



**Universidade Estadual Paulista**  
**Faculdade de Ciências e Letras**  
**Departamento de Economia**  
**GEEIN – Grupo de Estudos em Economia Industrial**  
Rodovia Araraquara/Jaú km 1 - CEP: 14.800-901  
Araraquara-SP  
Fone/Fax: (16) 3301-6272  
E-mail: [geein@fclar.unesp.br](mailto:geein@fclar.unesp.br)  
<http://geein.fclar.unesp.br>



## **MONOGRAFIA**

**Curso de Ciências Econômicas**

**A Biotecnologia no Setor Agroindustrial Brasileiro:  
O Papel de Empresas, Instituições e Governo no desenvolvimento  
da Indústria de Transgênicos e Defensivos Agrícolas**

**Estudante:** Camila Cardoso Ribeiro

**Orientador:** Prof. Dr. Eduardo Strachman

**Banca Examinadora:** Prof. Dr. Rogério Gomes

**ARARAQUARA, 2011**

**FACULDADE DE CIÊNCIAS E LETRAS – CAMPUS DE ARARAQUARA**

**DEPARTAMENTO DE ECONOMIA**

**CAMILA CARDOSO RIBEIRO**

**A BIOTECNOLOGIA NO SETOR  
AGROINDUSTRIAL BRASILEIRO: O PAPEL DE  
EMPRESAS, INSTITUIÇÕES E GOVERNO NO  
DESENVOLVIMENTO DA INDÚSTRIA DE  
TRANSGÊNICOS E DEFENSIVOS AGRÍCOLAS**

Monografia entregue ao Departamento de Economia da Faculdade de Ciências e Letras – Unesp/Araraquara, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Ciências Econômicas, sob a orientação do Prof. Dr. Eduardo Strachman.

**ARARAQUARA, 2011**

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus, por sempre ter estado presente em minha vida.

À minha mãe, Itacira Cardoso, que sempre me apoiou e me deu força nos momentos mais difíceis da minha vida, que sempre acreditou em mim e que é certamente responsável pelo o que sou hoje. Minha base, minha família, meu suporte. Não tenho palavras que carreguem o real significado da importância dela em minha vida. Agradeço por seu amor incondicional que contribuiu e muito para que eu acreditasse na existência de pessoas maravilhosas e encantadoras no mundo, que muitas vezes abdicam de muitas coisas para ver as pessoas que amam felizes. Por seu carinho e dedicação durante todos esses anos, pelas várias (e não poucas) ligações para saber simplesmente se estava tudo bem, ou para confortar e até mesmo para dar alguns “puxões de orelha por telefone”, que por vezes foram necessários para o meu crescimento.

Ao meu pai, José Aparecido Ribeiro, que mesmo distante contribuiu para a minha formação e que tenho certeza que sempre tentou ajudar da melhor maneira possível.

Às minhas amigas, Amanda La Porta, Laís Pires, Jordana Chaves, Luiza Zeron, Ana Carolina, Vitória Bertuzzi, Débora Cattai e Danielle Castro, das quais tive que me ausentar mais durante esses 4 anos que estudo em Araraquara, mas que mesmo longe, sempre tiveram uma palavra carinhosa, uma conversa divertida e boas risadas nos reencontros que tivemos.

Aos meus amigos e colegas de faculdade, em especial à Jacqueline Borião de Oliveira, pelas conversas, pelas risadas inoportunas, pelas madrugadas de trabalho as quais passávamos mais tempo rindo do que qualquer outra coisa, pelos desabafos, efim, por sempre ter sido minha amiga e que tenho certeza de que carregarei esta amizade para o resto da minha vida.

Aos meus colegas de grupo de estudos, em especial à Mariane Franço, Luís Gustavo Baricelo e Mariana Luciano que me contribuíram para as minhas superações enquanto membro do grupo, sempre me ajudando, seja com críticas construtivas ou com palavras de apoio e elogios. Mais em especial ainda, agradeço ao Celso Neris Jr., que se não fosse ele, com certeza minha vida seria mais difícil. Agradeço pela ajuda na elaboração

do projeto que envolveu o tema da presente monografia, e as horas que se dispôs a ajudar em minhas dificuldades, nas quais sua ironia constante e piadas sem graça renderam-me boas risadas.

Ao Tiago Fiorentino, pela paciência em meus momentos de “stress” no últimos meses de faculdade, e pelo carinho e amor que tem me dedicado durante todo este tempo que estivemos juntos. Pelo apoio, pelas ajudas na formatação da presente monografia e pelas boas risadas que me tranquilizaram e fizeram aliviar os momentos de pressão. Agradeço também pelos conselhos, pelas palavras confortantes nos momentos difíceis, e por trazer muitas alegrias para a minha vida.

Meu agradecimento aos professores da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho em Araraquara, em especial ao Prof. Dr. Rogério Gomes e ao meu orientador Prof. Dr. Eduardo Strachman que sempre acreditaram em meu potencial e me incentivaram nas pesquisas de temas que deram início a elaboração de uma iniciação científica, que culminou na presente monografia. Ao Prof. Dr. André Luiz Correa, Prof. José Ricardo Fucidji e Prof. Dr. Cláudio Paiva, os quais tenho muita admiração e respeito, e que contribuíram significativamente para a minha formação.

Por fim, meu agradecimento ao CNPq pelo auxílio financeiro que possibilitou a execução deste trabalho.

## **RESUMO**

Nos últimos 40 anos, a biotecnologia tem evoluído significativamente, gerando uma série de repercussões e possibilidades para diversos setores. Embora os avanços tenham impactos muito amplos, um dos setores que mais se beneficiam do desenvolvimento da biotecnologia é a agricultura. Em meio a um contexto favorável para o desenvolvimento da biotecnologia no Brasil, buscaremos analisar o papel do setor público, de instituições de pesquisa e ensino e de empresas nacionais e transnacionais, bem como o estímulo à cooperação entre universidades e empresas do setor de defensivos agrícolas e sementes.

**PALAVRAS-CHAVE:** Biotecnologia; Agroindústria; Interações Tecnológicas.

## Sumário

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 1     | A DINÂMICA DA BIOTECNOLOGIA E O SETOR NO BRASIL .....   | 10 |
| 1.1   | A abordagem de Sistemas de Inovação e sua aplicação ao setor de.....  | 10 |
|       | Biotecnologia .....   | 10 |
| 1.1.1 | Sistema setorial de inovação .....  | 13 |
| 1.2   | Aspectos Técnicos da Biotecnologia.....   | 15 |
| 1.3   | Panorama Mundial e o setor no Brasil .....  | 18 |
| 1.4   | A Biotecnologia Aplicada na Agricultura .....   | 28 |
| 2     | AS CAPACITAÇÕES DAS EMPRESAS DE BIOTECNOLOGIA COM ATUAÇÃO NO AGRONEGÓCIO E A DINÂMICA TECNOLÓGICA DO SETOR .....  | 32 |
| 2.1   | A importância das diferenças substantivas entre as empresas.....  | 32 |
| 2.2   | Uma análise das capacitações das empresas de biotecnologia com atuação no agronegócio e da dinâmica tecnológica do setor.....                             | 36 |
| 2.2.1 | Definição de empresa de biotecnologia e as tecnologias utilizadas na agricultura ..   | 37 |
| 2.2.2 | Dow AgroSciences .....  | 38 |
| 2.2.3 | Syngenta .....  | 49 |
| 2.2.4 | Monsanto.....   | 60 |
| 3     | UMA ANÁLISE DE INSTITUIÇÕES DE PESQUISA EM BIOTECNOLOGIA E O PAPEL DO GOVERNO NO DESENVOLVIMENTO DA INDÚSTRIA DE TRANSGÊNICOS E DEFENSIVOS AGRÍCOLAS..... | 67 |
| 3.1   | A importância das Instituições no processo inovativo, a partir da abordagem de Sistemas de Inovação .....   | 67 |
| 3.2   | As instituições públicas e privadas com atuação em Biotecnologia .....  | 70 |
| 3.2.1 | Embrapa .....   | 70 |
| 3.2.2 | Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) .....  | 73 |
| 3.3   | O papel do governo no desenvolvimento da biotecnologia no Brasil .....  | 75 |

## ÍNDICE DE FIGURAS, GRÁFICOS E TABELAS

### FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1- Melhoramento de Plantas nos modelos tradicional e com Biotecnologia..... | 17 |
|--|----|

### MAPAS

|   |    |
|---|----|
| Mapa 1 – Localização das empresas de biotecnologia com foco na agricultura no Brasil..... | 30 |
|---|----|

### TABELAS

|   |    |
|---|----|
| Tabela 1 – Evolução da Biotecnologia nos Estados Unidos, Canadá, Ásia e Europa.....             | 19 |
| Tabela 2 - Produção Científica por área de Fronteira.....                                       | 27 |
| Tabela 3 – Distribuição dos Grupos de Pesquisa em Biotecnologia.....                            | 78 |
| Tabela 4 – Resumo joint-ventures, fusões, aquisições, parcerias e acordos de licenciamento..... | 85 |
| Tabela 5 – Tecnologias-Chave das empresas da amostra.....                                       | 86 |

### GRÁFICOS

|  |    |
|--|----|
| Gráfico 1 – Número de Empresas de Biotecnologia por país.....                | 20 |
| Gráfico 2 - Empresas de biotecnologia por estado brasileiro.....             | 22 |
| Gráfico 3 - Empresas de biotecnologia por área de atuação.....               | 23 |
| Gráfico 4 - Objetivos da Parceria.....                                       | 25 |
| Gráfico 5 - Empresas que utilizam financiamento público por instituição..... | 26 |
| Gráfico 6 - Volume de vendas Dow AgroSciences.....                           | 38 |
| Gráfico 7 – Rendimento bruto Dow AgroSciences.....                           | 39 |
| Gráfico 8 – Volume de vendas Syngenta.....                                   | 50 |
| Gráfico 9 – Rendimento bruto Syngenta.....                                   | 51 |
| Gráfico 10 – Volume de vendas Monsanto.....                                  | 62 |
| Gráfico 11 – Rendimento bruto Monsanto.....                                  | 63 |
| Gráfico 12 – Volume de vendas das empresas da amostra.....                   | 82 |
| Gráfico 13 – Rendimento bruto das empresas da amostra.....                   | 82 |

## INTRODUÇÃO

Nos últimos 40 anos, a biotecnologia tem evoluído significativamente, gerando uma série de repercussões e possibilidades para diversos setores. A revolução biotecnológica da década de 70 resultou de descobertas no campo da engenharia genética, na qual o desenvolvimento das técnicas de DNA recombinante e de fusão celular possibilitaram a manipulação de genes entre organismos, propiciando um grande potencial para a produção de novos produtos e serviços, os quais estão num patamar de conteúdo científico mais elevado. Sua importância se deve, ainda, à obtenção de maior conhecimento dos processos biológicos, da escala molecular até a evolutiva, podendo gerar diversas aplicações, como no caso de diagnósticos e terapias de doenças em humanos, animais e plantas.

O setor de biotecnologia pode ser considerado como um dos de maior potencialidade, no Brasil e no mundo. A necessidade de conciliar desenvolvimento econômico e aproveitamento de maneira sustentável dos recursos naturais, com a rica biodiversidade encontrada no Brasil e o avanço de pesquisas brasileiras na área de engenharia genética nos últimos anos, são fatores que contribuem para uma melhor inserção do país na economia mundial.

Embora os avanços na biotecnologia tenham impactos muito amplos, um dos setores que mais se beneficiam do desenvolvimento destas tecnologias é a agricultura. As maiores firmas do mundo do setor químico com atividades na área agroindustrial são a Dow, Syngenta e Monsanto, como revela a revista Exame. Estima-se que, apenas no período de 1997-1998, a Monsanto tenha investido, mundialmente, cerca de US\$6 bilhões, no campo da biotecnologia, em pesquisas e em aquisições de empresas. A Syngenta, uma empresa suíça que é considerada a maior no mundo no campo farmacêutico e da biotecnologia, investe globalmente, em média, US\$ 1 bilhão por ano em pesquisa científica e tecnológica.

Dado que a agricultura é a atividade de maior crescimento no país, nos últimos anos, quando se consideram setores amplamente, questões como a necessidade de aprimoramentos técnicos que elevem a produtividade deste setor, no país, em vista da crescente demanda mundial por alimentos, ganham uma importante dimensão estratégica e passam a ser o destino de políticas governamentais, tanto em nível federal como estadual. O foco desta pesquisa estará, portanto, no desenvolvimento da biotecnologia para o setor de defensivos agrícolas e sementes. Segundo Silveira *et al.* (2006), há uma tendência de que a evolução agrícola atual dependa menos de inovações mecânicas e química e se baseie mais no uso intensivo do conhecimento científico e de técnicas moleculares e celulares, que podem aumentar a produtividade, reduzir custos,

melhorar a qualidade de alimentos e outros produtos, além de permitir práticas agrícolas mais ecológicas.

Em meio a um contexto favorável para o desenvolvimento da biotecnologia no Brasil, buscaremos analisar o papel do setor público, de instituições de pesquisa e ensino e de empresas nacionais e transnacionais, bem como o estímulo ao desenvolvimento do setor de defensivos agrícolas e sementes no Brasil

O capítulo 1 contemplará a revisão bibliográfica referente a sistemas de inovação, ao panorama geral do setor no mundo; características gerais das atividades de biotecnologia, com foco na agricultura no Brasil e no mundo.

No capítulo 2 será feita uma amostra de empresas da indústria (como definir uma empresa de biotecnologia OCDE) de transgênicos e defensivos agrícolas, examinar-se-á os desenvolvimentos tecnológicos, aplicações e desenvolvimento de produtos com essa tecnologia na agricultura; fusões e aquisições feitas pelas empresas da amostra no Brasil; parcerias tecnológicas, *joint ventures* e acordos que envolvam a pesquisa ou o desenvolvimento de produtos no Brasil e no mundo. Terão destaque as argumentações da importância das cooperações tecnológicas e as relações empresas-instituições para o desenvolvimento da pesquisa no campo da biotecnologia.

Por fim, o capítulo 3 contemplará uma análise de instituições selecionadas, o desenvolvimento de seus produtos, as áreas de atuação, bem como as parcerias com as empresas da amostra. Será ainda realizado um levantamento dos principais programas de fomento às atividades de biotecnologia, com foco na agricultura, no Brasil; as implicações de políticas para a biotecnologia no Brasil, destacando as Políticas Científicas e Tecnológicas para o setor e o consequente papel de empresas, instituições e governo no desenvolvimento da indústria de transgênicos e defensivos agrícolas.

## CAPÍTULO I

### 1 A DINÂMICA DA BIOTECNOLOGIA E O SETOR NO BRASIL

#### 1.1 A abordagem de Sistemas de Inovação e sua aplicação ao setor de Biotecnologia

Desde o final do século XIX e início do XX, um número considerável de empresas têm passado por fortes processos de expansão de suas atividades, tanto em níveis nacionais como mundiais. Em vista deste contexto de crescimento das firmas e obtenção de poder que adquiriam nos mercados, autores como Schumpeter passam a questionar os pressupostos estáticos da teoria da firma convencional, a qual defendia basicamente a existência de um número elevado de pequenas empresas que possuíam porções ínfimas de mercado, não havendo, portanto, nenhum tipo de autonomia na elaboração de preços e de estratégias de crescimento, já que a economia convergiria ao Equilíbrio Geral.

Schumpeter defende então o papel crucial de novas tecnologias e das inovações no processo de conservação e expansão das firmas em um ambiente competitivo. A definição do autor para o termo inovação é extremamente ampla, e parte de idéia de uma função de produção. Essa função descreve a forma na qual quantidades de produto variam se as quantidades de fatores se alteram. Se, em vez de quantidades de fatores, ocorre uma variação na forma da função, tem-se uma inovação. Para Schumpeter (1939), uma inovação é uma nova função de produção. Isso inclui os casos de novas commodities bem como uma nova forma de organização como uma fusão, na abertura de novos mercados.

Nelson e Rosenberg (1993) também interpretam a inovação de forma um tanto ampla, para abranger os processos nos quais firmas dominam e passam a ter prática no *designing* de produtos e processos de fabricação que são novos para elas, sendo elas novas ou não no universo ou até mesmo no país. Dessa forma, o conceito de inovação inclui não apenas a primeira introdução de uma tecnologia, mas também sua difusão. Eles apontam uma diferença entre o seu conceito de inovação e o de Schumpeter, observando que o inovador estritamente schumpeteriano, a primeira firma a levar um produto novo ao mercado, não é frequentemente a firma que captura ultimamente a maior das rendas econômicas associadas a inovação.

Lundvall (1992) complementa o assunto, mencionando novas formas de organização e inovações institucionais, em adição aos processos tecnológicos e inovações de produto.

A necessidade de se compreender o processo inovativo, de se fornecer um panorama do estado da C, T&I capazes de identificar os nexos causais entre ciência, tecnologia, economia e sociedade, culminou na elaboração de modelos de inovação. A utilização de modelos para a análise da C&T remonta ao período de institucionalização da ciência no pós-guerra, período no qual a abordagem denominada de “modelo linear de inovação” passou a dominar as discussões a cerca do processo inovativo. “Nessa concepção linear, a mudança técnica era compreendida como uma sequência de estágios, em que novos conhecimentos advindos da pesquisa científica levariam a processos de invenção que seriam seguidos por atividades de pesquisa aplicada e desenvolvimento tecnológico resultando, ao final da cadeia, em introdução de produtos e processos comercializáveis”. (Conde e Araújo-Horge, 2003).

Entretanto essa concepção revela-se limitada, como defendem Kline e Rosenberg (1986) em “An Overview of Innovation”. Argumentam que a abordagem linear não considera o dinamismo presente no processo inovativo, caracterizado pela existência de etapas que nem sempre seguem uma lógica linear e muitas vezes estão intimamente relacionadas a mecanismos de *feedback* e as interações usuário-produtor.

Partindo da limitação presente no sistema linear, a abordagem de sistemas de inovação vem contribuir significativamente para o entendimento completo do processo inovativo, destacando a essencialidade das interações a interdependência entre os elementos dentro dos sistemas. Estes podem ser definidos como complexos de elementos ou componentes, que condicionam e coagem mutuamente uns com os outros.

A característica sistemática da abordagem de sistema de inovação implica que esta possua um potencial de transcender a visão linear de mudança tecnologia, que coloca a P&D (desenvolvimento tecnológico) no começo da corrente causal que termina no aumento de produtividade, mediado pela inovação e difusão. Lundvall (1992) coloca que é natural considerar a inovação como um processo interativo que leva a abordagem de sistema de inovação.

Nesse sentido, a inovação e o aprendizado estão no centro das abordagens de sistemas de inovação. A inovação tecnológica está ligada a novos conhecimentos ou a novas formas de combinação de conhecimentos existentes – e a sua transformação em produtos e processos economicamente significantes. O aprendizado, por sua vez, está ligado a forma de educação formal e a busca através de P&D estão por trás de muitas inovações. Entretanto, em muitos casos, a inovação é uma consequência de vários tipos de processos de aprendizagem incorporados em diversas atividades econômicas. Muitos atores e agentes diferentes no sistema de inovação estão envolvidos nestes processos de aprendizagem, as experiências cotidianas e as atividades de engenharia, representações de vendas e outros empregos significam muito.

As atividades inovativas envolvem *learnig-by-doing*, que aumentam a eficiência de operações de produção (Arrow, 1962), *learnig-by-using* que aumentam a eficiência do uso de sistemas complexos (Rosenberg,1982), e *learning-by-interacting*, envolvendo usuários e produtores em uma interação que resulta em inovações de produto (Lundvall, 1988). (Lundvall, 1992)

Lundvall argumenta que o conhecimento é o recurso mais fundamental na economia moderna e, portanto, o mais importante processo é o de aprendizagem. (1992). Isso significa que é vital, do ponto de vista de incentivo ao crescimento econômico e ao emprego, analisar o conhecimento e os aspectos de aprendizagem dos sistemas de inovação, bem como o processo de aprendizagem incorporado nas atividades econômicas de rotina. Não apenas a criação de conhecimento é crucial, mas também o seu acesso (sua distribuição e utilização dentro dos sistemas de inovação)

A abordagem de sistema de inovação permite a inclusão na apenas de fatores econômicos influenciando a inovação, mas também fatores institucionais, organizacionais, sociais e políticos. Nesse sentido, trata-se de uma abordagem interdisciplinar.

Os elementos dos sistemas de inovação- como empresas e outros atores de nível micro – se comportam e desempenham muito diferentemente em relação às atividades inovativas em diferentes contextos, incluindo o nacional. Por exemplo, empresas antigas e estabelecidas no Japão e na Coreia do Sul se diversificaram na produção de novos produtos intensivos em P&D em uma extensão muito maior que as empresas americanas ou suecas. Isso ocorreu provavelmente devido as diferenças estruturais do ambiente das firmas. Para entender estes fenômenos é importante ter um conceito estrutural. “A abordagem de

sistema de inovação pode servir para tal, porque pode combinar uma abordagem estrutural e uma orientada para autores.” (Edquist, 1997)

A abordagem de sistema de inovação deve ser examinada como um todo porque muitos de seus elementos são relacionados uns com os outros. Mas algumas vezes também é necessário tratar apenas com partes do sistema.

Por isso, pode ser algumas vezes necessário restringir a análise para vários subsistemas de um sistema de inovação. Estudar apenas um subsistema pode também contribuir para a criação de uma linguagem científica mais coerente apropriada para o tratamento de elementos como desenvolvimento tecnológico, difusão de tecnologia, a emergência e difusão de formas organizacionais, educação e treinamento, assim como mudanças institucionais relacionadas a estas esferas.

### **1.1.1 Sistema setorial de inovação**

Um sistema setorial de inovação é composto por firmas que são ativas nas atividades inovativas de um setor. Mais precisamente, um sistema setorial de inovação pode ser definido como um sistema (grupo) de empresas ativas no desenvolvimento, na produção de produtos e na geração e utilização de tecnologias de um setor. Este sistema de firmas é relacionando em duas maneiras diferentes: através de processos de interação e cooperação no desenvolvimento do artefato tecnológico e através de processos de competição e seleção nas atividades inovativas e de mercado.

Os atores centrais do Sistema Setorial de Inovação são as empresas. Isto não significa negligenciar o papel fundamental desempenhado por outros agentes e organizações nas atividades inovativas e no conjunto de regras de competição, mas simplesmente aceitar o fato de que os processos de competição e seleção envolvem empresas com diferentes capacidades e desempenhos inovativos.

Dentro da concepção de sistema setorial, está a abordagem de sistemas tecnológicos que podem ser compreendidos como “uma rede de agentes interagindo em uma área específica econômica/industrial sobre uma infra-estrutura institucional particular ou conjunto de infra-estruturas e envolvida na geração, difusão e utilização da tecnologia”. (Carlsson e Stankiewicz, 1995).

Segundo Breschi e Malerba (1997), há inter-relações entre os SSI e os regimes tecnológicos, que podem ser definidos a partir de uma combinação particular de cinco fatores fundamentais: i) condições de oportunidade; ii) condições de apropriabilidade; iii) cumulatividade do conhecimento; iv) natureza da base de conhecimento relevante; e v) a média de transmissão e comunicação de conhecimento.

As condições de oportunidade refletem a probabilidade de inovação para qualquer quantidade dada de dinheiro investido em pesquisa. Já as condições de apropriabilidade resumem as possibilidades de proteger inovações de imitação e de obter lucros de atividades inovativas.

Cumulatividade pode ser definida em termos mais gerais, cumulatividade denota um ambiente econômico caracterizado por continuidades relevantes em atividades inovativas. Os setores podem ainda se diferenciar em termos de propriedades de conhecimento sobre as quais as atividades inovativas de uma empresa são baseadas.

Uma análise que começa no âmbito das empresas deve levar em conta os ambientes nos quais elas se acham inseridas, ou seja, deve-se entender como as instituições estão organizadas e como as empresas se relacionam com elas. Chandler (1990) e Porter (1990) ressaltam explicitamente que as variáveis nacionais ou ambientais influenciam fortemente as estratégias e estruturas das empresas, enfatizando ao mesmo tempo que essas empresas dispõem de um considerável leque de escolhas entre essas variáveis, no que diz respeito a onde e como elas vão tirar proveito das oportunidades que o ambiente lhes oferece.

Em vista da crescente importância dos Sistemas de Inovação no processo de geração de conhecimento e avanço tecnológico, é imprescindível sua existência de forma (razoavelmente) robusta principalmente em setores situados na fronteira tecnológica, como é o caso da Biotecnologia. Dada a complexidade, a incerteza e risco inerentes ao processo inovativo (já que novas biotecnologias podem não chegar a se desenvolver, difundir ou a apresentar taxas positivas de retorno), bem como as restrições financeiras de determinadas empresas para investimentos em P&D, a aproximação com a fronteira do conhecimento científico, por meio da inserção em Sistemas de Inovação robustos (ou mesmo em polos ou parques tecnológicos), mostra-se essencial para a sobrevivência das empresas do setor.

Nos Estados Unidos, por exemplo, o sucesso das empresas situadas em ambientes de polo tecnológico é de aproximadamente 70%. Para as empresas situadas fora destes

polos, a taxa de sobrevivência é de apenas 30% (Carvalho, 1996). Segundo Carvalho (1996), “entende-se por parque tecnológico uma forte concentração de instituições de pesquisa científica e tecnológica, cercadas por, ou entremeadas com pequenas e médias empresas de base tecnológica e por departamentos de P&D de grandes empresas engajadas em tecnologia de ponta”.

É fundamental, portanto, para grande parte das micro e pequenas empresas de base tecnológica atuantes em tecnologia de ponta, como no caso da biotecnologia, que se aproximem das instituições de pesquisa. Micro e pequenas empresas dedicadas a biotecnologia trabalham em grande complementaridade com universidades e instituições de pesquisa. Um fator atrelado à necessidade de cooperação dessas instituições e centros de pesquisa às empresas é justamente a falta de recursos financeiros, que tornam estas empresas de menor porte dependentes de terceiros para a utilização de equipamentos e outras instalações, como para utilização de um maior volume de recursos humanos qualificados. Assim, visando compensar suas dificuldades crônicas de financiamento e obter resultados como redução de custos envolvidos nas atividades de P&D, estas empresas têm se aglomerado ao redor de instituições científicas, expondo o caráter estratégico de tais aglomerações. Segundo Carvalho (1996), além das vantagens de custo, os polos tecnológicos garantem diversos outros mecanismos importantes para a sobrevivência das empresas dedicadas à biotecnologia, como: (1) cooperação entre instituições científicas, empresas e universidades, visando o aperfeiçoamento e educação contínua de recursos humanos; (2) estabelecimento de acordos entre instituições de pesquisa e empresas para P&D, objetivando a apropriação de resultados; (3) apoio gerencial e técnico-científico, para as empresas nascentes, através das incubadoras; (4) captação de recursos financeiros públicos e privados, e mobilização de incentivos fiscais, para a implementação de atividades de P&D, nas empresas.

## **1.2 Aspectos Técnicos da Biotecnologia**

Biotecnologia pode ser genericamente definida como qualquer técnica que utiliza organismos vivos (ou partes deles) para obter ou modificar produtos, melhorar plantas e animais, ou desenvolver microrganismos para usos específicos. De acordo com a *Biotechnology Industry Organization (BIO)*, o novo termo empregado para biotecnologia

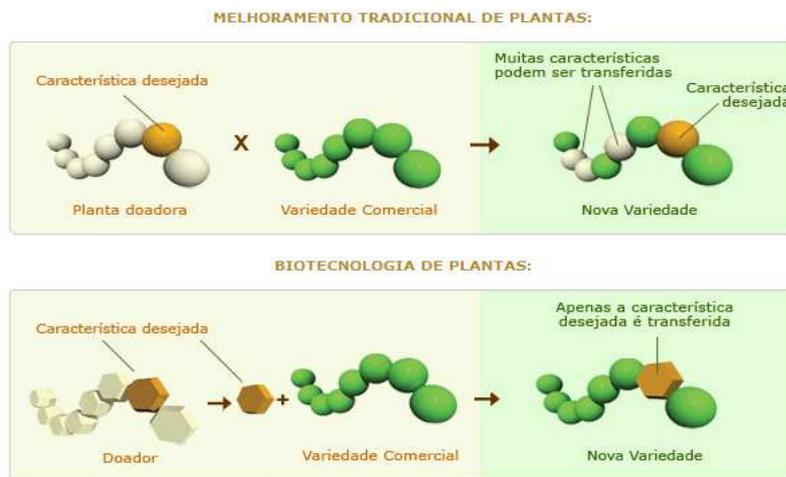
(usado a partir de 1919), refere-se ao uso de células e biomoléculas para resolução de problemas ou transformação em produtos. É uma ciência cujos conhecimentos são empregados em diversos segmentos e setores da economia, desde os mais tradicionais e amplamente difundidos entre as pessoas, até aqueles mais recentes, surgido a partir de inovações radicais.

Há uma diferenciação entre o modelo de biotecnologia tradicional e o modelo moderno. O primeiro constitui um conjunto de técnicas que utilizam seres vivos encontrados na natureza e/ou melhorados pelo homem para exercer determinada função produtiva. As técnicas de maior destaque são as de isolamento, seleção e cruzamentos entre espécies sexualmente compatíveis (Carvalho, 1996). As principais aplicações na agricultura são: cultura de tecidos *in vitro*; fixação biológica de nitrogênio; controle biológico de plantas; e a produção industrial de sementes através de técnicas convencionais de melhoramento genético. Na indústria, os bioprocessos são a principal aplicação. A tecnologia envolvida é relativamente simples, amplamente difundida e utilizada desde a antiguidade para a produção de alimentos e bebidas.

Já a biotecnologia moderna surgiu no início dos anos 70, como resultado de descobertas científicas no campo da engenharia genética. Apresenta quatro características principais: a) tecnologia fortemente baseada na ciência básica; b) multidisciplinaridade e complexidade; c) oportunidade tecnológica e amplas aplicações; e d) incerteza.

A base científica foi resultado do desenvolvimento da genética durante o século XX, sendo o objetivo das técnicas que compõem a engenharia genética transferir genes de um organismo para o outro. A introdução de segmentos de DNA de um organismo A em um organismo B é chamada de transformação gênica e o indivíduo B passa a ser chamado de transgênico ou organismo geneticamente modificado, que apresenta novos Atributos Biológicos.

Figura 1- Melhoramento de Plantas nos modelos tradicional e com Biotecnologia



Fonte: Monsanto

A figura acima ilustra a diferenciação entre o melhoramento tradicional de plantas e o melhoramento através de biotecnologia.

A complexidade da biotecnologia reflete a idéia de que ela constitui um paradigma técnico-científico que se caracteriza por ser multidisciplinar, possuir diferentes níveis tecnológicos e ter aplicações comerciais em diversos setores da economia (Carvalho, 1996; Silveira, 2002). É, portanto, caracterizada por um conjunto de tecnologias utilizadas em várias indústrias, não podendo ser delimitada como se faz nos moldes de indústrias tradicionais, como a automobilística ou eletrônica. Assim, não é definida pelos seus produtos, mas pelas tecnologias utilizadas para produzir tais produtos (Paugh e Lafrance, 1997).

As oportunidades tecnológicas baseiam-se na disposição de técnicas como a engenharia genética, as quais oferecem um grande potencial para a produção de novos produtos e serviços, que estão num patamar de conteúdo científico mais elevado, tais como vacinas de DNA e RNA viral, transformação de plantas para melhorias no cultivo, e clonagem de embriões. Os estudos genômicos e proteômicos também são grandes possibilidades para a biotecnologia. De um lado, tem-se o seqüenciamento genético, o qual permite um maior conhecimento dos processos biológicos da escala molecular até a evolutiva podendo gerar diversas aplicações como no caso de diagnósticos e terapias de doenças no homem, em animais e em plantas; e de outro tem-se a necessidade de compreender melhor o funcionamento celular de um determinado organismo, a partir do estudo das proteínas. Para Di Ciero (1988), a “análise ao nível de proteína é necessária, pois o estudo dos genes não pode adequadamente prever a estrutura dinâmica das

proteínas, dos processos celulares de doenças inicialmente e onde muitas das drogas medicinais atuam”.

No caso das atividades inovativas, a incerteza está relacionada à impossibilidade total de certas pesquisas serem internalizadas por empresas na forma de novos produtos e processos comercializáveis. Há ainda na biotecnologia o fator biossegurança. Segundo Chuce (2000), “a biossegurança visa precisamente ao estabelecimento de mecanismos de proteção para o uso de biotecnologia moderna, tanto no que tange a experimentos laboratoriais como em testes de campo que possam implicar risco biológico, provocando impactos ambientais indesejáveis ou consequências negativas para a saúde humana”. Ou seja, as modificações genéticas precisam ser aprovadas por um conjunto de normas de proteção antes de poderem ser comercializadas e até mesmo internalizadas pelas empresas, o que revela a incerteza presente nas atividades inovativas em biotecnologia.

Assim como as diversas conceituações existentes para o termo Biotecnologia, há também diferentes perspectivas quanto a definição das empresas que atuam no setor. Segundo o relatório *Brazil Biotech Map 2011* há duas definições bem conhecidas e usadas amplamente internacionalmente: A primeira estabelecida pelo Jornal “Nature Biotechnology” considera apenas as empresas cuja atividade principal é a biotecnologia. A segunda definição estabelecida pela OCDE é considerada mais ampla por agregar empresas que possuam projetos importantes em biotecnologia, mesmo se estes projetos não representam a maior parte de seus negócios.

### **1.3 Panorama Mundial e o setor no Brasil**

Nos últimos 40 anos, a biotecnologia tem evoluído significativamente, gerando uma série de repercussões e possibilidades para diversos setores. Segundo uma estimativa da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD), a bioeconomia<sup>1</sup> movimenta, no mundo, US\$ 27 trilhões em negócios.

A natureza interdisciplinar da biotecnologia, assim como a fronteira de conhecimento científico são fatores que têm estimulado a formação de arranjos cooperativos de pesquisa, tais como redes, *clusters*, e sistemas locais de inovação (Valle,

---

<sup>1</sup> A Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE, 2006) define bioeconomia como “aquela parte das atividades econômicas que capturam valor a partir de processos biológicos e biorrecursos para produzir saúde, crescimento e desenvolvimento sustentável”

2005). A existência desses arranjos possibilita o acesso facilitado a recursos humanos qualificados, recursos financeiros, máquinas, equipamentos e a uma maior articulação entre vários agentes: universidades, empresas, institutos de pesquisa e agentes financeiros. Essas aglomerações têm sido presentes em diversos países, o que tem contribuído para a dinamização e crescimento da biotecnologia, que pode ser verificada na tabela abaixo, referente aos anos de 1998 e 2003:

**Tabela 1 – Evolução da Biotecnologia nos Estados Unidos, Canadá, Ásia e Europa**

| Evolução da Biotecnologia entre 1988 e 2003 no Estados Unidos, Canadá, Ásia e União Européia |                |                |        |      |                |                |        |       |                         |                |        |      |
|--|----------------|----------------|--------|------|----------------|----------------|--------|-------|-------------------------|----------------|--------|------|
|  | 1998           |                |        |      | 2003           |                |        |       | Taxa de crescimento (%) |                |        |      |
|  | Estados Unidos | União Européia | Canadá | Ásia | Estados Unidos | União Européia | Canadá | Ásia  | Estados Unidos          | União Européia | Canadá | Ásia |
| Receita (US\$ milhão)  | 16.647         | 875            | 500    | ND*  | 35.854         | 7.465          | 1.729  | 1.505 | 115                     | 754            | 246    | -    |
| Investimento em P&D (US\$ milhão)  | 6.737          | 646            | 191    | ND   | 13.567         | 4.233          | 620    | 217   | 101                     | 556            | 224    | -    |
| Empresas de Capital Aberto   | 316            | 68             | 62     | ND   | 314            | 96             | 81     | 120   | (-1)                    | 41             | 31     | -    |
| Empresas Privadas  | 995            | 1110           | 100    | ND   | 1159           | 1.765          | 389    | 547   | 16                      | 59             | 289    | -    |
| Total de empresas  | 1311           | 1178           | 162    | ND   | 1473           | 1.861          | 470    | 667   | 12                      | 58             | 190    | -    |

ND: Não disponível

Fonte: Elaboração própria, a partir Ernest & Young (2004)

Como se pode observar, a União Européia apresentou, em apenas cinco anos, um espantoso crescimento de receita (754%) e de investimento em P&D (556%), mesmo se comparado com o elevado avanço da biotecnologia neste mesmo período, nos EUA (com 115% e 101%, respectivamente). Este fato pode ser justificado não apenas pela potencialidade que a biotecnologia possui, mas também como uma tentativa de reduzir os hiatos técnicos, competitivos e econômicos que distinguem a biotecnologia européia da dos EUA (Tunon, 2003). Destaca-se um robusto processo de F&As ocorrido nos EUA, o que culminou em empresas mais sólidas e de porte mais elevado, quando comparadas às de outros países. Os EUA lideram na geração de

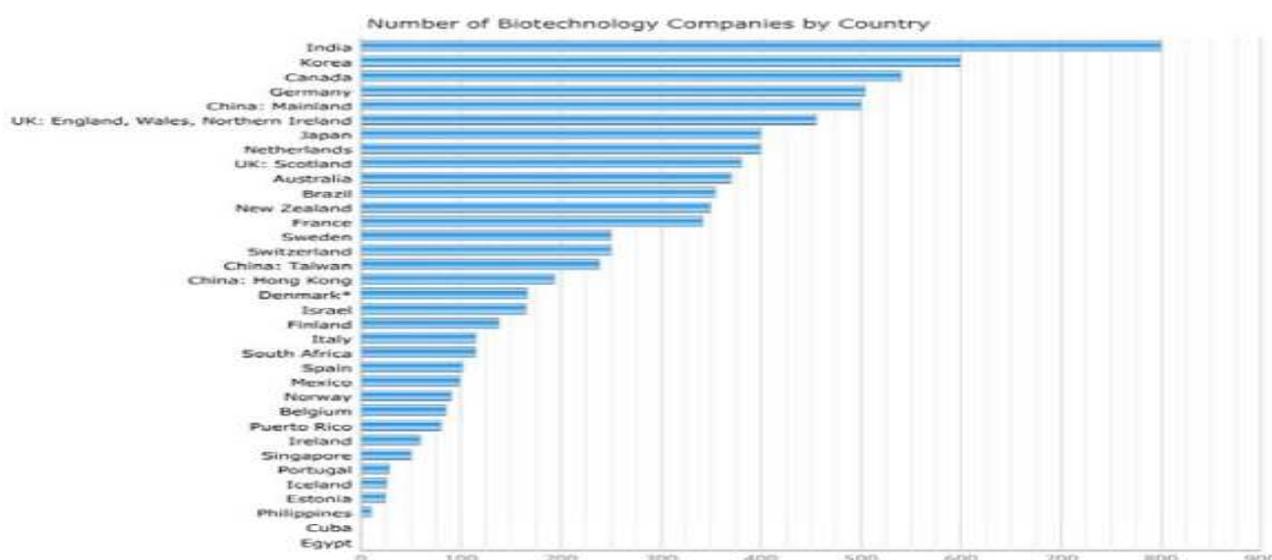
receita, a partir da biotecnologia, e a União Européia concentra o maior número de empresas, as quais são caracterizadas como de pequeno porte.

Segundo o levantamento elaborado pela Agência Brasileira de desenvolvimento Industrial (ABDI) e pelo Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE), o mercado global de biotecnologia cresceu no período 2002-2006 a uma taxa composta de crescimento anual de 13,4% e gerou receitas de US\$ 153,7 bilhões no ano de 2006, para uma base de U\$ 92,9 bilhões em 2002.

“As Américas lideram o mercado global de biotecnologia, respondendo por 58,3% das receitas geradas em 2006. Em segundo lugar, situa-se a região da Ásia e Pacífico que gerou 23,9% das receitas globais no ano de 2006. Atualmente existem 139 setores distintos que utilizam a biotecnologia em seus produtos ou serviços. Em 2006, o setor de medicina e saúde humana foi o que mais se destacou, gerando receitas de US\$96,2 bilhões, equivalentes a 62,5% do valor do mercado global de biotecnologia. Os setores de agricultura e alimentos contribuíram com receitas de US\$ 17,7 bilhões nesse mesmo ano, correspondendo a uma participação de 11,5% do mercado de biotecnologia.” (ABDI, 2008)

O gráfico abaixo apresenta o posicionamento de 35 países em termos do número de suas empresas, públicas ou privadas, que atuam em biotecnologia e biociências, não considerando EUA e Argentina.

**Gráfico 1 – Número de Empresas de Biotecnologia por país**



\*total de empresas do Medical Valey que incluem empresas da Dinamarca e Suécia

Fonte: GLOBAL BIOECONOMY CONSULTING LLC (2006).

Pode-se constatar que a Índia é o país que apresenta o maior número de empresas em biotecnologia. Em seguida, encontra-se a Coreia, o Canadá, a Alemanha e a China. O Brasil aparece

em 11º lugar. Dentre os aspectos mais relevantes que contribuem para o posicionamento favorável da Índia, destaca-se a oferta de mão-de-obra altamente qualificada. “A Índia possui mais de 300 instituições educacionais de alto nível que oferecem cursos em biotecnologia, bioinformática e ciências biológicas, formando cerca de 500.000 estudantes por ano. Possui ainda, mais de 100 universidades de medicina, que formam cerca de 17.000 profissionais por ano. Mais de 300.000 pós-graduandos e PhDs são qualificados anualmente nas áreas de biociências e engenharia. A participação do governo em incentivos para esse setor é muito determinante. O Estado contribui para a qualificação da mão-de-obra, provê infraestrutura laboratorial apropriada para o desenvolvimento de pesquisa na área, incentiva a criação de ambientes propícios à inovação (incubadoras de empresas e parques tecnológicos) e cria mecanismos (marcos regulatórios) que viabilizam a consolidação da biotecnologia em diversas áreas.” (ABDI, 2008).

No Brasil, até 2001, foram identificadas 304 empresas de biotecnologia no país, segundo dados da Fundação Biominas. Em 2007, a mesma instituição identificou 181 empresas de ciência da vida<sup>2</sup> e 71 empresas de Biotecnologia. Em um outro estudo em 2009 da Fundação Biominas, foram estimadas 253 empresas de ciência da vida e 109 empresas de biotecnologia. Recentemente, a Associação Brasileira de Biotecnologia (BrBiotec)<sup>3</sup>, a qual elaborou uma mapa da biotecnologia no Brasil, apontou 237 empresas de biotecnologia em 2011. Ainda segundo este estudo, cerca de 63% destas empresas são consideradas jovens: 60% foram fundadas depois de 2000 (40% após 2005). O setor como um todo é caracterizado pela existência majoritária de micro e pequenas empresas, pois das 237 empresas identificadas pelo estudo da BrBiotec, 56% têm rendimento anual não mais que R\$2,4 milhões, 20% não possuem rendimento e 85% possuem menos de 50 empregados. Essas pequenas empresas contam, no entanto, com profissionais altamente qualificados: 40% dos funcionários das empresas que possuem até 10 empregados são doutores e aproximadamente 20% são mestres.

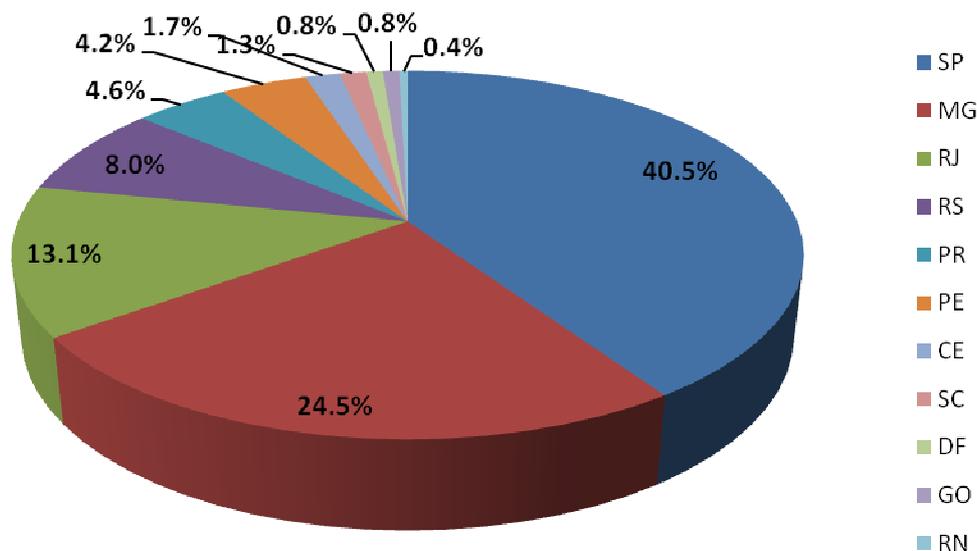
O gráfico abaixo ilustra a dispersão destas 237 empresas pelo território brasileiro:

---

<sup>2</sup> O setor de Ciências da Vida compreende empresas que oferecem tecnologias na forma de hardware, software e reagentes para estudos de células e moléculas ligadas aos processos biológicos, além de serviços de capacitação de pesquisadores no uso destas tecnologias.

<sup>3</sup> A Associação Brasileira de Biotecnologia reúne empresas e instituições integradas no desenvolvimento de Pesquisas em energia, saúde humana e animal, agricultura e meio ambiente, como o Cietec, no campus da USP, e o Polo Bio-Rio, na UFRJ.

**Gráfico 2 - Empresas de Biotecnologia por Estados Brasileiros (%)**



Fonte: Elaboração Própria a partir de BrBiotec Brasil/Cebrap, "Brazil Biotech Map 2011"

Dos 27 estados brasileiros apenas 11 possuem empresas de biotecnologia. Observa-se que a maioria das empresas de biotecnologia encontra-se na região sudeste, sendo que cerca de 78% do total estão situadas em apenas três estados: SP, MG e RJ. Consta-se também que o Estado de São Paulo é o que mais abriga as empresas de biotecnologia no país, onde situam-se cerca de 40% do total de empresas. Entre as regiões Norte e Nordeste, o estado de Pernambuco é o que mais se destaca com 4,2% das empresas de biotecnologia.

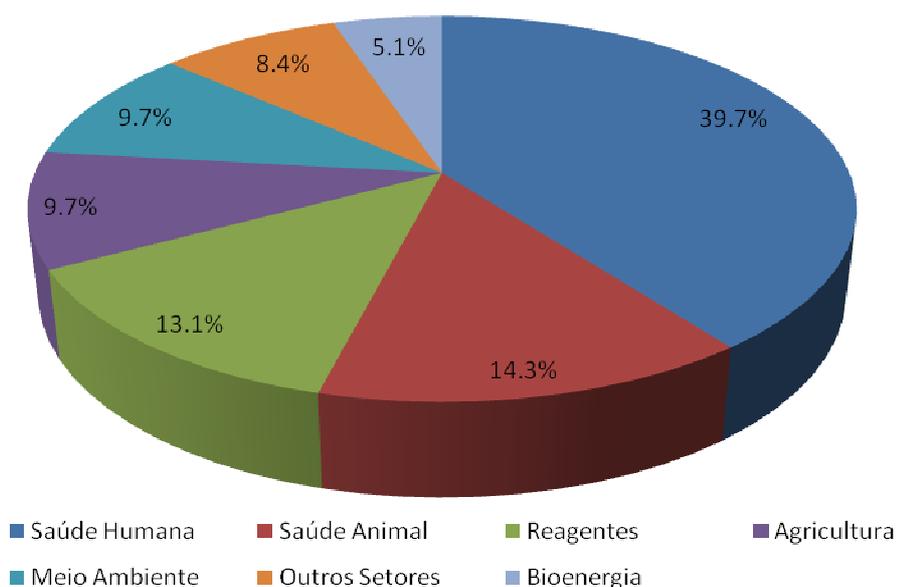
As principais áreas de atuação das empresas de biotecnologia no Brasil, segundo o estudo realizado pela BrBiotec/Cebrap, são Agricultura, Saúde Animal, Bioenergia, Meio Ambiente, Saúde Humana, Reagentes e outras áreas tais como testes diagnósticos moleculares e Bioinformática. Estas podem ser caracterizadas como:

- (1) **Agricultura:** Controle Biológico de pragas, biofertilizantes, sementes e plantas transgênicas, melhoramento genético e clonagem;
- (2) **Saúde Animal:** Melhoramento genético e clonagem, medicamentos e vacinas, desenvolvimento de novas tecnologias na reprodução animal;
- (3) **Bioenergia:** desenvolvimento de novas tecnologias para biocombustíveis;
- (4) **Meio-ambiente:** bioremediação, gestão de resíduos e recuperação de áreas degradadas;
- (5) **Saúde humana:** desenvolvimento de medicamentos, vacinas, terapia celular, investigação em células estaminais, desenvolvimento de novos vetores e formulações, diagnóstico, proteínas recombinantes;

- (6) **Reagentes:** Enzimas, reagentes para kits diagnósticos, moléculas bioativas, antibióticos.
- (7) **Outras áreas:** Incluem empresas dedicadas ao desenvolvimento de testes diagnósticos moleculares para diferentes áreas, empresas de bioinformática, consultorias especializadas e CROs.

O gráfico abaixo ilustra a divisão das empresas realizada neste estudo:

**Gráfico 3 - Empresas de Biotecnologia por área de atuação**



Fonte: Elaboração Própria a partir de BrBiotec Brasil/Cebrap, "Brazil Biotech Map 2011"

Observa-se que a maioria das empresas de Biotecnologia no país possuem atividade no segmento de Saúde Humana (39,7%) e cerca de 9,7% das empresas possuem foco na agricultura.

Ainda segundo este estudo, cerca de 63% das 237 empresas são consideradas jovens: 63% foram fundadas em ou depois de 2000 (40% após 2005). A tendência de crescimento no número de empresas tem sido observada desde meados da década de 90, com pico em 2008. Em 2009, a FINEP criou o programa "PRIME" cujo objetivo é fornecer condições para novos negócios com elevado valor agregado para enfrentar os desafios em sua fase inicial e obter sucesso no mercado, fornecendo assim um forte apoio às "start-ups" do setor.

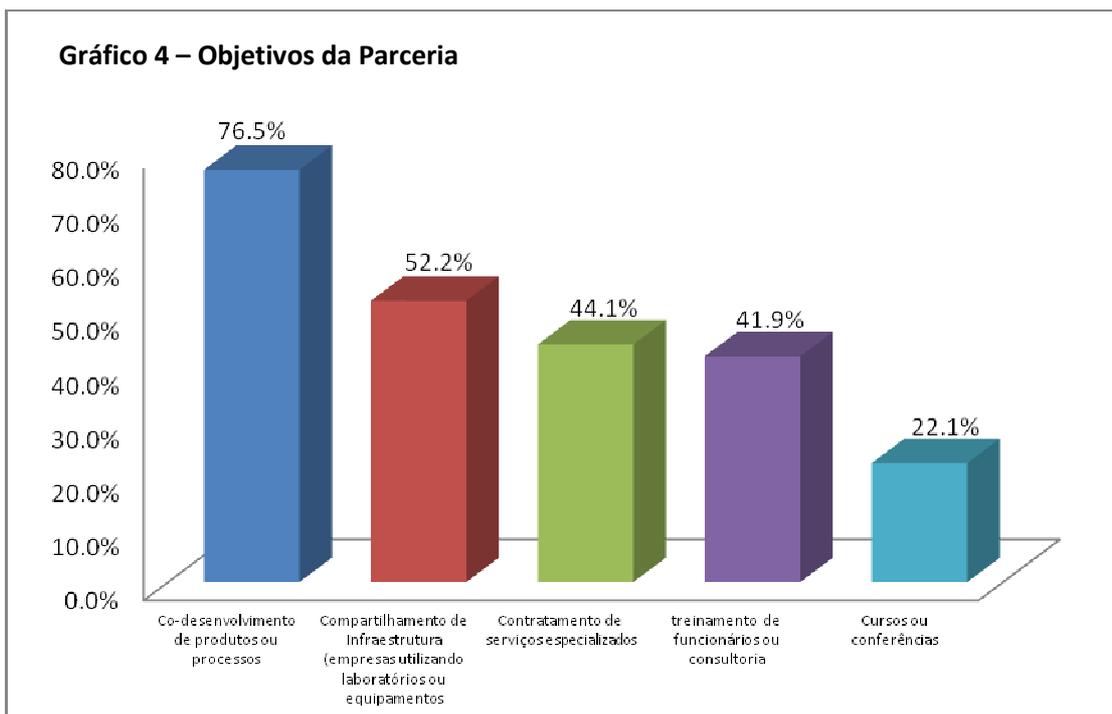
O setor de biotecnologia como um todo no Brasil é caracterizado pela existência majoritária de micro e pequenas empresas, pois 56% do total têm rendimento anual não

mais que R\$2,4 milhões, 20% não possuem rendimento e apenas 10% têm rendimento superior à 12 milhões.

Cerca 85% das empresas possuem menos de 50 empregados, 20% têm entre 1 e 5 funcionários e 25% têm entre 6 e 10. Segundo o estudo, esses resultados indicam que a maioria das empresas tem uma estrutura enxuta e estão no processo de formação de equipes. Essas pequenas empresas contam, no entanto, com profissionais altamente qualificados: 40% dos funcionários das empresas que possuem até 10 empregados são PhDs e aproximadamente 20% são mestres. Observa-se também que quanto menor a empresa (segundo a avaliação por número de funcionários), maior a porcentagem de mestres e doutores nessas empresas.

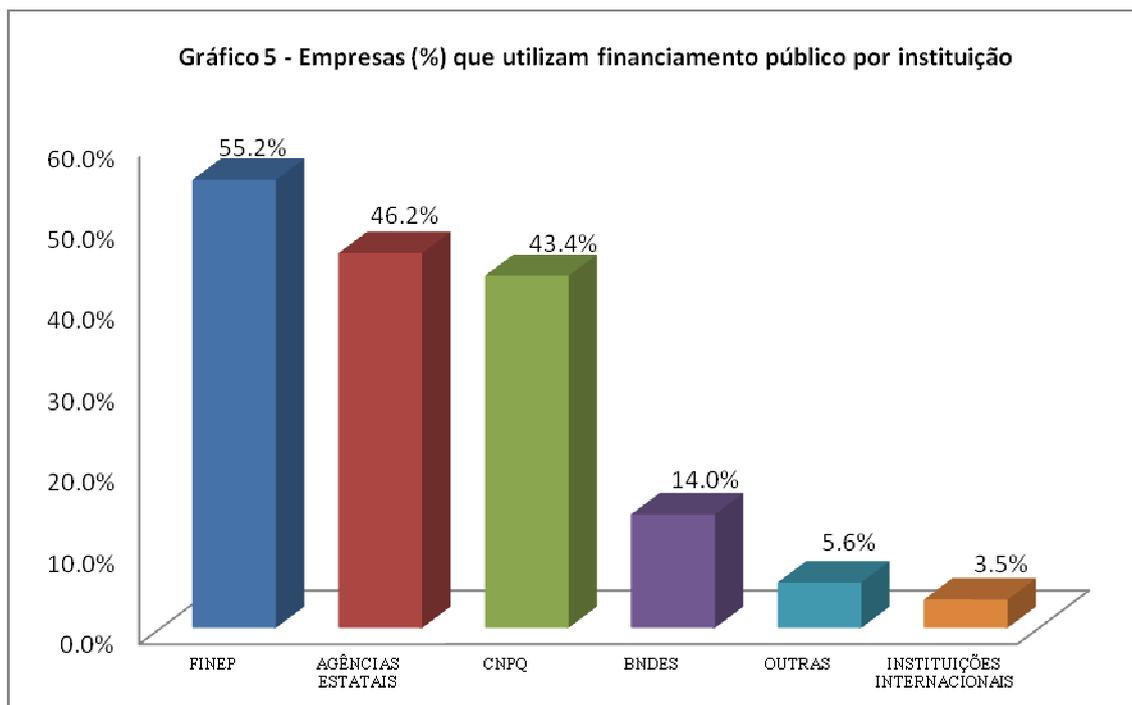
Em relação ao comércio internacional, 25% das empresas brasileiras de biotecnologia exportam e cerca de 50% tem planos estratégicos para exportar. Por outro lado, 86% delas importam, especialmente reagentes e equipamentos para a produção e o desenvolvimento de tecnologia, o que indica a alta dependência ao mercado externo em termos de importações.

As incubadoras, parques tecnológicos, universidades e centros de pesquisa desempenham papel de destaque no desenvolvimento do setor: 30% das empresas estão incubadas e cerca de 20% se formaram a partir de uma incubadora de empresas. “Provendo um ambiente que estimula e suporta, as incubadoras contribuem para a redução das taxas de falência de novas empresas. Em Muitos casos, elas oferecem não apenas infra-estrutura mas também serviços especializados, gerenciamento e ajuda financeira, treinamento, cursos e *networking* com outros empresários, instituições governamentais e investidores” (BrBiotech, 2011). Metade das empresas no país tem sido beneficiada pela infraestrutura das incubadoras, 95% possuem um relacionamento contínuo com as instituições de pesquisa e muitas delas têm estabelecido parcerias formais para o desenvolvimento de produtos e processos, para a utilização de sua infraestrutura, contratação de serviços e treinamento de pessoal.



Fonte: Elaboração própria a partir de BrBiotec Brasil/Cebrap, “Brazil Biotech Map 2011”

Quando se faz uma análise a respeito do financiamento disponível para o desenvolvimento do setor, observa-se que 78% das empresas utilizam o financiamento público, o que revela a importância de Políticas Científicas, Tecnológicas e de inovação no Brasil. Mais da metade das empresas tem se beneficiado de recursos da FINEP e quase metade tem ou tiveram financiamento de outra instituição federal (CNPq). Quase metade delas também tiveram vantagens de financiamentos estatais para P&D, como a FAPESO e a FAPEMIG. Por outro lado, o investimento de capital de risco ainda é pequeno: apenas 14% das empresas possuem este tipo de investimento.



**Fonte: Elaboração própria a partir de BrBiotec Brasil/Cebrap, “Brazil Biotech Map 2011”**

Em termos de propriedade intelectual, o sucesso das patentes tecnológicas é significativo: 40% das empresas patentearam aplicações ou possuem pedido de patente. Considerando a produção científica em diferentes programas relacionados à biotecnologia, o número de faculdades associadas e estudantes graduado (mestres e doutores) é muito significativo no país. Nos campos da agronomia, medicina veterinária, e Bioquímica, Ciências Farmacêuticas e Farmacologia, foram encontrados, no estudo coordenado pela BrBiotec, aproximadamente 8000, 3300 e 5100 pesquisadores, respectivamente. Em outras áreas como a genética, doenças infecciosas e imunologia/microbiologia foram estimados 2000, 1600 e 1500 pesquisadores, respectivamente.

A tabela abaixo apresenta um resumo da produção científica por área de fronteira, com a posição do Brasil e das universidades brasileiras que foram identificadas entre as “top 25” de cada área.<sup>4</sup>

<sup>4</sup> Tabela retirada do estudo “Panorama da Biotecnologia no Mundo e no Brasil” coordenado pela Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial – ABDI e o Centro de Gestão e Estudos Estratégicos – CGEE

**Tabela 2 - Produção Científica por área de Fronteira**

| Período 1998-2007 | Produção científica                                     |            |                         |             |                   |                                     |
|-------------------|---|------------|-------------------------|-------------|-------------------|-------------------------------------|
|                   | Áreas   | Quantidade | Ano de maior quantidade | País líder  | Posição do Brasil | Universidades Brasileiras no Top 25 |
|                   | Genômica, pós-genômica e proteômica;                    | 14.178     | 2006                    | EUA (43,3%) | 21                |                                     |
|                   | Farmacogenética   | 1.103      | 2007                    | EUA (44,2%) | 18                |                                     |
|                   | Função gênica, elementos regulatórios e terapia gênica; | 3.879      | 2007                    | EUA (49,7%) | 24                |                                     |
|                   | Células-tronco;   | 14.984     | 2007                    | EUA (38,4%) | 29                |                                     |
|                   | Clonagem e função heteróloga de proteínas;              | 18.804     | 1998                    | EUA (35,0%) | 19                |                                     |
|                   | Nanobiotecnologia;                                      | 2.232      | 2007                    | EUA (33,2%) | 26                |                                     |
|                   | Engenharia tecidual;                                    | 2.011      | 2006                    | EUA (41,9%) | 25                |                                     |
|                   | Reprodução animal e vegetal;                            | 1.032      | 2005                    | EUA (28,4%) | 8                 | UFRGS (14a.) e UFMG (19a.)          |
|                   | Organismos geneticamente modificados e transgênicos     | 11.896     | 2004                    | EUA (45,9%) | 24                |                                     |
|                   | Controle biológico em agricultura                       | 2.129      | 2006                    | EUA (33,0%) | 12                | UFV (24a.)                          |
|                   | Conversão de biomassa;                                  | 3.111      | 2007                    | EUA (29,1%) | 13                | USP (11a.)                          |
|                   | Biodiversidade e bioprospecção                          | 2.361      | 2007                    | EUA (30,5%) | 15                |                                     |
|                   | Bioremediação   | 771        | 2005                    | EUA (29,8%) | 17                |                                     |
|                   | Bioinformática;   | 1.257      | 2006                    | EUA (48,1%) | 17                |                                     |

Fonte: Panorama da Biotecnologia no Mundo e no Brasil (2008)

Segundo o estudo elaborado pela Agência Brasileira de desenvolvimento Industrial (ABDI) e pelo Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE) realizado por meio do levantamento direto em duas bases de dados internacionais de referência para estudos bibliométricos – A *Web of Science* e a *Derwent Innovations Index* – As áreas de nanobiotecnologia, organismos geneticamente modificados e transgênicos, terapia gênica, clonagem e função heteróloga de proteínas, células tronco, e controle biológico em agricultura são as que apresentam maior quantidade de patentes.

Pode-se constatar, por meio da tabela acima, que a produção científica brasileira em reprodução animal e vegetal, controle biológico em agricultura, conversão de biomassa e biodiversidade e bioprospecção é importante (do 8º ao 15º lugares), embora a posição brasileira no ranking ainda seja secundária em muitas das outras áreas avaliadas, como células-tronco e nanobiotecnologia.

## 1.4 A Biotecnologia Aplicada na Agricultura

Dado que o enfoque deste presente trabalho é a biotecnologia aplicada na agricultura, faremos nesta seção um panorama desta atividade bem como a explicitação de sua relevância no desenvolvimento técnico e científico voltado para agricultura.

Embora os avanços na biotecnologia tenham impactos muito amplos, um dos setores que mais se beneficiam do desenvolvimento desta tecnologia é, como vimos, a agricultura. Segundo Borém e Santos (2003), há, aproximadamente, 40.000 espécies de microorganismos que causam doenças nas plantas e 30.000 espécies de plantas daninhas. Tal fato tem elevado a importância da utilização de defensivos agrícolas e sementes geneticamente modificadas, capazes de gerar plantas mais resistentes e produtivas.

A utilização de bioinseticidas está cada vez mais presente nas lavouras e os fatores que mais contribuíram para essa valorização foram os desastres ambientais; a demanda crescente de alimentos e produtos de primeira necessidade, em função do crescimento populacional mundial; a expansão dos mercados consumidores nos países desenvolvidos; o aumento de pragas; além da necessidade de desenvolvimento de uma agricultura sustentável via redução da contaminação por pesticidas químicos.

Entre as aplicações no setor agrícola que vêm ganhando importância nos últimos anos, destacam-se o controle biológico de pragas, a fixação biológica no nitrogênio e a manipulação genética das plantas a fim de gerar maior produtividade através de espécies mais resistentes e com novas propriedades. O controle biológico de pragas possui fortes alicerces na pesquisa genômica. O desvendamento do código genético dos insetos ajuda a desvendar os mecanismos de resistência destes animais a seus inimigos naturais. Nesse sentido, os avanços da engenharia genética e da imunologia têm resultado em maior compreensão do funcionamento do sistema imunológico dos insetos, o que tende a facilitar a utilização dos entomopatógenos (vírus, bactérias e fungos inimigos naturais de insetos-pragas) para combatê-los (Silva, 2002).

Em relação à fixação de nitrogênio no solo – uma quantidade adequada de  $N_2$  é fundamental para o crescimento das plantas – destaca-se o seu baixo custo de implementação, em comparação com tecnologias substitutas. No Brasil, com este objetivo a EMBRAPA foi responsável pelo desenvolvimento de tecnologias de identificação no solo e seleção das estirpes das bactérias mais eficazes, tornando possível tratar as sementes com as linhagens corretas para cada tipo de solo. Usando a semente inoculada, a economia

com adubação química é de R\$460 por hectare, resultando em reduções de gasto de R\$5 bilhões por ano, no país. (Oliveira 2003).

Por fim, a evolução da melhoria vegetal através de sementes geneticamente modificada – a aplicação da biotecnologia na agricultura que mais tem gerado Pesquisa e Desenvolvimento por parte das empresas do setor agro-químico – trará impactos em outros setores produtivos, como na indústria química e farmacêutica, com a possibilidade de produzir fitoterápicos ou ainda desenvolver vegetais biorreatores.

A relevância das sementes geneticamente modificadas na produção agrícola pode ser constatada a partir de dados divulgados, em fevereiro de 2011, pelo relatório do Serviço Internacional para Aquisição de Aplicações Biotecnológicas Agrícolas (ISAAA), os quais indicam que, ao todo, 25 países plantaram 134 milhões de hectares de transgênicos, o que corresponde a nove milhões de hectares a mais do que em 2008. Foram 14 milhões de grandes e pequenos agricultores no mundo, que adotaram cultivos transgênicos em suas lavouras. Ainda de acordo com o ISAAA, os oito principais países no ranking de maiores produtores foram: Estados Unidos (64 milhões ha.), Brasil (21,4 milhões ha.), Argentina (21,3 milhões ha.), Índia (8,4 milhões ha.), Canadá (8,2 milhões ha.), China (3,7 milhões ha.), Paraguai (2,2 milhões ha.) e África do Sul (2,1 milhões ha.).

Em relação à propriedade intelectual, o estudo da ABDI(2008) localizou 3.611 patentes em organismos geneticamente modificados e 2.146 em Controle Biológico em Agricultura no período de 1998-2007. Ao se analisar o mesmo conjunto de patentes em organismos geneticamente modificados em relação a seus depositantes, observou-se que a empresa líder é a Du Pont de Nemours & Co., com 115 patentes, seguida da Deltagen Inc., da Pioneer Hi-Bred Int Inc. e da Monsanto Technology LLC com 95, 90 e 79 patentes, respectivamente, em um total de 4.713 depositantes. Outras empresas depositantes que se encontram entre as 25 melhores colocadas são: Basf Plant Sci GMBH.; Syngenta Participations AG.; Agrinomics Llc.; Basf AG.; Dekalb Genetics Corp.; Dokuritsu Gyosei Hojin Nogyo Seibutsu SH.; Monsanto Co.; Korea Kumho Petrochemical Co Ltd.; Novartis AG.; Kagaku Gijutsu Shinko Jigyodan; Ceres Inc.; Sungene GMBH & Co KGAA; e Cornell Res Found Inc.

Já em relação às patentes em Controle Biológico na agricultura, o estudo apontou que a empresa líder é a Olympus Optical Co Ltd., com 23 patentes, seguida da Matsushita Denki Sangyo KK. e da Rohm & Haas Co., com 21 e 19 patentes, respectivamente, em um total de 3.017 depositantes.



produção, vendas, distribuição e escritórios administrativos no Distrito Federal e em 11 estados brasileiros - Alagoas, Bahia, Goiás, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraná, Rio Grande do Sul, São Paulo e Tocantins.

A Dow Chemical possui 17 unidades fabris no Brasil, cinco centros de pesquisa e a Diamond Tower, nova sede da Companhia na América Latina, localizada na cidade de São Paulo (SP). As principais unidades de produção e pesquisa da Dow no Brasil estão localizadas nos Estados da Bahia (Aratu, Camaçari e Vera Cruz) e São Paulo (Guarujá, Jacareí, Pindamonhangaba, Franco da Rocha, Jundiá, Mogi Mirim e São Paulo). Já a Dow AgroSciences, uma subsidiária da Dow Chemical com atuação no agronegócio, está localizada apenas no Estado de São Paulo, nas cidades de Jardinópolis, Mogi-Mirim, Cravinhos, Franco da Rocha, Jacareí e na capital, São Paulo.

A Syngenta possui unidades de produção e comercialização, laboratórios de pesquisas, estações experimentais, viveiros e campos de testes em várias partes do País, tais como São Paulo, Minas gerais, Goiás, Rio Grande do Sul, Mato Grosso e Ceará.

## CAPÍTULO II

### **2 AS CAPACITAÇÕES DAS EMPRESAS DE BIOTECNOLOGIA COM ATUAÇÃO NO AGRONEGÓCIO E A DINÂMICA TECNOLÓGICA DO SETOR**

As capacitações das empresas de biotecnologia com atuação no Agronegócio e a dinâmica tecnológica do Setor

#### **2.1 A importância das diferenças substantivas entre as empresas**

A literatura revela, que os preceitos da Teoria Econômica dominante apontam para a desconsideração da importância ou até mesmo da existência das diferenças entre as empresas como uma variável importante que afeta a performance econômica. Nelson (1991) aponta que isso reflete em parte o fato de os economistas estarem interessados não no comportamento e no desempenho das empresas individualmente, mas de preferência em agregados mais amplos. Essa tendência de ignorar as diferenças das empresas reflete também alguns pontos de vista teóricos fortemente sustentados pela maioria dos economistas da linha dominante quanto à natureza das atividades econômicas em geral e sobre o papel e a natureza das atividades econômicas das empresas.

As atividades econômicas podem ser compreendidas, segundo esta visão, apenas como a destinação dos recursos da economia, considerando dadas as preferências e as tecnologias. Assim, o problema econômico central destes economistas está relacionado com a alocação ótima dos recursos de modo a maximizar a satisfação dos agentes, postulando que estes enfrentam conjuntos de escolhas conhecidas e dadas e não têm maiores dificuldades em escolher as ações prioritárias dentro daqueles conjuntos, dados seus objetivos. Essas perspectivas sobre o problema econômico geral e sobre a teoria do comportamento da empresa não induzem a maiores indagações sobre o que acontece dentro das empresas, o que implica uma visão bastante limitada sobre sua natureza e o seu funcionamento. Mesmo nos casos em que a teoria admite a diferenciação de produtos, firmas diferentes produzirão diversos produtos, mas, na literatura teórica, qualquer empresa pode escolher qualquer área de atuação, de modo que as vantagens oriundas da diferenciação entre elas, bem como a relevância do que elas fazem e do modo como se organizam no progresso econômico, acabam por serem ignoradas.

Uma visão mais ampla da natureza e do comportamento destas empresas necessitaria romper com as limitações existentes na teoria neoclássica a cerca do desempenho destas. Segundo Nelson (1992), uma série de estudos empíricos revelam que as firmas possuem diferentes aptidões, estas entendidas como habilidades, experiências e conhecimentos, que apontam para a existência de vantagens ou desvantagens de uma empresa em relação às outras de um mesmo ramo. Para compreender melhor como essas vantagens são criadas, faz-se necessário entender a tecnologia não como um fator dado, mas como inerente a um processo de constante modificação, entendendo o capitalismo como um processo evolucionário. Nesse sentido, apenas a produção de um conjunto de bens e serviços a partir de uma série de processos dados não capacitará uma empresa a sobreviver por muito tempo. Para ter sucesso durante um longo tempo uma empresa precisa inovar.

A inovação, definida como a introdução de algo novo para a economia sob a forma de uma nova tecnologia ou de uma nova maneira de organizar uma empresa, passa a ter um papel central na análise econômica, segundo a teoria schumpeteriana e neo-schumpeteriana.

Segundo esta teoria, as inovações estão cercadas por uma série de incertezas, relacionadas tanto ao sucesso no processo de desenvolvimento de uma nova tecnologia quanto à aceitação do mercado desta tecnologia. Nesse sentido, ao considerarmos fatores como a incerteza do processo inovativo e as diferentes aptidões entre as empresas que originam diferentes visões e percepções sobre os caminhos a serem trilhados e sobre que tipo de inovações seriam possíveis e desejáveis, acaba nos levando a idéia de que as pessoas e as organizações tomem diferentes decisões.

Além disso, dada a incerteza existente no processo de inovação, os custos de investimento e os riscos envolvidos em fazer algo novo, bem como as dificuldades de modificar a organização das empresas, entendidas com as estruturas e as estratégias de cada empresa, fazem com que as empresas se diferenciem significativamente quanto ao rumo tomado e conseqüentemente ao seu desempenho. Nelson (1991) aponta também que as diferenças entre as empresas são resultados de diferentes estratégias usadas para orientar a tomada de decisões em vários níveis das empresas.

No caso das atividades inovativas em biotecnologia, a incerteza está relacionada à impossibilidade total de certas pesquisas serem internalizadas por empresas na forma de novos produtos e processos comercializáveis. Há ainda na biotecnologia o fator biossegurança. Segundo Chuce (2000), “a biossegurança visa precisamente ao

estabelecimento de mecanismos de proteção para o uso de biotecnologia moderna, tanto no que tange a experimentos laboratoriais como em testes de campo que possam implicar risco biológico, provocando impactos ambientais indesejáveis ou consequências negativas para a saúde humana”. Ou seja, as modificações genéticas precisam ser aprovadas por um conjunto de normas de proteção antes de poderem ser comercializadas e até mesmo internalizadas pelas empresas, o que revela a incerteza presente nas atividades inovativas em biotecnologia.

As estratégias podem ser compreendidas como um conjunto de compromissos assumidos por uma empresa para definir e racionalizar seus objetivos e os modos como pretende persegui-los, enquanto que a estrutura envolve a forma de organização e de governo da empresa e de como as decisões são efetivamente tomadas e levadas adiante, determinando assim o que ela faz de fato, dado a sua ampla estratégia.

Nelson e Winter (1982) descrevem os bons desempenhos das firmas em termos de uma hierarquia de rotinas organizacionais praticadas que definem um nível inferior de habilidades organizacionais e como estas estão coordenadas, bem como dos procedimentos decisórios de alto nível para escolher o que deve ser feito nos escalões inferiores. A noção de hierarquia de rotinas organizacionais é o elemento chave para o conceito dos autores de aptidões organizacionais essenciais. As rotinas praticadas, construídas dentro de uma organização, definem um conjunto de ações que ela é capaz de fazer com segurança.

“As aptidões de P&D podem ser as principais fontes na definição das aptidões dinâmicas de uma empresa. Contudo, numa firma bem sintonizada, sua produção, suas compras, comercialização e organizações legais devem ter incorporado as aptidões de apoiar e complementar as novas tecnologias de produtos e processos emanadas da P&D. Como argumenta Teece, as aptidões de uma empresa devem incluir o controle sobre ou o acesso aos ativos e atividades complementares necessárias para capacitá-la a obter lucros a partir da inovação. E num ambiente de concorrência schumpeteriana, isso envolve a capacidade de inovar e de tornar essa inovação lucrativa durante bastante tempo” (Nelson, 1991)

Ao reconhecer a importância das aptidões de uma empresa na capacidade de inovar e tornar essa inovação lucrativa durante bastante tempo leva-se em consideração que para tirar vantagens de certos tipos de inovação e aprender o que é necessário para concretizá-las, é necessário que as empresas estabeleçam uma concentração ou pelo menos coerência com o que elas podem de fato fazer, mais do que esforços aleatórios, em outras palavras, o

desenvolvimento de novas tecnologias deve estar intimamente relacionado as aptidões que cada empresa possui.

“Para obter sucesso num mundo que requer que as empresas inovem e mudem, uma empresa deve ter uma estratégia coerente que a capacite a decidir que novos caminhos trilhar e de quais será preferível manter-se afastadas. E ela precisa de uma estrutura, em termos de organização e governança, capaz de conduzir e apoiar a construção e o sustento das aptidões essenciais necessárias para levar adiante a estratégia de maneira eficaz.” (Nelson, 1991).

Dada a constatação da existência de diferentes aptidões entre as empresas, é praticamente inevitável que as empresas escolham estratégias diferentes. E estas gerarão empresas com diferentes estruturas e aptidões essenciais, de tal modo que seguirão trajetórias diferentes umas das outras. Algumas serão lucrativas em relação ao que outras empresas estiverem fazendo e aos rumos dos mercados envolvidos, enquanto outras não. As empresas que sistematicamente perderem dinheiro terão que mudar suas estratégias e estruturas e desenvolver novas aptidões essenciais ou fazer funcionar melhor as que possuem, ou então abandonar a competição.

Outra questão relevante ao se observar a natureza das diferenças entre as empresas relacionadas às diferentes capacidades de inovar, é que quando uma empresa consegue uma inovação bem sucedida, seus concorrentes podem diferir consideravelmente entre si nas suas capacidades de efetivamente imitá-la ou de desenvolver algo comparável. Isso se deve ao fato de a nova tecnologia ser ou não adaptável às aptidões essenciais das empresas existentes, o que Tushman e Anderson (1986) denominam de desenvolvimento “ampliador de aptidões”, no caso de serem compatíveis, e de desenvolvimento “destruidor de aptidões”, quando a nova tecnologia exige tipos muito diferentes de aptidões. Neste último caso, empresas novas serão as inovadoras e as empresas já existentes frequentemente não estarão aptas a responder efetivamente. Mudanças na administração e nas estratégias poderão ser necessárias se as empresas existentes quiserem sobreviver nesse novo ambiente. Mas talvez sejam importantes também modificações nas estruturas e aptidões essenciais, que, no entanto, são muito mais difíceis do que mudanças na administração e nas estratégias articuladas.

Nesse sentido, a mudança organizacional passa a ser um suporte ao avanço tecnológico. Segundo Nelson (1992), o que teve maior importância, ao longo do tempo, foram as mudanças organizacionais necessárias para promover as aptidões de inovação dinâmica. Reich(1985), Hounshell e Smith (1988) mostram que o desenvolvimento de

departamentos de P&D foi precedido pelo surgimento de novas tecnologias para o desenvolvimento de produtos e processos, baseadas no entendimento e nas técnicas das ciências físicas e naturais e das disciplinas da engenharia.

Encontrar e aprender a usar eficientemente uma nova forma de organização envolve muitos tipos de incerteza, de hesitações experimentais e de aprendizado por tentativa e erros que têm marcado as invenções e inovações tecnológicas. Portanto, as diferenças organizacionais, especialmente as diferenças nas aptidões para gerar inovações e obter lucros a partir delas, passam a ser mais relevantes do ponto de vista das fontes de diferenças duráveis entre as empresas, do que as diferenças de domínio, propriamente ditas, de determinadas tecnologias, já que a organização de cada empresa mostra-se mais difícil de ser imitada. Determinadas tecnologias são muito mais fáceis de entender e imitar do que as aptidões dinâmicas mais amplas de uma empresa.

Se adotarmos o ponto de vista evolucionário em vez da visão neoclássica sobre a natureza das atividades econômicas, então as diferenças entre empresas passam a importar significativamente no que se refere aos diversos temas que tem constituído a preocupação central dos economistas. A concorrência pode ser vista não apenas como um conjunto de incentivos e pressões para manter em linha os preços com custos mínimos possíveis, e para manter as empresas operando com baixos custos, mas, muito mais importante, como um meio para a exploração de novas, e potencialmente melhores, maneiras de fazer as coisas, para que estas empresas consigam sobreviver no mercado e às mudanças de ambiente.

## **2.2 Uma análise das capacitações das empresas de biotecnologia com atuação no agronegócio e da dinâmica tecnológica do setor.**

Como base nas idéias contidas na seção anterior, de que segundo a teoria evolucionária as diferenças entre as empresas são importantes, na medida em que as diferentes aptidões e capacitações justificam os diferentes desempenhos entre as empresas, realizaremos, na presente seção, uma análise das empresas da amostra, a partir do que elas estão fazendo em termos de inovação e desenvolvimento de produtos no Brasil e no Mundo, bem como do modo em que se organizam, quais as suas estruturas e estratégias, para melhorarem seus desempenhos na participação no mercado de sementes geneticamente modificadas e de defensivos agrícolas.

### **2.2.1 Definição de empresa de biotecnologia e as tecnologias utilizadas na agricultura**

Antes de realizar uma análise qualitativa a cerca dos desenvolvimentos tecnológicos, aplicações e desenvolvimento de produtos, fusões e aquisições feitas pelas empresas da amostra no Brasil; parcerias tecnológicas, *joint ventures* e acordos que envolvam a pesquisa ou o desenvolvimento de produtos no Brasil, faz-se necessário a definição da empresa de biotecnologia. Assim como as diversas conceituações existentes para o termo Biotecnologia, há também diferentes perspectivas quanto a definição das empresas que atuam no setor. Segundo o relatório *Brazil Biotech Map 2011* há duas definições bem conhecidas e usadas amplamente internacionalmente: A primeira estabelecida pelo Jornal “Nature Biotechnology” considera apenas as empresas cuja atividade principal é a biotecnologia. A segunda definição estabelecida pela OCDE é considerada mais ampla por agregar empresas que possuam projetos importantes em biotecnologia, mesmo se estes projetos não representam a maior parte de seus negócios.

É importante constatar que foi utilizada esta última definição para a seleção da amostra de empresas e instituições no presente trabalho, já que algumas delas não tem atuação única em biotecnologia e nem por isso são menos relevantes em termos de produção e contribuição para o desenvolvimento da agroindústria brasileira.

Entre as tecnologias empregadas na agricultura, os defensivos agrícolas e as sementes com novas características, tem obtido importância crescente em termos de aumento de produtividade. Os primeiros, também conhecidos como produtos para proteção de cultivos, classificam-se em fungicidas, herbicidas e inseticidas, enquanto as sementes se subdividem em convencionais ou geneticamente modificadas.

Os fungicidas previnem e curam doenças que podem ter graves efeitos negativos na produtividade e na qualidade da colheita das principais cultura, tais como tais como ferrugens, míldios, oídios, e diversas manchas foliares. Essas doenças são causadas por uma grande variedade de agentes, como vírus, bactérias e vários tipos de fungos. Dessa maneira, muitas vezes, diferentes fungicidas precisam ser utilizados em combinação ou em um programa de aplicação, para controlar o espectro completo de doenças, e para gerenciar o desenvolvimento de resistência dos fungos aos fungicidas.

Já os herbicidas evitam, reduzem ou eliminam plantas infestantes (mais popularmente conhecidas como ervas daninhas). Por isso, substituem ou reduzem a retirada mecânica ou manual das mesmas. Como diminuem a necessidade de manipulação

da terra, os herbicidas também podem diminuir ou evitar a erosão do solo e a perda de água.

Por fim, os inseticidas são importantes ferramentas no controle de insetos, como lagartas e pulgões e os ácaros, que podem reduzir significativamente a produtividade e a qualidade das produções agrícolas ao se alimentarem das plantas.

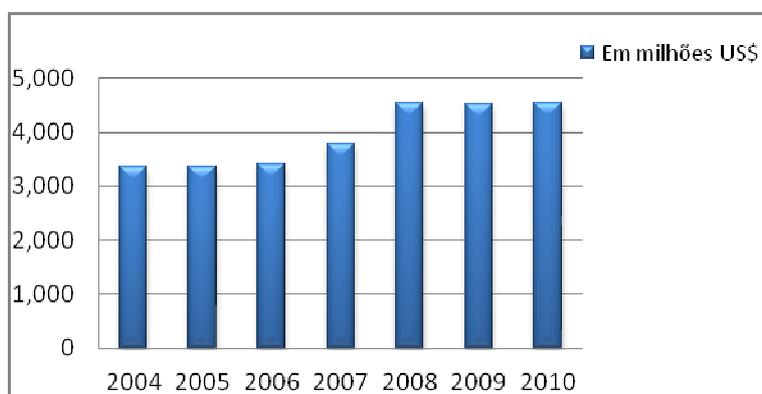
## 2.2.2 Dow AgroSciences

### Características gerais

A Dow AgroSciences tem sede em Indianópolis, Estados Unidos, e é uma das líderes do setor de agroquímicos e biotecnologia. Fornece tecnologias inovadoras para proteção de plantações contra pragas além de oferecer um gerenciamento de vegetação, sementes, características e biotecnologia para a agricultura, para contribuir com o aumento da produção de alimentos em meio ao crescimento da população mundial. A empresa é uma subsidiária integral da Dow Chemical, e no ano de 2010 teve vendas na ordem de US\$4,9 milhões, o que representa cerca de 10% do total de vendas líquidas da Dow Chemical.

O gráfico abaixo ilustra a evolução do volume de vendas da empresa do período de 2004 a 2010:

**Gráfico 6- Volume de Vendas Dow AgroSciences**



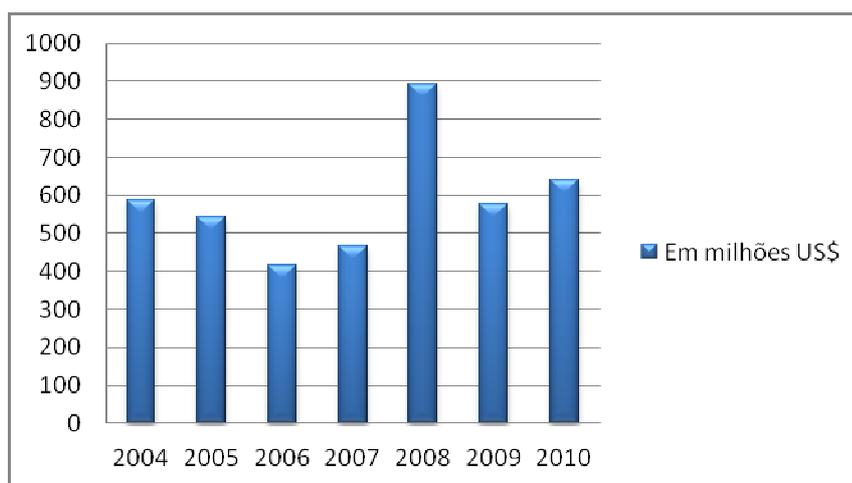
Fonte: Elaboração própria a partir dos relatórios anuais

Como pode-se observar, as vendas aumentaram mais significativamente do período de 2007 a 2008, representando uma elevação de 8%. Tal fato pode ser explicado pelas

condições favoráveis na agroindústria e por uma forte demanda por produtos provenientes da agricultura no ano de 2008. Em relação a 2009, o volume de vendas em 2010 teve um aumento de 7%, o qual pode ser justificado pelo lançamento de uma nova tecnologia o SmartStax, pelo crescimento dos portfólios de milho, soja e algodão e as novas aquisições concretizadas neste ano.

O gráfico abaixo retrata a rendimento bruto<sup>5</sup> da empresa de 2004 a 2010:

**Gráfico 7 – Rendimento Bruto Dow AgroSciences**



Fonte: Elaboração Própria a partir dos relatórios anuais da empresa.

Observa-se que o rendimento bruto da Dow AgroSciences apresentou uma forte elevação de 2007 a 2008, que pode ser justificado pelo crescimento das vendas no período, pelo flutuação no mercado agrícola e pelo lançamento de novos produtos. Em contrapartida, houve uma perda significativa de rendimentos se considerarmos o ano de 2009 em relação a 2008. Tal fato pode ser explicado pelos custos elevado associados a valorização do estoque com base na redução dos preços das matérias-primas, quedas nos preços de glifosato e um aumento de P&D e de custos administrativos com o objetivo de apoiar as iniciativas de crescimento da empresa.

A empresa possui uma série de joint ventures estratégicas que fortalecem a integração e propiciam o co-desenvolvimento de novas tecnologias. Possui também a estratégia de reforçar a presença em áreas geográficas emergentes- com o objetivo de atingir 35% da receita dessas regiões em 2012. O progresso irá acelerar a medida que

<sup>5</sup> Ganhos antes de descontar juros, impostos, depreciação e amortização

implementam projetos na Tailândia, Arábia Saudita, Brasil e na China, que reforçam as subsidiárias e aumentam a apropriação de ativos no mundo emergente.

Sua história de formação teve início em 1989, com a DowElanco, uma joint-venture entre os negócios de ciências de plantas da Dow Chemical e Eli Lilly. A nova estratégia de atuação no setor de biotecnologia, culminou no pagamento de US\$ 900 milhões para a participação de 40% na joint-venture de ciências agrárias da Eli Lilly, e posteriormente com a compra das ações majoritárias desta e de uma pequena empresa denominada Mycogen, que atuava no segmento de sementes geneticamente modificadas para resistência a insetos. A nova propriedade da Dow Chemical, foi renomeada, então, como Dow AgroSciences.

O objetivo principal de estabelecer uma subsidiária com foco em biotecnologia aplicada ao agronegócio é agregar valor para a empresa, em meio a novas oportunidades de crescimento que a biotecnologia oferece. Outro fator importante que explica em grande parte a nova atuação da empresa química na área de biotecnologia, foi a queda dos preços produtos químicos e plásticos - que incluem eteno, propeno, cloreto de vinil e uma série de outros itens usados na fabricação de produtos de consumo e industriais – e as dificuldades financeiras originadas com a crise asiática de 1998, o que levou a empresa a elaborar uma nova estratégia de recuperação e crescimento, mesmo que estas significassem uma mudança organizacional e estrutural, e elevados investimentos para alcançar as líderes na época – DuPont e Monsanto, que juntas gastavam US\$10 milhões nas empresas de sementes que estavam experimentando a biotecnologia como forma de melhorarem seus resultados.

Essa estratégia culminou em ações para o desenvolvimento de tecnologias próprias da empresa, bem como parcerias tecnológicas com outras empresas, instituições de pesquisa e universidades, incluindo joint ventures e aquisições, visando sempre o desenvolvimento de novos produtos que aumentassem sua participação no mercado e ao mesmo tempo oferecessem uma maior variedade para os agricultores.

### **Fusões e Aquisições**

Entre as aquisições da Dow está a Collaborative Group, uma empresa de tecnologias de biociência focada em pesquisa, desenvolvimento e serviços de fabricação de bens de consumo e indústrias biofarmacêuticas e cujas patentes estavam totalizadas em mais 100 até o ano de 2000. Essa aquisição estava focada no crescimento e expansão das

capacidades da Dow e a construção da presença na empresa no desenvolvimento e fabricação de produtos biofarmacêuticos. Essa transação tinha como meta reforçar e aumentar a base de consumidores de ambas as empresas, tanto em nível nacional como internacional.

Em 2000 a Dow Chemical adquiriu Cargill Hybrid Seeds, uma subsidiária da Cargill e que produzia e vendia sementes de milho, soja, girassol, alfafa e sorgo nos Estados Unidos e Canadá. Esta aquisição complementou o objetivo da Dow AgroSciences de elevar seu valor através de fusões, aquisições alianças assim como os esforços próprios de desenvolvimento de novos produtos.

No mesmo ano a Dow AgroSciences reforçou sua presença no campo de sementes na América Latina com a aquisição da Empresa Brasileira de Sementes (EBS), localizada em São Paulo. A EBS, que era uma subsidiária integral da Zeneca Lambda, operava com uma infra-estrutura estabelecida para a criação, desenvolvimento, produção e comercialização de sementes de milho e sorgo no Brasil. Comprou também a linha de produtos herbicidas Acetochlor da empresa Zeneca, que na época era o herbicida líder na utilização de agricultores para controlar gramíneas e ervas-daninhas de sementes de milhos de folhas largas e de outras culturas. As marcas que foram incorporadas a Dow AgroSciences, com a compra desta linha de produtos, foram a Surpass, FulTime, TopNotch, Trophy, Wenner, entre outras. Apesar do mercado para esta linha estar concentrado principalmente nos Estados Unidos, o produto era registrado e vendido na época em 32 países, incluindo países latino-americanos, europeus e africanos. A compra representou para a empresa uma extensão em seu portfólio de produtos para o cultivo do milho, aumentando sua competitividade frente aos grandes concorrentes, e estava atrelada a estratégia da empresa de crescimento de valor através de uma combinação de aquisições, alianças, pesquisa interna e esforços para desenvolvimento de produtos

Em 2001 a Dow AgroSciences pagou aproximadamente US\$1 bilhão para obter os negócios de químicos voltados para a agricultura da Rohm & Haas, um grupo com especialidade em químicos. Como parte do negócio a Dow tem obtido lucros das unidades no Brasil, Colômbia, França, Itália e Iowa nos Estados Unidos.

Como resultado dessa aquisição, a Dow AgroSciences adquiriu no mesmo ano 50% dos ativos da RhoMid LLC, uma Joint-venture estabelecida entre a American Cyanamid Company e Rohm & Haas Company em 1995, e que posteriormente, no início dos anos 2000, teve seus ativos pertencentes a American Cyanamid adquiridos pela BASF. Os outros 50% continuaram sobre a posse da Rohm & Haas, que passou a propriedade da Dow

AgroSciences, com a compra da empresa. A RohMid vendia na época o inseticida de gramíneas MACH 2, que em 1998 recebeu o Premio de química verde da Presidência dos EUA. Essa aquisição visava suportar a estratégia da empresa de crescimento de rendimentos e de agregação de valor. A obtenção do nicho para o MACH 2 reforçou o portfólio da Dow AgroSciences em gramíneas e plantas ornamentais.

Com a estratégia de expandir substancialmente os negócios de sementes de milho no Brasil e no mundo, a Dow AgroSciences adquiriu em 2007 a Agromen Tecnologia Ltda. O acordo incluiu toda a parte comercial, de produção e pesquisa e desenvolvimento da empresa brasileira, que possuía 35 anos de operação e uma base sólida de híbridos na agricultura do país.

Além da empresa brasileira, a Dow AgroSciences adquiriu a Duo Maize, uma empresa estabelecida na Holanda, que possuía foco na maturação precoce de aplicações de silagem de germoplasma para climas nortenhos. A tecnologia tem melhorado e expandido a forte presença de mercado de silagem da Dow AgroSciences, e ao mesmo tempo colocou a empresa em um papel de player chave em aplicações de silagem na Europa.

Em 2010, a empresa comprou a Hyland seeds, uma divisão da Thompsons Limited of Blenheim, a maior empresa de propriedade privada canadense com um programa de melhoramento de diversos cultivos. A empresa é conhecida internacionalmente pela liderança na indústria de híbridos de milho, soja, feijão e grãos de cereais. A Dow AgroSciences adquiriu a marca, e as áreas comercial, marketing, e administrativa da Hyland. A aquisição incluiu também germoplasma da empresa, os programas de P&D com três centros de pesquisa e desenvolvimento e de produção de milho.

Em julho de 2011 a Dow adquiriu a Northwest Plant Breeding Company, com o objetivo de expandir seu portfólio de trigo. A adição dos ativos desta empresa proverá uma unidade de pesquisa, germoplasma, algumas patentes ativas, e uma variedade de proteção de plantas a Dow AgroSciences.

Entre outras aquisições estão a da Seeds Bredbeck, Agrogenetics, Triumph Seed Company, Dairyland Seed, Bio-plant, Südwestsaat e a Coodetec.

### **Parcerias Tecnológicas e Joint-Ventures**

Entre as parcerias de pesquisa e comercialização da Dow com outras empresas e instituições de pesquisa, estão as estabelecidas com a Biosource Technologies Inc. e

Illinois Foundation Seeds Inc.<sup>6</sup> em 1998. A aliança com a Biosource reforçou o esforço da Dow para encontrar e patentear novos genes que puderam ser utilizados para produzir novas variedades de sementes. Já a parceria com a Illinois Foudantion permitiu o desenvolvimento de novas variedades de milho e uma joint venture denominada Advanced AgriTraits.

Esta parceria foi outro passo importante no desenvolvimento da DowAgroSciences e da Estratégia da Dow Chemical de usar a biotecnologia para aumentar os negócios agrícolas, que tem contribuído para o acesso a diversos genes e a uma variedade de culturas, inclusive a uma extensa biblioteca de medicamentos contra insetos protegidos por patentes. A empresa procura parceiros tecnológicos que desejam oferecer ou até mesmo obter acesso as tecnologias. Essas tecnologias incluem resistência contra insetos, herbicidas e Resistencia a doenças, modificação do conteúdo de oleaginosas e incorporação de qualidades nutricionais.

No mesmo ano de 1998 a Dow AgroSciences e a Rhone-Poulenc Agro afirmaram uma aliança para conduzir pesquisas no campo de biotecnologia vegetal, com o objetivo de desenvolver plantas geneticamente modificadas e sementes com diversas características. A colaboração focou em seis tipos de sementes modificadas: milho, canola, soja, girassol, cana-de-açúcar e algodão. As sementes modificadas utilizaram genes desenvolvidos pela Dow AgroSciences, que proviam resistência contra insetos, e sequencias genéticas da Rhone-Poulenc Agro, que proviam tolerância a herbicidas, incluindo glifosato, bromoxinil e Isoxazóis.

Em 2000 a Dow AgroSciences e a Cheminova, uma empresa dinamarquesa entraram em acordo para a formação de uma joint venture com o objetivo de registrar e comercializar um inseticida piretróide de alta eficácia. A nova empresa estabelecida em Zurique, na Suíça, Pytech Chemicals GmbH, tem desenvolvido produtos com eficácia superior com baixas taxas de aplicação. O novo inseticida foi inicialmente introduzido nas culturas agrícolas e tem como alvo insetos mastigadores e sugadores, um mercado que responde por 1,5 bilhões dólares EUA em vendas mundiais de piretróides a cada ano.

Em 2003 a Dow AgroSciences Canada anunciou um acordo de pesquisa, visando desenvolver antígenos feitos de plantas para prevenir a doença auto-imune em mamíferos.

---

<sup>6</sup> A Illinois Foundation Seeds era o maior fornecedor mundial de sementes de milho doce híbrido Xtra-Sweet, no ano em que foi estabelecida a aliança com a Dow. Oferta germoplasma para as empresas de sementes comerciais.

A colaboração foi construída sobre a propriedade intelectual e “*expertise*” da Plantigen em imunidade utilizando proteínas mamarias derivadas de plantas.

A Dow AgroSciences entrou em dois acordos de pesquisa em 2005 com a Chlorogen, Inc. que levou a licenças comerciais para utilizar a tecnologia de transformação de cloroplastos (CTT) nos negócios de saúde animal e biotecnologia para a agricultura. Essa tecnologia é o único método de expressar genes externos em células de plantas. Enquanto os demais métodos envolvem a alocação de genes externos nos núcleos das células, a CTT transforma o genoma de aproximadamente 100 cloroplastos dentro da própria célula. Cada cloroplasto contém aproximadamente 100 cópias de material genético, assim a quantidade de proteínas produzidas em uma única célula é aumentada exponencialmente.

No mesmo ano a Dow AgroSciences e a MerLion Pharmaceuticals (MerLion Pharma), anunciaram um acordo de colaboração para a identificação de candidatos a novos agentes agroquímicos. A MerLion Pharma é uma empresa estabelecida em Cingapura que foca na descoberta e desenvolvimento de novas drogas provenientes de fontes naturais. A colaboração visava reunir a coleção de amostra de produtos naturais, químicos naturais e a expertise em bioprocessamento com a pesquisa da Dow AgroSciences. Esta poderosa combinação tem oferecido a empresa o acesso a uma diversidade química anteriormente inexplorada para o uso de agroquímicos e a entrada da MerLion neste setor juntamente com seus negócios já existentes em descobertas de drogas para humanos.

Recentemente em 2009 a Dow AgroSciences e a NemGenix, uma empresa australiana com foco em biotecnologia e financiada pelo ministério da educação da Austrália, estabeleceram um acordo de colaboração, através do apoio da Dow a uma série de pesquisadores em tempo integral nas instalações NemGenix em Perth, com o objetivo de obter novas tecnologias para produzir sementes resistentes a nematoides. Esses agentes causam cerca de US\$15 bilhões de prejuízo mundialmente em plantações, com perdas superiores a 15% em alguns cultivos, como o da cana-de-açúcar.

No mesmo ano de 2009, a Dow AgroSciences Canada Inc. e a National Research Council Plant Biotechnology Institute (NRC), um instituto de pesquisa canadense, renovaram um acordo de pesquisa para desenvolver tecnologias ligadas ao cultivo de Canola. A primeira parceria das duas empresas estabelecida em 1999 levou a descobertas significativas, incluindo o desenvolvimento de plantas de Canola que produziam níveis mais altos de óleo e alimento com níveis reduzidos de fatores antinutricionais. O sucesso da aliança levou, então a sua renovação em 2004 e recentemente em 2009.

A Dow estabeleceu uma aliança global com o Centro de Pesquisa Victoria também no ano de 2009. A parceria de pesquisa reforçou a posição da Victoria como líder em biotecnologia agrícola na Austrália, através da cooperação entre cientistas australianos e americanos com o objetivo de desenvolver novas características de plantas e novas variedades para agricultores em todo mundo. Uma das culturas chave incluíam a canola, que possui a terceira maior plantação na Austrália e reforçou a plataforma de óleo de canola Omega-9.

Os acordos de licenciamento entre as empresas químicas com atuação no agronegócio também são de elevada significância na produção, desenvolvimento e comercialização de novas tecnologias para sementes e defensivos agrícolas.

Em 1998 a Dow AgroScience obteve uma licença comercial para a tecnologia *Zinc finger* da Sangamo BioSciences. A licença permitiu à Dow comercializar produtos incorporados ou desenvolvidos a partir de células das plantas utilizando a tecnologia da Sangamo Zinc Finger de ligação de proteínas do DNA (ZFP), nas sementes, produtos industriais e biofarmacêuticos derivados de plantas. As duas empresas colaboraram na pesquisa para aplicar a ZFP nas plantas através uma pesquisa que durou três anos e uma licença comercial iniciada em 2005. A tecnologia ZFP é única porque permite uma modificação precisa de genes e é amplamente aplicável e extremamente adaptável.

Com a “expertise” do time da Dow AgroSciences, a Sangamo BioSciences provou que a tecnologia fornece uma plataforma ampla e robusta para o desenvolvimento de novos alimentos, fibras e combustíveis. A aplicação da ZFP permite um melhoramento na qualidade dos alimentos e uma menor necessidade de utilização de terras, através do aumento de produtividade e levando a uma produção sustentável. Entre as características que podem ser geradas rapidamente e precisamente com a ZFP estão (1) melhorias no teor nutricional de oleaginosas; (2) resistência a diversas pragas de insetos e doenças; (3) aprimoramento de eficiência fotossintética e (4) desenvolvimento de plantas específicas para a indústria de biocombustíveis.

Em 2002, a Dow AgroSciences e a Monsanto entraram em acordo em diversas licenças de royalties e opções de produtos e tecnologias relacionados a proteção contra insetos no cultivo de milho e milho *Roundup Ready*, soja, algodão e canola. O acordo forneceu para a Dow licenças comerciais, não-exclusivas relacionadas a tecnologia Roundup Ready da Monsanto, assim como a proteção contra insetos YieldGard. Além disso, a Monsanto concedeu liberdade a Dow para operar sobre a propriedade intelectual da empresa relacionada a proteção contra insetos Herculex I da Dow e determinados produtos

protegidos contra larvas de besouro que originam no milho desenvolvidos pela Dow através do pagamento de royalties para a Monsanto. A Dow, por outro lado, concedeu a Monsanto uma licença não exclusiva de royalty para a proteção contra insetos Herculex I, na utilização para os negócios latino-americanos.

Cerca de quatro anos depois, a Dow AgroSciences entrou em acordo com a Sumitomo Chemical para o co-desenvolvimento de um novo inseticida no Japão. Este inseticida, conhecido como S-1947, foi descoberto pela Dow e é muito efetivo contra os lepidópteros, tripses e moscas-minadoras. Todas essas pragas são responsáveis por uma quantidade considerável de prejuízos todos os anos.

Em 2010 a Dow AgroSciences e a Bayer CropScience entraram em acordos de licenças cruzadas em relação a tecnologias de algodão. A Dow recebeu da Bayer a licença para comercializar a tecnologia tolerante ao glifosato GlyTol<sup>7</sup> em suas variedades de sementes de algodão PhytoGen nos Estados Unidos e em países que obtivessem a aprovação regulatória para o GlyTol . Por outro lado, a Bayer CropScience recebeu a licença para comercializar a tecnologia de proteção contra insetos WideStrike<sup>8</sup> da Dow AgroSciences no Brasil e em outros países da América Latina, bem como em outros países que obtivessem a aprovação comercial para o evento WideStrike. Além disso, a Dow concedeu a Bayer a licença nos Estados Unidos de sua patente em algodão tolerante ao glifosato.

No mesmo ano, a Dow AgroSciences anunciou a primeira venda comercial de híbridos de milho SmartStax na América do norte, tecnologia desenvolvida sob um acordo de P&D e de licenciamento cruzado entre a empresa e a Monsanto.

As parcerias da empresa incluem também acordos de cooperação com universidades. Neste ano de 2011 a Dow AgroSciences entrou em acordo de pesquisa com a Oregon State University para aplicar a tecnologia de precisão EXZACT(TM) em árvores, com objetivo de acelerar e reforçar a pesquisa em melhorias de árvores. Essa tecnologia fornece um conjunto de ferramentas versáteis e abrangentes para a modificação do

---

<sup>7</sup> Glytol é uma tecnologia desenvolvida pela Bayer CropScience que confere tolerância ao herbicida glifosato

<sup>8</sup> WideStrike fornece a completa proteção da planta a insetos-pragas que se alimentam do algodoeiro. A tecnologia usa dois traços de insetos resistentes que efetivamente controlam importantes pragas do algodoeiro, especialmente a lagarta (*Spodoptera frugiperda*), fumo budworm (*Heliothis virescens*), lagarta-rosada (*Pectinophora gossypiella*), e o curuquerê (*Alabama argillacea*), praga esta que pode causar uma perda de 30% na produtividade.

genoma alvo. Sua capacidade em adicionar, editar ou excluir eficientemente genes nos genomas de plantas complexas tornou a principal ferramenta para a engenharia precisa de multi-gene pilhas, edição de seqüências de genes nativos e perturbação gene alvo de uma grande variedade de plantas espécies. Essa nova pesquisa será aplicada EXZACT (TM) para pesquisa de ponta em melhoria de árvores, uma área crucial para a indústria madeireira.

Outra parceria com universidade foi estabelecida com a Marshall University em 2002, a qual estava localizada exatamente ao lado do Centro Tecnológico da Dow no estado da Virgínia, EUA. O objetivo principal é elevar as atividades de pesquisa da empresa através do aproveitamento de capital humano gerado pela universidade.

Além das parcerias tecnológicas também obteve alianças com a indústria de processamento e comercialização de alimentos, com o intuito de desenvolver sementes com traços de melhor qualidade através do *feedback* das empresas dessas indústrias.

Atualmente, a Dow AgroSciences está colaborando com Donald Danforth Plant Science Center para estudar como a Tecnologia de Precisão EXZACT pode ajudar a melhorar o valor nutricional e resistência do vírus da mandioca nas colheitas para milhões de pessoas que vivem em países em desenvolvimento, particularmente na África. Está desenvolvendo também planos para um parque industrial integrado de escala mundial para fazer polietileno da cana-de-açúcar no Brasil.

## **Produtos**

Entre seus produtos, estão as sementes AGROMEN; BRODBECK; CLINCHER; DAIRYLAND; MYCOGEN; NEXERA sementes de canola e de girassol; PHYTOGEN sementes de algodão; RENZE; TRIUMPH; os inseticidas DELEGATE; HERCULEX RW e HERCULEX XTRA; LORSBAN; TRACER e NATURALYTE controle contra insetos; WIDESTRIKE proteção contra insetos; os herbicidas GARLON; GLYPHOMAX; GRANITE; HERCULEX I; HERCULEX; LONTREL; MILESTONE; MUSTANG; SIMPLICITY; STARANE; TORDON; Dow AgroSciences SmartStax; e os fungicidas DITHANE; FORTRESS; LAREDO; e o gás fumigante PROFUME; o sistema de eliminação de colônias terminais SENTRICON; fumigante de solo TELONE; e o fumigante estrutural VIKANE.

As tecnologias da empresa que mais têm se destacado segundo a Agrow Awards de 2009, uma premiação para as atividades de proteção de cultivos, são (1) Inseticida LORSBAN(A) Advanced, o primeiro composto orgânico de baixa volatilidade (VOC) de clorofila. Entre seus atributos estão a redução de despesas de manuseio, vantagens de armazenamento e melhoria do odor, tudo isso sem comprometer a eficácia da produção. (2) Proteção de cultivos Pyroxsulam, um novo herbicida para grama e controle de plantas daninhas de folha larga em cereais. No geral, o herbicida tem um perfil muito favorável ambientalmente e baixa toxicidade. (3) EXZACT(TM) Precision Technology e (4) SPLAT-MAT(TM) Spinosad ME

A seguir estão listadas as marcas ou serviços da DowAgroSciences LLC e as empresas afiliadas a ela: BRODBECK, CLINCHER, DAIRYLAND, DELEGATE, DITHANE, FORTRESS, GARLON, GLYPHOMAX, GRANITE, HERCULEX, KEYSTONE, LAREDO, LONTREL, LORSBAN, MILESTONE, MUSTANG, MYCOGEN, NEXERA, PHYTOGEN, PROFUME, Refuge Advanced, RENZE, SENTRICON, SIMPLICITY, STARANE, TELONE, TORDON, TRACER NATURALYTE, TRIUMPH, VIKANE, WIDESTRIKE

### **A empresa no Brasil**

No Brasil, a empresa comercializa sementes convencionais e transgênicas para as culturas de algodão e milho, além de defensivos agrícolas que exercem um importante papel no controle de pragas, insetos e doenças de plantas que anualmente levam a elevados prejuízos nas lavouras.

Em 2004 a empresa obteve a primeira licença do IBAMA para pesquisar em campo seu milho transgênico desenvolvido para ser resistente a mariposas e lagartas - consideradas pragas na agricultura -, em especial a lagarta do cartucho do milho.

Em 2009 a Dow AgroSciences obteve autorização do Ministério da Agricultura para vender seu primeiro milho híbrido com o HERCULEX I, tecnologia de proteção contra insetos. Essa autorização incluiu os híbridos de milho 2B710HX, 2B688HX, 2B707HX, 2C520HX e 2A525HX.

O HERCULEX protege a planta de milho contra a lagarta Spodoptora, a principal praga do milho no Brasil. Essa proteção é estendida para o ciclo de vida da planta. Ele também permite o controle de Diatraea saccharalis. Dependendo das condições de crescimento, essas pragas podem causar perdas de rendimento de mais de 40%.

Com esta tecnologia, os produtores brasileiros tem se beneficiado com maior rendimento de grãos de melhor qualidade, e com uma ferramenta nova e eficaz para uso como parte de um sistema integrado de manejo de pragas.

Em 2009 a Dow obteve também aprovação da Comissão técnica nacional de Biosegurança (CTNBio) para o WideStrike Tecnologia de proteção contra insetos no cultivo de algodão no Brasil. A tecnologia WideStrike usa duas características de insetos resistentes que controla efetivamente importantes pragas do algodoeiro, especialmente a *Spodoptera frugiperda*, *Heliothis virescens*, *Pectinophora gossypiella*, e as pragas Alabama argillacea. Estudos realizados pela Dow AgroSciences e analisados pela CTNBio mostram que WideStrike não cria risco excessivo para os seres humanos ou para o meio ambiente. Além disso, o WideStrike contribui para uma agricultura mais sustentável porque controla a praga mais nociva às plantações de algodão. Antes de se tornar disponível no mercado brasileiro, esta tecnologia passou um testes rigorosos em varias regiões do país, além de serem testados em laboratórios.

Em resumo, entre os produtos aprovados para a comercialização no Brasil, estão o WIDESTRIKE proteção contra insetos; O milho TC 1507 x NK603, classificado como Classe de Risco I, desenvolvido através de melhoramento genético clássico, por cruzamento sexual entre linhagens geneticamente modificadas contendo o evento TC 1507 e o evento NK603; e o milho *Bt* Cry1F 1507

### **2.2.3 Syngenta**

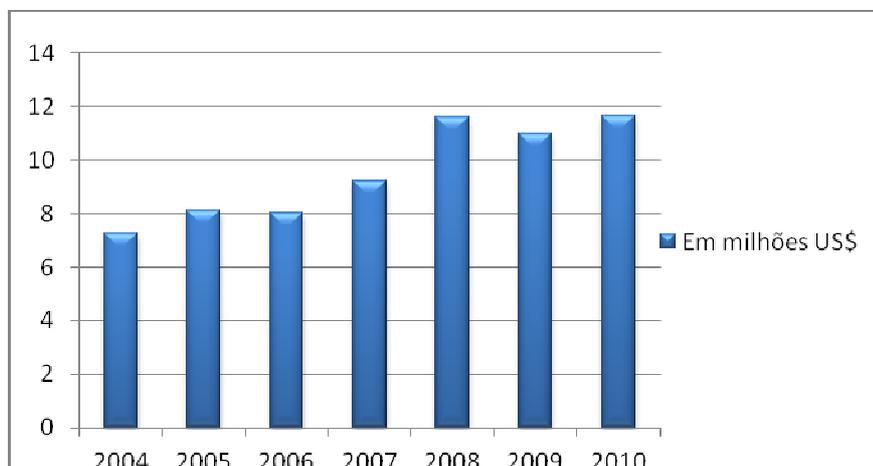
#### **Características Gerais**

A Syngenta, formada pela Syngenta Proteção de Cultivos e Syngenta Seeds é parte integrante da Syngenta AG, um grupo suíço fruto da fusão de duas grandes organizações de presença mundial, a Zeneca Agrícola e a Novartis Agrosience (Novartis Seeds e Novartis Crop), que resultou na maior empresa do mundo dedicada exclusivamente ao agronegócio. Foi a primeira empresa a comercializar milho transgênico nos EUA, em 1996.

Atualmente ocupa o 1º lugar em proteção de cultivos, o 3º em sementes comerciais de alto valor agregado, possui atuação em mais de 90 países e um volume de vendas num

total de US\$11,641 milhões somente no ano de 2010. O gráfico abaixo retrata a evolução do volume de vendas da Syngenta do período de 2004 a 2010:

**Gráfico 8 – Volume de vendas Syngenta**



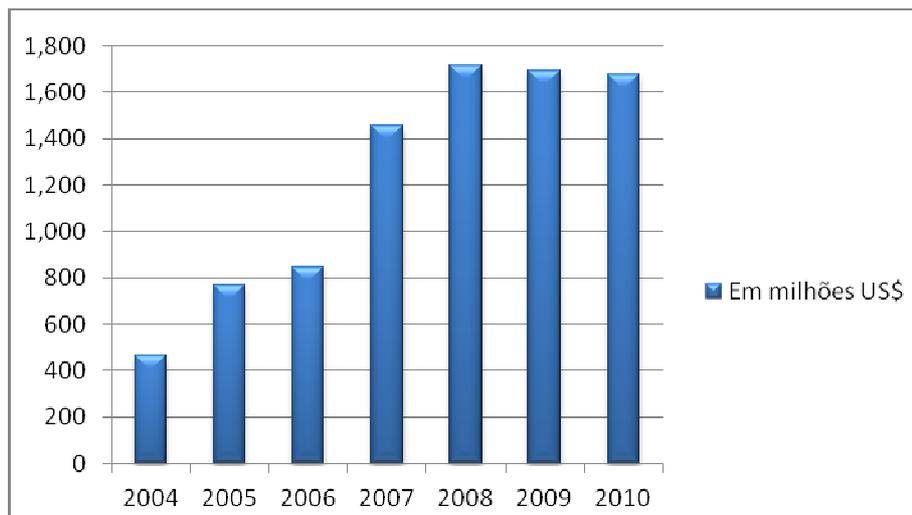
Fonte: Elaboração própria a partir dos relatórios anuais da empresa.

Pode-se observar que houve um aumento significativo no volume de vendas da empresa de 2007 a 2008, que pode ser justificado pelo ambiente favorável às commodities devido a forte elevação dos preços nos primeira metade do ano, que levaram os produtores a aumentarem a produção, e elevado, assim, a demanda por sementes e produtos para proteção de cultivos. Já na segunda metade de 2008, os preços declinaram com o início da crise financeira, atingindo níveis próximos aos verificados em 2007. Enquanto a baixa liquidez e a incerteza quanto aos preços das commodities tiveram algum impacto nas vendas da Syngenta no hemisfério sul, particularmente na América Latina, esse impacto acabou sendo em parte compensando pelas taxas de câmbio desvalorizadas em relação ao dólar, que aumentaram a lucratividade dos agricultores na exportação de produtos. Conseqüentemente, o impacto negativo da crise financeira em 2008 nas vendas da empresa não foi significativo.

Já em 2009, pode-se se perceber os impactos negativos da crise financeira e da forte desvalorização das moedas de mercados emergentes na produção de commodities, particularmente durante a principal época de vendas no hemisfério norte, ocasionando assim, uma redução no volume de vendas de sementes e produtos para proteção de cultivos.

O gráfico abaixo evidencia o rendimento bruto da empresa do ano de 2004 a 2010:

**Gráfico 9 – Rendimento Bruto Syngenta**



Fonte: Elaboração própria a partir dos relatórios anuais da empresa

Observa-se que o rendimento bruto da empresa teve um salto de 2006 a 2007, o que pode ser justificado pelo aumento das vendas dos produtos da empresa, ocasionado pela elevação dos preços das commodities e um conseqüente aumento na produção destes bens primários. Outros fatores que devem ser levados em consideração é a maturação dos investimentos realizados pela empresa na comercialização, distribuição e desenvolvimento de novas tecnologias, e o aumento na participação nos mercados emergentes, que já estavam em considerável expansão.

Em 2009, o rendimento bruto teve uma queda de apenas 1%, o que explicita o pequeno impacto da crise no rendimento da empresa. No mesmo ano, a Syngenta investiu US\$960 milhões em P&D, colocando-a entre os líderes da indústria. As plantas mais significativas do ponto de vista de produção e Pesquisa e Desenvolvimento estão localizadas na Suíça, Reino Unido, Estados Unidos e Índia. Além desses países, a empresa estabeleceu recentemente um centro tecnológico e de pesquisa em biotecnologia em Pequim, China, para complementar suas atividades de pesquisa em biotecnológica nos EUA,

Com projetos que abrangem proteção de cultivos, sementes e biotecnologia, pode-se dizer que a Syngenta possui uma plataforma única e diversificada, diferentemente de seus concorrentes que possuem atuação não exclusiva no agronegócio.

### **Fusões e Aquisições**

A empresa Syngenta passou por diversos processos de fusões e aquisições antes de ser constituída como tal. Em 1970, a Ciba, uma empresa química estabelecida na Suíça que operava no segmento desde 1884, e a Geigy também suíça, fundada em 1758, se fundiram, formando, então, a Ciba-Geigy. Quatro anos depois, a empresa adquire a Funk Seeds International, sediada nos EUA, com o objetivo de expandir os negócios em sementes. Em 1990 a Ciba-Geigy adquire a Maag Group, uma companhia especializada na produção de bombas de engrenagem e sistemas de filtração para plásticos, produtos químicos, petroquímicos e das indústrias alimentares.

Em 1975, a Sandoz, uma empresa química suíça que posteriormente faria parte do grupo Novartis, adquiriu a Rogers Seed, visando entrar no mercado de sementes. A mesma adquiriu a Northrup King no ano seguinte, a Dutch Zaadunie-Group em 1980 e a empresa sueca de sementes Hillebrand em 1989.

A Imperial Chemical Industries (ICI), uma empresa britânica fundada em 1926, criou uma subsidiária em 1983 denominada ICI Seeds com o objetivo de agregar a capacidade de produção de sementes aos negócios. Em 1987 a ICI adquire a Stauffer Chemical Company, uma empresa norte-americana especializada na produção de herbicidas para o milho e arroz, e em 1993 a Zeneca separa-se da ICI.

Em 1996, a Sandoz e a Ciba se fundem para formar a Novartis, fusão esta considerada como uma das maiores da história. No ano seguinte, a Zeneca adquire a Mogen, empresa de biotecnologia sediada na Holanda, para reforçar sua capacidade no setor de biotecnologia agrícola. Ainda em 1997, a Novartis adquire a divisão de proteção de culturas da Merck, acrescentando o inseticida abamectin ao seu amplo portfólio.

Em 1999, a Astra AB, uma empresa sueca e a Zeneca Group PCL se fundem, resultando a AstraZeneca. Finalmente no início dos anos 2000 a Novartis Agribusiness e a Zeneca Agrícola se fundem, formando a Syngenta, o primeiro grupo global dedicado exclusivamente ao agronegócio.

Em 2004, a Syngenta adquire a Golden Harvest nos EUA, que fornece um maior incremento nos cultivos de soja e milho para o mercado norte-americano; e ações da Dia-Engei, empresa líder do mercado japonês de flores e hortaliças.

A Syngenta e a Fox Paine concretizam, no mesmo ano, a aquisição da Advanta BV, uma das líderes mundiais em sementes, pertencente à AstraZeneca do Reino Unido e Royal Cosun da Holanda.

Em 2006, a Syngenta adquire a Conrad Fafard, Inc., uma líder norte-americana em negócios ligados a jardinagem e gramados; e a Emergent Genetics Vegetable, uma

empresa com atividades relacionadas a biotecnologia e produção de sementes de algodão, arroz, trigo e vegetais, e que possui operações nos Estados Unidos, Europa e Índia.

Em 2007 a Syngenta reforçou seu valor em sementes de hortaliças com a aquisição da Zeraim Gedera. Adquire, no mesmo ano, a Sanbei, uma empresa de sementes chinesa; e a Fischer, uma empresa líder de flores na Europa.

Em 2008, a Syngenta concretiza a aquisição da Argentine seeds SPS, uma empresa especializada no desenvolvimento, produção e comercialização de sementes de soja e algodão; dos negócios de Crisântemo<sup>9</sup> e áster<sup>10</sup> do produtor de flores Yoder Brothers nos Estados Unidos; e da Goldsmith Seeds, produtora de flores nos Estados Unidos.

No ano seguinte, a Syngenta adquiriu duas empresas americanas de sementes de alface, a Synergene Seed & Technology, Inc. e a Pybas Vegetable Seed Co., Inc. Adquiriu também as atividades de sementes híbridas de girassol da Monsanto, fortalecendo assim os negócios da Syngenta em sementes de girassol.

Em 2010, a Syngenta adquiriu os negócios de beterraba Maribo Seed, pertencentes a Nordic Sugar. Essa aquisição consolidou a posição da Syngenta no Mercado europeu de beterraba.

Recentemente em 2011 a Syngenta vendeu seus negócios em proteção de materiais para a Lanxess, concedendo licenciamentos exclusivos e acordos de fornecimento.

### **Parcerias Tecnológicas e Joint-Ventures**

As parcerias tecnológicas com outras empresas e instituições de pesquisa e a formação de joint-ventures também têm se mostrado fundamental nos processos de desenvolvimento de novas tecnologias para cultivos da empresa. Tal fato pode ser constatado pela elevada quantidade de alianças concretizadas ao longo da história da Syngenta, e do sucesso que estas têm apresentado em termos de lançamento de novos produtos para a agricultura, como sementes com diversas qualidades e características, defensivos agrícolas e artigos de proteção de cultivos de maneira geral.

A primeira joint-venture concretizada na história de formação da Syngenta foi em 1937, formada pelas empresas Imperial Chemical Industries (ICI) e Cooper McDougall & Robertson, e denominada Plant Protection Limited (PPL). Em 1953, a PPL passa a ser

---

<sup>9</sup> Gênero (*Chrysanthemum*) da família das Compostas, constituído de ervas perenes, largamente distribuídas no Velho Mundo e naturalizadas no Brasil, que possui diversas aplicações econômicas como, por exemplo, fonte de medicamentos e inseticidas.

<sup>10</sup> Gênero (*Aster*) de plantas herbáceas da família das Compostas, originárias das regiões temperadas.

propriedade integral da ICI, onze anos depois se integra a divisão agrícola da empresa, e em 1973, tornou-se totalmente independente da divisão agrícola da ICI.

Em 1996 a Zeneca Seeds e a Cosun/ Royal VanderHave Group formaram a joint venture Advanta Seeds, uma empresa indiana de sementes que possui atualmente operações na Índia, Austrália, Argentina e Tailândia.

Em 2002 a Syngenta e a Diversa, uma empresa norte americana com foco em biotecnologia aplicada a agricultura, processos químicos, fármacos e produtos para a indústria em geral, concordaram em uma ampla colaboração para troca de pesquisa em biotecnologia e descoberta de novos produtos. No mesmo ano, a empresa lançou o Mapa Genômico do Arroz, desenvolvido em cooperação com o Instituto de Pesquisa Torrey Mesa (TMRI), centro global de genômica, e com a Myriad Genetics Inc.

Em 2004, a Syngenta e Delta and Pine Land (D&PL) dos EUA anunciaram um acordo de longo termo para desenvolver e comercializar inovações em biotecnologia em algodão. No mesmo ano a Syngenta e a Tanimura & Antle, líder na produção de vegetais frescos, formaram parceria para levar qualidade elevada para o consumidor de melancias.

Em 2005, a Syngenta e a COMPO, uma empresa alemã fornecedora de substratos embalados<sup>11</sup> e fertilizantes para a agricultura, formam uma aliança na área de produtos para jardinagem. No mesmo ano a Syngenta entra em três acordos de colaboração para pesquisa com a Hubei Biopesticide Engineering Research Center (HBERC) da Hubei Academy of Agricultural Sciences, estabelecida em Wuhan, China. O objetivo desta colaboração era descobrir produtos químicos naturais que pudessem ser utilizados como pontos de partida para o desenvolvimento de novos agentes de proteção de cultivos.

A Syngenta anunciou também em 2005 a doação de informações genéticas importantes sobre o *Phytophthora infestans* ou requeima da batata, uma das doenças de plantas mais devastadoras na agricultura global, a um banco de gene científica internacional.

Além destas parcerias, a empresa estabeleceu em 2005 um acordo com o conglomerado japonês Sumitomo para licenciamento em herbicida.

Em 2006 a Syngenta e a DuPont anunciaram acordos de licenciamento e a formação de uma Joint- venture que tem expandido o leque de escolhas dos agricultores norte-americanos através de um acesso maior às propriedades genéticas de milho e soja destas empresas.

---

<sup>11</sup> Tratam-se de mudas de plantas para plantio embaladas.

Em 2009 a Syngenta e a IRRI entraram em um acordo de colaboração de pesquisa no arroz, construíram capacidade científica e estabelecer um programa de intercambio de Know-how científico para beneficiar os agricultores asiáticos. No mesmo ano a Fundação Syngenta para Agricultura Sustentável anunciou uma parceria publica-privada entre a Syngenta, a CIMMYT, um centro internacional de melhoramento de Milho e Trigo, e a SFSA (Sociedade dos fundidores de ferro dos Estados Unidos) para identificar e mapear os mercados de genética para o uso na reprodução de resistência contra a ferrugem no caule Ug99. Também no ano de 2009, a Syngenta e a Dow AgroSciences anunciaram um acordo de licenciamento cruzado para suas respectivas características de algodão visando a possibilidade de comercializá-las sob suas marcas de sementes.

Além dessas parcerias com empresas e instituições, 2009 rendeu ainda à empresa um acordo de colaboração de pesquisa com o instituto de pesquisa em arroz chinês Anhui para conduzir testes de novas funções de genes em cultivos chaves, como algodão e soja.

No ano seguinte, a Syngenta assumiu a propriedade total da sua joint venture com a DuPont, denominada GreenLeaf Genetics. A nova estrutura da empresa tem sublinhado o compromisso da Syngenta em ajudar empresas de sementes independentes a prover uma ampla gama de escolha para os agricultores.

Ainda em 2010, a Syngenta concedeu à Bayer CropScience uma licença mundial não-exclusiva para o uso da tecnologia de controle de insetos no algodão, a VIPCO; iniciou uma parceria com a Embrapa, visando melhorias na qualidade do cultivo e no rendimento em diversas culturas, como o milho, algodão e soja; e estabeleceu uma outra parceria público-privada com o Centro Internacional de Melhoramento de trigo e milho (CIMMYT), com o objetivo de focar no desenvolvimento e no avanço tecnológico do trigo.

Recentemente, em 2011 a Fundação Syngenta para Agricultura Sustentável e a CIMMYT assinaram uma parceria para desenvolver um milho tolerante a seca para pequenos produtores na Asia; e a empresa concedeu conceceu à DuPont business e Pioneer Hi-Bred, uma licença não-exclusiva , global para a sua carceteristica desenvolvida para semenets de milho MIR604 (Agrisure)

## **Produtos**

No campo de produtos para proteção de cultivo, ou defensivos agrícolas, a empresa possui uma ampla gama de opções em seu portfólio que se classificam em fungicidas, herbicidas e inseticidas.

Entre os fungicidas, estão o ACUTHON; ADANTE; APRON RFC; ARTEA; ALTO; AMISTAR; BRAVO / DACONIL; CARIAL; CELEST XL; DYNASTY; FLARE; FOLIO GOLD; FROWNCIDE 500 SC; MAXIM; MERTIN 400; PRIORI; REVUS; RIDOMIL GOLD; SCORE; SWITCH; SPECTRO;TILT; TASPA; TECTO SC; UNIX;

A Syngenta possui em seu portfólio os herbicidas ACHIEVE / GRASP; APIRO; AXIAL; BANVEL; BEACON; BICEP. II MAGNUM / PRIMEXTRA GOLD; BOXER; CALLISTO; CAMIX; COLZOR TRIO; CONFIDENCE; DMA 806 BR; DUAL GOLD; DUAL II MAGNUM; ENVOKE; FLEX; FUSILADE; FUSION; GESAGARD; GESAPAX; GESAPRIM / AATREX ; GRAMOCIL; GRAMOXONE 200; KRISMAT; LENTAGRAN; LOGRAN® / AMBER; LUMAX; MILAGRO; NORTHSTAR; ORDRAM; PEAK; PRIMAGRAM GOLD; PRIMAIZ GOLD; PRIMATOP SC; PRIMESTRA GOLD; PRIMOLEO; PROOF; RIFIT; REGLONE; ROBUST; SETOFF; SUPREND; TOPIK / DISCOVER / HORIZON; TOUCHDOWN; ZAPP QI 620.

Produz também os inseticidas ACTARA, ACTELIC 500 EC, ACTELICLAMBDA; ADANTE; ALIKA; AMPLIGO; AMULET; AVICTA 500 FS; CHESS/PLENUM/FULFILL; CRUISER 350 FS; CURACRON; CURYOM 550 EC; DURIVO; EFORIA; ENGEO; ENGEO PLENO; FORCE; INSEGAR; KARATE ZEON; MATCH; NEMATHORIN; PLATINUM; PLATINUM NEO; PIRIMOR; POLO; POLYTRIN; PROCLAIM; SUPRACIDE; TRIGARD; VERDADERO 20 GR; VERDADERO 600 WG; VERTIMEC.

No campo da produção de sementes geneticamente modificadas, destaca-se a aplicação em grandes culturas, como milho e soja, bem como em hortaliças e flores. Entre as maiores marcas estão AGRISURE, GARST, GOLDEN HARVEST e a NK para sementes de algodão e milho; NK oilseeds, HILLESHÖG beterraba para diversos cultivos; DULCINEA, ROGERS, S&G, Zeraim Gedera para sementes de vegetais em geral; e GoldFisch, Goldsmith Seeds, Yode para sementes de flores.

### **A empresa no Brasil**

No Brasil, a empresa comercializa sementes convencionais para grandes culturas, especialmente de milho, soja e algodão, além de hortaliças e flores, bem como sementes

geneticamente modificadas de milho e soja. Foi a primeira empresa a fazer pesquisa de campo no país com um milho geneticamente modificado, o milho Bt 11<sup>12</sup>, em 1997.

Em 2009, a CTNBio (Comissão Técnica Nacional de Biossegurança) liberou para plantio dois tipos de milho geneticamente modificado produzidos pela Syngenta, o MIR 162, resistente à lagarta-do-cartucho, a principal praga do milho hoje no Brasil; e o milho Bt11GA21, que reúne as características de ser tolerante a herbicida e resistente a insetos.

Em resumo, os produtos liberados para comercialização no Brasil pela CTNBio são: o Milho GA21, milho geneticamente modificado resistente a insetos da ordem Lepidoptera (Milho Bt11), milho Bt11xMIR162XGA21, Milho MIR 162, as sojas Syn 9070 RR e 9074 RR; SYN 1049 RR; V-Max RR (NK 7059 RR); SYN 3358 RR; NK 7074 RR; e SYN 9074 RR.

No Brasil, possui produtos para proteção dos cultivos em todas as fases do milho, investimentos em melhorias contínuas e renovação permanente do portfólio de sementes, com híbridos mais adaptados às diferentes condições ambientais e cada vez mais produtivos. Todos os eventos de OGM apresentados à Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio) foram aprovados. Atualmente, comercializam 23 híbridos, convencionais e OGM, resultado de uma cadeia de pesquisa e produção que envolve laboratórios de pesquisas, estações experimentais, viveiros e campos de testes em várias partes do País.

A produção de sementes é feita em parceria com cerca de 50 agricultores cooperantes, em propriedades com irrigação própria. As unidades de beneficiamento de sementes de Formosa (GO) e Ituiutaba (MG) beneficiam as sementes, que são vendidas para todo o Brasil e exportadas para países da América Latina e Central. A participação no mercado brasileiro de híbridos gira em torno de 10%.

Em 2010, foi aprovado o milho Agrisure TLTG Viptera, o primeiro no Brasil que contém dois modos de ação para controle de insetos e tolerância a herbicida. No mesmo ano, também foi aprovado um evento duplo, com resistência a insetos e a glifosato. O híbrido Status, lançado em 2009 para cobrir uma lacuna do portfólio de produtos adequados ao Sul do Brasil, alcançou uma excelente performance. Lançaram ainda um

---

<sup>12</sup> O Milho Bt 11 é um dos principais sucessos da biotecnologia. Possui genes de uma bactéria presente no solo (*Bacillus thuringiensis*) e é resistente a insetos (lepidópteros), facilitando o manejo da lavoura e tendo grande valor nos programas de Manejo Integrado de Pragas (MIP).

novo híbrido de milho, o Celeron, tanto na versão convencional quanto na versão biotecnológica.

Em relação a cultivo de soja, a Syngenta é líder no mercado de defensivos agrícolas para essa cultura, com 28% de participação, beneficiando-se da vantagem oferecida pelo país em termos de elevada produção, já que o Brasil é o segundo maior produtor mundial de soja. A cultura é a mais plantada no país, ocupando quase 40% das terras cultivadas.

Nos últimos anos, a empresa contribuiu para que os sojicultores brasileiros dessem um salto de produtividade em seus plantios ao ajudá-los a enfrentar a ferrugem, uma doença que pode dizimar as lavouras de soja. O produto PRIORI XTRA tem garantido a liderança nessa cultura. Também ganhou terreno com sementes de qualidade, passando de uma participação no mercado de 1% em 2006 para 9% em 2009/2010.

Em 2010 lançaram o VTop para o Sul do Brasil e as sementes Syn 9070 RR e 9074 RR, comercializadas nos estados de Mato Grosso, Goiás e Minas Gerais, tiveram uma boa performance. A cadeia de produção de sementes de soja é formada em parceria com grandes empresas beneficiadoras de sementes que, por sua vez, mobilizam cerca de 500 multiplicadores, agricultores que trabalham nas matrizes e controle de qualidade numa área plantada de cerca de 35 mil hectares.

No campo das frutas e hortaliças, o negócio de milho doce apresentou nos últimos anos um forte destaque no Brasil, ao ponto de, atualmente, todo o milho em conserva comercializado nas gôndolas dos supermercados brasileiros terem sua origem na genética da Syngenta. As sementes de milho doce representam 28% das vendas do negócio de hortaliças no Brasil. Sua produção localiza-se principalmente no Centro-Oeste do País, ocupando cerca de 34 mil hectares, e é processada por 10 indústrias de alimentos.

Em 2010, a empresa obteve um crescimento de 34%, bem acima do crescimento médio desse mercado, que, no Brasil, ficou em torno dos 7%. Essa performance da Divisão de Vegetais da Syngenta resultou em uma participação de 16% das vendas e 46% dos resultados financeiros da área de sementes da empresa.

Em relação ao cultivo de cana-de-açúcar, as soluções da empresa começam muito antes do plantio, com pesquisas em biotecnologia que visam ao aperfeiçoamento de variedades já existentes e ao desenvolvimento de materiais novos.

A marca Plene comercializada pela Syngenta tem levado simplificação e sustentabilidade ao plantio. Nesse novo sistema, a empresa assume a produção de mudas, o que ocorre em duas etapas: a agrícola, com a produção de mudas originadas em biofábrica e multiplicadas nos viveiros da empresa; e a industrial, em que as mudas são cortadas e

tratadas com tecnologias de proteção, vigor e produtividade. As mudas são entregues às usinas no momento do plantio, que, assim, eliminam a necessidade de áreas para viveiros.

A máquina de plantio desenvolvida para Plene integra várias operações, com economia de insumos, equipamentos e mão de obra. Reduzido também é o volume de mudas: de 12 a 20 toneladas por hectare nos cultivos convencionais para apenas 2 toneladas por hectare. As tecnologias de vigor do tratamento de Plene e a menor competição entre as plantas fazem com que as mudas apresentem um enraizamento bastante superior, com mais eficiência na captação de água e nutrientes e também mais resistência à colheita mecanizada, por sua maior sustentação.

A marca Plene faz parte de um conjunto de soluções integradas no cultivo de cana-de-açúcar que incluem ACTARA, usado para controlar pragas, que promove o vigor e incrementa a produtividade; MODDUS, regulador de crescimento que permite programar a colheita com incremento no rendimento de açúcar, melhorando o desenvolvimento das raízes; ENGEOPLENO, lançado em 2010, uma solução para controle de cupins e pragas de solo, e PRIORI XTRA, que combate um complexo de doenças de solo, com destaque para ferrugem alaranjada da cana-de-açúcar.

Em relação ao cultivo do algodão, a empresa está em fase inicial de desenvolvimento de tecnologias para comercialização no país. Nesta fase, pode se verificar a relevância da parceria com institutos de pesquisa brasileiros, como com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) que proporciona uma oferta integrada de tecnologias para a cultura do algodão.

No Brasil, a área de Pesquisa e Desenvolvimento da Syngenta busca definir as tendências da agricultura para melhorar a performance de novos cultivares de sementes e combater novas pragas, doenças e ervas daninhas, de acordo com as especificidades de cada região. Realizam, assim, um trabalho intenso de melhoramento genético de sementes, através do desenvolvimento de híbridos de milho, variedades de soja, de frutas e de hortaliças, bem como de sementes geneticamente modificadas de milho e soja.

O aperfeiçoamento dos produtos e serviços recebe suporte de uma rede de cinco estações experimentais e centros de pesquisa, localizados nas principais regiões produtoras brasileiras – Aracati (CE), Holambra (SP), Itatiba (SP), Lucas do Rio Verde (MT) e Uberlândia (MG) –, e por mais de 200 campos experimentais em diferentes locais e ecossistemas, bem como por um moderno laboratório para estudos químicos e ambientais, em São Paulo, capital. Tem três unidades beneficiadoras de sementes, localizadas em Formosa (GO), Ituiutaba (MG), e Matão (SP) e, em 2011, inauguraram a primeira

biofábrica, em Itápolis (SP), para a produção de mudas de Plene, tecnologia que desenvolveram no Brasil. A fábrica de produtos para proteção de cultivo e para tratamento de sementes, em Paulínia (SP), é a maior da Syngenta na América Latina.

Os investimentos em P&D da empresa são complementados por meio de parcerias com instituições de pesquisa e fomento especializadas em diferentes culturas. Em abril de 2010, fecharam uma parceria multicultivo de longo prazo com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), para antecipar soluções para os produtores brasileiros relativas à melhoria de qualidade e de produtividade de vários cultivos, como milho, algodão e soja.

#### **2.2.4 Monsanto**

A Monsanto, empresa líder mundial na produção de sementes geneticamente modificadas, teve um volume de vendas da ordem de US\$ 10,502 milhões somente no ano de 2010. Iniciou suas atividades em 1901 nos Estados Unidos, com a fabricação de sacarina, uma espécie de adoçante que também era utilizada como antisséptico e conservante de alimentos. Mas apenas em 1945 a empresa passou a vender produtos agroquímicos, e a divisão agrícola foi criada quinze anos depois. Em 1964, o herbicida Ramrod começa a ser fabricado. Quatro anos mais tarde, a comercialização do herbicida Lasso nos Estados Unidos dá início a uma expansão do plantio direto, uma forma de manejo do solo mais sustentável para a agricultura.

Em 1975 a Monsanto estabeleceu um programa de pesquisa biológica de células em sua Divisão Agrícola, e no ano seguinte a comercialização se inicia, nos Estados Unidos, do herbicida Roundup, um dos produtos que alavancou o desenvolvimento da empresa em termos de diferenciação de produtos.

Inaugura em 1984 um Centro de Pesquisas de Ciências da Vida (Life Sciences Research Center), em Chesterfield, EUA e em A 1987 a Monsanto conduz os primeiros testes de campo com plantas geneticamente modificadas, nos EUA. O primeiro produto geneticamente modificado da Monsanto começa a ser comercializado nos EUA em 1994: o Posilac - somatotropina bovina - para gado leiteiro e dois anos depois a soja Roundup Ready, cuja característica é a tolerância a herbicidas à base de glifosato, e o algodão Bollgard, que oferece proteção contra a lagarta do algodão, a lagarta da maçã e a lagarta rosada começam a ser comercializados.

Em 1997, o milho YieldGard, cuja característica é a proteção contra a broca do milho, a canola Roundup Ready e o algodão Roundup Ready, tolerantes a herbicidas à base no glifosato, começam a ser comercializados. A Monsanto torna-se a primeira empresa a apresentar uma combinação de eventos biotecnológicos quando comercializa o algodão Bollgard, combinado ao Roundup Ready. Em 1998, o milho Roundup Ready começa a ser comercializado e a empresa torna-se a primeira empresa a apresentar uma combinação de características da biotecnologia no milho quando comercializa o YieldGard Corn Borer combinado ao Roundup Ready. A Monsanto torna-se também a primeira empresa agrícola a apresentar um produto de segunda geração - o Roundup Ready Corn 2, que fornece aos agricultores uma janela maior de aplicação.

A empresa tornou-se também a primeira empresa a identificar e negociar híbridos de milho que podem produzir mais etanol. Em 2002, apresenta as variedades de Soja Processor Preferred, que ajudam os agricultores a extraírem mais óleos e proteínas de suas lavouras. No ano de 2003 o milho YieldGard Rootworm, desenvolvido pela empresa, tem aprovação comercial nos Estados Unidos, e a Monsanto lança, então, o milho YieldGard Rootworm combinado ao Roundup Ready 2. Torna-se a primeira empresa agrícola a apresentar um produto de segunda geração em algodão, o Bollgard II, que oferece uma proteção estendida contra outras pragas dessa cultura.

Em 2004, o milho YieldGard Plus, versão combinada de dois produtos YieldGard em uma única semente, tem aprovação nos Estados Unidos. Em 2005, a empresa apresenta a soja com menor teor de ácido linoléico Vistive, que possibilita reduzir ou eliminar ácidos graxos trans no óleo de soja processado. No ano seguinte, a Monsanto apresenta o algodão Roundup Ready Flex, que oferece aos agricultores uma gama de aplicação maior em todas as fases da safra e torna-se a primeira empresa agrícola a apresentar um produto combinado de segunda geração, o Bollgard II, à tecnologia Roundup Ready Flex.

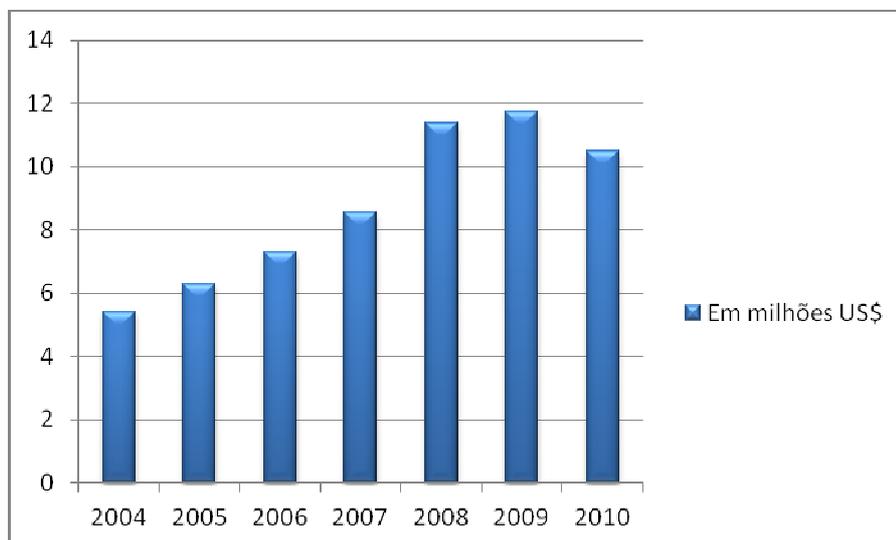
Em 2008 a Monsanto lançou a tecnologia de soja Roundup Ready 2 Yield, a segunda geração da tecnologia Roundup Ready que os agricultores tem utilizado desde 1996. Este produto oferece a mesma eficiência de controle contra erva-daninha, simplicidade e vantagens do sistema Roundup Ready e aumenta o potencial de rendimento da soja. Em 2009 a empresa lançou o Genuity, uma nova família de características desenvolvidas para trabalhar juntamente com o potencial elevado de cultivo e para simplificar a seleção para agricultores.

Atualmente, mais de 80% dos negócios da Monsanto estão concentrados na área de sementes geneticamente modificadas ou convencionais e biotecnologia. Os outros 20%

correspondem à proteção de cultivos (defensivos agrícolas). É muito provável que, nos próximos anos, pelo crescimento da demanda por sementes modificadas, a área de proteção de cultivos diminua na empresa.

O gráfico abaixo revela o volume de vendas da empresa do período de 2004 a 2010:

**Gráfico 10 – Volume de Vendas Monsanto**



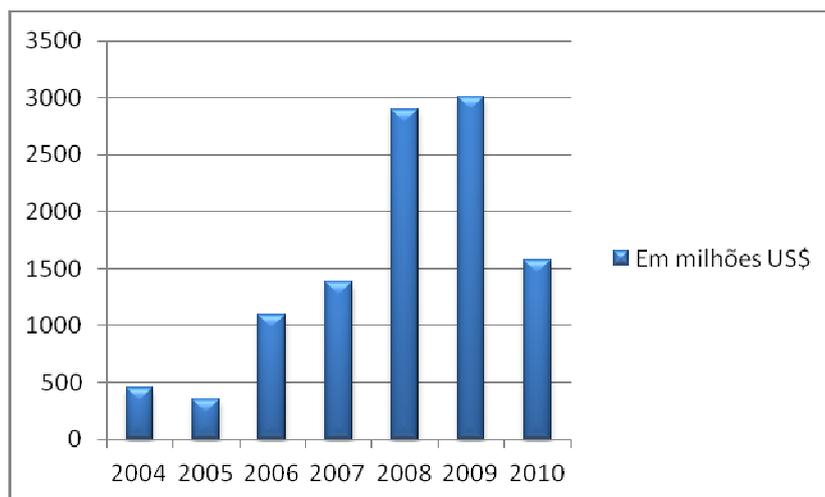
Fonte: Elaboração própria a partir dos relatórios anuais da empresa

Como pode-se observar, as vendas da Monsanto aumentaram substancialmente entre 2007 e 2008, que pode ser justificado, assim como na análise das outras empresas, pelo ambiente favorável as commodities que impulsionou uma elevação nos preços e um consequente aumento de produção, o que ocasionou em uma maior demanda por tecnologias voltadas para a agricultura.

Verifica-se também que o volume de vendas do período de 2009 a 2010 sofreu uma queda de cerca de 1 bilhão de dolares. Esse declínio foi provocado pela diminuição das vendas da tecnologia Roundup e outros herbicidas baseados em glifosato nos Estados Unidos, Europa e Brasil, devido a competição com outras empresas do segmento.

O gráfico abaixo retrata o rendimento bruto da Monsanto dos anos de 2004 a 2010:

**Gráfico 11 – Rendimento Bruto Monsanto**



Fonte: Elaboração própria a partir dos relatórios anuais da empresa

Pode-se verificar que o rendimento bruto da empresa, uma forma de avaliar o desempenho da empresa, apresentou um espantoso aumento de cerca de 70% no período de 2006 a 2007, e de 53% de 2007 a 2008. Essa elevação pode ser justificada pelo aumento das vendas no período decorrente dos altos preços das commodities e do aumento da produção dos produtos agriculturáveis. Em contrapartida, houve uma drástica redução de aproximadamente 48% em seu rendimento de 2009 a 2010. Tal fato justifica-se pela forte diminuição em seu volume de vendas e dos preços dos produtos vendidos.

### **Fusões e Aquisições**

Em 1982 a biotecnologia passou a ser o foco das pesquisas da Monsanto. Os cientistas da Monsanto foram pioneiros na modificação genética de células de plantas. No mesmo ano, a empresa iniciou sua estratégia de expansão no setor de biotecnologia, concentrando seus negócios nesta área, através da venda de empresas com operações no setor químico, de fibras, e equipamentos como a Solutia Inc. e a Monsanto Enviro-Chem Systems Inc. em 2005, e através de fusões e aquisições, adquirindo, assim, a Jacob Hartz Seed Co., conhecida por suas sementes de soja; participações na Calgene, empresa da área de biotecnologia, em 1996; a divisão de sementes da Asgrow; a Holden's Foundation Seeds L.L.C. e a Corn States Hybrid Service L.L.C., fornecedoras de sementes básicas de alta

qualidade para a indústria de sementes de milho, em 1997; a Dekalb Genetics no ano seguinte; a Channel Bio Corp e suas três marcas de sementes: Crows Hybrid Corn, Midwest Seed Genetics e Wilson Seeds, no ano de 2004; a Seminis, empresa de sementes de frutas e verduras, a Stoneville cotton business, e a Emergent Genetics Inc., empresa de sementes de algodão em 2005.

Adquiriu também em 2005 a NC+ Hybrids Inc, todas as empresas do grupo Core, incluindo a Fontanelle Hybrids, Stewart Seeds, Trelay Seeds, Stone Seeds, além da Specialty Hybrids, uma empresa líder no fornecimento de sementes ao cinturão do milho, no leste dos EUA, através de sua subsidiária American Seeds Inc, (ASI)

Em 2006 a mesma subsidiária da Monsanto comprou a Diener Seeds, Sieben Hybrids, Kruger Seed Company, Trisler Seed Farms, Gold Country Seed, Heritage Seeds e a parte de comercialização e vendas de sementes da Campbell Seed.

Em 2007, a Monsanto adquiriu a Agroeste, no Brasil, a Delta & Pine, e a Aly Participacoes Ltda. Já em 2008 ingressa no segmento de cana-de-açúcar com a compra da Alellyx e da CanaVialis, no Brasil. No mesmo ano adquiriu a Semillas Cristiani Burkard (SCB), uma empresa de sementes privada estabelecida na Guatemala e líder de sementes de milho, focada na produção de milho híbrido; a De Ruiters Seeds Group, uma holding holandesa, uma das empresas líderes mundiais de melhoramento, que produz e vende sementes híbridas para produtos de origem vegetal tais como tomate, pepino, berinjela, melão, pimenta e porta-enxerto.

A única fusão da Monsanto foi com a Pharmacia Upjohn no início dos anos 2000, dando origem à Pharmacia Corporation, se separando, entretanto, desta em 2002 e tornando-se uma empresa independente, focada exclusivamente na Agricultura.

### **Acordos e Parcerias**

Outro passo importante no desenvolvimento de novas tecnologias da Monsanto são os acordos de licenciamento que a empresa estabeleceu com outras empresas do setor. Em 2006 a Monsanto e a Dow AgroSciences, como já foi citado anteriormente, assinaram um acordo global de licenciamento cruzado de propriedade intelectual, licenças de produto nas tecnologias do milho, soja e algodão. Esse acordo tem permitido que ambas as empresas possam oferecer novas opções tecnologia e um maior poder de escolha aos agricultores, de acordo com suas necessidades.

No ano seguinte, a Monsanto e a Dow AgroSciences anunciaram um acordo de licenciamento cruzado para o lançamento do SmartStax, a primeira combinação de oito

genes de milho. Ainda em 2007, a Monsanto e a Bayer CropScience AG anunciaram uma série de negócios em conjunto de longo prazo e acordos de licenciamento relacionados as tecnologias-chave da agricultura, e a empresa e a BASF anunciaram um joint-venture de longo prazo de Pesquisa e Desenvolvimento e colaboração de comercialização em biotecnologia vegetal. A colaboração tem focado no desenvolvimento de cultivos de alto rendimento que são mais tolerantes às condições adversas de ambiente, como a seca.

### **Empresas criadas e projetos**

Em 2004 a Monsanto forma a American Seeds Inc.(ASI), uma empresa dedicada ao milho e à soja. Em 2007 a empresa cria a International Seed Group (ISG), uma holding de investimento que provem acesso a capital e tecnologia para empresas especializadas em sementes de frutas, vegetais regionais.

Em 2009 abre o Water Utilization Learning Center nos Estados Unidos, com foco em como manter e aumentar a produtividade do cultivo através da maximização da utilização da água e quais as ferramentas que os agricultores precisam para isso.

Em 2009 a Monsanto doou aproximadamente 4000 marcadores moleculares e informações associadas ao Texas AgriLife Research. A doação é oferecida para o domínio público através de bancos de dados de genoma globalmente acessíveis de algodão, uma medida que irá beneficiar programas de pesquisa e criadores interessados em uma das principais culturas do mundo

Em 2009 a Monsanto anunciou US\$10 milhões para estabelecer o Programa Internacional de Estudantes Beachell, que irá ajudar a identificar e apoiar jovens cientistas interessados em melhorar a pesquisa e produção em arroz e trigo, dois dos mais importantes alimentos básicos do mundo através de técnicas de melhoramento de plantas.

No mesmo ano, a empresa anunciou o projeto SHARE (Colheita Sustentável - Agricultura, Recursos, e Meio Ambiente) - uma iniciativa de produção sustentável para melhorar a vida agricultor na Índia. O projeto em associação com a ISAP(Sociedade Indiana de Profissionais do Agronegócio), visa melhorar as condições sócio-econômicas de 10.000 pequenos produtores de algodão e milho de 1.100 aldeias em três estados dentro de quatro anos, aumentando a produtividade das culturas.

## **A empresa no Brasil**

A Monsanto, empresa líder mundial na produção de sementes geneticamente modificadas, possui, no Brasil, oito produtos desenvolvidos pela biotecnologia aprovados para plantio comercial: soja Roundup Ready, milho Roundup Ready2 e algodão Roundup Ready, tolerantes a herbicidas à base de glifosato; o algodão Bollgard e Bollgard II, o milho YieldGard e o milho YieldGard VT Pro, resistentes a determinados insetos-pragas; além dos recém aprovados milho YGRR2 e algodão BGRR, que combinam as características de tolerância a herbicidas e resistência a insetos-pragas, em uma mesma planta.

A empresa pesquisa e desenvolve variedades de soja, milho, sorgo, algodão, hortaliças e frutas adaptadas às diferentes condições de solo e clima brasileiros. No caso da soja, a Monsanto atua com a marca Monsoy; para milho e sorgo, com as marcas Sementes Agrocerec, Dekalb e Agroeste Sementes; com a marca Deltapine para algodão; e com De Ruitter e Seminis, para as hortaliças e frutas. Em todo o mundo, a Monsanto investe anualmente 10% de seu faturamento, ou seja, mais de US\$ 1 bilhão por ano em pesquisa e desenvolvimento, e no Brasil este número corresponde a R\$132 milhões gastos em pesquisas no país somente no ano de 2009.

O Brasil é 2o mercado para a Monsanto, o país supera a Europa em importância para a multinacional ligada ao setor de transgênicos, e está atrás apenas dos EUA. O Brasil também está em segundo lugar no ranking mundial de hectares plantados com grãos transgênicos, superando a Argentina segundo o ISAAA, instituto internacional que faz o acompanhamento do setor. A área chegou a 21 milhões de hectares, com um aumento de 35% em relação à verificada no ano anterior.

Enquanto a primeira soja transgênica tolerante ao herbicida glifosato e produzida com tecnologia Monsanto foi aprovada em 2005, o primeiro ano de plantação do milho transgenico resistente a insetos foi apenas em 2008.

Entre os lançamentos, planejam, para os próximos dois anos, o lançamento, exclusivamente no Brasil, da segunda geração da soja RR, que vai ser resistente a insetos (variedade BTRR 2).

Esse produto foi desenvolvido especificamente para o mercado brasileiro porque, nos Estados Unidos, não há o problema do ataque de insetos à soja. Além disso haverá ainda o lançamento da segunda geração de milho tolerante a insetos (tecnologia VT PRO).

## CAPÍTULO III

### **3 UMA ANÁLISE DE INSTITUIÇÕES DE PESQUISA EM BIOTECNOLOGIA E O PAPEL DO GOVERNO NO DESENVOLVIMENTO DA INDÚSTRIA DE TRANSGÊNICOS E DEFENSIVOS AGRÍCOLAS**

#### **3.1 A importância das Instituições no processo inovativo, a partir da abordagem de Sistemas de Inovação**

A maior integração da economia mundial, decorrente do processo de ampliação e liberalização dos mercados, revelou uma nova dinâmica na construção e sustentação da competitividade das nações, empresas e instituições (Guimarães, 2000; Sánchez e Paula, 2001). Neste contexto, há uma transição do paradigma caracterizado pelo desenvolvimento de tecnologias intensivas em capital e recursos energéticos, para um novo paradigma, por sua vez demarcado pela emergência de tecnologias intensivas em informação e criação de novos conhecimentos (Cassiolato e Lastres, 1998).

Este novo paradigma está atrelado à emergência do que se denomina de sociedade do conhecimento – caracterizada pela essencialidade do contínuo aprendizado tanto para o processo inovativo quanto para a incorporação de mudanças técnicas na economia e na sociedade – e revela, portanto, a forte relação existente entre a acumulação de conhecimento, o processo inovativo e a competitividade de determinado setor ou empresa.

Tal cenário amplifica o papel e a importância da inovação técnica e organizacional como instrumento concorrencial, o que demanda que se focalize o processo inovativo em sua dinâmica, motivações e casualidade. A tentativa de se conceber um instrumento compreensivo e holístico para a análise deste fenômeno confluiu na abordagem de sistemas de inovação (Valle, 2005). Estes sistemas podem ser conceituados como um “conjunto de instituições distintas que contribuem para o desenvolvimento da capacidade de inovação e aprendizado de um país, região, setor ou localidade – e também o afetam. Constituem-se de elementos e relações que interagem na produção, difusão e uso do conhecimento” (Cassiolato e Lastres, 2005). O desempenho inovativo depende, então, não apenas do desempenho de empresas e organizações de ensino e pesquisa, mas também de como elas

interagem entre si e com vários outros atores, e de como as instituições – inclusive as políticas – afetam o desenvolvimento dos sistemas.

Há um relativo consenso de que as possibilidades científicas e tecnológicas e a tradução destas em inovações não seguem uma lógica linear, em que se parte da pesquisa básica para a pesquisa aplicada, confluindo no desenvolvimento de novos produtos e processos. Entende-se que os processos inovativos são, em geral, gerados e sustentados pelas relações entre empresas e instituições, ou seja, a inovação consiste em um fenômeno sistêmico e interativo, caracterizado por diferentes tipos de cooperação.

As Mudanças organizacionais importantes para oferecer um suporte ao desenvolvimento de novas tecnologias vai muito além da organização de empresas. As universidades tiveram que mudar. Novas disciplinas e novas sociedades científicas tiveram de passar a existir. Em muitos casos, novas leis foram necessárias. Algumas tecnologias exigiram o estabelecimento de amplas infraestruturas públicas para o seu desenvolvimento.

O conceito de sistema de sistema de inovação – além de possuir o mérito de compreender a atividade inovativa e o desenvolvimento tecnológico, não apenas como fenômenos restritos às atividades de P&D nas empresas, mas também como um processo que envolve agentes múltiplos e heterogêneos, dotados de distintas competências, motivações e padrões organizacionais – incorpora outros elementos peculiares, como transformações organizacionais e institucionais e a forma como agentes interagem entre si e com as instituições vigentes, através de relações formais e informais (*learnig by doing, learning by using e learnig by interacting*).

Dado, portanto, que as instituições possuem um papel crucial no processo inovativo, segundo a abordagem de sistemas de inovação, através das relações que são capazes de estabelecer com as empresas, faz-se necessário compreender, primeiramente, o que de fato são e como estão organizadas dentro do que Carlsson et al. denomina de infraestrutura institucional. Esta é dividida pelo autor em quatro partes: **(1)** pesquisa e desenvolvimento industrial; **(2)** Infraestrutura acadêmica; **(3)** outras instituições e **(4)** Política Estatal.

Carlsson e Stankiewicz (1995) definem as instituições como “estruturas normativas que promovem padrões estáveis de interações/ transações sociais necessárias para o desempenho de funções societárias vitais. Como infraestrutura

institucional de um sistema tecnológico, estamos nos referindo a um conjunto de arranjos institucionais (regimes e organizações) que, direta ou indiretamente, suportam, estimulam e regulam o processo inovativo e a difusão de tecnologia. A extensão das instituições envolvidas é muito ampla. O sistema político, educacional (incluindo universidades), a legislação de patentes e instituições reguladoras das relações de trabalho estão entre diversos arranjos que podem influenciar a geração, desenvolvimento, transferência e utilização de tecnologias”.

O conceito de instituições formulado por estes autores é um tanto heterogêneo e muito complexo. Ele inclui “estruturas normativas”, “regimes” e também “organizações” de várias espécies. Os autores incluem, ainda, as regras e leis, que determinam o comportamento e as estruturas organizacionais, no conceito de infraestrutura institucional.

Para Nelson e Rosenberg, as instituições mais importantes envolvidas na inovação industrial são as empresas e os laboratórios de pesquisa industrial. Eles incluem também o que denominam de “*supporting institutions*”, que incorporam universidades, laboratórios governamentais, bem como as políticas tecnológicas. Assim, para estes autores, instituições são basicamente diferentes tipos de organizações, embora eles também incluem políticas tecnológicas.

Lundvall (1992) argumenta que as instituições podem ser rotinas, que guiam diariamente as ações de produção, distribuição e consumo, mas também podem ser “*guide-posts*” ou guias de orientação para mudanças. Nesse contexto, pode-se considerar trajetórias e paradigmas tecnológicos que focam nas atividades inovativas de cientistas, engenheiros e técnicos como um tipo especial de instituição. Instituições como rotinas e guias de orientação para ação (incluindo trajetórias e paradigmas) é obviamente muito diferente do sentido que Nelson e Rosenberg dão ao termo.

Edquist (1997) propõe, então, que essa ambiguidade conceitual existente em torno do termo “instituição” deve ser resolvida, através da constatação de dois sentidos principais para o termo. O primeiro como “coisas que padronizam o comportamento”, como normas, regras e leis, e o outro como “estruturas formais com um propósito explícito”, que normalmente são denominadas de organizações. As duas visões então se complementariam para o real entendimento das instituições e de seu funcionamento.

As instituições também desempenham papéis diferentes nas inovações. Tanto os laboratórios de P&D, sistemas de patentes e padrões técnicos são considerados instituições que estimulam a inovação técnica. Entretanto, não se pode esquecer que instituições também podem ser, ou se tornarem obstáculos a inovação. Uma vez estabelecidas, as instituições tendem a existir por sua conta própria e podem se tornar inadequadas para desempenhar funções que previamente desempenhavam ou para as quais estavam originalmente intencionadas. Então a mudança institucional – ou inovações institucionais são necessárias, mas há geralmente intensa resistência para as mudanças.

### **3.2 As instituições públicas e privadas com atuação em Biotecnologia**

Assim como em diversos setores, as instituições (públicas e privadas) assumem caráter essencial para o desenvolvimento da biotecnologia, sendo algumas denominadas de Instituições-Chave, por assumirem uma liderança organizacional e tecnológica, no processo de interação com outros agentes inovadores, em um ambiente específico (Silveira *et al.*, 2006).

Entre essas instituições-chave, destacam-se, no Brasil, Embrapa, Fiocruz, Instituto Butantã, IAC, TECPAR, UFRGS, o que revela a forte relevância das instituições públicas na liderança tecnológica, responsável por cerca de 80% dos investimentos e atividades de P&D e pela absorção de praticamente 90% dos recursos humanos capacitados em biotecnologia (Valle, 2005). Tal liderança decorre de essas instituições estarem solidamente amparadas em fundos públicos, não sofrendo restrições impostas às empresas nascentes, de pequeno porte.

#### **3.2.1 Embrapa**

A Embrapa corresponde à principal instituição em biotecnologia agrícola no país, e conta com 37 centros de pesquisa e três unidades de serviços, atuando em todos os ecossistemas brasileiros (Embrapa, 2003). Cabe-lhe ainda a coordenação do Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária (SNPA), constituído por 17 Organizações Estaduais

de Pesquisa (OEPAs), centros privados e o sistema universitário de pesquisa e pós-graduação vinculado ao desenvolvimento do agronegócio brasileiro (Ávila et alii, 2002).

Foi criada em 1973, como resultado da constatação, por parte do governo, da necessidade em investimentos em ciências agrárias para conseguir reduzir o diferencial entre o crescimento da demanda, impulsionado principalmente pelo crescimento acelerado da população e da renda per capita, e crescimento da oferta de alimentos e fibras.

Em 1974, foram criados os primeiros centros nacionais por produtos: Trigo (em Passo Fundo, RS), Arroz e Feijão (em Goiânia, GO), Gado de Corte (em Campo Grande, MS) e Seringueira (em Manaus, AM).

De acordo com Silveira et alii (2001), são destacadas as atividades desenvolvidas em sua unidade de Recursos Genéticos e Biotecnologia (antigo CENARGEN), bem como os trabalhos desenvolvidos nas unidades Cerrados, Arroz e Feijão, Milho e Sorgo, Soja e Trigo. Juntamente a empresas, universidades e instituições de pesquisa, tais unidades têm desenvolvido projetos e tecnologias que possibilitaram a composição de novas variedades e cultivares geneticamente modificados, análises de diversidade genética, fingerprints, pureza de híbridos, utilização de marcadores de desempenho e polimorfismos.

É conveniente mencionar ainda que a unidade Recursos Genéticos e Biotecnologia comporta o maior banco de germoplasma tropical do mundo, criado em 1974 e atuando na conservação, documentação e redistribuição dos patrimônios genéticos animal, vegetal e de microrganismos (Rech, 2000; Sardenberg, 2000). O banco genético da Embrapa é também o maior do Brasil. São mais de 100 mil amostras de cerca de 400 espécies vegetais de importância sócio-econômica.

Não obstante a importância da Embrapa no tocante ao avanço do conhecimento, pesquisa básica, adaptação autóctone de tecnologias desenvolvidas em outros países e desenvolvimento tecnológico, é pertinente mencionar os avanços ora alcançados no que tange a pesquisas envolvendo organismos geneticamente modificados. De acordo com Valois (2001), sobressaem estudos relacionados à elevação da resistência do feijão a vírus e insetos, soja tolerante a herbicidas e aridez, algodão com resistência a insetos, batata e mamão resistentes a vírus, alface com resistência a fungos, produção de hormônios

de crescimento, brachiária para clonagem de plantas por sementes e desenvolvimento de sistemas de transformação genética.

Em relação à fixação de nitrogênio no solo – uma quantidade adequada de  $N_2$  é fundamental para o crescimento das plantas – destaca-se o seu baixo custo de implementação, em comparação com tecnologias substitutas. No Brasil, com este objetivo a EMBRAPA foi responsável pelo desenvolvimento de tecnologias de identificação no solo e seleção das estirpes das bactérias mais eficazes, tornando possível tratar as sementes com as linhagens corretas para cada tipo de solo. Usando a semente inoculada, a economia com adubação química é de R\$460,00 por hectare, resultando em reduções de gasto de R\$5 bilhões por ano, no país. (Oliveira 2003).

As relações que a instituição possui com empresas voltadas ao agronegócio são fundamentais nos processos de desenvolvimento, distribuição e comercialização de novos produtos tecnológicos ligados a agricultura. Em 2010, a Embrapa e a Syngenta assinaram um acordo de cooperação nas áreas de soja, milho e algodão. Na soja, elas irão aperfeiçoar a capacidade de identificação e tratamento das principais doenças e nematoides da cultura. Já no milho, o acordo previa estudos por parte da Embrapa de tecnologias desenvolvidas pela Syngenta.

Em 2009, uma nova tecnologia, tolerante a herbicidas desenvolvida em parceria com a Basf, uma empresa alemã, foi aprovada para comercialização pela Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio). Entretanto as sementes de soja transgênica ainda não foram lançadas no mercado, pois a estratégia da instituição e da empresa é primeiramente ter a garantia de registro das variedades em mercados internacionais importantes para o Brasil, como a União Europeia, que compra, sobretudo, farelo de soja para ração animal, além de países como China, Estados Unidos e Canadá, referências de mercado.

As variedades desenvolvidas pela Basf e Embrapa são para as regiões Sul e Centro-Oeste, onde está concentrada a maior parte das lavouras de soja no país. Com isso, a Basf pretende abocanhar de 20% a 30% do mercado nacional de sementes de soja, mercado este dominado atualmente pela empresa Monsanto, única que comercializa sementes geneticamente modificadas para a cultura.

As cultivares produzidas pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e as obtidas em parceria ocuparam 44% da área plantada no País nas últimas

cinco safras de algodão, trigo, arroz, milho, soja e feijão. A introdução de novas variedades de sementes contribuiu decisivamente para que, entre 1975, dois anos após a criação da empresa, e 2001, a produção brasileira dos cinco principais grãos (trigo, arroz, milho, soja e feijão) crescesse 148%, com aumento de 34% na área plantada e alta de 84% na produtividade.

Estima-se que em 2003 os impactos econômicos gerados por cultivares da estatal somaram R\$ 5,5 bilhões. So em 2002, foram licenciadas 463 mil toneladas de sementes, um aumento de 71,4% em relação ao ano anterior. Isso significou um incremento de 25% nos contratos e a arrecadação de 13,8% a mais de royalties da iniciativa privada.

### **3.2.2 Instituto Agrônomo de Campinas (IAC)**

Em âmbito regional, o Instituto Agrônomo (IAC) também tem demonstrado grande competência no desenvolvimento de processos e produtos baseados em biotecnologia. Conforme apontam Silveira et al. (2001), o IAC proporcionou nos últimos anos o melhoramento genético de mais de uma dezena de culturas, com destaque para os grandes grupamentos de hortaliças, café, cana-de-açúcar, citros, algodão e graminíferas. Ações recentes realizadas no âmbito dos Projetos Cana, Citros e Café têm viabilizado avanços nas áreas mais sofisticadas de genômica e biologia molecular.

O Instituto Agrônomo de Campinas é um instituto de pesquisa da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, e tem sua sede no município de Campinas. Foi fundado em 1887 pelo Imperador D. Pedro II, tendo recebido a denominação de Estação Agrônoma de Campinas, e objetivava na época atender as necessidades dos barões do café, cuja terras se degradavam rapidamente por falta de nutrientes. Em 1892 passou para a administração do Governo do Estado de São Paulo.

Sua atuação garante a oferta de alimentos à população e matéria-prima à indústria, cooperando para a segurança alimentar e para a competitividade dos produtos nos mercados interno e externo. Seu corpo de servidores conta com 189 pesquisadores científicos e 340 funcionários de apoio. Sua área física de 1.279 hectares de terras abriga a Sede, Centro Experimental Central e 11 Centros de Pesquisa distribuídos entre Campinas,

Cordeirópolis, Jundiaí e Ribeirão Preto, ocupados com casas de vegetação, laboratórios, demais infraestrutura adequada aos seus trabalhos.

Suas principais contribuições foram para a cafeicultura, a citricultura e a cultura da borracha no estado de São Paulo. Perto de 90% das variedades cultivadas nas lavouras brasileiras de café foram desenvolvidas pela instituição. No início era o *bourbon* amarelo ou vermelho, uma variedade de café que proporcionava uma bebida encorpada e saborosa. Mas por ser sensível a doenças, abriu espaço para o *mundo novo*, outra variedade desenvolvida pelo IAC com alta produtividade e também boa bebida. O porte elevado, no entanto, dificultava e encarecia a colheita, o que levou a instituição a oferecer como alternativa o catuai, um cafeeiro que se mostrou capaz de produzir até 77 sacas por hectare.

À mesma trajetória seguiram as pesquisas para a citricultura. É do IAC o mérito de o Brasil ter sido o primeiro a desenvolver o genoma dos citros, a partir do genoma da *Xyllela*, a bactéria responsável pelo CVC ou amarelinho, que ameaça os laranjais paulistas. O estudo encontra-se na fase de montagem do banco de genes, através do qual será possível buscar meios para combater a bactéria.

A produção da borracha na região Centro-Sul tem origem na tentativa dos pesquisadores do IAC de adaptar a árvore originária da Amazônia ao Vale da Ribeira. Para os pesquisadores, as condições climáticas eram semelhantes, mas o resultado foi um desastre. Para não perder o investimento, o IAC decidiu testar o desempenho da árvore no planalto. Hoje, os seringueiros paulistas ocupam uma área de 45 mil hectares e uma cultura de melhor rentabilidade na região noroeste, lembra o diretor-geral do IAC.

Quanto ao feijão, o tipo carioca, o mais consumido no Brasil também foi desenvolvido no IAC. A variedade levou esse nome por causa das suas listras semelhantes às das calçadas da orla do Rio de Janeiro. Como as pragas mais comuns do feijão evoluem e criam novas formas de atacar as lavouras, a cada quatro ou cinco anos, o IAC lança novas variedades, mas resistentes e mais produtivas. Mas a instituição não deseja viver apenas de sua história, segundo Castro. Há dezenas de pesquisas em andamento. Muitas delas estão em fase de avaliação em instituições de fomento, como a Fapesp, Finep (Financiadora de Estudos e Projetos) e o CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico). Entre os projetos em andamento está a da tangerina sem sementes, desenvolvido por Rose Mary Pio, pesquisadora nível VI do IAC.

Em 2005, o arroz negro, uma variedade de arroz cara e sofisticada utilizada em pratos gourmets desde o tempo dos imperadores chineses e comercializada no ocidente através da Itália, ganhou variedade nacional desenvolvida pelo Instituto Agrônomo (IAC). O arroz negro brasileiro, ou IAC 600, além de plantio inicial no Brasil, será produzido e comercializado nos EUA, e renderá royalties para o IAC. Foi, ainda, assinado um acordo de cooperação técnica do IAC com a Texas Rice Improvement Association (TRIA), uma associação americana produtora de semente de arroz por meio da Fundação de Apoio à Pesquisa Agrícola (Fundag). A associação, que tem apoio técnico da Universidade do Texas (EUA), irá repassar 50 centavos de dólar por cada saco de arroz IAC 600. Foi também a primeira vez que um produto brasileiro é plantado e comercializado nos EUA com o nome IAC.

Desenvolvida para o cultivo em São Paulo em condição de arroz irrigado e sequeiro, a IAC 600 é produzida da mesma forma que o arroz tradicional e com igual custo de produção. A principal diferença, está no preço: a IAC 600 abre para o agricultor a possibilidade de produzir um produto diferenciado e com valor agregado. Além do IAC, sobressaem ainda em termos regionais a Copersucar, Fundecitrus, IAPAR, COODETEC, e centros regionais localizados em várias regiões do país, como Rio Grande do Sul, Caxias do Sul e outras (Fonseca, Dal Poz & Silveira, 2004).

### **3.3 O papel do governo no desenvolvimento da biotecnologia no Brasil**

Partindo da abordagem de sistemas de inovação, a qual estabelece a importância das inter-relações entre os organismos presentes em um sistema, as empresas, instituições e o próprio governo, pode-se afirmar que a política científica tem igual ou maior relevância para a criação de infraestruturas adequadas para o desenvolvimento de pesquisas, e por conseguinte, de inovações. De acordo com Carlsson et al., o objetivo da política tecnológica é melhorar a função de sistemas tecnológicos existentes e incentivar a criação de novos. (Carlsson et al., 1992). Em outras palavras, sistemas tecnológicos são ao menos em parte e algumas vezes construídos conscientemente pelo Estado.

A globalização econômica e financeira e a emergência de novas tecnologias da informação têm, de fato, propiciado um estreitamento das relações e uma interação entre os agentes anteriormente dispersos mundialmente. Entretanto tal fenômeno não parece

substituir ou suplantar os efeitos de políticas locais, muito menos torná-las pouco úteis ou dispendiosas, pelo fato de que, segundo Chang e Chen (2004) e Reich (1991), em um contexto de internacionalização da tecnologia e de negócios, ocorreria uma difusão tecnológica, proporcionada pela dispersão de empresas transnacionais para regiões menos desenvolvidas, podendo democratizar, deste modo, o acesso ao conhecimento e a novas tecnologias, desde que as regiões estejam preparadas para receber estes fluxos de investimento e tecnologia, gerando, ademais, boa parte deles domesticamente.

Para autores como Dosi e Castaldi (2002), Castells (2002) e Lall (2002), a globalização está mais relacionada a uma liberalização assimétrica de fluxos de capital e comércio, que implica efeitos bastante heterogêneos sobre os padrões de aprendizagem tecnológica e distribuição de possibilidades de crescimento entre as nações. Sob esta ótica, o argumento de que a maior integração internacional acompanharia a convergência ou maior uniformidade de potencialidades tecnológicas constituiria uma perigosa falácia para países em desenvolvimento (Valle, 2005).

Opondo-se também à visão da ampla difusão de tecnologia proporcionada pela internacionalização das grandes empresas, Cassiolato e Lastres (2000) destacam que os impactos relativos à difusão tecnológica proporcionada por tais empresas transnacionais são bastante tímidos. Os programas e redes internacionais de pesquisa e desenvolvimento envolvem essencialmente os países da chamada tríade – Estados Unidos, – Japão e – União Européia –, com espaço restrito para a participação de países menos desenvolvidos. Isto se justificaria pelo aspecto estratégico da tecnologia, dado seu papel determinante na orquestração de condições de concorrência e competitividade. Desta forma, a tecnologia, de fato, corresponderia a um caso salutar de “não-globalização”, sobretudo no que se refere àquela que se encontram na fronteira, as quais, via de regra, são ainda concebidas, desenvolvidas e aperfeiçoadas domesticamente, nos países desenvolvidos, segundo estratégias definidas nestes espaços. Nesta ótica, a presunção de que políticas nacionais, locais e setoriais de inovação poderiam subsumir decisões de transnacionais com sedes em países desenvolvidos – através de meros incentivos para a atração de empresas transnacionais, a fim de que estas se tornem o principal instrumento responsável pela absorção e difusão de novas tecnologias – denotaria uma visão no mínimo ingênua da dinâmica inovativa e do processo concorrencial nos dias atuais. (Valle, 2005) Todavia, dados recentes mostram uma crescente internacionalização da P&D mundial para países em desenvolvimento, ainda que a maior parcela desta P&D se concentre – mas de forma

decrecente – nos países desenvolvidos.

A contribuição do setor público também tem se mostrado fundamental para viabilizar a evolução da biotecnologia no país em direção à fronteira tecnológica, nos campos da engenharia genética e biologia molecular. Destacam-se o programa Genoma, iniciado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), em 1997, com vistas a desenvolver competências em genômica e seqüenciamento genético; e o Programa Genoma Brasileiro (PGB), iniciado em 2000, que resultou na formação da Rede Nacional de Biotecnologia. Em ambas as iniciativas, optou-se pela organização das atividades sob a forma de redes, envolvendo laboratórios de biologia molecular e bioinformática, contribuindo para a formação de sinergias e difusão de conhecimentos e competências (Valle, 2005).

A precedência do setor público pode ser também evidenciada pela ação de universidades e institutos públicos de pesquisa no fomento e execução de pesquisas, e pela forte vinculação de suas atividades, impulsionando um contingente volumoso de grupos, linhas e áreas de pesquisa, conforme pode ser verificar na tabela abaixo:

**Tabela 3 – Distribuição dos Grupos de Pesquisa em Biotecnologia**

| Distribuição de Grupos de Pesquisa em Biotecnologia no Brasil segundo |                    |                    |               |                              |
|---|--------------------|--------------------|---------------|------------------------------|
| fatores geográficos e linhas de pesquisa                              |                    |                    |               |                              |
|   | Grupos de Pesquisa | Linhas de pesquisa | Pesquisadores | Estudantes e <i>Trainees</i> |
| <b>Região Norte</b>   | 59                 | 117                | 233           | 312                          |
| <b>Região Nordeste</b>  | 242                | 500                | 958           | 1336                         |
| <b>Região Sudeste</b>   | 991                | 2279               | 3832          | 11204                        |
| <b>Região Sul</b>   | 327                | 735                | 1245          | 2988                         |
| <b>Região Centro-Oeste</b>  | 99                 | 213                | 470           | 334                          |
| <b>Total</b>  | 1718               | 3844               | 6738          | 16174                        |

Fonte: Elaboração própria a partir de Assad & Henriques (2004).

Os dados indicam a amplitude de recursos humanos envolvidos com o campo da biotecnologia no país. Observa-se que há quase dois mil grupos acadêmicos, com quase

sete mil pesquisadores, atuando em cerca de quatro mil linhas de pesquisa. A ação do setor público foi crítica para galgar tais resultados, dada a instituição de instrumentos como bolsas e auxílios específicos. As primeiras iniciativas de caráter mais sistematizado para a institucionalização da pesquisa em biotecnologia no país remetem à década de 70, quando o CNPq estabeleceu o Programa Integrado em Genética e o Programa Integrado em Doenças Tropicais. A estes programas, juntou-se o Programa Nacional de Biotecnologia (PRONAB), iniciado também por esta agência, em 1982.

De acordo com Silva (1989), o PRONAB representou a transição de uma política de C&T implícita em biotecnologia, manifestada desde os primeiros programas de melhoramento vegetal em celulose e cana-de-açúcar, para uma política explícita, na qual o país buscava atingir relativa autonomia científica e tecnológica mediante um amplo programa de formação e capacitação de recursos humanos e estreitamento das relações entre o setor industrial e as instituições de ensino e pesquisa. De maneira geral, pode-se dizer que o PRONAB contribuiu para sinalizar a importância estratégica da biotecnologia para o país, suscitando ações de outros programas e políticas arregimentadas pelo Governo Federal, como o *Programa de apoio ao desenvolvimento científico e tecnológico* (PADCT) e o Programa de Capacitação de Recursos Humanos para Atividades Estratégicas (RHAE) (Valle, 2005). Na primeira etapa do PADCT (1982-1991) foram contratados 258 projetos, em que se comprometeu US\$24 milhões. Na segunda etapa (1991-1997), 158 projetos foram contemplados, gerando um dispêndio da ordem de US\$41 milhões.

Em relação ao RHAE, observou-se a formação de um enorme grupo de profissionais capacitados para atuar em projetos conjuntos, envolvendo a participação dos setores acadêmico e empresarial. Com base neste apoio, muitas empresas de biotecnologia internalizaram atividades de P&D e, em parceria com universidades e institutos de pesquisa, ampliaram sua capacidade de inovação (Valle, 2005).

Destaca-se ainda o fato de que 175 laboratórios brasileiros fazem parte da Rede de Cooperação Técnica em Biotecnologia Vegetal na América Latina e Caribe (REDBIO). Observa-se tanto no Brasil como demais países latino-americanos a importância destacada à questão agrícola, em decorrência do forte impacto econômico do agronegócio nas economias desta região.

Em vista da crescente importância da biotecnologia no Brasil e no mundo, em 2007 o governo brasileiro instituiu a Política de Desenvolvimento da Biotecnologia. O objetivo

era, então, criar um novo arranjo institucional, articulado em torno do Comitê Nacional de Biotecnologia, para assegurar o ambiente propício para o desenvolvimento da biotecnologia, bem como o fortalecimento dos sistemas produtivos e da bioindústria nacional.

A implementação foi possível através da identificação de gargalos e oportunidades para os diversos setores que utilizam a biotecnologia no Brasil, por meio da interação do Governo Federal com o setor empresarial, academia, laboratórios públicos e institutos de pesquisa.

A iniciativa do governo insere-se no contexto da Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior – PITCE - e com ela se coaduna em seus propósitos. “Como prioriza setores mais relacionados ao desenvolvimento e à difusão tecnológica (fármacos e medicamentos, bens de capital, software e semicondutores) e os considerados como portadores do futuro (biotecnologia, nanotecnologia e biomassa), a PITCE prevê caminhos que apontam para uma inserção brasileira no cenário internacional que seja soberana e competitiva. Para tanto, há a necessidade do setor público desenhar e executar estratégias para essas áreas, em parceria com o setor privado e a sociedade civil.” ( Política de Biotecnologia – Proteção e Desenvolvimento, 2007).

Entre as áreas setoriais priorizadas pela política, está a área de Agropecuária, que institui o objetivo de estimular a geração de produtos agropecuários estratégicos visando novos patamares de competitividade e a segurança alimentar, mediante a diferenciação de produtos e a introdução de inovações que viabilizem a conquista de novos mercados.

As ações estruturantes contemplam as seguintes diretrizes:

- (1) Investimentos: promover ações de fomento, utilizando os diversos mecanismos de apoio disponíveis, de modo a prover fontes adequadas de financiamento, inclusive de natureza não reembolsável bem como fortalecimento do aporte de capital de risco, para a formação de empresas ou rede de empresas inovadoras de base biotecnológica; avaliar a utilização de instrumentos de desoneração tributária para a modernização industrial, inovação e exportação no segmento de biotecnologia;

(2) Recursos Humanos: incentivar a formação e capacitação de recursos humanos para o desenvolvimento de C&T e inovação em biotecnologia, com foco na bioindústria;

(3) Infra-estrutura: consolidar e expandir a infra-estrutura física das instituições, públicas e privadas, que tenham como missão o desenvolvimento de P,D&I com foco na indústria, induzir a formação de ambiente favorável a uma maior interação entre o meio empresarial e os centros geradores de conhecimento e estimular o surgimento de novas empresas de base tecnológica. Os laboratórios nacionais estratégicos deverão orientar seus trabalhos na perspectiva da Política de Desenvolvimento da Biotecnologia;

(4) Marcos regulatórios: aprimorar a legislação e o marco regulatório com impactos diretos sobre o desenvolvimento da biotecnologia e da bioindústria, de forma a facilitar a entrada competitiva de produtos e processos biotecnológicos nos mercados nacional e internacional, com especial atenção a:

a) Inovação e Propriedade Intelectual: promover a cultura da inovação e o uso estratégico da propriedade intelectual a fim de assegurar maior competitividade à biotecnologia nacional e que os benefícios dos investimentos em biotecnologia sejam revertidos em prol do desenvolvimento nacional;

b) Bioética: assegurar que as questões e os desafios de natureza ética vinculados à biotecnologia sejam considerados na Política de Desenvolvimento da Biotecnologia;

c) Biossegurança: garantir a segurança à saúde humana e ao meio ambiente em observância à Convenção sobre Diversidade Biológica e à Lei de Biossegurança;

d) Acesso ao Patrimônio Genético e Repartição de Benefícios: valorizar e promover o uso sustentável da biodiversidade brasileira com vistas ao desenvolvimento econômico e social do País, em particular para a competitividade da bioindústria brasileira, respeitando-se os direitos e obrigações decorrentes das atividades de acesso ao patrimônio genético e ao conhecimento tradicional associado, a garantia aos direitos das comunidades tradicionais e povos indígenas, a sua inclusão no processo produtivo e a repartição de benefícios resultantes da exploração econômica dessas atividades;

e) Sistema de Avaliação de Conformidade do Material Biológico: consolidar um sistema de avaliação de conformidade do material biológico para atender às exigências de demonstração da qualidade de bens e serviços e incrementar sua capacidade de competir nos mercados interno e externo;

f) Outras Regulações: adequar e expandir a infra-estrutura de regulações e de serviços tecnológicos nas áreas de metrologia, normalização e avaliação da conformidade (ensaios, inspeção, certificação, rotulagem, procedimentos de autorização e aprovação e atividades correlatas), tecnologias de gestão, serviços de apoio à produção mais limpa, serviços de suporte à propriedade intelectual e à informação tecnológica, com o objetivo de responder aos desafios da bioindústria no comércio nacional e internacional.

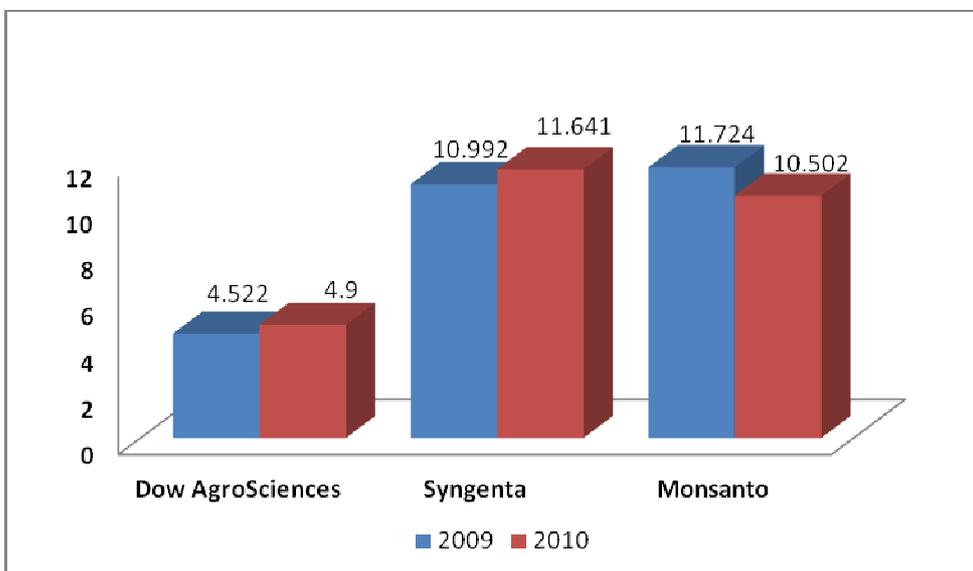
Em vista do exposto acima, pode-se concluir que a interação empresas – instituições, o papel financiador e promotor da atividade inovativa por parte do governo, bem como as políticas voltadas para o fortalecimento do Sistema de Inovação em biotecnologia, são de fundamental importância para o desenvolvimento da biotecnologia, no país, proporcionando um progresso técnico desenvolvido, incorporado e difundido na economia e na sociedade, o que poderá contribuir para uma melhor inserção do país na economia mundial.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho procurou estabelecer essencialmente a importância de cada organização (empresas, instituições e governo) para o desenvolvimento da biotecnologia aplicada a agricultura, no Brasil e no mundo. Para tanto, foi elaborada uma análise do desempenho, das estratégias e da produção tecnológica de cada empresa da amostra: Monsanto, Syngenta e Dow AgroSciences.

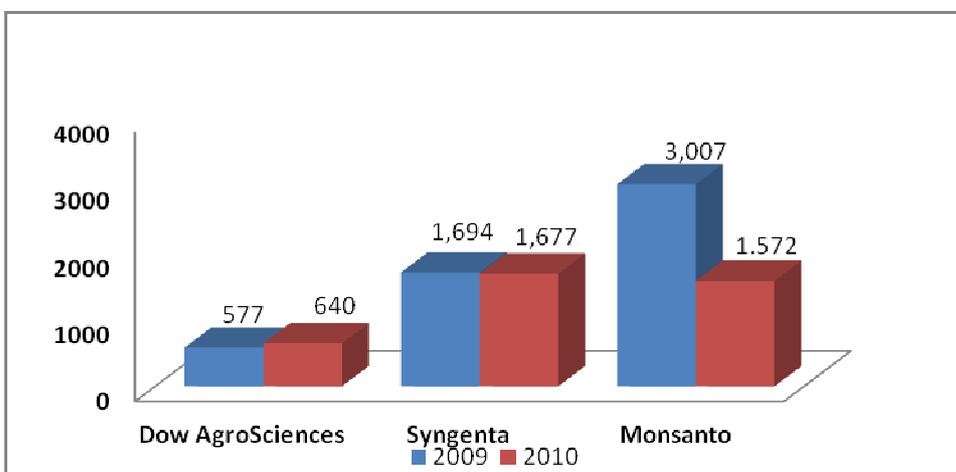
Abaixo encontram-se os gráficos que relacionam o desempenho das empresas medidos em termos de rendimento anual e volume de vendas, nos anos de 2009 e 2010:

**Gráfico 12 – Volume de vendas das empresas da amostra**



Fonte: Elaboração própria

**Gráfico 13 – Rendimento bruto das empresas da amostra**



Fonte: Elaboração própria

Pode-se observar que a Dow AgroSciences, tanto em termos de volume de venda como em rendimento bruto, foi a empresa que apresentou menor desempenho em relação as demais. Tal fato pode ser justificado, como demonstrado no presente trabalho, que a Dow Chemical, da qual é subsidiária, entrou no campo de biotecnologia voltada para a agricultura num período mais recente (1989) quando comparado às outras empresas do setor, como a Monsanto e a Syngenta, que estão no mercado do agronegócio desde 1945 e 1758, respectivamente. O tempo, no qual uma empresa está estabelecida em um mercado e focada em determinada atividade certamente influencia em seu desempenho, se considerarmos que o setor em questão é fortemente baseado em ciência e que, portanto, o aprendizado e a *expertise* das empresas são cruciais para a sua performance. Além disso, empresas que estão consolidadas no mercado doméstico tendem a se expandirem através da internacionalização de suas atividades, o que justifica a presença da Monsanto e Syngenta em um número muito elevado de países.

Outro fato importante a se considerar, é que a Monsanto apresentava um rendimento praticamente duas vezes superior à sua principal concorrente, a Syngenta, em 2009. Entretanto em 2010, o rendimento da empresa apresentou uma drástica redução de aproximadamente 48%, a qual foi justificada pela diminuição das vendas da tecnologia Roundup e outros herbicidas baseados em glifosato nos Estados Unidos, Europa e Brasil, devido a competição com outras empresas do segmento, além da redução dos preços de seus produtos.

Pode-se concluir ainda que há uma forte dependência do volume de vendas das empresas da indústria de transgênicos e defensivos agrícolas à volatilidade dos preços das commodities no mercado mundial, fato este justificado pelos ciclos de alta e baixa de rendimento e volume de acordo com a presente conjuntura da agricultura mundial. Dessa forma, as flutuações nos preços das commodities podem, por um lado, aumentar os custos dessas empresas, e por outro reduzir suas vendas.

Outra conclusão importante é a necessidade de gastos significativos em P&D para a sobrevivência das empresas e para conquista de maior participação no mercado. Trata-se aqui de uma condição necessária, mas não suficiente, pois, como se procurou destacar no presente trabalho, as empresas constantemente inovam em parcerias com outras empresas ou instituições, e a sobrevivência destas em um ambiente competitivo exige que apresentem correntemente novas tecnologias provenientes muitas vezes de interações , além do posicionamento de estratégias de expansão através de fusões e aquisições.

**Tabela 4 – Resumo joint-ventures, fusões, aquisições, parcerias e acordos de licenciamento**

|                  | Joint-ventures |        | Fusões |        | Aquisições |        | Parcerias |        | Acordos de Licenciamento |        |
|------------------|----------------|--------|--------|--------|------------|--------|-----------|--------|--------------------------|--------|
|                  | Total          | Brasil | Total  | Brasil | Total      | Brasil | Total     | Brasil | Total                    | Brasil |
| Dow AgroSciences | 3              | -      | -      | -      | 17         | 2      | 14        | -      | 5                        | -      |
| Syngenta         | 3              | -      | 3      | -      | 24         | -      | 14        | 1      | 7                        | -      |
| Monsanto         | 1              | -      | 1      | -      | 34         | 3      | 2         | -      | 3                        | -      |

Fonte: Elaboração própria

A tabela acima resume a quantidade de Joint-Ventures, Fusões, Aquisições, Parcerias com outras empresas, institutos de pesquisa e universidades, e acordos de licenciamento das empresas da amostra. Pode-se observar que a Monsanto, por exemplo, tem uma estratégia de expansão fortemente atrelada a aquisições de novas empresas, e que as parcerias não são tao relevantes quando comparadas as demais empresas. No mercado brasileiro, as estratégias tanto da Dow AgroSciences como da Monsanto estão voltadas para a obtenção de empresas brasileiras, enquanto que estratégia da Syngenta está voltada para a parceria que tem desenvolvido com a Embrapa.

Em termos de produção de novas tecnologias voltadas para a agricultura, pode-se resumir a partir da tabela a seguir, os principais tecnologias desenvolvidas e/ou comercializadas tanto em nível mundial como nacional, pelas empresas da amostra.

Tabela 5 – Tecnologias-chave das empresas da amostra

|   | Dow  | Syngenta   | Monsanto  |
|---|--|--|---|
| <b>Brasil<br/>(tecnologia(s)<br/>chave(s),<br/>inovação,<br/>desenvolvimento)</b> | <p><b>Sementes:</b> TC 1507 x NK603 e <i>Bt</i> Cry1F 1507<br/> <b>Inseticidas:</b> WideStrike<br/> <b>Herbicidas:</b><br/>                     HERCULEX I</p>   | <p><b>Sementes:</b> MIR162; Bt11GA21; Bt11xMIR162XGA21; Syn 9070 RR e 9074 RR; SYN 1049 RR; V-Max RR (NK 7059 RR); SYN 3358 RR; NK 7074 RR; SYN 9074 RR.<br/> <b>Inseticidas:</b> ACTARA; ENGEOPLENO;<br/> <b>Fungicidas:</b> PRIORI XTRA<br/> <b>Outros:</b> MODDUS; Plene</p>  | <p><b>Sementes:</b> Roundup Ready; Roundup Ready2; Roundup Ready; Bollgard e Bollgard II; YieldGard; YieldGard VT Pro; YGRR2; BGRR<br/> <b>Inseticidas:</b><br/> <b>Herbicidas:</b> Roundup; Transorb II; Roundup Ultra; Roundup Transorb</p>   |
| <b>Global<br/>(tecnologia(s)<br/>chave(s),<br/>inovação,<br/>desenvolvimento)</b> | <p><b>Sementes:</b> AGROMEN; BRODBECK; CLINCHER; DAIRYLAND; MYCOGEN; NEXERA; PHYTOGEN; RENZE; TRIUMPH<br/> <b>Inseticidas:</b> DELEGATE; HERCULEX RW; HERCULEX XTRA; LORSBAN; TRACER; NATURALYTE; WIDESTRIKE<br/> <b>Herbicidas:</b> GARLON; GLYPHOMAX; GRANITE; HERCULEX I; HERCULEX; LONTREL; MILESTONE; MUSTANG; SIMPLICITY; STARANE; TORDON; SMARTSTAX<br/> <b>Fungicidas:</b> DITHANE; FORTRESS; LAREDO<br/> <b>Fumigantes:</b> PROFUME; TELONE; VIKANE</p> | <p><b>Sementes:</b> AGRISURE; GARST; GOLDEN HARVEST; NK; NK oilseeds; HILLESHÖG; DULCINEA; ROGERS; S&amp;G; ZERAIM GEDERA; GOLDFISCH SEEDS; YODE<br/> <b>Fungicidas:</b> ACUTHON; ADANTE; APRONRFC; ARTEA; ALTO; AMISTAR; BRAVO / DACONIL; CARIAL; CELESTXL; DYNASTY; FLARE; FOLIOGOLD; FROWNCIDE 500 SC; MAXIM; MERTIN 400; PRIORI; REVUS; RIDOMIL GOLD; SCORE; SWITCH; SPECTRO; TILT; TASP; TECTO SC; UNIX;<br/> <b>Herbicidas:</b> ACHIEVE / GRASP; APIRO; AXIAL; BANVEL; BEACON; BICEP. II MAGNUM / PRIMEXTRA GOLD; BOXER; CALLISTO; CAMIX; COLZOR TRIO; CONFIDENCE; DMA 806 BR; DUAL GOLD; DUAL II MAGNUM; ENVOKE; FLEX; FUSILADE; FUSION; GESAGARD; GESAPAX; GESAPRIM / AATREX ;GRAMOCIL; GRAMOXONE 200; KRISMAT; LENTAGRAN; LOGRAN / AMBER; LUMAX; MILAGRO; NORTHSTAR; ORDRAM; PEAK; PRIMAGRAM GOLD; PRIMAIZ GOLD; PRIMATOP SC; PRIMESTRA GOLD; PRIMOLEO; PROOF; RIFIT; REGLONE; ROBUST; SETOFF; SUPREND; TOPIK / DISCOVER / HORIZON; TOUCHDOWN; ZAPP QI 620<br/> <b>Inseticidas:</b> ACTARA, ACTELIC500EC;<br/>                     ACTELICLAMBDA; ADANTE;<br/>                     ALIKA; AMPLIGO; AMULET; AVICTA 500FS; CHESS/PLENUM/FULFILL;<br/>                     CRUISER350FS; CURACRON; CURYOM 550 EC;<br/>                     DURIVO; EFORIA; ENGEO; ENGEO PLENO; FORCE; INSEGAR; KARATEZEON; MATCH; NEMATHORIN; PLATINUM; PLATINUMNEO; PIRIMOR; POLO;<br/>                     POLYTRIN; PROCLAIM; SUPRACIDE;<br/>                     TRIGARD; VERDADERO20GR; VERDADERO 600 WG; VERTIMEC.</p> | <p><b>Sementes:</b> Genuity Roundup Ready; Genuity® Bollgard I; Roundup Ready; Genuity SmartStax RIB Complete ; Genuity® VT Double PRO® RIB Complete; Processor Preferred; Ruitter Seeds; Seminis<br/> <b>Herbicidas:</b> Bullet; Degree XTRA; Harness; INTRRO; Lariat; Maverick; Micro-Tech; Roundup PowerMAX; Roundup Ready PLUS; Roundup WeatherMAX; RT 3; TripleFLEX; Warrant; AquaMaster; Certainty Turf Herbicide; Outrider; QuikPRO; Roundup PRO Concentrate; Roundup PROMAX</p> |

Fonte: Elaboração própria

Pode-se inferir que o mercado brasileiro de sementes geneticamente modificadas e de defensivos agrícolas possui elevada participação de duas das empresas da amostra, a Syngenta e a Monsanto. A Dow AgroSciences possui poucos produtos comercializáveis no país, quando comparada as outras empresas, e por isso, pode-se concluir que possui menor parcela de mercado. Como também se pode observar, a Monsanto tem atuação no mercado

brasileiro e mundial apenas através de sementes geneticamente modificadas e herbicidas, enquanto a Syngenta atua, além das OGM e herbicidas, na área de proteção de cultivos com o desenvolvimento e comercialização de fungicidas e inseticidas. Entretanto as principais atividades tanto da Monsanto, quanto da Syngenta estão voltadas para a produção de sementes.

Em níveis mundiais, a Dow AgroSciences maior produção na área de proteção de cultivos, e tem pouco destaque em sementes geneticamente modificadas. A Syngenta possui uma ampla gama de produtos desenvolvidos e comercializados mundialmente, tanto relacionados a sementes, como à proteção de cultivos. Já a principal atividade da Monsanto em níveis mundiais está na produção de sementes geneticamente modificadas. Atualmente, mais de 80% dos negócios da Monsanto estão concentrados na área de sementes geneticamente modificadas ou convencionais e biotecnologia. Os outros 20% correspondem à proteção de cultivos (defensivos agrícolas).

Além da análise do desempenho, estratégias e produtos desenvolvidos pelas empresas selecionadas, o presente trabalho também buscou apresentar a atuação de duas das principais instituições em biotecnologia agrícola no país, a Embrapa e o Instituto Agrônômico de Campinas. Essas instituições podem ser denominadas de Instituições-Chave, por assumirem uma liderança organizacional e tecnológica, no processo de interação com outros agentes inovadores, em um ambiente específico.

Juntamente com as demais instituições públicas com atuação em biotecnologia, são responsáveis por cerca de 80% dos investimentos e atividades de P&D e pela absorção de praticamente 90% dos recursos humanos capacitados em biotecnologia no Brasil.

**Tabela 6 – Áreas de atuação Embrapa e IAC**

|                         | <b>Embrapa</b>  | <b>IAC</b>  |
|-------------------------|---|---|
| <b>Áreas de Atuação</b> | Conservação, documentação e redistribuição dos patrimônios genéticos animal, vegetal e de microrganismos  | Melhoramento genético de mais de uma dezena de culturas, como hortaliças, café, cana-de-açúcar, citros, algodão e graníferas. |
|                         | Estudos relacionados à elevação da resistência do feijão a vírus e insetos, soja tolerante a herbicidas e aridez, algodão com resistência a insetos, batata e mamão resistentes a vírus, alface com resistência a fungos, produção de hormônios de crescimento, brachiária para clonagem de plantas por sementes e desenvolvimento de sistemas de transformação genética. | Principais contribuições: cafeicultura, a citricultura e a cultura da borracha no estado de Sao Paulo.                        |
|                         | Desenvolvimento de tecnologias de identificação no solo e seleção das estirpes das bactérias mais eficazes  | Novas variedades, mais resistentes e produtivas de feijão   |
|                         | Novas variedades e cultivares geneticamente modificados, análises de diversidade genética, fingerprints, pureza de híbridos, utilização de marcadores de desempenho e polimorfismos   | Variedade nacional do Arroz Negro   |

Fonte: Elaboração Própria

As duas instituições objetos de estudo possuem um elevado destaque no desenvolvimento de tecnologias e produtos para a agricultura. O banco genético da Embrapa comporta o maior banco de germoplasma tropical do mundo e é também o maior do Brasil. São mais de 100 mil amostras de cerca de 400 espécies vegetais de importância sócio-econômica.

O Instituto Agrônomo de Campinas contribuiu significativamente para a cafeicultura, a citricultura e a cultura da borracha no estado de Sao Paulo. Perto de 90% das variedades cultivadas nas lavouras brasileiras de café foram desenvolvidas pela instituição.

As relações que a instituição possui com empresas voltadas ao agronegócio são fundamentais nos processos de desenvolvimento, distribuição e comercialização de novos produtos tecnológicos ligados a agricultura.

O governo também tem forte atuação no desenvolvimento da biotecnologia no país. As primeiras iniciativas de caráter mais sistematizado para a institucionalização da pesquisa em biotecnologia no país remetem à década de 70, quando o CNPq estabeleceu o Programa Integrado em Genética e o Programa Integrado em Doenças Tropicais. A estes programas, juntou-se o Programa Nacional de Biotecnologia (PRONAB), iniciado também

por esta agência, em 1982. . De maneira geral, pode-se dizer que o PRONAB contribuiu para sinalizar a importância estratégica da biotecnologia para o país, suscitando ações de outros programas e políticas arrematadas pelo Governo Federal, como o *Programa de apoio ao desenvolvimento científico e tecnológico* (PADCT) e o Programa de Capacitação de Recursos Humanos para Atividades Estratégicas (RHAE).

Recentemente o governo brasileiro instituiu a Política de Desenvolvimento da Biotecnologia, visando a criação de um novo arranjo institucional, articulado em torno do Comitê Nacional de Biotecnologia, para assegurar o ambiente propício para o desenvolvimento da biotecnologia, bem como o fortalecimento dos sistemas produtivos e da bioindústria nacional.

Pode-se concluir portanto, que tanto as empresas através do desenvolvimento de tecnologias e produtos para a agricultura, quanto as instituições e governo possuem um papel fundamental no desenvolvimento da biotecnologia aplicada à agricultura no país. Entretanto, pôde-se observar no presente trabalho que ainda há muito espaço para o desenvolvimento e comercialização de produtos, pois o país apresenta diversas potencialidades, como os avanços nas pesquisas genéticas realizadas por instituições públicas e a grande variedade de plantas encontradas no Brasil. As empresas da amostra ainda investem relativamente pouco no país quando comparado a níveis mundiais. No entanto, essa situação tende a se modificar, com as estratégias estabelecidas por estas em adquirir maior participação nos mercados emergentes, como o Brasil, através de aquisições de empresas nacionais e parcerias tecnológicas com instituições que já possuem uma ampla atuação no desenvolvimento de tecnologias.

É importante constatar que para a concretização dos projetos e estratégias desenvolvidas pelas empresas e instituições no país, é necessário políticas que forneçam tanto investimento em projetos – via financiamento –, em capacitação técnica – que permita uma mão-de-obra mais qualificada e adequada para a obtenção de novos conhecimentos –, em infraestrutura, bem como na construção de um marco regulatório eficiente – que facilite a entrada competitiva de produtos e processos biotecnológicos nos mercados nacional e internacional.

## **Referências Bibliográficas:**

AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL (ABDI); CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS (CGEE). **Panorama da Biotecnologia**, jul. 2008.

ASSAD, A. & HENRIQUES, J. *et al.* Biotechnology in Brazil: present situation and opportunities, IN: JONAS, R. *et al.*, **Biotechnological Advances and Applications in Bioconversion of Renewable Raw Materials**, GBF, Germany, 2004.

BIOTECHNOLOGY INDUSTRY ORGANIZATION. **Biotechnology: A new link to hope. Editor's and Report's Guide**, 2003-2004.

BÓREM, A.; SANTOS, F.R. **Biotecnologia Simplificada**. Viçosa: Ed. UFV, 2001.

CARLSSON, B. e STANKIEWICZ, R. **On the nature, function and composition of technological systems**. In: CARLSSON, B. **Technological Systems and Economic Performance: The case of Factory Automation**. Dordrecht: Kluwer, 1995

CARVALHO, A.P. Biotecnologia. In SCHWARTZMAN, S. **Ciência e Tecnologia no Brasil: a capacitação brasileira para a pesquisa tecnológica e científica**. Rio de Janeiro: Ed. Fundação Getúlio Vargas, 1996.

CASSIOLATO, J.; LASTRES, H. **Inovação, Globalização e as novas Políticas de Desenvolvimento Industrial e Tecnológico**. IN: CASSIOLATO, J.; LASTRES, H., **Globalização e Inovação Localizada: Experiência de Sistemas Locais no âmbito do Mercosul e proposição de Políticas de C&T**, Nota Técnica 21, 1998.

CASSIOLATO, J.; LASTRES, H. **Sistemas de inovação e desenvolvimento: as implicações de política**. São Paulo Perspectiva, v. 19, n.1, p.34-45, jan./mar. 2005.

CASSIOLATO, J.; LASTRES, M. **Sistemas de Inovação: Políticas e Perspectivas**. Parcerias Estratégicas, nº 8, maio de 2000.

CASTELLS, M. **O Novo Paradigma do Desenvolvimento e suas Instituições: Conhecimento, Tecnologia da Informação e Recursos Humanos, Perspectiva Comparada com Referência à América Latina**. IN: CORIAT, B. *et alii*, **Desenvolvimento em Debate - Desafios do Crescimento: Instituições, Investimento, Competitividade e Tecnologia**, BNDES, Rio de Janeiro, 2002.

CHANG, Y.; CHEN, M. **Comparing approaches to Systems of Innovation: The Knowledge Perspective.** *Tecnologia na Sociedade*, vol. 26, 2004.

DI CIERO, L. Proteômica. **Revista de Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, Ano 5, nº 29, novembro/dezembro de 2002.

DOSI, G.; CASTALDI, C. **Padrões Locais e Divergentes de Aprendizagem Tecnológica em mercados (parcialmente) globalizados.** IN: FISHLOW, A. et alii, *Desenvolvimento em Debate – A Nova Agenda Mundial: Revolução Tecnológica e Integração Global*, BNDES, Rio de Janeiro, 2002.

EDQUIST, C. **Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations.** London (Pinter Publishers/Cassell Academic), 1997.

FUNDAÇÃO BIOMINAS, *Parque Nacional de empresas de biotecnologia.* Belo Horizonte, 2001.

GUIMARÃES, F. **A Política de Incentivo à Inovação: Inovação, Desenvolvimento Econômico e Política Tecnológica.** *Parcerias Estratégicas*, nº. 9, outubro de 2000.

INVESTE SÃO PAULO. Agência Paulista de promoção de Investimentos e Competitividade. Disponível em <<http://www.investimentos.sp.gov.br/setores/biotecnologia>>.

KLINE, S.J e ROSENBERG, N. **An overview of Innovation.** In: R. LADAU e N. ROSENBERG, *The Positive Sum Strategy. Harnessing Technology for Economic Growth.* Washington, DC: National Academy Press, 1986.

LALL, S. **Globalização e Desenvolvimento: Perspectivas para as Nações Emergentes.** IN: FISHLOW, A. et alii, *Desenvolvimento em Debate – A Nova Agenda Mundial: Revolução Tecnológica e Integração Global*, BNDES, Rio de Janeiro, 2002.

LUNDVALL, B.-Å. **Innovation as an interactive process: from user-producer interaction to the national system of innovation.** In: G. DOSI et al. *Technical Change and Economic Theory.* London and New York: Pinter, 1988.

LUNDVALL, B.-Å. *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning.* London: Pinter, 1992.

MALAJOVICH, A.M. **Biotecnologia: Fundamentos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Edições Biblioteca Max Feffer do Instituto de Tecnologia ORT do Rio de Janeiro, 2009. v. 1. 106 p.

NELSON, R. R. Why do firms differ, and how does it matter? **Strategic Management Journal**, v. 12, 1991

NELSON, R. R. **National Innovation Systems: A Retrospective on a Study**. In: **Industrial and Corporate Change**, no. 2, 1992

NELSON, R.R e ROSENBERG, N. **Technical Innovation and national systems**. In: **National Systems of Innovation: A Comparative Study**. Oxford: Oxford University Press, 1993.

NELSON, R. R. e WINTER, S. G. **An evolutionary theory of economic change**.

Estados Unidos: Harvard U. P, 1982.

OCDE. **Biotechnology Statistics**, 2009.

OLIVEIRA, M. **Conhecimento no Campo**. Revista Pesquisa Fapesp, nº 85, março de 2003

PAUGH, J.; LAFRANCE, J.C. The U.S. Biotechnology Industry. U.S. Department of Commerce Office of Technology Policy, julho de 1997.

PORTER, M. E. **The competitive Advantage of Nations**. London: Macmillan, 1990

RADAR DA INOVAÇÃO. **Biotecnologia – As oportunidades que surgem a partir da vida**. Boletim eletrônico mensal do Instituto Inovação, 14ª ed., 15 de junho de 2004.

Disponível em <[http://www.institutoinovacao.com.br/downloads/inovacao\\_biotecnologia.pdf](http://www.institutoinovacao.com.br/downloads/inovacao_biotecnologia.pdf)>

REICH, R., **The Work of Nations: Preparing Ourselves for 21st Century Capitalism**. Londres, 1991.

ROSENBERG, N. **Inside the Black Box: Technology and Economics**. Cambridge: Cambridge University Press, 1982

SÁNCHEZ, T.; PAULA, M. **Desafios Institucionais para o setor de Ciência e Tecnologia: o Sistema Nacional de Ciência e Inovação Tecnológica.** Parcerias Estratégicas, nº 13, dezembro de 2001.

SILVA, A. **A Política de Biotecnologia no contexto das Políticas Nacionais de Ciência e Tecnologia.** Dissertação de Mestrado. Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, 1989.

SILVEIRA, J.M.J.; FUTINO, A.M.; OLADE, A.R. **Biotecnologia: corporações, financiamento da inovação e novas formas organizacionais.** Revista Economia e Sociedade nº 18. Campinas: IE/UNICAMP, 2002.

SILVEIRA, J. M. F. J.; **Relatório Setorial Final: Biotecnologia.** Brasil. FINEP, 2006.

SCHUMPETER, J. A. **Business Cycles: A Theoretical, Historical, and Statistical Analysis of the Capitalist Process.** New York: McGraw Hill, 1939.

TUNON, P. Possibilities and Challenges for Cluster Development. IN: **Genetic Engineering News**, vol. 23, nº 16, setembro de 2003.

VALLE, M. G. **O sistema nacional de inovação em biotecnologia no Brasil:** possíveis cenários. 2005. 249 f. Tese (Doutorado em Política Científica e Tecnologia) – Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

VIEIRA JUNIOR, P. A. et. al. Reestruturação e lucro na indústria da vida. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.37, n.11, p.1-17, nov. 2007.

#### **Sites consultados**

REVISTA EXAME: [www.exame.com](http://www.exame.com)

INTERNATIONAL SERVICE FOR THE ACQUISITION OF AGRI-BIOTECH APPLICATIONS: [www.isaaa.org](http://www.isaaa.org)

SYNGENTA: [www.syngenta.com.br](http://www.syngenta.com.br)

MONSANTO: [www.monsanto.com.br](http://www.monsanto.com.br)

SEBRAE:[http://www.sebrae.com.br/setor/biotecnologia/osetor/projetos/integracao?ident\\_unico=17599](http://www.sebrae.com.br/setor/biotecnologia/osetor/projetos/integracao?ident_unico=17599)

<http://www.chemeurope.com>