaule, não uma raiz. É um projeto ambicioso, sem resultados previstos de qualquer espécie.

A Embrapa desenvolve, ainda, diversos projetos de pesquisa em biotecnologia, executados por centros da própria Embrapa ou por convênios com algumas universidades. A relação desses projetos encontra-se no Anexo 3.

O Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) também mantém um programa de biotecnologia centrado principalmente em trabalhos de apoio ao melhoramento vegetal, embora também preveja novos desenvolvimentos biotecnológicos com microorganismos (rizóbios, fungos MVA e rizobactérias).<sup>17</sup> A equipe do programa conta atualmente com cerca de 50 pesquisadores que trabalham com técnicas como cultura de tecidos, produção de inoculantes, técnicas de diagnóstico, hibridação somática, marcadores de eficiência fisiológica, RFLP e transformação genética.

Como suporte ao programa de biotecnologia, o IAC mantém um Banco de Germoplasma, utilizado como fonte de diferentes projetos de melhoramento. Pretende-se que esse banco venha a ser progressivamente caracterizado com métodos de bioquímica e biologia molecular.

---

<sup>17</sup> A listagem dos projetos de biotecnologia do IAC encontra-se no Anexo 4.

As empresas estrangeiras entrevistadas não desenvolvem nenhum projeto específico de biotecnologia vegetal no Brasil, embora todas elas mantenham importantes programas de pesquisa no exterior. Esses programas, em geral, são direcionados à pesquisa de genes de resistência a herbicidas, às técnicas de RFLP e de inserção e expressão de genes em plantas. Algumas empresas procuram, por exemplo, obter híbridos de milho resistentes a herbicidas. Entretanto, quase todas afirmaram que tais programas ainda não apresentaram resultados comerciais concretos, isto é, ainda são poucos os produtos biotecnológicos comercializados no exterior.

Apenas uma dessas empresas já lançou comercialmente um milho híbrido, com gene de resistência a herbicidas, e uma variedade de tomate, com boa capacidade de suportar o período de maturação (i.é, com genes que retardam a deterioração do tomate). Essa mesma empresa investe, ainda, em variedades de soja mais eficientes na utilização de nitrogênio livre. Todas essas inovações já foram patenteadas no exterior e espera-se a aprovação do Projeto de Lei nº 824 para patentear-las também no Brasil.

As demais entrevistadas (das multinacionais) declararam que, atualmente, a proteção legal para biotecnologias não faz muita diferença, mas dentro de mais ou menos 10 anos será muito importante para facilitar (ou incentivar) a introdução dessas técnicas no país. Aparentemente, tem-se a expectativa de que o desenvolvimento da biotecnologia vegetal provoque alterações significativas no processo de melhoramento genético de plantas.

### 3.4 - A Influência da Regulamentação sobre Propriedade Intelectual nas Estratégias das Empresas

Todas as empresas e instituições públicas<sup>18</sup> entrevistadas mostraram-se favoráveis à criação de uma lei de proteção aos cultivares no país.

Apenas as duas empresas do setor de papel e celulose declararam que a regulamentação da propriedade intelectual seria indiferente para a posição da empresa. Segundo um entrevistado, na área em que atua — o desenvolvimento de espécies florestais — não há perspectivas de grandes saltos tecnológicos que garantam vantagens à empresa inovadora, e entre as empresas do setor com atividade de melhoramento genético em mudas florestais há um acordo tácito que torna praticamente inexistente a imitação de materiais desenvolvidos por empresas concorrentes.<sup>19</sup> Além disso, as mudas desenvolvidas pelas empresas só estarão disponíveis para reprodução ou "cópia" a partir dos primeiros plantios comerciais, o que demora muito tempo. Assim, sendo pequeno o risco de imitação, a proteção legal não afeta diretamente a empresa.

As demais entrevistadas, sem exceção, mostraram-se interessadas na possibilidade de proteger legalmente seus cultivares, seja para garantir retorno de seus investimentos

---

<sup>18</sup> As opiniões atribuídas à Embrapa, aqui e adiante, referem-se à posição da maioria dos técnicos dessa instituição que foram por nós entrevistados durante a execução desta pesquisa. Não se trata, portanto, de uma posição oficial da Embrapa, tampouco de uma posição unânime entre seus técnicos (já que, entre estes, existem opiniões divergentes quanto às formas de propriedade intelectual para sementes e biotecnologia).

<sup>19</sup> Note-se que a concorrência nesse mercado se dá entre grandes empresas do setor de papel e celulose, todas com atividade de P&D em mudas florestais internalizada. Praticamente não existem empresas que se dediquem exclusivamente à produção dessas mudas.

(preocupação típica das empresas privadas), seja para permitir ou facilitar o financiamento da pesquisa nas instituições públicas e cooperativas.

Embora a preocupação atinja mais as empresas que atuam no mercado de variedades (trigo, soja, cana-de-açúcar, etc ), também as que atuam com híbridos têm interesse em proteger suas linhagens, pelas razões que já foram discutidas antes (ver item 3.2)

O interesse por mecanismos jurídicos de proteção visa principalmente a garantir o controle sobre produtos, isto é, os novos cultivares lançados, que constituem o item mais importante no processo competitivo no mercado de sementes. As inovações em processos são raras e, quando existentes, localizam-se em pequenas etapas do processo de melhoramento, sobre as quais se pode manter o segredo. Em geral, utilizam-se métodos tradicionais de melhoramento vegetal já amplamente difundidos. Eventuais vantagens de uma empresa neste aspecto ganham-se mais ao aprendizado e à capacidade de organização eficiente da atividade de pesquisa.

A posição unanimemente favorável à Lei de Proteção de Cultivares não se repete para as disposições do projeto de lei que prevêem a possibilidade de patentear produtos e processos biotecnológicos relacionados à área vegetal.<sup>20</sup> O posicionamento varia conforme o estado de capacitação tecnológica em biotecnologia das empresas. As empresas multinacionais entrevistadas são favoráveis ao patenteamento nessa área, mas apenas uma delas tem interesse imediato em requerer patentes para inovações já desenvolvidas no exterior. Mais duas empresas nacionais seguem essa mesma posição.

---

<sup>20</sup> Muitos entrevistados que se declararam contra patentes em biotecnologia fizeram questão de ressaltar que a situação pode ser diferente no setor farmacêutico, por exemplo.

Do outro lado, contra o patenteamento em biotecnologia, posicionam-se o IAC, as duas organizações cooperativas com atividade em trigo e soja, e uma empresa privada nacional também atuante no segmento de variedades. Julgam que seria prematura a aprovação do Projeto de Lei nº 824, já que o país não conta com capacitação tecnológica própria em biotecnologia.

Numa posição intermediária poderíamos classificar a Embrapa e mais três empresas nacionais. A maioria dos técnicos com que conversamos na Embrapa, embora admita algumas possibilidades de patenteamento, é contrária à proteção total e absoluta como prevista no Projeto de Lei nº 824. Admitem que se possa prever o patenteamento de processos e alguns produtos em áreas específicas, desde que não seja generalizado (o que equivale a defender uma lei de patentes com salvaguardas). As três empresas nacionais mencionadas acima afirmaram que, embora não tenham interesse imediato no patenteamento de produtos biotecnológicos, a aprovação de uma lei nesse sentido pode facilitar acordos de licenciamento, ou abrir canais de transferência de tecnologia criando novas oportunidades de negócio.<sup>21</sup>

Finalmente, deve-se notar um outro ponto polêmico no posicionamento dos entrevistados sobre a Lei de Proteção de Cultivares: as disposições que prevêm a retroatividade da proteção para cultivares lançados antes da vigência da lei. A Embrapa, a Copersucar e algumas empresas defendem a concessão de proteção a variedades já comercializadas, pelo tempo que faltar para completar os 15 anos previstos na lei, contados a partir da data da primeira comercialização. Esse é um

---

21 Essa questão será melhor discutida adiante.

ponto importante para quem já tem cultivares de boa aceitação no mercado e que, atualmente, ocupam parcela significativa da área plantada das principais culturas, como é o caso das variedades de cana da Copersucar, de soja da FT Pesquisa e Sementes, ou de trigo e soja da Ocepar e Fecotrigo, além dos Cultivares da Embrapa e do IAC.

As duas organizações cooperativas entrevistadas, no entanto, são contra a retroatividade e exerceram forte pressão na Comissão Interministerial que discutiu o projeto de lei em questão, conseguindo que não se concedesse o direito de pagamento de *royalties* por cultivares já comercializados antes e depois da vigência da lei. Essas mesmas cooperativas possuem importantes cultivares bastante plantados em seus estados, o que poderia fazer com que se beneficiassem com a retroatividade. Não obstante, o fato de serem cooperativas de agricultores, de terem maior facilidade de controle sobre o pagamento de *royalties* pelo uso de seus cultivares, de não ser a pesquisa e a produção de sementes sua principal atividade e de, também, reproduzirem variedades públicas ou de outras empresas para comercialização entre os cooperados faz com que assumam uma postura peculiar no mercado de sementes, diferenciando-se das empresas privadas que dependem prioritariamente da venda de suas sementes.

#### **3.4.1 - Mecanismos de Apropriabilidade Utilizados**

Analisaremos aqui as respostas à questão segunda do roteiro de entrevista que se encontra no Anexo 1, por parte de 11 empresas privadas. As duas instituições públicas e as três cooperativas entrevistadas disseram que não têm a preocupação

de impedir o acesso a seus cultivares<sup>22</sup> Uma das empresas não respondeu a essa questão.

As 11 empresas privadas que entrevistamos preocupam-se em reter ou prolongar pelo máximo de tempo possível as vantagens que adquirem ao introduzir novos produtos no mercado. Se bem é certo todas elas tenham interesse na criação de mecanismos jurídicos que lhes permitam impedir (ou pelo menos controlar) a difusão do uso de seus cultivares, as empresas já usam meios não-jurídicos para tal finalidade, além de outros mecanismos legais não relacionados a patentes ou direitos de melhorista.

A importância atribuída a cada um dos mecanismos, que detalharemos a seguir, foi bastante variável entre as entrevistadas, o que depende, em parte, do segmento de mercado em que atuam, das possibilidades técnicas da pesquisa e desenvolvimento dos produtos com os quais trabalham, das características da concorrência que enfrentam, e também de suas próprias estratégias individuais.

Entre os meios de apropriabilidade não-jurídicos, mencionados pelas empresas, destacam-se:

a) A manutenção do "segredo" sobre o produto (possível apenas para sementes híbridas)<sup>23</sup> e sobre alguns processos desenvolvidos internamente. Sete empresas com atividade de pesquisa em híbridos (seis voltadas para milho e uma para hortaliças híbridas), afirmaram que a tentativa de manutenção do segredo das linhagens é *muito importante* nas suas estratégias. Observe-se que as multinacionais enfatizam ainda mais a

---

<sup>22</sup> Pretendem apenas receber *royalties* pelo seu uso e viabilizar seus fundos de pesquisa, conforme já foi discutido no item 3.2 .

<sup>23</sup> E mesmo assim, não totalmente, conforme já discutimos no item 3.2 .

relevância do segredo em suas atividades de pesquisa. A mesma ênfase foi colocada por uma empresa do segmento de hortaliças.

No segmento de variedades, por razões óbvias, o segredo é praticamente impossível. Apenas uma entrevistada considerou essa estratégia como *importante* para *processos*.

b) A capacidade de *aprendizado* da empresa no processo de pesquisa, que foi considerada *importante* ou  *muito importante* por oito empresas com atuação em diferentes segmentos de mercado.

c) As *estratégias de comercialização* que, em alguns casos, envolvem a montagem de um sistema de interação e acompanhamento constante do usuário agricultor, o que é particularmente importante para empresas de milho híbrido que tuam com sementes de alto rendimento para agricultores de veis mais sofisticados de tecnologia (o que ocorre em 3 npresas entrevistadas). Em outros casos, a importância das :stratégias de comercialização significa o estabelecimento de bons canais de distribuição do produto, de unidades de beneficiamento de sementes bem localizadas e próximas aos locais de produção. A isto se somam também as estratégias de *marketing* de empresas com nome reconhecido no mercado, geralmente relacionadas ao uso de *marcas* comerciais, de que falaremos mais adiante

d) O *pioneirismo*, que consiste em "sair na frente" na busca de determinadas características genéticas de novos cultivares, o que foi mencionado como *muito importante* por duas empresas

e) A manutenção de uma *atividade inovativa constante*, que permite o incremento contínuo de seus próprios resultados de pesquisa e o lançamento de novos cultivares todo ano. Pelo menos três empresas mencionaram explicitamente a importância desta estratégia — entre elas, duas de milho híbrido e uma com

atuação em variedades de soja. Neste último caso, o reduzido controle sobre o uso dos cultivares lançados já a partir da "2ª geração" de sementes é, de certa forma, compensado pelo contínuo lançamento de novos cultivares com melhores características de rendimento e resistência a doenças, de modo a manter o interesse dos agricultores em variedades novas sobre as quais a empresa ainda não perdeu o controle. Deve-se notar, contudo, que quase todas as empresas de sementes (principalmente as de milho híbrido) mantêm um padrão de lançamento anual de dois ou três novos cultivares, embora não tenham mencionado explicitamente essa estratégia.

f) A *hibridação*, utilizada sempre que possível como forma de impedir a reprodução indiscriminada das sementes comercializadas. Note-se, entretanto, que a hibridação não tem como única finalidade impedir a reprodução, mas também é uma forma de garantir certas qualidades superiores às sementes hibridizadas (de qualidade e rendimento), de modo que a pesquisa para obtenção de híbridos não visa unicamente a constituir um meio de maior apropriabilidade. Observe-se, ainda, que a hibridação não se confunde com o segredo: apenas facilita que ele seja mantido para as linhagens que dão origem aos híbridos, mas não necessariamente impede que os concorrentes tenham acesso a essas linhagens. Assim, ela deve ser vista como um meio de enfrentar apenas um dos níveis de concorrência existentes no mercado de sementes — aquele que diz respeito à simples reprodução de sementes por parte de empresas que não dispõem de pesquisa própria. Quatro empresas mencionaram explicitamente essa estratégia.

Podemos listar, ainda, mais dois mecanismos, jurídicos porém não relacionados à propriedade intelectual, aos quais as empresas atribuíram muita importância:

g) As *marcas*, relacionadas aos esquemas de comercialização de empresas que têm um nome conhecido no mercado, que dificultam a penetração de concorrentes em seus nichos e inibem a imitação de produtos. Pelo menos quatro empresas declararam que suas marcas registradas têm grande importância na manutenção de suas fatias de mercado.

h) Finalmente, os *contratos* de exclusividade feitos pelas empresas com seus conveniados para produção de sementes, já mencionados anteriormente (item 3.2)

Todas as empresas foram unânimes em afirmar que nenhum dos mecanismos listados acima, jurídicos ou não, têm eficácia absoluta em garantir-lhes as vantagens derivadas da introdução de novos produtos. Nesse sentido, é significativo que todas elas tenham atribuído importância a mais de um desses mecanismos. Pode-se afirmar, portanto, que as estratégias das empresas uscam estabelecer um *conjunto de meios* pelos quais possam manter ou prolongar suas vantagens competitivas.

Questionadas se algo mudaria na valoração dos diferentes mecanismos de apropriabilidade utilizados, caso fosse aprovada a Lei de Proteção aos Cultivares e a nova Lei de Patentes, as entrevistadas responderam que *cresceria a importância dos meios jurídicos*, por duas razões: a primeira, obviamente, porque se passa a dispor de um mecanismo a mais — a proteção aos direitos de melhorista hoje inexistente, que todas as empresas pretendem utilizar para proteção de seus cultivares,<sup>24</sup> a segunda razão, pelos efeitos indiretos que essa lei causaria no sentido de

<sup>24</sup> As patentes têm, hoje, pouca importância para as empresas de sementes. São poucas as que têm pedidos depositados que, em geral, recaem sobre equipamentos e máquinas desenvolvidos pelas empresas como auxiliares no processo de produção de sementes. Talvez, com o reforço da proteção garantida no PL n° 824, passem a ter maior importância. Quanto as patentes para biotecnologia, conforme já discutido, não há perspectiva de que venham a ser significativas (com poucas exceções) no estágio atual de desenvolvimento de biotecnologia vegetal.

reforçar a eficácia dos contratos, como, por exemplo, os que estabelecem a cobrança de *royalties* pelo uso e reprodução de sementes de cultivares a serem protegidos pela futura lei.

É interessante notar, contudo, que o fato de as empresas passarem a contar com mais um instrumento de proteção não significa que os demais meios de apropriabilidade tenham sua importância reduzida. As respostas obtidas nas entrevistas nos permitem afirmar que continuará havendo um "mix" de mecanismos de apropriabilidade utilizados nas estratégias empresariais. A obtenção de um direito de exclusividade sobre um cultivar não reduz a importância do segredo, por exemplo; muito menos a da manutenção da atividade inovativa constante e do lançamento contínuo de novos cultivares (fatores cruciais da competitividade das empresas do setor). Tampouco a eficácia dos direitos a serem garantidos com a nova lei é vista como absoluta pela maioria das empresas: pelo contrário, é bastante limitada e depende de outras questões que serão melhor discutidas adiante

#### 3.4.2 - Influência da Lei sobre as Decisões Empresariais

Nos itens 3.2 e 3.3 do roteiro de entrevista (ver Anexo 1) procuramos detectar se as regras relativas à propriedade intelectual influenciam as decisões das empresas sobre os programas de P&D a serem seguidos, os novos produtos a serem introduzidos no mercado e quanto ao acesso à tecnologia. Perguntou-se aos entrevistados se e como a *atual legislação brasileira*<sup>25</sup> influencia essas decisões e o que mudaria caso as propostas de lei fossem aprovadas.

---

<sup>25</sup> Isto é, a ausência de proteção para cultivares e para biotecnologias

Sete empresas entrevistadas negaram essa influência: as duas instituições públicas de pesquisa, três cooperativas e duas empresas nacionais com atividade em batata-semente e mudas florestais.

Nove empresas responderam afirmativamente à pergunta e forneceram alguns exemplos que ajudam a avaliar em que medida suas decisões levam em conta as perspectivas de apropriabilidade por meios jurídicos.

Destas respostas pode-se depreender que a influência das regras legais não é direta. As empresas, em primeiro lugar, identificam oportunidades de negócio levando em conta fatores como tamanho, valor e demanda potencial de um mercado. Avaliam-se, então, o investimento necessário e seu retorno possível, considerando-se vários fatores, entre eles a proteção à propriedade intelectual. Detalhando um pouco mais: na avaliação dos retornos esperados de determinado investimento, além das características da concorrência que uma empresa terá de enfrentar, considera-se também a apropriabilidade possível dos resultados de pesquisa, o que não é dado apenas pela existência de mecanismos jurídicos. Como apontado antes (item 3.4.1), as empresas costumam utilizar mais de um tipo de instrumento para essa finalidade, e a possibilidade de privilegiar o uso de uns ou outros é dada por características tanto técnicas quanto econômicas dos segmentos de mercado. Portanto, o peso relativo das regras de propriedade intelectual nas decisões das empresas é localizado e diretamente proporcional a sua importância relativa no conjunto de mecanismos de apropriabilidade disponíveis.

Essa parece ser uma regra geral, apresentada mais ou menos explicitamente por todas as empresas entrevistadas. Observa-se, porém, que essa avaliação pode variar conforme o tipo de empresa: um pequeno nicho de mercado, por exemplo, pode ser

atrativo (vale dizer, rentável) para uma pequena empresa de atuação regional, mas não interessar a uma grande empresa.

Assim localizada a relevância de um sistema de propriedade intelectual para as decisões das empresas, de uma maneira mais geral, podemos apresentar alguns exemplos de como isso tem-se verificado entre as entrevistadas.

No que toca a decisões sobre os rumos da atividade de pesquisa, apenas uma entrevistada declarou ter encerrado um programa de desenvolvimento de uma variedade no Brasil por falta de proteção legal que propiciaria a reprodução das sementes por concorrentes.<sup>26</sup>

Mais significativo foi o número de exemplos de não-implementação de linhas de pesquisa: cinco entrevistados declararam ter desistido de implementar determinados programas de P&D em sementes de variedades,<sup>27</sup> por avaliá-los não compensadores devido à possibilidade de imitação.

Por outro lado, uma empresa do segmento de variedades iniciou recentemente o desenvolvimento de pesquisas em híbrido de milho, visando à abertura de novas alternativas mais lucrativas para a empresa, que vem enfrentando dificuldades em financiar sua pesquisa em variedades.<sup>28</sup>

---

26 Tratava-se de programa de pesquisa em sementes de forrageiras, que foi considerado não compensador pelas baixas margens de lucro propiciadas por essa atividade. Na percepção do entrevistado, isso se deveria à possibilidade de reprodução indiscriminada das sementes eventualmente desenvolvidas pela empresa.

27 Nemca casos, são cinco empresas do segmento de híbridos, e os programas previam o desenvolvimento de variedades de soja (quatro casos) e algodão (um caso).

28 Suas cultivares não amplamente difundidas e reproduzidas sem pagamento de *royalties*, o que dificulta a manutenção de convênios com reprodutores de sementes. Essa situação é típica das empresas que atuam no segmento de variedades, como se viu antes.

Um entrevistado afirmou que a empresa decidiu privilegiar a obtenção de híbridos duplos, como forma de facilitar o controle sobre as linhagens: a empresa fornece aos contratados para reprodução de suas sementes apenas dois híbridos simples. Assim suas linhagens não ficam sujeitas à apropriação por concorrentes.

Apenas duas empresas afirmaram não terem introduzido novos cultivares já obtidos no mercado por falta de proteção legal.

Finalmente, oito entrevistados declararam que decidiram investir no segmento de híbridos pela maior apropriabilidade propiciada pelas características técnicas das sementes híbridas, acrescentando ainda que seus programas de pesquisa são sempre orientados no sentido de privilegiar a hibridação nos produtos para os quais é possível e viável essa alternativa

Isto, contudo, não deve ser visto como uma influência da falta de proteção legal aos cultivares no Brasil. Mesmo em países onde há essa proteção as empresas costumam privilegiar a via híbrida na obtenção de sementes, o que se deve a basicamente dois motivos: em alguns produtos, <sup>29</sup> a hibridação é capaz de garantir certas características superiores em qualidade e rendimento às sementes; por outro lado, a apropriabilidade "natural" dos resultados de pesquisa em híbridos, dada a impossibilidade de multiplicação de sementes por mais de um ciclo produtivo, parece ser mais eficiente do que os mecanismos jurídicos de proteção mesmo em países onde estes existem. Isto talvez possa ser explicado pela dificuldade de fiscalização do uso de variedades protegidas e também pela possibilidade, legalmente prevista, de multiplicação de sementes pelo agricultor para uso

---

<sup>29</sup> Como é o caso típico do milho.

próprio,<sup>30</sup> o que pode colocar um limite para aumentos de preço das sementes, e por consequência das margens de lucro possíveis.<sup>31</sup>

Assim, deve-se relativizar a afirmação da grande maioria dos entrevistados quando apontam que a futura legislação terá o efeito de tornar mais rentável o investimento em variedades, atraindo o interesse de empresas privadas para esse segmento. Isso poderá se verificar em alguns casos, mas não deve ser um efeito generalizado

O mercado brasileiro para sementes híbridas de milho é considerado mais atrativo do que o segmento de variedades. As maiores empresas de sementes atuam justamente em híbridos e, das entrevistadas deste segmento, apenas uma investe também em variedades (embora em muito menor proporção). Além disso, quase todas as multinacionais, que aqui atuam apenas com híbridos, mantêm programas de pesquisa em variedades no exterior que não são trazidos para o Brasil, segundo os entrevistados, porque a ausência de proteção aos cultivares dificulta a obtenção de retornos para esse investimento. Entretanto, isso não significa que, ao ser aprovada a nova lei, as empresas privadas se voltarão para esse segmento em geral.

O único produto com o qual isso talvez se verifique é a soja, o que se explica pelas dimensões do mercado brasileiro para sementes dessa cultura.

Das seis empresas entrevistadas que declararam sua intenção de iniciar pesquisa em plantas autógamas com a aprovação da lei,

---

30 Uso não-comercial, portanto.

31 Já que se o aumento de preço é muito grande, pode-se reduzir a taxa de utilização de sementes melhoradas, optando-se pela multiplicação própria.

cinco visam ao mercado brasileiro de *sementes de soja*,<sup>32</sup> o segundo mercado mundial, num valor em torno US\$ 200 milhões para uma área plantada de mais de 9 milhões de hectares na safra 90/91 (ver Anexo 5). É um mercado apenas ligeiramente menor que o de milho (de cerca de US\$ 211 milhões), mas muito superior ao de arroz e algodão, por exemplo.<sup>33</sup>

Ademais, quatro dessas empresas que disseram se interessar pela soja são multinacionais que já têm cultivares próprios no exterior e, segundo afirmaram, não teriam muitos problemas para adaptá-los às condições brasileiras

Assim, embora se possa dizer que uma Lei de Proteção aos Cultivares torne mais atrativo do que é atualmente o segmento de variedades, apenas para um produto se pode vislumbrar um aumento dos investimentos por parte de empresas privadas. Trata-se, portanto, de uma situação particular, não-generalizável.

Um exemplo oposto é o segmento de hortaliças no qual, além da pequena dimensão do mercado brasileiro, as grandes empresas mantêm um tipo de organização da pesquisa e produção internacionalizada que lhes permite explorar economias de escala, e os cultivares não são facilmente adaptáveis às condições locais. Nesse segmento, os efeitos de uma lei de proteção aos cultivares serão pequenos, embora importantes para as (poucas) empresas que aqui atuam, e se direcionam mais para coibir a reprodução de cultivares protegidos.

---

32 Apenas uma mostrou interesse no mercado para variedades de milho.

33 Note-se que o mercado para sementes de feijão – a 3ª maior cultura em área plantada – seria potencialmente significativo (US\$ 153 milhões) não fosse a baixíssima taxa de utilização de sementes melhoradas (em torno de 10%), o que o coloca em último lugar, em valor de mercado efetivo, no rol das culturas apresentadas no Anexo 5.

Um outro aspecto em que se procurou avaliar os efeitos da legislação de propriedade intelectual foi o do acesso à tecnologia. Das respostas obtidas, oito declararam que essa legislação não tem nenhuma influência para o acesso a tecnologia por parte das empresas. Em apenas um caso a ausência de proteção legal facilitou a estratégia da empresa, que pode trabalhar com uma variedade importada sem pagar *royalties*. Note-se, porém, que o eventual pagamento de *royalties*, se houvesse, não inviabilizaria a estratégia da empresa, conforme declarou o entrevistado.

Para quatro entrevistados a legislação atual dificulta o acesso à tecnologia mais moderna. Os exemplos dessa afirmação, entretanto, são poucos. Duas empresas nacionais tiveram seus contatos com empresas do exterior inviabilizados porque essas empresas se recusaram a fazer acordos para transferência de tecnologia por falta de proteção legal no Brasil. Um contrato de licenciamento de uso de uma variedade também foi inviabilizado pelo mesmo motivo.

É difícil avaliar em que medida se dá esse problema, pois entre as empresas, cooperativas e instituições da amostra desta pesquisa há muitos exemplos de acordos de pesquisa com empresas ou universidades estrangeiras.

Parece certo, porém, que a adoção de novas regras relativas à propriedade intelectual possibilitaria maior clareza também nas regras de partilha dos resultados de pesquisa entre as partes contratantes, tornando mais fácil a celebração de acordos para cooperação em programas de pesquisa. Facilitaria também o comércio de tecnologia e acordos de licenciamento, nos quais tanto as cooperativas e empresas nacionais quanto as estrangeiras entrevistadas declararam ter interesse.

Outro aspecto lembrado nas entrevistas foi o aumento do intercâmbio de material genético não só com o exterior mas também com outras empresas e instituições públicas no país. A existência de direitos sobre esse material facilitaria a sua troca para fins de pesquisa, pois seus "proprietários" deixariam de temer a cópia (que seria legalmente proibida).

Pode-se dizer, enfim, que embora as modificações no sistema de propriedade intelectual vigente não venham a provocar efeitos diretos e radicais sobre o mercado de sementes, de um modo geral, elas abrem novas oportunidades de mercado para as empresas privadas, seja pela maior garantia de recuperação dos investimentos em variedades, seja pela criação de facilidades de associações entre empresas e de acordos de transferência de tecnologia. Isso não implica que essas oportunidades serão efetivamente aproveitadas, o que depende de outros fatores considerados nas decisões empresariais. Não significa, tampouco, que a iniciativa privada tomará espaços da pesquisa pública. Pelo contrário, as duas instituições entrevistadas vêm na LPC uma possibilidade de assegurar o financiamento de suas atividades de pesquisa, fortalecendo-as.

### **3.4.3 - A Eficácia Provável da Nova Legislação**

Quando discutimos os meios de apropriabilidade utilizados pelas empresas, ficou claro que o mecanismo jurídico, quando existir na legislação brasileira, não diminuirá a importância de outros tipos de mecanismos pelos quais as empresas tentam garantir a exclusividade ou o controle sobre seus resultados de pesquisa. Isso porque, em primeiro lugar, é intrínseco às estratégias empresariais criar e utilizar todos os meios de apropriabilidade possíveis; mas também porque o próprio

mecanismo jurídico é visto com reservas quanto à sua eficácia. Essa questão pode ser analisada sob diversos ângulos.

Conforme já exposto anteriormente, embora as empresas que atuam em híbridos possam ter interesse em requerer a proteção para suas linhagens, é no segmento de variedades que se enfrentam maiores dificuldades de controle sobre novos cultivares gerados e, por consequência, quando seria maior o interesse por mecanismos legais. Entretanto, a amplitude dos direitos de exclusividade a serem garantidos pela nova lei é restrita. Como se viu na análise da proposta da LPC, esse direito atinge basicamente a comercialização de sementes e mudas, mas possibilita a multiplicação para uso próprio pelos agricultores<sup>34</sup> e o uso de cultivares protegidos para pesquisa em novos melhoramentos. Tal fato conduz a duas questões. Por um lado, o cumprimento dos direitos legalmente previstos implica atingir apenas um dos níveis de concorrência enfrentados pelas empresas com atuação em variedades: a lei limita somente as atividades meramente imitativas que, no caso das sementes, significam a sua multiplicação sem autorização nem remuneração ao titular do direito sobre um novo cultivar. Do ponto de vista estritamente jurídico, este tipo de atividade passará a ser legalmente proibida.

Por outro lado, deve-se considerar a enorme dificuldade que deverá ser enfrentada para se estabelecer um sistema eficiente de controle e fiscalização sobre o uso e comércio de sementes, problema apontado por todos os entrevistados como um dos principais pontos que podem afetar a eficácia da nova lei. Na soja, por exemplo, existem mais de 500 empresas produtoras

---

<sup>34</sup> Isto, por sua vez, é possível porque as variedades podem ser reproduzidas por gerações sucessivas sem perda de suas características genéticas.

de sementes, mas apenas umas poucas desenvolvem atividade de pesquisa e possuem cultivares próprios. As demais têm por principal atividade reproduzir variedades públicas ou privadas com ou sem contrato para pagamento de *royalties*. Esse grande número de empresas dá uma idéia da dificuldade de fiscalização, podendo-se prever que o controle sobre o uso de cultivares protegidos não será absoluto.

Mesmo assim, pode-se notar que a importância atribuída à proteção legal reside não tanto em sua possível eficácia jurídica (que será questionável), mas principalmente em sua função de criar condições de respeito aos contratos e de inibir (apesar de não impedir totalmente) as imitações.

Nesse sentido, a maioria dos entrevistados afirmou que, embora a proteção legal em si seja pequena (inclusive porque sua fiscalização é difícil), ela forneceria um apoio jurídico favorecendo uma conduta ética de respeito à lei, facilitando acordos e convênios para multiplicação e comercialização de sementes e coibindo o uso desautorizado de cultivares protegidos. Isso já seria suficiente para criar melhores perspectivas de retorno para investimentos em plantas autógamas auto-reprodutíveis.

Mais do que garantir o cumprimento absoluto dos direitos protegidos ou possibilitar disputas judiciais, a lei tem o papel de criar um *ambiente* onde se espera o respeito às suas disposições, ainda que esse respeito não seja absoluto.

### 3.5 - Conclusões

Como se pode deduzir das discussões feitas neste capítulo, a criação de formas jurídicas de apropriabilidade interessa aos diferentes tipos de agentes do setor de sementes melhoradas, inclusive às instituições públicas de pesquisa.

A importância do mecanismo legal é proporcional à das inovações para o processo competitivo, concentrando-se em situações nas quais há perspectivas concretas de resultados de pesquisa comercialmente relevantes, que impliquem vantagens competitivas à empresa inovadora.

Nesse sentido, a previsão de patentes para resultados da biotecnologia vegetal está longe de produzir efeitos relevantes no mercado de sementes, já que esses resultados ainda são potenciais, devendo-se superar muitos problemas técnicos e de mercado para que se concretizem.<sup>35</sup> Do ponto de vista mais imediato, apenas a Lei de Proteção de Cultivares poderá provocar efeitos sobre o mercado de sementes.

Tais efeitos, como visto, não são absolutos nem generalizáveis, já que a existência de proteção jurídica é apenas um dos fatores que condicionam os retornos esperados dos investimentos, e apenas nessa medida é que influenciam as decisões empresariais.

Se os efeitos mais concretos da lei são pontuais e localizados, por outro lado sua função de compor um ambiente no qual se

---

<sup>35</sup>Lembre-se que a PL nº 824 prevê a utilidade industrial como requisito do patenteamento, o que inviabiliza pedidos de exclusividade, sobre produtos que não apresentem potencial de comercialização, ou a concessão de patentes meramente preventivas ou estratégicas sobre um material biológico de uso para pesquisa científica, por exemplo.

espera o respeito às regras estabelecidas parece ser mais relevante e geral.

Uma nova legislação que reforce os direitos de propriedade intelectual, seja diretamente pela criação de um novo instrumento jurídico, seja indiretamente por aumentar a eficácia dos contratos, possivelmente provocará alterações no comportamento das empresas nacionais no que diz respeito a sua postura no processo competitivo. É significativo, por exemplo, que muitas dessas entrevistadas tenham afirmado que passaram a assumir uma postura "mais empresarial", a preocupar-se mais com a apropriação de seus resultados de pesquisa, já que isso é elemento fundamental para garantir o financiamento dessa atividade e o retorno dos investimentos. Obviamente essa preocupação surgiu junto com as dificuldades de financiamento de pesquisa, o que se deve, em parte, à ausência de proteção legal para seus resultados. A perspectiva da criação da LPC abrirá a possibilidade de protegê-los, mas também a de virem a enfrentar maior concorrência, por exemplo, de empresas estrangeiras que vierem a introduzir novas variedades no país.<sup>36</sup> Assim, a manutenção da atividade de inovação contínua é uma condição de sobrevivência das empresas, já que é isso que lhes garante vantagens competitivas, e não a proteção jurídica.

Por outro lado, as empresas estrangeiras já estão mais "acostumadas" a valorizar e utilizar todas as formas de apropriabilidade possíveis. Suas estratégias buscam estabelecer sempre um conjunto de meios os mais eficientes para essa finalidade, valorizando particularmente o segredo sem, contudo, deixar de lado os instrumentos jurídicos disponíveis. De acordo com o que se pôde perceber nas entrevistas com essas empresas,

---

<sup>36</sup> Tal situação é mais provável no caso da soja, como já foi destacado.

embora a legislação de propriedade intelectual tenha um peso apenas relativo em suas decisões, nos países em que se garantem esses direitos esse fator já é rotineiramente levado em conta como um dos que influenciam a rentabilidade esperada de certo investimento. Isso parece indicativo de que as normas relativas à propriedade intelectual, ao definirem regras de apropriabilidade e deste modo selecionarem os comportamentos legalmente possíveis, fazem parte de um ambiente competitivo<sup>37</sup> e, assim, condicionam certas estratégias das empresas.

É interessante notar ainda que o fato de o incremento constante ou o lançamento de novos cultivares ser a principal fonte de vantagens para as empresas faz aumentar a importância dos mecanismos legais ao mesmo tempo em que torna esse mecanismo insuficiente para a manutenção dessas vantagens: além dos eventuais limites a sua eficácia, a lei não institui em si mesma uma fonte de competitividade; tampouco cristaliza situações, pois um cultivar eventualmente protegido pode ter seu mercado tomado por outro de melhores características.

Assim, uma eventual lei para proteção dos cultivares pode acirrar a concorrência entre as empresas com atividade de pesquisa, na medida em que cria um ambiente que, por um lado valoriza a atividade inovativa e, por outro, inviabiliza estratégias puramente imitativas. Este, talvez, seja o efeito mais significativo da nova lei.

---

37 É entendido como um conjunto de condições institucionais que cercam as empresas, condicionando as formas de concorrência prevalentes num mercado em determinado momento.



## Sistema Regulatório da Propriedade Intelectual no Brasil — Cenários Possíveis

### 4.1 - Introdução

**T**enta-se a seguir estabelecer alguns cenários quanto ao sistema normativo que regulará a propriedade intelectual no Brasil, apontando possíveis conseqüências da adoção de cada um deles. Note-se, desde já, que essas conseqüências não serão muito profundas, nem muito diferentes entre os cenários considerados: como analisado no Capítulo 3 deste relatório, os efeitos de uma nova lei são restritos e pontuais. A única alteração mais geral seria a mudança na postura das empresas e criação de um ambiente mais propício ao respeito dos direitos e à concorrência entre empresas com atividade inovativa. Este efeito pode ser apontado para todos os cenários previstos.

Deve-se observar também que a manutenção da atual legislação brasileira, com suas exceções à patenteabilidade em áreas importantes e que atingem justamente os setores nos quais é maior o papel dos mecanismos jurídicos como meios de apropriabilidade, parece pouco provável. Ao que tudo indica, mudanças serão feitas na legislação vigente e, com certeza, no

sentido de ampliar o alcance da proteção jurídica e reforçar os direitos previstos. Para isso colaboram não só as pressões internacionais que vêm sendo sofridas pelo Brasil, mas também os próprios agentes internos (aí incluídas as instituições públicas) que reclamam proteção para seus resultados de pesquisa. Assim, descartamos a manutenção do atual sistema como um dos cenários possíveis a serem considerados, mesmo porque os efeitos da passagem de uma situação em que não existe qualquer proteção legal, para outra em que essa proteção seja adotada, já foram discutidos no Capítulo 3 deste relatório

## 4.2 - Cenário I

Consideraremos como primeira hipótese a aprovação das duas propostas de lei — Projeto de Lei nº 824 sobre Patentes e anteprojeto de Lei de Proteção de Cultivares (LPC) — tal como elas se encontram atualmente redigidas — isto é, o 2º Substitutivo do relator e a versão de maio/92, respectivamente. As principais características desse cenário, conforme já apontado na análise das propostas (ver item 2.3), seriam:

a) A manutenção do conflito latente entre a lei patentaria e a de proteção aos cultivares.<sup>1</sup> Como a patente garante direitos mais fortes (em tese) do que o certificado de proteção para cultivares, esse conflito poderia implicar um tratamento desigual entre a proteção a ser concedida a um novo cultivar e uma planta transgênica, por exemplo. Por consequência, isto significaria um tratamento assimétrico entre empresas com atividade em

---

1 A aprovação do Projeto de Lei 824 pela Câmara dos Deputados, em maio de 1993, alterou as disposições desse projeto que conflitavam com a Lei de Proteção aos Cultivares, não mais admitindo o patencimento de plantas. Portanto, as observações feitas a seguir sobre os possíveis efeitos desse conflito perderam o interesse.

melhoramento genético tradicional (cujas obtenções resultam do processo biológico, portanto não-patenteáveis), e aquelas dedicadas a pesquisas biotecnológicas e de engenharia genética. Estas últimas poderiam, por exemplo, usar uma variedade protegida pela LPC, inserindo-lhe um gene, e comercializá-la como uma nova obtenção, sob proteção patentária. Se essa variedade for de terceiros, cria-se um foco de conflitos, entre dois tipos de direitos. Se for do próprio agente que lhe inseriu o gene, a lei ensejará dupla proteção.

Duas questões, entretanto, colaboram para que esse risco seja relativizado: em primeiro lugar, porque ainda é restrita a aplicabilidade da engenharia genética de plantas e há poucas plantas transgênicas sendo comercializadas no mundo, conforme ficou demonstrado no primeiro capítulo deste relatório. Ademais, o PL nº 824 prevê a aplicação industrial como requisito do patenteamento, ficando, pois, descartada a possibilidade de se estabelecerem patentes preventivas ou estratégicas de produtos não-comerciais que venham a bloquear futuros desenvolvimentos da pesquisa, como seria o caso de genes a serem utilizados em plantas, mas sobre os quais ainda não se conseguiu qualquer resultado.

Em segundo lugar, ainda que se patenteiem plantas, o PL nº 824 estabelece um sistema de esgotamento de direitos diferente para esses casos: o direito de exclusividade do detentor da patente não atingiria o uso de produto patenteado que haja sido introduzido no comércio titular da patente, desde que não seja utilizado para multiplicação comercial, podendo ainda ser utilizado como fonte inicial de variação para se obter outros produtos (art. 51, V e VI).

Aparentemente, o PL nº 824 tentou neste aspecto estabelecer disposições semelhantes às do sistema UPOV para proteção de materiais biológicos modificados, de modo que mesmo o direito

de patente não se estenderia a gerações sucessivas do produto patenteado.

Não obstante, mesmo que o conflito acima apontado não venha a causar problemas num prazo previsível, a sua manutenção sempre dará margem a dúvidas de interpretação da(s) lei(s) e poderá provocar disputas judiciais que poderiam ser evitadas.

b) A segunda característica deste cenário seria a não-previsão da retroatividade da proteção a cultivares já lançados antes da vigência da lei, conforme explicado no item 2.3.2 deste relatório. Neste caso, não apenas as empresas e instituições públicas que já possuem expressivos cultivares em comercialização deixariam de obter rendimentos deles decorrentes, como também se coloca acesso livre a um grande patrimônio de material genético já trabalhado e adaptado às condições brasileiras. Isso pode ter duas conseqüências: por um lado, possibilita a continuidade das atividades de pequenas empresas de sementes que apenas reproduzem variedades sem autorização e sem qualquer tipo de remuneração ao seu titular; por outro, facilita o uso de cultivares já disponíveis por empresas que venham a entrar no mercado de variedades. Contudo, neste último caso, esse uso seria possível mesmo com proteção legal retroativa, pois a LPC prevê a possibilidade de se usar material protegido como fonte de variação no melhoramento genético para obtenção de novos cultivares, mesmo sem autorização do titular do direito sobre o cultivar original.

Deve-se observar, ainda, que a exceção à caracterização de novidade para cultivares de outros países, prevista na LPC, interessa, *em princípio*, às empresas estrangeiras que poderiam pedir proteção para esses cultivares no Brasil até quatro ou seis anos após terem-nos comercializado no exterior. Todavia, dada a necessidade de adaptar as espécies às condições brasileira de

clima e solo, isso não teria grandes repercussões, pois haveria sempre o imperativo de se realizarem ao menos pesquisas adaptativas, que resultariam num novo cultivar (diferente do estrangeiro). O único segmento em que esse dispositivo legal poderia ser utilizado seria o de hortaliças, no qual a importação representa parte importante do mercado, como visto no item 3.2 deste relatório.

O mesmo argumento é válido para a consideração, no PL nº 824, do sistema de licença compulsória e/ou caducidade da patente no que diz respeito à possibilidade de as importações não serem consideradas "exercício abusivo do direito": uma planta eventualmente patenteada — uma transgênica, por exemplo — precisará ser adaptada às condições do país, o que torna praticamente inviável sua importação direta para comercialização, sem pesquisa adaptativa.

### 4.3 - Cenário II

Uma segunda hipótese que pode ser considerada é a adoção das duas propostas de lei com algumas modificações, que seriam as seguintes:

a) Para evitar conflitos entre a lei patentária e a de proteção aos cultivares, prevê-se a proteção para plantas apenas por esta última, admitindo-se, porém, a patenteabilidade de processos artificiais de obtenção de novas espécies vegetais. Mantém-se a possibilidade de patentear microorganismos ou genes, mas regulamentando-se o sistema de esgotamento de direitos de modo a estabelecer fronteiras mais claras entre o direito de patente (de um gene) e o de proteção dos novos cultivares.

Nesse caso, plantas transgênicas poderiam ser tratadas como cultivares essencialmente derivados, o que implicaria a

necessidade de autorização do titular do direito sobre o cultivar protegido, quando o uso deste for necessário para a comercialização da nova planta.

Isso permitiria uma delimitação mais clara dos direitos e dos sistemas legais aplicáveis a diferentes situações. Lembre-se, porém, conforme já apontado anteriormente, que este ponto de legislação só terá relevância na medida em que a possibilidade de obtenção de plantas por via biotecnológica se eleve, situação não previsível em curto prazo.

Finalmente, deve-se observar que essa delimitação dos direitos não significa que inexistirão polêmicas em torno da interpretação da lei. Estas jamais serão inteiramente descartadas, não só porque as especificidades dos organismos vivos tornam mais complexas as relações jurídicas que sobre elas incidem, como também a própria lei, qualquer que seja ela, sempre comportará diferentes interpretações. A interpretação predominante dependerá das orientações mais concretas que lhes serão imprimidas na rotina de sua execução e administração (durante sua vigência, portanto) sobre as quais não é possível fazer ainda prognósticos.

b) O segundo aspecto deste cenário considera a possibilidade de efeitos retroativos na LPC, pelo tempo remanescente dos 15 anos previstos na lei, a partir da primeira comercialização.

Esta previsão colocaria numa posição de mercado bastante favorável as empresas e instituições que já possuem variedades ocupando parcelas expressivas da área plantada de algumas grandes culturas, como é o caso da FT, da Copersucar, da Embrapa, do IAC, entre outros.

Com uma disposição desse tipo restringe-se a possibilidade de reprodução desses cultivares sem pagamento de *royalties*, pelo menos legalmente. Contudo, isso não deixa de ser possível, uma

vez que: já existem muitos cultivares de livre acesso; muitos lançados há mais de 15 anos (não protegíveis, portanto), que continuam sendo recomendados e utilizados; e, finalmente, com o passar do tempo, os cultivares protegidos cairão em domínio público. Portanto, a nova lei, mesmo se aprovar a retroatividade, não inviabiliza as estratégias de empresas que apenas reproduzem sementes sem autorização.

#### 4.4 - Sistema de Propriedade Intelectual: Instrumento de Política Industrial?

Como se pode notar pela exposição acima, diferenças de regulamentação não afetam substancialmente a situação do setor estudado, a não ser de maneira sutil.

Os diferentes tratamentos da retroatividade da proteção legal são um exemplo. Prever a possibilidade de proteção para cultivares já lançados, como no Cenário II, pode fortalecer o poder de mercado das empresas já estabelecidas e das instituições públicas, enquanto que, no Cenário I, não a prever pode significar maior possibilidade de acesso a material já existente por parte de novos entrantes. No caso da soja — o único segmento de mercado para o qual se pode prever um afluxo de investimentos privados com a aprovação da LPC — as novas entrantes seriam grandes empresas multinacionais, cuja entrada poderia imprimir uma mudança nas formas de concorrência atuais.<sup>2</sup> Note-se, porém, que neste mesmo cenário a não retroatividade permitirá ainda a continuação da atividade de inúmeras pequenas empresas e cooperativas que

---

<sup>2</sup> Já que nesse segmento de mercado ainda predomina a participação da pesquisa pública e das cooperativas na geração de novos cultivares.

multiplicam sementes sem pagamento de *royalties*, o que pode significar, num período transitório, a manutenção de uma grande concorrência no setor. Além disso, mesmo o acesso a cultivares protegidos é possível para uso como fonte de variação para novos melhoramentos. Portanto, a possibilidade de novos entrantes virem a alterar o padrão de concorrência no mercado de sementes de soja independe da aprovação ou não da retroatividade. Essa mudança dependerá mais das posturas que irão assumir as grandes empresas entrantes, por um lado, e, por outro, as instituições públicas, como a Embrapa, que já têm peso e atuação significativos no mercado de sementes, atualmente.<sup>3</sup>

O outro elemento dos cenários acima, que diz respeito às contradições entre os dois sistemas jurídicos (patentes e proteção dos cultivares), também acarreta poucas diferenças. Se bem é certo deva-se evitar criar disposições legais conflitantes entre si, aproveitando a fase de debates no Congresso para solucionar os conflitos entre as duas propostas de lei, não é menos correto afirmar que esses conflitos potenciais só virão a se concretizar se e quando houver resultados de mercado em biotecnologia vegetal. Nessa situação, as grandes empresas ligadas aos grupos químicos e farmacêuticos teriam suas vantagens sobre as do setor sementeiro aumentadas por conta do conflito entre os dois tipos de proteção jurídica. Lembre-se, contudo, que a previsão, feita já nos anos setenta, de que a entrada dessas grandes empresas em sementes provocaria alterações na estrutura deste mercado, até agora não se concretizaram e, atualmente, algumas delas ensaiam sua retirada em função de revisões das suas expectativas sobre o mercado de sementes. Portanto, a

---

<sup>3</sup> Um exemplo disso é a situação da Embrapa com o milho híbrido, que tomou mercado de grandes empresas de seu segmento, como já explicado anteriormente (ver item 3.1).

possibilidade de o conflito entre legislações, como no Cenário I, impactar a estrutura do mercado é remota.

Assim, se os efeitos da nova legislação são restritos, se diferentes alternativas de regulação não implicam diferenças substantivas quanto a seus resultados, e se a influência do mecanismo jurídico sobre estratégias empresariais é localizada e relativa, pode-se dizer que também o seu potencial enquanto instrumento de política industrial será igualmente restrito; ou, dito de outro modo, será proporcional à importância do mecanismo jurídico enquanto meio de apropriabilidade. Nesse sentido, a propriedade intelectual pode, em tese, ser vista como um mecanismo de incentivo ao investimento privado em determinadas áreas em que outros mecanismos de apropriabilidade não são eficientes. Para variedades, por exemplo, em que a possibilidade de manter controle sobre o uso de novos produtos é praticamente nula, a criação de um instrumento jurídico representa efetivamente uma mudança, à medida que cria uma forma de apropriação dos resultados de pesquisa hoje inexistente. Não obstante, a atratividade de mercados para variedades que passarão a contar com proteção não depende do mecanismo jurídico, mas de outras considerações de ordem econômica, como já foi amplamente discutido no Capítulo 3.

Para biotecnologias, igualmente, a proteção jurídica importa pouco, inclusive devido ao caráter tácito das inovações, que valoriza o aprendizado realizado internamente nas empresas. No caso de tecnologias mais sofisticadas, ainda há gargalos de ordem técnica e problemas de mercado a serem superados, o que torna pouco previsíveis seus resultados, deslocando a importância da proteção legal para o futuro.

As tecnologias de nível intermediário de sofisticação, para as quais se aponta maior potencial de desenvolvimento a curto

prazo, já são há muito conhecidas. Recentemente foram aperfeiçoadas e incorporadas nas rotinas de pesquisa, mas envolvem procedimentos simples que podem ser praticados sem necessidade de investimentos substanciais. Trata-se, assim, de conhecimento já difundido, para o qual não há patenteabilidade, a não ser em eventuais pequenas etapas de processos que venham a ser desenvolvidas ou melhoradas.

Portanto, sua incorporação por empresas ou instituições públicas brasileiras não depende de modo algum da existência de proteção patentária, e tampouco seu acesso seria dificultado por patentes estrangeiras.

Por outro lado, a existência de regras segundo as quais se possam partilhar resultados de pesquisa pode contribuir para o estabelecimento de cooperação entre diferentes empresas. A proteção jurídica pode, por exemplo, favorecer acordos de licenciamento de tecnologia por parte de empresas estrangeiras para empresas nacionais. Se houver interesse por esse tipo de contratos, a existência de proteção patentária pode facilitá-los.

# BIBLIOGRAFIA

- ANGELMAR, R. Brevets et investissements en biotechnologies: le cas des grandes sociétés pharmaceutiques. *In Innovation dans les semences: recherches et industrie*. Paris: INRA, 1989. (Actes et communications, 4)
- ARORA, A.; GAMBARDELA, A. Complementarity and external linkages: the strategies of the large firms in biotechnology. *The Journal of Industrial Economics*, v.38, June, 1990.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE BIOTECNOLOGIA, Rio de Janeiro. *Contribuição para um tratamento da biotecnologia moderna na nova lei da propriedade industrial*. Rio de Janeiro, 1991.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES DE SEMENTES. *Anuário*, 1992.
- AVALOS GUTIÉRREZ, I. Biotecnologia e indústria: un ensayo de interpretación teórica. San José, Costa Rica: IICA, 1990. (Série Documentos de Programas, 18).
- BARRETO DE CASTRO, L. A. Patenteamento de cultivares. Brasília, 1992. 4p.
- BERLAN, J. P. L'industrie de semences: économie et politiques. *Revue d'Economie Rurale* n.158, 1984.

- BONNY, S.; DAUCÉ, P. Les nouvelles technologies en agriculture: Une approche technique et économique. *Cahiers d'Economie et Sociologie Rurales*, n.13, 4<sup>o</sup> Trimestre, 1989.
- BRENNER, C. *Biotechnologie et agriculture dans les pays en développement: le cas du maïs*. Paris: L'OCDE, 1991.
- BURRILL, G. S.; LEE Jr., K. B. *Biotech 91: a changing environment*. San Francisco: Ernst & Young, 1990.
- BUSH, L.; LACY, W.; BURKHAND, J.; LACY, L. Plants power and profit. Cambridge: Basil Blackwell, 1991, 275 p.
- BYÉ, P.; CHANARON, J. J.; PERRIN, J. Les déterminants de L'innovation en agriculture à travers de la littérature sur le machinisme et les engrais. *Cahiers d'Economie et Sociologie Rurales*, n.10, 1<sup>er</sup> trimestre, 1989.
- CASSIOLATO, J. E.; ANCIÃES, A. W. F. Os condicionantes do desenvolvimento das novas biotecnologias: algumas observações sobre sua relação com o ciclo atual e com os avanços em microeletrônica. In: MARTINE, G. & CASTRO, C. M. *Biotecnologia e Sociedade*. Campinas: UNICAMP/ALMED, 1985.
- CHRISTOU, P.; FORD, T. L.; KOFRON, M. Production of transgenic rice plants from agronomically important indica and japonica varieties via eletrica discharge particle acceleration of exogenous DNA into immature zygotic embryos. *Bio/Technology*, v. 9, oct. 1991.
- COPERSUCAR, São Paulo. Censo varietal quantitativo 1991. *Cadernos COPERSUCAR Série Melhoramento*, n. 44, 1992.

- DA SILVA, E. J. The social cultural impact of applied microbiology and biotechnology for development. In: FAST Seminaire sur "L'impact des biotechnologies sur le Tiers Monde", Paris, 2-4 Février, 1982.
- DI PRISCO, M. C.; TEXERA, Y. *Biotechnologia: oportunidades para la Venezuela*. Caracas: Fondo Editorial Acta Cientifica Venezuelana, 1986.
- DOSI, G. Technological paradigms and technological trajectories In: FREEMAN, C. *Long waves in the world economy*. London Frances Pintes, 1984.
- EMBRAPA, Brasília. *Programa Nacional de Pesquisa Agropecuária*. Brasília, 1992.
- ERBER, F. S. A Propriedade industrial como instrumento de competição entre empresas e objeto de política estatal. *Pesquisa e Planejamento Econômico*, Brasília, v. 12 n.4, p.915-952, dez.1982.
- FANFANI, R.; GREEN, R. H.; RODRIGUES ZUÑIGA, M. *Biotechnologies et technologies de l'information: le problème de l'innovation dans l'agroalimentaire*. Paris: INRA, 1992.
- FOWLER, C.; LACHKOVICS, E.; MOONEY, P.; SHAND, H. The laws of life: another development and the new biotechnologies *Development Dialogue*, n.1-2, 1988.
- FREEMAN, C. *The Economics of industrial innovation*. Hrmondsworth: Penguin, 1974.
- FURTADO, A. Coord. *Capacitação tecnológica e competitividade: uma abordagem setorial e por empresas líderes*. Brasília: IPEA/PNUD/DPCT, 1992.

- GADELHA, C. A. G. Biotecnologia em saúde: um estudo de mudança tecnológica na indústria farmacêutica e das perspectivas de seu desenvolvimento no Brasil. Campinas: UNICAMP, 1990. Dissertação (Mestrado em Economia) — IE. UNICAMP, 1990.
- GEBM — Genetic Engineering and Biotechnology Monitor. UNIDO, n. 32, 1990.
- GONZALES, R. L.; QUINTERO, R. Biotecnologia e alimentos: perspectiva mexicana. *Cadernos de Difusão de Tecnologia*, Brasília, v. 3, n. 3, 1986.
- GRABOWSKI, H.; VERNON, J. Longer patents life for lower imitation barriers: the 1984 drug act. *American Economic Review*, v. 76, n. 2, p. 195-198, May, 1986.
- GRANRUT, C.; SAMANIEGO, L. *Les entreprises chimiques européennes et les biotechnologies*. Monitor, FAST, 1990, 71p.
- HAGEDOORN, J.; SCHAKENRAAD, J. Inter-firm partnerships and cooperative strategies in core technologies. In FREEMAN, C.; SOETE, L. *New explorations in the economics of technological change*. London: Pinter Publishers, 1990.
- HERMITTE, M. A. Histoires juridiques extravagantes: La reproduction végétale. In: KAHN, P.; FRITZ, J. C. *La gestion des ressources naturelles d'origine agricole*, Paris: Librairies Techniques, 1984.
- \_\_\_\_\_. Patenting life forms: the legal environment. In: Patenting life forms in Europe: Proceedings of a Conference at the European Parliament. Barcelona, ICDA, 1989a.

Propriété intellectuelle et création végétale, *In: Innovations dans les semences: recherche et Industrie. Actes et Communications* INRA, Paris, n. 4, 1989b.

— JOLY, P. B.. Biotechnologies et brevets; présentation de différents modèles juridiques et analyse de leur impact sur la dynamique de L'innovation dans l'industrie des semences. Paris: Université des Sciences Sociales de Grenoble/ INRA, 1991.

INSTITUTO AGRONÔMICO, Campinas. *Relatório do Programa de Biotecnologia do IAC*. Campinas, s.d. 24p.

JAFFÉ, W. R. La problemática del desarrollo de las agrobiotecnologías en América Latina. Costa Rica: IICA, 1991. (Série Documentos de Programas, 23).

JOLY, P. B. Should seeds be patentable? elements of an economic analysis. *In: patenting life forms in Europe: Proceedings of an International Conference at the European Parliament, Barcelona, ICDA, 1989.*

— Eléments d'analyse des systèmes d'innovation dans le domaine biovégétal. *Revue d' Economie Industrielle*, v. 51, n. 1, p.44-51, 1990

JOLY, P. B.; DUCOS, C. S'il te plait, dessine moi une plante: Strategies d'innovation dans l'industrie des semences. 1991.

KAUTSKY, K. *A questão agrária*. São Paulo: Nova Cultura, 1986.

KENNEY, M. *Biotechnology: the university-industrial complex*. New Haven: Yale University Press, 1986. 306 p.

KONDO, M. Japanese R&D in robotics and genetic engineering: *In: SIGURDSON, J. Measuring the dynamics of*

- technological change*. London: Pinter Publishers, 1990. 227p.
- LEVIN, R., COHEN, W.; MOWERY, D. R&D, appropriability, opportunity and market structure. *American Economic Review* v. 75, n. 2, p 20-24, May, 1985.
- LEVIN, R. A New look at the patent system. *American Economic Review*, v. 76, n. 2a, p. 199-202, May, 1986.
- LEVIN, R.; KLEWORICK, A.K.; NELSON, R.; WINTER, S. Appropriating the returns from industrial research and development, *Brookings Papers on Economic Activity*, v. 4, p. 784-841, 1987.
- MANSFIELD, E.; SCHWARTZ, M.; WAGNER, S. Imitation costs and patents: an empirical study *The Economic Journal*, v. 91, p. 907-918, Dec. 1981.
- MOWERY, D. C. Conclusions and policy implications, In: International collaborative ventures in U.S. manufacturing. Cambridge: Ballinger Publishing, 1988.
- JAKY, R.; FAULKNER, W.; COOPER, S.; WALSH, V. *New firms in the biotechnology industry: their contribution to innovation and growth*. London: Pinter Publishers, 1990. 174 p.
- OTA OFFICE OF TECHNOLOGY ASSESSMENT. *Commercial biotechnology: an international analysis*. Washington: Congress of the United States, 1984.
- OTA OFFICE OF TECHNOLOGY ASSESSMENT. *New developments in biotechnology N.5: patenting life*. Washington: Congress of the United States, 1989.

- PAVITT, K. Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory. *Research Policy*, v. 13, n. 6, 1984.
- PEREZ, C. Structural change and assimilation of new technologies in the economic and social system. In: FREEMAN, C. *Design, innovation and long cycles in economic development*. London: Frances Pinter, 1986.
- PEREZ, C.; SOETE, J. Underdevelopment and catching-up in the international economy. In: DOS, G. *et al Technical change and economic theory*. London: Pinter Publishers, 1988.
- PERSLEY, G. J. *Beyond Mendel's Garden: biotechnology in the service of world agriculture*. Oxon: CAB International, 1990. 155p.
- PISANO, G. P. The governance of innovation: vertical integration and collaborative arrangements in the biotechnology industry. *Research Policy*, v. 20, 1991.
- PISANO, G. P.; SHAN, W.; TEECE, D. Joint ventures and collaboration in the biotechnology industry. In: MOWERY, D. C. *International collaborative ventures in U.S. manufacturing*. Cambridge: Ballinger Publishing, 1988.
- POTRYKUS, I. Gene transfer to cereals: an assessment. *Bio/Technology*, v. 8, n. 6, jun. 1990.
- PRIOLI, L. M.; SÖNDAHL, M. R. Plant regeneration and recovery of fertile plants from protoplasts of maize. *Bio/Technology*, v. 7, n. 6, jun. 1989.
- QUINTERO, R. *Estado del arte de la aplicacion de la biotecnologia a nivel internacional*. São Paulo: Instituto de Estudos Avançados — USP, 1991.

- RATNER, M. Identifying quantitative traits in plants. *Bio/Technology*, v. 8, n. 5, may 1990.
- ROTHWELL, R. The role of small firms in the emergence of new technologies. In: FREEMAN, C. *Design, innovation and long cycles in economic development*. London: Frances Pinter, 1986.
- SALLES FILHO, S. L. M. Fundamento para um programa de biotecnologia na área alimentar. *Cadernos de Difusão de Tecnologia*, Brasília, v. 3, n. 3, 1986.
- Biotechnologies végétales: évolution et implication. In: SASSON, A.; COSTARINI, V. *Biotechnologies in perspective*. Paris: UNESCO, 1991.
- SILVEIRA, J. M.; BONACELLI, M. B.; RUIZ, A. Relatório de Pesquisa do Projeto “*Políticas y Estratégias Gerenciais de Empresas Agrobiotecnológicas en América Latina*” IICA/Núcleo de Política Científica e Tecnológica da UNICAMP, 1992.
- SASSON, A.; DA SILVA, E. J. Biotechnologies: un problème de société. *La Recherche*, v. 14, n. 147, 1983.
- SCHERER, F. M. *Industrial market structure and economic performance*. 2. ed. Boston: Houghton Mifflin, 1980.
- SERCOVITCH, F. C. *Industrial biotechnology policy: guidelines for semi-industrial countries*. UNIDO, 1991.
- SHERWOOD, R. M. *Intellectual property and economic development*. San Francisco: Westview, 1990.
- SHILLITO, R. D.; CARSWELL, G. K.; JOHNSON, C. M.; DIMAIO, J. J.; HARMS, C. T. Regeneration of fertile plants from protoplasts of elite inbred maize. *Bio/Technology*, v. 7, Jun. 1989.

- SILVEIRA, J. M. F. J. da. *Progresso técnico e oligopólio: as especificidades da indústria de sementes no Brasil*. Campinas: UNICAMP, 1985. Dissertação (Mestrado) DEPE/UNICAMP, 1985
- SALLES FILHO, S. L. M. Desenvolvimento da biotecnologia no Brasil: uma análise de casos relevantes. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, Brasília, v. 26, n. 3, p. 317-41, 1988.
- SALLES FILHO, S.; FUTINO, A.; BONACELLIM, M. B. Inovações Biotecnológicas e a Indústria de Sementes. In: COUTINHO, L. coord *Desenvolvimento tecnológico da indústria e a constituição de um sistema nacional de inovação no Brasil*. Convênio IPT/FECAMP, 1990.
- STANKIEWICZ, R. Basic technologies and the innovation process. In: SIGURDSON, J. *Measuring the dynamics of technological change*. London: Pinter Publishers, 1990. 227 p.
- TAYLOR, C.; SILBERSTON, A. *The Economic impact of the patent system*. Cambridge: Cambridge University Press, 1974.
- TEECE, D. J. Capturing value from technological innovation: integration, strategic partnering, and licensing decisions. In: GUILLE, B. R.; Brooks, H. *Technology and global industry*. Washington DC: National Academic Press, 1987.
- VASIL, I. K. The realities and challenges of plant biotechnology. *Bio/Technology*, v. 8, n. 4, 1990.
- VASIL, V.; CASTILLO, A. M.; FROMM, M. E.; WASIL, I. K. *Herbicide resistant fertile transgenic wheat plants obtained by microprojectile bombardment of regenerable embryogenic callus*. *Bio/Technology*, v. 10, n. 6, 1992.

VELHO, P. *Direito de propriedade intelectual para melhorista de plantas em países em desenvolvimento: atraso ou necessidade?* *Ciência e Cultura*, São Paulo, v. 42, n. 10, p. 733-744, out. 1990.

WILKINSON, J. *O futuro do sistema alimentar*, São Paulo: Hucitec, 1989. 142p.

# ANEXOS



# ROTEIRO DE ENTREVISTA

Instituição: \_\_\_\_\_

Entrevistado: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_\_

Cargo/Função: \_\_\_\_\_

Linha de Produto: \_\_\_\_\_

Ano de Fundação da Empresa: \_\_\_\_\_

## 1. Características Gerais da Empresa/Cooperativa:

a) Número de Empregados: \_\_\_\_\_

b) Número de Empregados em P&D e Qualificação: \_\_\_\_\_

c) Gastos Anuais em P&D - Total e para Biotecnologia (valor em US\$, e porcentagem do faturamento)

	1989		1990		1991		1992(est.)	
	valor	%	valor	%	valor	%	valor	%
Total								
Biotec.								

## d) Vendas (em US\$)

	1989	1990	1991	1992(est.)
Total Anual				
Produtos				
Biotecnológicos				

e) Lucros anuais (em US\$):

1989: \_\_\_\_\_ 1990: \_\_\_\_\_ 1991: \_\_\_\_\_ 1992: \_\_\_\_\_

f) Lista de colaborações e alianças com outras empresas e objetivos:

Empresa	P & D	Objetivo		
		Comercialização	Produção	Outro

### 1.1 - Importância de P&D/Tecnologia

a) Lista de produtos

Produto	Tecnologia (origem)*	Quantidade Produzida	Valor das Vendas	% das vendas na receita

\* Própria, licenciada, com ou sem patentes.

b) Lista de produtos biotecnológicos

Produto	P&D	Comprado	Fabricado	Vendido
1.				
2.				
3.				

c) Tem laboratório próprio para pesquisa? Características (área, equipamentos, campos experimentais)


d) Origem/fonte da tecnologia utilizada

	0 - 20%	21 - 40%	41 - 60%	61 - 80%	81 - 100%
pesquisa própria					
pesquisa pública					
licenciada					
outros (especificar)					

e) Principais linhas de pesquisa em andamento.

Linhas de pesquisa	Objetivo	prazo	estágio de andamento	custos	fonte de financiamento	peçoal envolvido

f) Comercializa tecnologia desenvolvida internamente? (ver contratos)

---

---

---

---

g) Tem dificuldade de acesso à tecnologia? (e particularmente para biotecnologias?)

---

---

---

---

## 1.2 - Processo Competitivo

### a) Vantagens competitivas da empresa/cooperativa

Relativa a tecnologia/ inovações	1	2	3	4
Economia de escala	1	2	3	4
Acesso a capital	1	2	3	4
Acesso a matéria-prima	1	2	3	4
Relativas a comercialização	1	2	3	4
Outras (especificar)	1	2	3	4

Escala: 1 = nenhuma importância; 4 = muito importante

### b) Quais as principais empresas concorrentes?

---

---

---

---

## 2. Apropriabilidade

### a) meios utilizados para reter vantagens derivadas da introdução de novos produtos e processos

	Produtos	Processos
Segredo		
Aprendizado		
Custo e tempo p/imitar		
Estratégias de comercialização		
Marcas		
Patentes(*)		
Outros (especificar)		

(\*) Se houver, para inovações patenteáveis pela legislação brasileira atual.

Escala: 1 a 4

### b) Descrever mecanismos jurídicos (outros que não a propriedade intelectual) utilizados para impedir a difusão dos resultados de pesquisa (por exemplo, contratos de exclusividade).

---

---

---

---

---

---

c) Os mecanismos de apropriação disponíveis influenciam a forma de organização da produção ou da pesquisa? (Se sim, diga como).

---

---

---

### 3. Importância dos Mecanismos Jurídicos de Apropriação do Resultado da Pesquisa

#### 3.1 - Sob a legislação atual

a) Tem patentes (ou pedidos depositados) no Brasil? (por exemplo, alguns processos, equipamentos, etc.) Quais?

---

---

---

b) Tem patentes (ou pedidos) no exterior? Quais? Em que país?

---

---

---

c) Caso as respostas (a) e/ou (b) sejam afirmativas, tentar identificar se há uma estratégia específica voltada para patentes: por exemplo, pedem-se patentes para todas as inovações possíveis, ou só para aquelas com chance de sucesso, etc.?

---

---

---

---

---

---

d) Como a legislação brasileira de propriedade intelectual vigente influencia:

- o acesso à tecnologia (dificulta, facilita, indiferente). Por quê?

---

---

---

---

---

- a introdução de novos produtos no mercado (ou no país, para empresas estrangeiras)

---

---

---

---

---

- as decisões quanto a programas de P&D a serem desenvolvidos

---

---

---

---

---

- a imitação de produtos ou processos desenvolvidos pela instituição (se houve imitação, é possível estimar o tempo e o custo desta - em proporção ao custo e tempo da inovação original?)

---

---

---

---

---

### 3.2 - Perspectivas de alteração legal

(considerar tanto modificação na lei de patentes quanto à criação da proteção jurídica aos novos cultivares)

a) Como se concretizarem as mudanças na legislação previstas nos projetos de lei em questão, o que muda nas respostas do item 3.1? Por quê?

- o acesso à tecnologia (dificulta, facilita)?

---

---

---

---

---

---

---

- a introdução de novos produtos no mercado (ou no país, para empresas estrangeiras)

---

---

---

---

---

---

---

- as decisões quanto a programas de P&D a serem desenvolvidos

---

---

---

---

---

---

---

- a imitação, por concorrentes, de produtos ou processos desenvolvidos pela empresa (se houve imitação, é possível estimar o tempo e o custo desta - em proporção ao custo e tempo da inovação original)?

---

---

---

---

---

---

---

b) idem em relação ao quadro do item 2.a., incluindo, ao lado das patentes, os direitos de melhorista.

---

---

---

---

c) o que mudaria na estratégia competitiva da empresa/cooperativas? (por exemplo, aumentaria importância de P&D próprio, etc.); se e como a instituição está-se preparando para atuar sob uma nova regulamentação?

---

---

---

---

---

d) como avalia que ficará a situação da empresa no mercado, no caso de haver:

    - só mudanças na Lei Patentária

---

---

---

---

- só a criação da Lei de Proteção aos Cultivares

---

---

---

- ambos

---

---

---

---

e) como avalia a eficácia do instrumento jurídico em garantir a apropriabilidade? (o que limita essa eficácia possibilidades de substituição, incrementos, "*invent around*", etc.)

---

---

---

---

f) avaliação/opinião do entrevistado sobre as duas propostas de lei (tem proposta alternativa)?

---

---

---

---

4. Outras Políticas Governamentais (ou Sistemas Regulatórios) que influenciam estratégias da empresa / cooperativa:

a) Política Industrial/Agrícola

---

b) Exportações

---

c) Incentivos

---

d) Políticas específicas para sementes/Sistema de Registro



## **NÚMERO DE CULTIVARES RECOMENDADOS NA SAFRA 91/92 – ORIGINADOS DA PESQUISA PÚBLICA E PRIVADA, POR PRODUTO**

Fonte: Anuário Abrasem/1992

OBS.: - Os cultivares tiveram sua origem identificada pelo nome comercial constante das Relações de Cultivares Recomendadas publicadas no Anuário Abrasem/1992. Aqueles cuja identificação não foi possível, a partir do nome comercial, foram contabilizados na 4ª coluna das tabelas como não identificados (n.i.).

- A última coluna refere-se à participação das entrevistadas nesta pesquisa no total de cultivares recomendados para a safra 91/92.

- O número de cultivares de milho inclui híbridos e variedades, estas originadas basicamente da pesquisa pública, embora haja algumas obtidas por cooperativas. Note-se, porém, que os híbridos constituem a grande maioria desses cultivares.



MATO GROSSO	Cultivares gerados por pesquisa pública		Cultivares gerados por cooperativas e empresas privadas		n. i.		Total		% dos entrevistados
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	
arroz	7	39,0	-	-	11	61,0	18	100,0	33,0
milho	10	18,0	47	82,0	-	-	57	100,0	74,0
soja	11	58,0	6	32,0	2	10,0	19	100,0	68,0

MATO GROSSO DO SUL	Cultivares gerados por pesquisa pública		Cultivares gerados por cooperativas e empresas privadas		n. i.		Total		% dos entrevistados
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	
arroz	12	67,0	-	-	6	33,0	18	100,0	55,0
milho	5	7,0	67	93,0	-	-	72	100,0	72,0
soja	21	40,0	21	40,0	11	20,0	53	100,0	68,0
trigo	19	76,0	1	4,0	5	20,0	25	100,0	60,0

BAHIA	Cultivares gerados por pesquisa pública		Cultivares gerados por cooperativas e empresas privadas		n. i.		Total		% dos entrevistados
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	
arroz	4	67,0	-	-	2	33,0	6	100,0	50,0
soja	4	40,0	2	20,0	4	40,0	10	100,0	60,0

MINAS GERAIS	Cultivares gerados por pesquisa pública		Cultivares gerados por cooperativas e empresas privadas		n. i.		Total		% dos entrevistados
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	
algodão	2	67,0	-	-	1	33,0	3	100,0	67,0
arroz	4	44,0	-	-	5	56,0	9	100,0	11,0
milho	16	14,0	101	86,0	-	-	117	100,0	64,0
soja	9	39,0	9	39,0	5	22,0	24	100,0	48,0
trigo	8	80,0	-	-	2	20,0	10	100,0	70,0

GOIÁS E DISTRITO FEDERAL	Cultivares gerados por pesquisa pública		Cultivares gerados por cooperativas e empresas privadas		n. i.		Total		% dos entrevistados
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	
arroz	1	14,0	-	-	6	86,0	7	100,0	14,0
milho	17	14,0	101	86,0	-	-	118	100,0	64,0
soja	29	68,0	7	16,0	7	16,0	43	100,0	44,0

RIO GRANDE DO SUL	Cultivares gerados por pesquisa pública		Cultivares gerados por cooperativas e empresas privadas		n. i.		Total		% dos entrevistados
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	
arroz	10	91,0	-	-	1	9,0	11	100,0	74,0
milho	-	-	56	100,0	-	-	56	100,0	84,0
soja	16	50,0	8	25,0	8	25,0	32	100,0	50,0
trigo	15	65,0	6	26,0	2	9,0	23	100,0	74,0

PARANÁ	Cultivares gerados por pesquisa pública		Cultivares gerados por cooperativas e empresas privadas		n. i.		Total		% dos entrevistados
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	
algodão	2	100,0	-	-	-	-	2	100,0	100,0
arroz	7	78,0	-	-	2	22,0	9	100,0	44,0
milho	15	13,0	102	87,0	-	-	117	100,0	66,0
soja	15	32,0	25	53,0	7	15,0	47	100,0	83,0
trigo	30	51,0	22	37,0	17	12,0	59	100,0	59,0

SANTA CATARINA	Cultivares gerados por pesquisa pública		Cultivares gerados por cooperativas e empresas privadas		n. i.		Total		% dos entrevistados
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	
arroz	8	80,0	-	-	2	20,0	10	100,0	44,0
milho	-	-	55	100,0	-	-	55	100,0	90,0
soja	10	42,0	9	37,0	5	21,0	24	100,0	58,0
trigo	12	58,0	6	28,0	3	14,0	21	100,0	66,0

SÃO PAULO	Cultivares gerados por pesquisa pública		Cultivares gerados por cooperativas e empresas privadas		n. i.		Total		% dos entrevistados
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	
algodão	2	100,0	-	-	-	-	2	100,0	100,0
arroz	8	89,0	-	-	1	11,0	9	100,0	89,0
milho	24	18,0	108	82,0	-	-	132	100,0	64,0
trigo	14	82,0	1	6,0	2	12,0	17	100,0	76,0

## PROJETOS COMPONENTES DO PROGRAMA NACIONAL DE PESQUISA DE BIOTECNOLOGIA DA EMBRAPA

TÍTULO DO PROJETO	UNIDADE EXECUTORA
Desenvolvimento de técnicas de cultura de tecidos para multiplicação clonal de dendê <i>in vitro</i>	CENARGEN
Obtenção de variedades resistentes às doenças de banana através de técnicas de cultivo <i>in vitro</i>	CENARGEN
Caracterização molecular de vírus de poliedrose nuclear (baculovirus) de insetos	CENARGEN
Enriquecimento proteico qualitativo e quantitativo de leguminosas através da engenharia genética	CENARGEN
Enriquecimento proteico de mandioca por técnicas de engenharia genética	CENARGEN
Biotecnologia de embriões e sêmen aplicada à conservação <i>ex situ</i> de equídeos	CENARGEN
Crescimento de bacillus spbaricus em três substratos à otimização de sua produção em fermentadores	CENARGEN
Integração de fungos entomopatogênicos e feromônios para o controle biológico de insetos-pragas	CENARGEN
Coordenação do programa nacional de pesquisa em biotecnologia agropecuária	CENARGEN
Bioquímica e engenharia de proteínas de interesse para a biotecnologia agropecuária	CENARGEN
Diagnóstico, caracterização e patogênese de vírus	CENARGEN
Clonagem, caracterização e expressão do gene da arcelina em plasmídeos susceptíveis ao ataque de carunchos	CENARGEN
Planejamento estratégico para o programa de biotecnologia agropecuária	CENARGEN
Citopreservação do ovócitos de bovinos	CENARGEN
Desenvolvimento do processo de produção de mucedo seco de fungos entomopatogênicos	CENARGEN
Deteção e identificação de pragas e patógenos em germoplasma vegetal através de técnicas sorológicas, rflpa e rna x	CENARGEN
Estudos moleculares e de estabilidade genética de baculovirus de insetos	CENARGEN

TÍTULO DO PROJETO	UNIDADE EXECUTORA
Desenvolvimento de marcadores moleculares para diferenciação de cultivares de mandioca (minibot grants)	CENARGEN
Enriquecimento nutricional de espécies tuberosas através de engenharia genética	CENARGEN
Otimização da metodologia da multiplicação clonal de dendê, visando à produção de mudas em escala comercial	CENARGEN
Cultura de células de insetos de importância em controle biológico	CENARGEN
Produção de bacillus sphaericus para utilização em áreas urbanas e rurais	CENARGEN
Criação de insetos de interesse em controle biológico	CENARGEN
Obtenção de resistência ao vírus do mosaico dourado em feijoeiro através de engenharia genética	CNPAF
Desenvolvimento de técnicas de cultura de tecidos para multiplicação clonal do coqueiro	CNPAF
Produção de plantas homozigotas de aspargo através da cultura de anteras	CNPFT
Protoplastos de aspargo e sua utilização no melhoramento para resistência a fusarium spp.	CNPFT
Desenvolvimento de um teste de imunodifusão enzimática para o diagnóstico de infecções pela babesia bigemina	CNPGC
Embriogênese somática e regeneração de plantas de milho	CNPMS
Uso de antígenos codificados por plasmídios recombinantes na resposta a imunização oral com escherichia coli	CNPSA
Cultura de embriões e de anteras <i>in vitro</i> na transferência de genes de resistência a <i>Stagonospora nodorum</i> de espécies afins para o trigo	CNPPT
Otimização da produção da levedura <i>Saccharomyces cerevisiae</i> embra-20b em cultura contínua	CNPUV
Desenvolvimento de marcadores moleculares para identificação de linhagens de <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	CNPUV
Anemia infecciosa equina no pantanal matogrossense: desenvolvimento de testes, diagnóstico e controle	CPAF
Cultura <i>in vitro</i> e tecidos de arroz visando ao melhoramento genético	CPATB
Propagação de <i>Cephaelis ipecacuanha</i> através da cultura de tecidos	CPATU
Melhoramento de linhagens de <i>Aspergillus niger</i> para produção de enzimas pectinolíticas	CTAA
Preparação de radioisótopos: síntese de (alfa-32 p) e (gamma-32 p) nucleosídeos trifosfatos	IQ/DB/USP
Construção de um "proba" para dap com aplicações em agropsectivári-	NPDA

(continua)

TÍTULO DO PROJETO	UNIDADE EXECUTORA
Efeitos genético e materno e interação genótipo-ambiente nas raças canchim e nelore	UEPAE DE SÃO CARLOS
Embriologia experimental com o modelo biológico camurão (mus musculus)	UEPAE DE SÃO CARLOS
Três diferentes métodos de coleta de ovócitos bovinos e posterior desenvolvimento <i>in vitro</i> após criopreservação	UEPAE DE SÃO CARLOS
Desenvolvimento de resistência ao vírus da febre aftosa em células e camundongos transgênicos	UFRJ
Análise do potencial organogenético em genótipos de tomates cultivados, "selvagens e seus híbridos".	UNICAMP



## PROGRAMAS DE BIOTECNOLOGIA DO INSTITUTO AGRÔNOMO DE CAMPINAS, POR GRUPO DE CULTURA

PROGRAMA	OBJETIVOS	MÉTODOS
<b>1. FRUTAS TROPICAIS/SUBTROPICAIS</b>		
1.1 Abacaxi	<p>Desenvolvimento de metodologia de clonagem.</p> <p>Micropropagação e produção de mudas de indivíduos resistentes de cruzamentos intervarietais/específicos de indivíduos tolerantes ao fungo <i>Fusarium moniliforme var subglutinans</i>, causador da doença da gomose ou fusariose do abacaxi, assim como a manutenção de banco de germoplasma para futuro emprego em programas de melhoramento genético.</p>	<p>Micropropagação</p> <p>Salvamento de embriões</p> <p>Manutenção de Germoplasma <i>in vitro</i></p>
1.2 Banana	<p>Desenvolver protocolo de micropropagação para manutenção de Germoplasma e produção de mudas dos clones da coleção.</p> <p>Caracterização isoenzimática de variedades e clones de bananeiras do banco de germoplasma.</p> <p>Utilização de fungos endomicorrízicos no manejo da produção de mudas de bananeira.</p>	<p>Micropropagação.</p> <p>Manutenção de germoplasma <i>in vitro</i>.</p> <p>Eletroforese de isoenzimas</p> <p>Seleção de fungos micorrízicos eficientes e adequação do substrato para produção de mudas micorrizadas.</p>
1.3 Citrus	<p>Caracterização e determinação do número de cromossomos de variedades do Banco ativo de Germoplasma da Estação Experimental de Limeira, em apoio aos trabalhos atuais e futuros de Melhoramento Genético.</p> <p>Estabelecimento de metodologia de implanção biológica, imunológica e molecular, assim como limpeza clonal via microexatéria das principais víruses dos citros.</p> <p>Estabelecimento de protocolo de micropropagação de porta-axertos selecionados.</p>	<p>Micropropagação.</p> <p>Microexatéria</p> <p>Caracterização</p> <p>RFLP</p>

PROGRAMA	OBJETIVOS	MÉTODOS
	Estabelecimento de sistema piloto de produção de mudas em sistema de inoculação com endomicorizas e rizobactérias.	Hibridação somática
	Estabelecimento de metodologia de isolamento, cultivo, fusão e regeneração de protoplastos objetivando a obtenção de híbridos somáticos.	Transformação genética
	Estabelecimento de biblioteca de sondas genômicas e/ou cDNA para caracterização de variedades/clones de citros.	Seleção de fungos micorrízicos e rizobactérias eficientes e adequação do substrato para produção de muda micorrizada.
	Estabelecimento de sistema modelo de transformação genética de citros visando introdução de resistência a insetos.	Diagnóstico e indexação Eletroforese
	Caracterização imunológica e bioquímica de diferentes estirpes do vírus da Tristeza.	ELISA
1.4 Maracujá	Salvamento de embriões resultantes do cruzamento normalmente incompatível entre <i>Carica papaya</i> e ( <i>C. cauliflora</i> x <i>C. C. monoloba</i> ) x <i>C. cauliflora</i> , na tentativa de introdução de resistência/tolerância ao vírus do mosaico do mamocimo. Subseqüente micropropagação e produção de plantas para teste.	Salvamento de embriões Micropropagação Cariotipia
	Utilização de fungos endomicorrízicos no manejo da produção de muda.	Eletroforese de isoenzimas.
1.5 Maracujá	Identificar todas as introduções da coleção de maracujazeiros, no seu aspecto botânico, citológico e agrônomo.	Cariotipia
	Manter e avaliar os genótipos disponíveis bem como selecionar aquelas introduções de alto valor agrônomo, que apresentem resistência à murcha, para serem utilizadas no programa de melhoramento genético do IAC, onde estarão incluídas hibridações e experimentos de caetera.	Seleção de fungos micorrízicos eficientes e adequação do substrato e para produção de muda.
	Utilizar fungos endomicorrízicos como parte do manejo de produção de muda de maracujá.	

PROGRAMA	OBJETIVOS	MÉTODOS
<b>2. FRUTAS DE CLIMA TEMPERADO</b>		
2.1 Videira	Adequar metodologia para resgate de embriões potencialmente abortivos resultante de cruzamentos incompatíveis entre cultivares apirenos de videira.	Salvamento de embriões
	Desenvolver e/ou adaptar metodologia para micropropagar cultivares de <i>Vitis rotundifolia</i> e para resgatar embriões de cruzamento de <i>Vitis</i> spp com <i>Vitis rotundifolia</i> .	Micropropagação
	Verificar o número de cromossomos dos progenitores e híbridos obtidos, bem como estudar o comportamento meiótico e avaliar a fertilidade dos mesmos de modo a fornecer subsídios para os cruzamentos de maior interesse.	Carotipia
	Caracterização dos progenitores de <i>Euvitis</i> e <i>muscadinas</i> por meio de polimorfismo enzimático para identificação de cada cultivar utilizado nos cruzamentos e posteriormente dos híbridos.	Electroforese de isoenzimas
2.2 Macieira	Descobrir metodologia de micropropagação para manutenção de germoplasma <i>in vitro</i> e produção de mudas para teste das seguintes frutíferas: pessegueiro, nectarineira, ameixeira, macieira, pereira, mamoeiro, caquiizeiro, nespereira, goveira-macadâmia, cerejeira, umezeiro, abricoteiro e framboezeira.	Micropropagação Manutenção germoplasma <i>in vitro</i>
<b>3. HORTALIÇAS</b>		
3.1 Alho	Estabelecer a tecnologia <i>in vitro</i> de cultura de meristemas e de regeneração de plantas pela organogênese somática de calos para cultivares comerciais de alho;	Limpeza clonal via cultura de meristema
	Obter clones sadio, potencialmente mais produtivos, de levada pureza genética e mais competitivos;	Varição somaclonal
	Estudar a variabilidade genética apresentada pelos clones após a fase de cultura <i>in vitro</i> , quanto à estabilidade e perspectivas de utilização no melhoramento genético;	Indexação para virose Micropropagação
	Avaliar a taxa de reinfecção viral nos ciclos sucessivos de multiplicação clonal.	Manutenção de germoplasma <i>in vitro</i> .

PROGRAMA	OBJETIVOS	MÉTODOS
3.2 Alface	Obtenção de variantes somacloniais.	Seleção <i>in vitro</i>
3.3 Batata	Estabelecimento de protocolo de limpeza clonal via cultura de meristema e micropropagação para manutenção da coleção de germoplasma <i>in vitro</i> e produção de mudas matrizes para a batata semente.	Limpeza clonal via cultura de meristema Micropropagação Manutenção de germoplasma <i>in vitro</i> Indexação para entolamento da folha.
3.4 Cebola	Identificação e manutenção <i>in vitro</i> de indivíduos macho estéreis para a produção de híbridos.  Micropropagação e produção de mudas de indivíduos macho estéreis.	Micropropagação  Manutenção de germoplasma <i>in vitro</i>
3.5 Couve-flor	Obtenção de híbridos de verão de couve-flor ( <i>Brassica oleracea</i> var. <i>Botrytis</i> ) por meio da utilização do sistema auto-incompatibilidade existente na couve-flor e com o apoio de técnicas de clonagem e micropropagação.	Micropropagação  Manutenção de germoplasma <i>in vitro</i>
3.6 Morango	Limpeza clonal via cultura de meristema; produção de matrizes e manutenção de coleção <i>in vitro</i> .	Cultura de meristema Micropropagação Indexação para vírus Manutenção de germoplasma <i>in vitro</i>
3.7 Tomate	Salvamento e cultura de embriões de cruzamentos incompatíveis entre <i>Lycopersicon esculentum</i> x <i>L. peruvianum</i> , para introdução de resistência à vira-cabeça e à traça. Desenvolvimento de micropropagação (via organogênese e/ou segmento apical) para produção de plantas teste.  Estabelecer sistema de avaliação para vira-cabeça nos híbridos interespecíficos obtidos.  Identificar locos de polimorfismos de comprimento de fragmentos de restrição associados com a expressão da resistência ao vírus de vira-cabeça e à <i>P.syringae</i> pv. <i>tomato</i> .  Transferir os genes de resistência, marcados por meio da técnica de RFLP, para o cultivar Santa Clara, por retrocruzamento.  Observar a resposta a seleção de genótipos baseados em RFLP.  Avaliar o efeito de rizobactérias sobre controle de doenças de raízes.	Salvamento de embriões.    Micropropagação  RFLP.  Seleção de rizobactérias em meio axênico.

PROGRAMA	OBJETIVOS	MÉTODOS
4. PLANTAS ORNAMENTAIS		
4.1 Gladiolus, Anurithis, Alstroemeria	Desenvolvimento de metodologia para manutenção de germoplasma e produção de mudas.	
4.2 Heliconia	Estabelecer metodologia de micropropagação via cultura de ápices e organogênese, dos principais clones de Heliconia spp;	Micropropagação Cariotipia Poliploidização
	Estudar o número e morfologia de cromossomos das espécies brasileiras de Heliconia;	Seleção de fusos eficientes e adequação do substrato para produção de muda microrrizada.
	A poliploidização de espécies, com inflorescências pequenas, por meio da aplicação de drogas mutagênicas;	
	Utilização de fungos endomicorrízicos na produção de mudas de Heliconia.	
5. MANDIOCA	Estabelecer protocolo de micropropagação para os principais clones;	Micropropagação.
	Estabelecer banco de sondas genômicas para os principais cultivares;	Manutenção de germoplasma <i>in vitro</i>
	Isolar e caracterizar sondas altamente polimórficas que possam ser utilizadas como fingerprint, nos trabalhos de identificação de cultivares.	RFLP
6 PALMEIRA	Desenvolvimento de metodologia de micropropagação, via embriogênese somática, para manutenção de Germoplasma e produção massal de mudas;	Micropropagação
	Desenvolvimento de metodologia de salvamento de embriões de cruzamentos interespecíficos de interesse;	Salvamento de embriões
	Determinação do número e morfologia de cromossomos das espécies de palmeira (Euterpe);	Cariotipia
	Avaliação citológica dos pare- <i>taji</i> e híbridos obtidos, por meio da análise do comportamento meiótico e da viabilidade do pólen;	Embriogênese somática
	Caracterização dos progenitores de Euterpe e Bactris por meio de polimorfismo enzimático;	Polimorfismo isoenzimático
	Estabelecer banco de mudas genômicas para Euterpe e Bactris;	RFLP

## ÁREA PLANTADA, DEMANDA DE SEMENTES MELHORADAS E VALOR DE MERCADO DAS PRINCIPAIS CULTURAS NO BRASIL – SAFRA 90/91

PRODUTOS	ÁREA PLANTADA <sup>(1)</sup> (ha)	DEMANDA DE SEMENTES <sup>(2)</sup>		VALOR DO MERCADO EM US\$ <sup>(3)</sup>	
		Potencial(t)	Efetiva(t)	Potencial	Efetivo
		A	B	(col.A x preço/t)	(col.B x preço/t)
Milho	10.445.826	195.822	136.141	303.524.100	211.018.550
Soja	9.553.021	969.186	635.217	310.139.520	203.269.440
Trigo	2.095.644	341.666	258.587	n.d.	n.d.
Arroz	2.580.638	215.441	132.659	128.279.610	77.998.430
Algodão	1.236.005	38.693	35.022	26.311.240	23.814.960
Feijão	3.234.461	158.758	16.033	153.995.260	15.552.010

Fontes: (1) FIBGE (LSPA - Levantamento Sistemático da Produção Agrícola - out/91), publicado no Anuário Abrasem/1992. (2) Abrasem, Anuário 1992. (3) Conab (Companhia Nacional de Abastecimento)/Divisão de Informações Agropecuárias. Utilizaram-se os preços médios do ano de 1991, pagos aos produtores. Os preços considerados são os seguintes: milho: US\$ 1550/t; soja: US\$ 320/t; algodão: US\$ 680/t; feijão: US\$ 970/t; arroz: US\$ 570/t para sementes de arroz de sequeiro, e US\$ 650/t para arroz irrigado (este foi usado apenas para os dados relativos ao Estado do Rio Grande do Sul). Não dispomos dos dados relativos ao preço de sementes de trigo.

## OUTRAS PUBLICAÇÕES DO IPEA

---

### *Livros*

- Mercado e o Estado no Desenvolvimento Econômico nos Anos 90**  
*Lauro Ramos* (org.)  
(CÓD. IPEA 137)
- Agricultura Brasileira na Década de 80: Crescimento numa Economia em Crise**  
*Roberto Cavalcanti* e *Gervásio Castro de Rezende* (orgs.)  
(CÓD. IPEA 138)
- Brasil Social: realidades, desafios e opções**  
*Roberto Cavalcanti*  
(CÓD. IPEA 139)
- Infância e Desenvolvimento: Desafios e Propostas**  
*Antonio Rocha Magalhães e Walter Garcia* (orgs.)  
(CÓD. IPEA 140)
- Distribuição de Rendimentos no Brasil – 1976/1985**  
*Lauro Ramos*  
(CÓD. IPEA 141)
- Defesa da Concorrência: a Prática Brasileira e a Experiência Internacional**  
*Ellen Sampaio e Lúcia Helena Salgado* (orgs.)  
(CÓD. IPEA 142)
- Política, Planejamento e Governo**  
*Carlos Matus*  
(CÓD. IPEA 143)
- Perspectivas da Economia Brasileira – 1994**  
*Vários autores*

---

### *Periódicos*

- Pesquisa e Planejamento Econômico (PPE) —**  
quadrimstral
- Planejamento e Políticas Públicas (PPP) —**  
semestral
- Boletim Conjuntural (BC) —** trimestral
- Revista Indicadores da Qualidade e Produtividade (RIQP) —** semestral

© 1993 Projeto Gráfico  
&  
Produção Editorial

**ipea** Serviço Editorial  
Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada