

Capacitação tecnológica da indústria brasileira de sementes: uma breve análise a partir de indicadores de empresas privadas*

Debora de Moura**

Mestre em Agronegócio (Cepan-UFRGS).

Orlando Martinelli***

Doutor em Economia, Professor Adjunto do Departamento de Economia da UFRGS.

Resumo

Este artigo faz uma análise da capacitação tecnológica das empresas privadas de sementes no Brasil, com base em pesquisa realizada numa amostra de empresas de sementes. Foram coletadas informações sobre indicadores de capacitação tecnológica. Os dados sugerem que as capacitações tecnológicas e as condições internas de P&D das filiais estrangeiras e das empresas domésticas são similares. Há evidências de fluxos de conhecimentos científicos e tecnológicos entre empresas públicas e privadas e também entre a matriz e suas filiais.

Palavras-chave

Indústria de sementes; inovação tecnológica, capacitação tecnológica.

* Este trabalho é parte de um estudo maior, denominado **Diretório de Pesquisa Privada** (DPP), financiado pela Financiadora de Estudos e Projetos (Finep). Ver detalhes da pesquisa em: www.finep.gov.br/portaldpp Os autores agradecem as sugestões dos pareceristas anônimos da Revista.

** E-mail: dmoura@uncet.br

*** E-mail: orlando.martinelli@ufrgs.br

Abstract

This article analysis the technological capabilities of owned Brazilian seed firms, supported by a research on a sample of seed firms. Data was collected about technological capabilities of these firms. The findings suggest that both foreign and domestic firms have similarities in their technological capabilities and in house basis of R&D. It is highly noticeable the scientific and technological exchange among national and transnational, private and public companies and also among affiliates and headquarter.

Artigo recebido em 20 maio 2004.

1 - Introdução

A indústria de sementes é importante economicamente. O mercado global da indústria de sementes foi estimado em cerca de US\$ 30 bilhões no final dos anos 90 do século XX. Em termos regionais, os principais mercados são os da América do Norte (US\$ 6,6 bilhões), evidentemente em função do grande peso dos EUA, seguidos pelo mercado europeu, estimado em US\$ 5,32 bilhões, representando 22% do mercado global, sendo que França, Alemanha, Itália, Reino Unido e Espanha são os mais importantes. Em seguida, vêm os mercados da Ásia e da América Latina, destacando-se aqui o Brasil, com cerca de US\$ 1,2 bilhão, ocupando a sexta posição no mercado de sementes (International Seed Trade Federation, 2002).

No Brasil, os mercados de sementes de milho e soja são os mais relevantes, correspondendo a, aproximadamente, 71% do total das sementes cultivadas (Santini, 2002). As sementes de soja participam com 37,5%, e as de milho, com 21,6%, do valor total de US\$ 1,2 bilhão negociado no setor de sementes. No mercado da soja, a participação do setor privado não é grande, dado que a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) responde por mais da metade do mercado; porém já se observa a tendência de maior participação do setor privado nesse segmento de mercado. No mercado de sementes de milho, diferentemente, é grande a presença de empresas privadas e multinacionais, que controlam mais de 90% do mercado, especialmente no segmento de milho híbrido (Santini, 2002).

No plano tecnológico, a produção de sementes melhoradas tecnologicamente vem se tornando um fator de grande importância para o desempenho técnico-econômico da agricultura. A partir da adoção da técnica de **hibridação**, a indústria de sementes passa a ser um setor fundamentalmente **baseado nas ciências**, com o uso crescente de maquinarias e de insumos químicos. Especialmente a partir da década de 70, as perspectivas tecnológicas da produção de sementes têm se apresentado ainda mais dinâmicas e promissoras, em função das promessas comerciais e de aplicabilidade das denominadas **novas biotecnologias**. As oportunidades tecnológicas abertas vão desde a aceleração do processo de obtenção de novas variedades até a criação de meios para a melhor exploração da biodiversidade.

No plano da configuração industrial, tem-se observado que a indústria de sementes progressivamente se configura em um conjunto de mercados heterogêneos e oligopólicos, cujos padrões competitivos se assentam fortemente nesses condicionantes de geração e difusão de inovações tecnológicas (Wilkinson, 2000). Observa-se mundialmente — e também no Brasil — um processo intenso de fusões e aquisições entre empresas de fármacos, agroquímicos e sementes, cujo objetivo é garantir/participar das possíveis complementaridades e sinergias tecnológicas e comerciais a partir de uma base tecnológica genérica e de suas possíveis aplicações na área (bio)genética vegetal (por exemplo, via desenvolvimento de novas variedades e/com tolerância a agroquímicos).

Segundo especialistas da área, a demanda por pesquisas em melhoramento de plantas tende a crescer em função das oportunidades e/ou das promessas econômicas geradas pelas biotecnologias vegetais. Por exemplo, em 2003, a área global de transgênicos cresceu 15% sobre 2002 e alcançou 67,7 milhões de hectares em seis países: EUA, Argentina, Canadá, Brasil (onde o plantio foi permitido por medida provisória), China e África do Sul. E, para especialistas, o mercado de biotecnologia agrícola poderá movimentar US\$ 200 bilhões até 2015, dependendo do ritmo de sua aprovação pelo mundo (Lopes; Bouças; Doria, 2004).

Por outro lado, a literatura neo-schumpeteriana, ao considerar os elementos que interagem com inovação e difusão tecnológicas, destaca a importância positiva que a configuração dos meios socioinstitucionais e econômicos podem ter na geração de sinergias e dos *spillovers* dos processos inovativos. Quanto maior a cumulatividade e a internalização dos esforços de pesquisa ao longo do tempo, maior tende a ser a geração de oportunidades associadas ao potencial tecnológico local.

Da perspectiva institucional, no Brasil, deve-se agregar o novo quadro criado a partir de 1996 e 1997, quando foram estabelecidos mecanismos mais

ampla de apropriação dos direitos de propriedade intelectual com a criação da Lei de Proteção aos Cultivares. Essa lei oferece ao melhorista o reconhecimento do direito à propriedade intelectual pela obtenção de novas variedades vegetais. Esse fato mudou os interesses das empresas na introdução das inovações para o melhoramento dos cultivares (Santini, 2002)

No plano tecnológico, o Brasil vem se destacando na realização de pesquisas sobre sementes, sendo que a pesquisa pública — liderada pela Embrapa — é destacadamente a referência para diferentes trajetórias tecnológicas. No setor privado, as pesquisas estão sendo realizadas especialmente nas filiais de multinacionais, tais como a Monsanto, a Pioneer e a Syngenta. Contudo a liderança do mercado pode ser resumida por um pequeno número de grandes empresas, ou seja, cabe a essas empresas mencionadas o direcionamento e a coordenação da dinâmica do mercado de sementes.

Esse pano de fundo geral ampara as questões que se colocam neste trabalho, vale dizer, pretende-se inferir se as empresas privadas de sementes (em geral, filiais de multinacionais) estão, de fato, “apostando” tecnologicamente no mercado brasileiro, isto é: há evidências de se montar/manter e/ou capacitar o laboratório de P&D local em patamares compatíveis aos das matrizes? Qual o grau de capacitação tecnológica das empresas de sementes instaladas no Brasil? Existem (ou não) esforços locais significativos de pesquisa e desenvolvimento dessas empresas? Há diferenças tecnológicas e de P&D importantes entre as filiais estrangeiras e as empresas domésticas?

Essas questões, amplas, servem de guia ao objetivo geral deste trabalho, que é o de identificar a capacitação (em diversos planos, a serem detalhados na metodologia), os esforços e as mudanças tecnológicas adotadas recentemente pelas empresas privadas de sementes no Brasil. Após esta **Introdução**, o artigo faz uma breve discussão sobre a temática da capacitação tecnológica. Na seção 3, apresenta o fluxo tecnológico e comercial da indústria brasileira de sementes, com o intuito de identificar os pontos mais relevantes da cadeia. Logo depois, são apresentados os procedimentos metodológicos da pesquisa de campo (seção 4) e, depois, os resultados e as conclusões.

2 - Aprendizado e capacitação tecnológica

Com base na teoria evolucionista, a literatura sobre a capacitação tecnológica tem como foco a firma, ou seja, esse agente é o *locus* do processo de mudança. Contudo é enfatizado pela autora que a abordagem da capacitação tecnológica fornece outros elementos relevantes para a análise do caráter sistêmico do

aprendizado tecnológico, conforme destacado por Lall (1999) *apud* Costa (2003). Para Lall, há a capacidade tecnológica da firma e a capacidade tecnológica nacional. Assim, a capacidade tecnológica de um país é maior que a soma das capacidades tecnológicas das firmas, devido a externalidades e interações feitas pelas mesmas e com outras instituições envolvidas com o processo tecnológico de um país.

Em geral, o processo inovativo está condicionado pelos graus de capacitação tecnológica dos agentes envolvidos, que, com a incorporação de aprendizado, podem responder por tarefas cada vez mais complexas. Desse modo, pode-se entender capacitação tecnológica como o conjunto de conhecimentos, aptidões e experiências acumuladas nos agentes produtivos (e/ou instituições), por meio de esforços tecnológicos que são conduzidos de modo deliberado.

Dado o seu caráter cumulativo, a trajetória do processo de capacitação é condicionada pelas opções estratégicas das firmas e/ou das instituições. Há diferentes mecanismos de acumulação tecnológica. Uma distinção comum é feita entre mecanismos *by doing* (aprender fazendo) e outros mais explícitos e deliberados, tais como treinamento (*learning-by-training*), interação com agentes internos e externos (*learning-by-interacting*), contratação (*learning-by-hiring*) e, especialmente, atividades de pesquisa e desenvolvimento (*learning-by-researching*). Os esforços mais formais e deliberados associam-se às capacitações de tarefas mais complexas e, em geral, alcançam resultados mais originais em termos de mudanças técnicas (Costa, 2003).

Podem-se identificar três graus de complexidade, conforme o propósito e a formalidade do esforço tecnológico, sendo eles: o básico, o intermediário e o avançado. O nível básico de complexidade está associado às rotinas básicas da atividade de produção (*by doing*). O nível intermediário diz respeito às atividades conduzidas mais deliberadamente. E o nível avançado é aquele associado às atividades de P&D, mais explícitas e deliberadas. A partir desses três níveis, são definidos dois tipos de capacidades: a operacional e a inovativa. A capacidade operacional é aquela que “operacionaliza” tecnologias desenvolvidas por outros agentes. A capacidade inovativa, ao contrário da operacional, é mais complexa e avançada, em que se busca compreender os princípios geradores de uma tecnologia.

Quanto ao aspecto funcional, a literatura, em geral, associa as capacidades aos diferentes tipos de atividade produtiva. A funcionalidade da capacidade é definida de forma diferenciada e pode ser identificada em três tipos: a de **operação**, a de **melhoria** e a de **geração**. No primeiro tipo, o foco está em usar, de maneira eficiente, a tecnologia, isto é, utilizar os conhecimentos e as

experiências para identificar e explorar determinada tecnologia no processo produtivo da firma. Podem ocorrer algumas adaptações, todavia sua influência na mudança técnica está associada a uma imitação duplicativa eficiente.

A capacidade de melhoria relaciona-se aos conhecimentos e às experiências adaptados à imitação criativa também em tecnologias geradas por outros agentes. Essas capacidades são mais profundas e melhoram, de maneira substancial e criativa, uma tecnologia utilizada pela firma.

A capacidade de geração está associada aos conhecimentos e às experiências necessários para que ocorram mudanças tecnológicas mais criativas. Elas são consideradas inovações *stricto sensu*, uma vez que requerem o aprendizado tecnológico mais avançado, devido ao resultado mais original e complexo que essas inovações produzem (Costa, 2003).

Da perspectiva da dinâmica competitiva, mais ampla, portanto, que a da capacitação tecnológica, estão presentes também, nas estratégias tecnológicas, os condicionantes produtivos e comerciais do mercado; nesse caso, os condicionantes da indústria de sementes. Estes podem ser melhor apreendidos a partir da análise dos vetores constitutivos de seu **regime tecnológico**, quais sejam, os vetores relacionais às condições de **oportunidade**, de **apropriabilidade**, de **cumulatividade** e dos denominados **conhecimentos relevantes de base** (Malerba; Orsenigo, 1996). Pode-se considerar que o quadro geral do regime tecnológico molda e/ou sinaliza certos procedimentos comportamentais estratégicos das empresas, fazendo interagir dinamicamente os planos produtivo, comercial e tecnológico.

Na indústria de sementes, esses vetores podem ser, resumidamente, apresentados assim:

- **condições de oportunidade** - sinalizam para as empresas quais investimentos em pesquisa devem ser feitos e qual o *timing* adequado em função tanto das tendências da demanda para as diversas sementes quanto das condições socioculturais vigentes, quando é maior a radicalidade no processo inovativo;
- **condições de apropriabilidade** - dizem respeito às condições socio-institucionais, que permitem graus de proteção legal diferenciados dos conhecimentos gerados e das aplicações das pesquisas (de cultivares por exemplo);
- **condições de cumulatividade** - revelam o acúmulo de conhecimentos tecnológicos, científicos e de técnicas e práticas agronômicas que os agentes detêm ao longo do tempo. No caso das sementes, isso é particularmente relevante em função das diferenças edafo-climáticas complexas (e nem sempre muito passíveis de teorização e de construção de modelos explicativos consistentes). Um exemplo a ser citado é a

cumulatividade das práticas de melhoramento de uma cultivar já existente, mas que deve ser adaptado a um determinado tipo de solo;

- **conhecimentos relevantes de base** - referem-se a dois tipos de “graus de conhecimento”. O grau de “tacitidade”, que se refere à maneira única que o indivíduo e/ou firma possui para assimilar e possuir determinado conhecimento (por exemplo, há várias maneiras e técnicas para se realizar o melhoramento genético de uma planta, porém cada melhorista tem sua “capacidade específica” para fazê-lo). Já o grau de complexidade envolve uma maior interação de diferentes disciplinas científicas. Nesse caso, uma empresa de sementes, para desenvolver determinado tipo de cultivar, além dos cientistas e/ou engenheiros agrônomos para conduzir a atividade inovativa, também precisa de profissionais ligados a outras áreas, que gerem ativos complementares para a difusão exitosa, do ponto de vista comercial, da inovação.

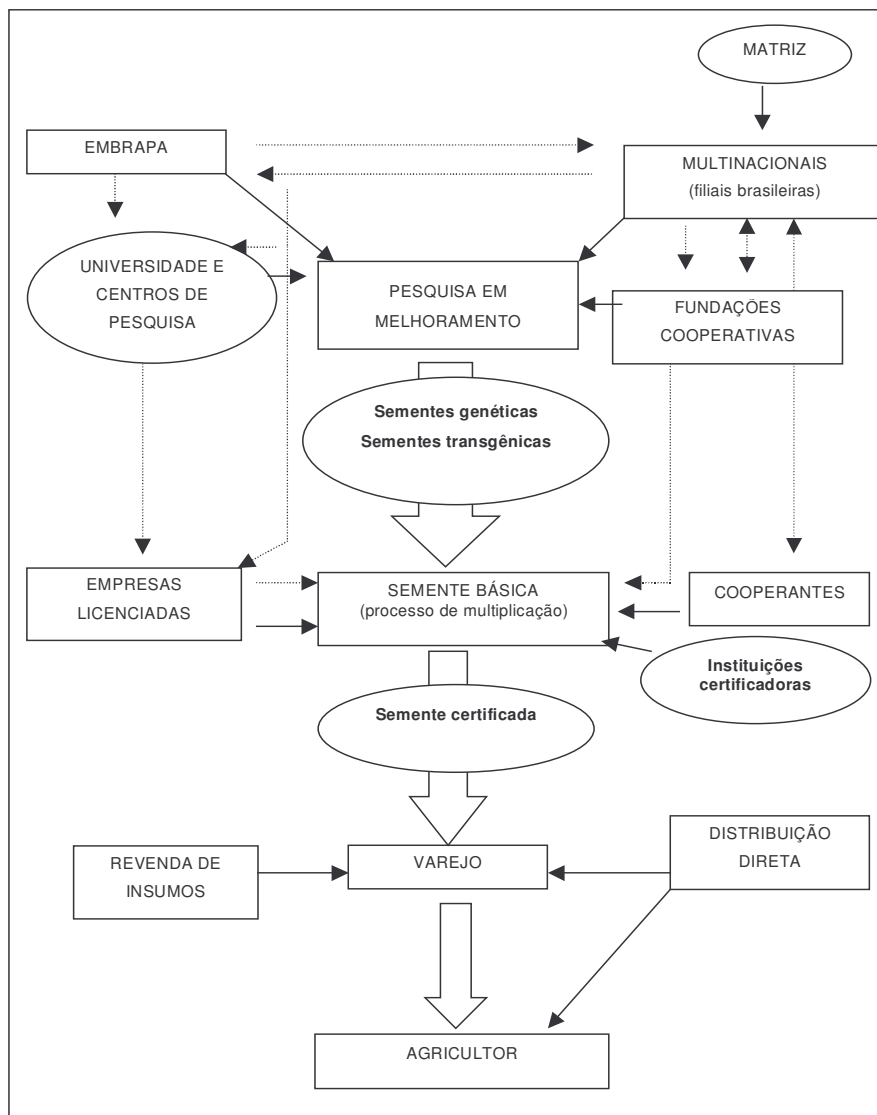
3 - Componentes do processo produtivo e tecnológico da indústria de sementes

A estrutura básica que sustenta o processo produtivo e os fluxos tecnológicos e comerciais da indústria brasileira de sementes está ilustrada na Figura 1. A pesquisa em melhoramento genético tem como objetivo as transformações genéticas, mudando e melhorando alguns caracteres da planta. O tempo médio para a realização desse processo varia de três a cinco anos. As pesquisas em melhoramentos de sementes podem ser realizadas tanto pelo setor público quanto pelo privado. No Brasil, a Embrapa desempenha papel relevante no desenvolvimento de novas sementes, seguida dos institutos de pesquisas e das universidades. O setor privado é representado pelas empresas privadas nacionais, por cooperativas e fundações sem fins lucrativos e pelas filiais das grandes empresas multinacionais atuantes no País.

Da fase anterior, podem ser obtidas a semente genética e a semente transgênica. A semente genética é o material de propagação obtido a partir de processo de melhoramento de plantas, mantidas as suas características de pureza genética. A semente transgênica é caracterizada como um produto proveniente da manipulação de técnicas de engenharia genética. Envolve a modificação direta do DNA, que representa o material genético de um ser vivo, de forma a alterar precisamente características existentes ou a introduzir novas características em um organismo vivo. O resultado do desenvolvimento da semente genética ou da transgênica gera as sementes básicas.

Figura 1

Cadeia produtiva e tecnológica da indústria de sementes no Brasil — 2002



Legenda: —> Ligação essencial -.-> Ligações de parcerias entre instituições

A partir da semente básica, tem-se o processo de multiplicação. Esse processo permite que a semente básica passe a ser semente comercial. O tempo médio desse processo varia de um a três anos, dependendo da disponibilidade de área e dos testes realizados. Na maioria dos casos, essa fase é repassada aos agentes cooperantes e/ou às empresas licenciadas para a multiplicação e/ou para o beneficiamento de sementes, obviamente sob licença contratual das empresas geradoras da semente básica.

A semente comercial é aquela resultante da multiplicação da semente básica, mas que passou pelo crivo de uma entidade certificadora. Esta, que pode ser de caráter público ou privado (mas credenciada junto aos órgãos públicos), atesta os quesitos, a qualidade e a sanidade da semente, segundo padrões específicos, através de testes de laboratórios e de campo, em que se obtêm os resultados do melhoramento genético da semente, de acordo com as normas estabelecidas pela entidade certificadora (seja em termos biológicos e fitossanitários, seja em termos de eficiência econômica, tais como a produtividade por área da planta).

Além da certificação, as empresas podem também proteger legalmente suas novas cultivares desenvolvidas, através do registro de cultivares. No caso brasileiro, a proteção está amparada pela Lei dos Cultivares, aprovada em 1997. Depois de certificadas, as sementes estão prontas para serem comercializadas. Grande parte das empresas vende suas sementes para lojas de insumos agrícolas e para cooperativas, enquanto as demais realizam a venda direta ao produtor.

Em termos gerais, a configuração da estrutura produtiva e tecnológica da indústria de sementes pode ser dividida em duas atividades fundamentais, mas distintas (Prado, 2001), quais sejam: (a) o programa de pesquisa básica e de desenvolvimento de sementes genéticas ou transgênicas (melhoramento genético); (b) a produção e a comercialização da semente básica (multiplicação de sementes).

A primeira atividade é mais onerosa, pois envolve a criação de um banco de germoplasma e de uma equipe de pesquisadores especializados, exigindo altos investimentos em tecnologia. Esse banco de germoplasma é, em geral, um ativo bastante específico, em função do próprio processo evolutivo da espécie, que foi se adaptando às condições edafo-climáticas locais. As empresas produtoras de sementes utilizam, assim, o banco de germoplasma como matéria-prima para a criação de novas gerações de sementes melhoradas. Ou seja, o banco de germoplasma não impede, em tese, a possibilidade de obtenção de economias de escopo, pela sua manipulação tecnológica (genética e biotecnológica). A segunda atividade, a da multiplicação de sementes em

escala comercial, exige também um nível de tecnificação relativo, mas a um custo menor, se comparado ao do melhoramento genético.

Desse modo, desde que uma empresa tenha acesso à semente básica, ela poderá produzir sementes em escala comercial. O acesso à semente básica ocorre, em geral, sob um contrato de licenciamento de produção e de comercialização entre a requerente e a empresa que desenvolveu a semente melhorada.

A divisão internacional de tarefas intrafirmas mais evidente é aquela em que a pesquisa básica e a capacitação em biotecnologia são realizadas pelos laboratórios mais importantes e capacitados tecnologicamente das maiores empresas. Os resultados dessa tarefa são, posteriormente, exportados ou aplicados/utilizados pelas demais filiais internacionais da empresa, que, então, fazem os testes de adaptações edafo-climáticas locais.

De uma perspectiva tecnológica *stricto sensu*, fica evidente, pela Figura 1, que os processos de capacitação e aprendizado tecnológicos são adquiridos e/ou criados pela interação entre os agentes privados e os públicos. Isso se manifesta nos investimentos conjuntos e/ou compartilhados em P&D de novas variedades, por exemplo. Também são relevantes: (a) os trabalhos dos melhoristas e dos agricultores, que geram aprendizado dos tipos *learning-by-doing* e *learning-by-interacting*; (b) os fluxos de informação de caráter público, provenientes de estudos científicos, de pesquisas privadas e altamente apropriáveis, tais como as sementes resultantes das técnicas de hibridização e das novas biotecnologias; e (c) as externalidades tecnológicas não comercializáveis, tais como as visitas a campos experimentais.

4 - Procedimentos metodológicos

Para o presente trabalho, foram utilizadas informações secundárias, obtidas junto a órgãos de pesquisa e a outras fontes bibliográficas, além de dados primários, gerados pela aplicação de questionários semi-estruturados junto a empresas do setor. O questionário foi elaborado pelos pesquisadores do Diretório de Pesquisa Privada (DPP) da FINEP. A escolha das empresas foi ponderada pela representatividade no mercado nacional. Utilizou-se o critério do maior faturamento no setor de mercado, podendo ser adicionado a este o dinamismo tecnológico e mercadológico da empresa. Foram selecionadas seis empresas, das quais duas são nacionais, denominadas Empresa A e Empresa B, e quatro são subsidiárias de empresas multinacionais instaladas no Brasil, denominadas Empresas X, Y, W e Z. A condução das entrevistas foi realizada no período de setembro de 2002 a março de 2003.

5 - Resultados e discussões

5.1 - Inovação e capacitação tecnológicas

A inovação tecnológica que ocorre em uma empresa está, em grande medida, associada ao tipo de esforço por ela empreendido. Há vários tipos de esforços tecnológicos, segundo seus graus de criatividade, formalização e propósito. De acordo com a perspectiva adotada neste trabalho, o esforço será mais abrangente, à medida que inclui atividades que não necessariamente conduzam a inovações, mas que podem implicar elevação da capacidade tecnológica da empresa, o que é importante para resultados futuros em termos de mudança tecnológica.

A partir dessa perspectiva, este artigo apresentará os esforços tecnológicos empreendidos pelas empresas estudadas referentes ao período 1999-02, bem como suas mudanças tecnológicas. O primeiro ponto a ser destacado refere-se às fontes externas de informação e/ou aquisição tecnológica utilizadas pelas empresas.

Para isso, as empresas indicaram, conforme o Quadro 1, as principais fontes externas de aquisição tecnológica tanto para produtos quanto para processos.

Vários são os tipos e a natureza da relação para a aquisição dessas tecnologias. Assim, a Empresa A, que desenvolve apenas o processo produtivo da semente, adquire suas informações tecnológicas de parceiros brasileiros. Entre as principais fontes citadas, têm-se os fornecedores de máquinas/equipamentos e de insumos/componentes, através da contratação de serviços tecnológicos e da aquisição de *softwares* e *hardwares*; os clientes e os consumidores, que fornecem informações para o treinamento tecnológico e para os serviços de desenvolvimento; os concorrentes; as firmas de consultoria, das quais são contratados serviços tecnológicos e de pesquisa, adquiridos *softwares* e serviços de treinamento. Para a Empresa A, as universidades e os institutos de pesquisa são essenciais, pois, através deles, a empresa contrata serviços tecnológicos e adquire serviços de P&D, *softwares* e treinamento tecnológico, além de realizar testes, análises e pareceres técnicos; já as feiras e exposições, as publicações técnicas e científicas e as reuniões e conferências profissionais são fortes aliadas no que diz respeito ao treinamento tecnológico.

A Empresa B afirma adquirir essas informações tanto para o produto quanto para o processo. As principais fontes são as outras cooperativas associadas; os fornecedores de máquinas/equipamentos e de insumos/componentes; alguns concorrentes; as universidades e os institutos de pesquisa, além de

conferências e reuniões profissionais; as publicações técnicas e científicas; e as feiras e exposições. Busca-se, através dessas fontes e com uma frequência moderada, a realização de testes, análises e pareceres técnicos; a aquisição de *softwares* e *hardwares*; um melhor treinamento tecnológico; a contratação de serviços tecnológicos, bem como a compra de licença para exploração de patentes e a aquisição de serviços de pesquisa. Também servem de aquisição de tecnologia a realização de *benchmarking* e o uso da *internet*. A localização dessas fontes encontra-se, fundamentalmente, no Brasil, mas também em institutos de pesquisa localizados no México e na França.

Quadro 1

Principais fontes externas de aquisição de tecnologias segundo a localização das empresas selecionadas — 1999-02

FONTES EXTERNAS DE AQUISIÇÃO DE TECNOLOGIAS	EMPRESAS					
	A	B	W	Z	X	Y
Matriz/outras empresas do grupo	Brasil	Brasil	EUA	EUA Argentina Holanda Índia	Austrália Brasil EUA	Alemanha Bélgica França EUA Índia
Fornecedores	Brasil	Brasil	Brasil EUA	-	Brasil	-
Clientes/consumidores	Brasil	-	-	-	Brasil	-
Concorrentes	Brasil	Brasil	-	-	Brasil	-
Firmas de consultoria ou de engenharia	Brasil	-	Brasil	-	Brasil	Brasil
Universidades/institutos de pesquisa/instituições de testes e certificação	Brasil	Brasil México França	-	-	Brasil	Brasil
Eventos/publicações técnicas e científicas	Brasil	Brasil	-	-	Brasil EUA	Brasil (1)
Centros internacionais de pesquisa	-	-	-	-	-	México Austrália

FONTE: FINEP. Diretório de Pesquisa Privada. **Relatório do setor de sementes**. Rio de Janeiro: FINEP, 2003. Disponível em: <http://finep.gov.br/portaldpp> Acesso em: 15 maio 2003.

(1) Diversos países.

Os dados da Empresa X mostram que ela busca informações tecnológicas com uma frequência intensa para o produto e para o processo, principalmente junto à empresa matriz e às outras empresas do grupo localizadas na Austrália e nos EUA. Em segundo lugar, foram mencionadas as conferências e reuniões profissionais realizadas no Exterior, que visam a um maior treinamento tecnológico e à aquisição de conhecimento. Além dessas duas fontes consideradas prioritárias, essa empresa também conta com as informações vindas dos fornecedores de máquinas/equipamentos e de insumos/componentes e dos clientes e concorrentes brasileiros através de relação informal; com a contratação de serviços tecnológicos das empresas de consultoria; com as universidades e com os institutos de pesquisa, via contratação de serviços tecnológicos e de pesquisa; com as publicações técnicas e científicas; e com as feiras internacionais. Foi ressaltado que a Empresa X possui contratos de pesquisa com o Instituto Agrônomo do Paraná (Iapar), para a realização de testes agrônômicos, e com o Centro Nacional de Recursos Genéticos (Cenargem) da Embrapa, para a quarentena do material vegetal.

A Empresa Y apontou como principais fontes externas de aquisição de informação tecnológica a empresa matriz — na Alemanha — e as outras empresas do grupo, localizadas na Bélgica, na França, nos EUA e na Índia. Também foram mencionadas as firmas de consultoria brasileiras, que validam a tecnologia da empresa e dão um *feedback* em termos de comportamento de mercado para os produtos lançados; as universidades e os institutos de pesquisa e de certificação nacionais, que fazem a avaliação e o reconhecimento das culturas, além dos centros internacionais de pesquisa (localizados no México, nas Filipinas e na Austrália).

No tocante às fontes externas de aquisição de tecnologia, a Empresa W apresenta poucas fontes de aquisição de informação tecnológica. Para ela, essas fontes subsidiam principalmente o desenvolvimento do processo, todavia algumas contemplam o produto. Através de contato com a empresa matriz, nos EUA, a Empresa W contrata serviços tecnológicos e adquire serviços de pesquisa, máquinas, equipamentos, *hardware* e treinamento tecnológico. Com os fornecedores de máquinas/equipamentos e de insumos/componentes brasileiros e norte-americanos também são contratados serviços de pesquisa e a aquisição de máquinas, equipamentos e *hardware*; e, por último, foram citadas as firmas de engenharia do Brasil e dos EUA, as quais fornecem serviços tecnológicos e de desenvolvimento, *softwares*, máquinas, equipamentos e *hardwares*.

A Empresa Z também apresentou poucas fontes. Para ela, essas fontes contribuem apenas para o desenvolvimento do produto, e as únicas menciona-

das foram as outras empresas do grupo, principalmente as localizadas nos EUA, na Argentina, na Holanda e na Índia, com as quais são feitas transferências de tecnologia. Em relação às publicações técnicas e científicas, também as norte-americanas são utilizadas como fonte de cultura para essa empresa.

5.2 - Parcerias

São consideradas parcerias, neste trabalho, qualquer forma de relacionamento com outras empresas, tanto internas como externas, com ou sem realização de contrato para o desenvolvimento de novos processos e/ou produtos. Um resumo dessas parcerias pode ser visto no Quadro 2.

Observa-se que a Empresa A realiza parcerias que podem ou não ter contrato formal e que são utilizadas na elaboração dos processos. Assim, há parceria tanto com os fornecedores de máquinas e equipamentos quanto com os fornecedores de insumos. No caso dos clientes (cerca de 3.000 produtores), a parceria é mais informal, e as atividades dão-se para o processo de difusão das pesquisas realizadas; as firmas de consultoria foram mencionadas apenas para o processo de desenvolvimento do algodão; no caso das universidades e dos institutos de pesquisa, a Empresa A mantém convênios para o processo de melhoramento vegetal com especialistas da área técnica, buscando contribuir para a melhoria e a adequação das tecnologias e das informações.

A Empresa B desenvolve projetos e atividades tecnológicas para seus produtos e processos em parceria com outros agentes mediante elaboração de contrato. O banco genético adaptado às principais regiões produtoras tem sido um forte atrativo para a consolidação de parcerias com diversas empresas públicas e privadas. Assim, os principais parceiros da Empresa B são as outras empresas, algumas empresas concorrentes, universidades e os institutos de pesquisa. Cabe a esses parceiros a divisão de tarefas, as quais se resumem em análise de fibra de algodão, “troca” dos genes utilizados no melhoramento genético das sementes de algodão, milho e soja e execução dos projetos, buscando o melhoramento do trigo, do algodão e do milho.

Vale ressaltar que, para a Empresa B, a ação de complementaridade é a principal motivação para o estabelecimento dessas parcerias.

Quadro 2

Principais parcerias realizadas por empresas selecionadas — 2002

EMPRESA A		
Parceiros	Nome e Localização	Atividades Entre os Parceiros
Clientes e consumidores	3 000 agricultores	Difusão de tecnologia
Universidades	UFV UFMT USP	Processo de melhoria e adequação das tecnologias e informação
Institutos de pesquisa	IAPAR IAC	Processo de melhoria e adequação das tecnologias e informação
Instituições de testes e certificação	APROSMAT	APROSMAT - Análise de sementes Empresa A - divulgação dos dados, coleta das amostras
EMPRESA B		
Parceiros	Nome e Localização	Atividades Entre os Parceiros
Outras empresas do grupo	COAGEL-BR	Análises de fibra de algodão
Fornecedores (insumos/componentes)	Monsanto-BR Bayer-BR	Melhoramento e biotecnologia de soja Biotecnologia de soja e algodão
Concorrentes	Syngenta-BR	Melhoramento de milho e soja
Universidades	UFV/BIOAGRO-BR	Melhoramento de soja
Institutos de pesquisa	CIMMYT-MX CIPAD-FR IAPAR-BR	Melhoramento de trigo Melhoramento de algodão Melhoramento de milho
EMPRESA Z		
Parceiros	Nome e Localização	Atividades Entre os Parceiros
Outras empresas do grupo	Mundial	Troca de experiência
Institutos de pesquisa	Embrapa EPAGRI	Realização de pesquisa
Instituições de testes e certificação	Órgãos do Governo	Certificação e fiscalização de sementes
Embrapa Governo da Argentina - INTA	Goiânia Argentina	Realização de pesquisa

(continua)

Quadro 2

Principais parcerias realizadas por empresas selecionadas — 2002

EMPRESA X		
Parceiros	Nome e Localização	Atividades Entre os Parceiros
Outras empresas do grupo/matriz	Grécia, Austrália, EUA	Troca de experiência
Fornecedores	Vários-BR	Realização de pesquisa
Clientes	Vários-BR	Realização de testes
Institutos de pesquisa e universidades	Brasil	Realização de pesquisa
Instituições de testes e certificação	Órgãos do Governo	Certificação e fiscalização de sementes
EMPRESA Y		
Parceiros	Nome e Localização	Atividades Entre os Parceiros
Outras empresas do grupo/matriz	Bélgica, Índia, EUA	Incorporação de eventos de biotecnologia Intercâmbio de germoplasma
Clientes	Josapar-BR	Pesquisa e avaliação da qualidade do produto
Institutos de pesquisa e universidades	UPF USP	Financiamento Pesquisa e regulamentação de eventos de biotecnologia
Instituições de testes e certificação	Órgãos do Governo	Certificação e fiscalização de sementes
EMPRESA W		
Parceiros	Nome e Localização	Atividades Entre os Parceiros
Fornecedores	Bayer, Syngenta	Troca de informações
Concorrentes	Empresas de defensivos	Troca de informações
Universidades	UFV UPF UFRGS	Ensaio de manejo Espaçamento Valor nutricional
Institutos de pesquisa	Embrapa IAPAR Fapeagro	Ensaio de manejo Espaçamento Valor nutricional
Instituições de testes e certificação	Ministério da Agricultura	Licenciamento para uso de alguns instrumentos Certificação de sementes

FONTE: FINEP. Diretório de Pesquisa Privada. **Relatório do setor de sementes.**
 Rio de Janeiro: FINEP, 2003. Disponível em: <http://finep.gov.br/portaldpp>
 Acesso em: 15 maio 2003.

O caso da Empresa X não é diferente; para ela, parceria é essencial, e as mais apontadas foram a matriz e as demais empresas do grupo, localizadas na Grécia e na Austrália, para o produto e o processo, e, de maneira informal, a principal atividade realizada com essa parceria é a troca de experiência. Com os fornecedores, já é um pouco diferente; a parceria é apenas para o processo, e há um contrato estabelecendo que a empresa desenvolva 70% da pesquisa, e o fornecedor operacional, o restante. Os clientes da Empresa X também participam das suas atividades tecnológicas; com estes, a empresa alia-se para a realização de testes nas áreas produtivas dos clientes. Com as universidades e os institutos de pesquisa brasileiros, a parceria também se destina ao produto e ao processo. Tem-se também a parceria com as instituições certificadoras nacionais, que são responsáveis por toda a certificação das sementes desenvolvidas pela Empresa X. Além de todas essas parcerias já mencionadas, foi divulgado por essa empresa que também há contrato com empresas que desenvolvem biotecnologia. Após toda essa descrição, foi declarado que a facilidade para a realização de testes, o *know-how* adquirido, a infra-estrutura das universidades e dos institutos de pesquisa, a localização de determinadas áreas para a realização de testes e, principalmente, a interação e a troca de experiências e informações são as principais razões para a realização dessas parcerias.

A Empresa Y conduz atividades de parceria com outras empresas do grupo, junto ao programa denominado Cotton Science, especialmente pelo intercâmbio de germoplasma, bem como pelos programas Plant Genet Sistem (PGS), centralizado na Bélgica, e pelo Pró-Agro, centralizado na Índia, todos auxiliando nas pesquisas de incorporação de genes e servindo como fontes de eventos de biotecnologia. Um exemplo de parcerias com empresas privadas é o da Empresa Josapar — empresa de beneficiamento de arroz, em Pelotas, no Rio Grande do Sul. Nesse caso, a Empresa Y desenvolve a pesquisa, e a Josapar encarrega-se de avaliar a qualidade do arroz para o consumo humano. A motivação dessa parceria está na obtenção de informação técnica (enriquecimento da base genética de produtos desenvolvidos) com o intuito comercial, isto é, visando ao aumento da variedade (estratégia de diferenciação de produto) ofertada pelas empresa.

Para a Empresa W, a realização das parcerias dá-se com os fornecedores e com os concorrentes, sem a elaboração de contratos. Também há parcerias com as empresas de defensivos. Com as universidades e com os institutos de pesquisa, a parceria é mais formal, envolvendo a elaboração de contratos, buscando o desenvolvimento de novos produtos e atividades de ensaios e manejo das populações de plantas e a verificação do espaçamento ideal e do valor nutricional das sementes. As razões principais que levam a Empresa W à realização dessas parcerias são sua falta de estrutura para a realização de

algumas atividades de P&D, bem como a necessidade de saber o que está sendo realizado pelas outras empresas e pelo meio acadêmico e científico.

A Empresa Z mencionou parceria estabelecida apenas com algumas empresas do grupo e com a matriz, na Suíça, sem a realização de contratos; as atividades referem-se ao processo e ao produto, e a divisão de tarefas entre os agentes resume-se à troca de experiências. Além dessas, foram enfatizadas as relações com universidades brasileiras e com os institutos de pesquisa, sendo parcerias menores, nas quais cabe aos parceiros a responsabilidade por uma parte da pesquisa, e à Empresa Z, as demais atividades.

Há ainda parceria com instituições de testes e certificação, através de contratos formais com órgãos do Governo — destaca-se o Ministério da Agricultura — para a certificação e a fiscalização das sementes desenvolvidas. Também foi mencionada a parceria com o Governo argentino, através do Instituto Nacional de Tecnologia Agropecuária (INTA), para o desenvolvimento conjunto de produtos, cuja divisão de trabalho estabelece que o instituto argentino faz a parte de pesquisa e que a Empresa Z realiza as demais atividades, especialmente de adaptações locais das sementes novas.

5.3 - Atividades tecnológicas internas

O que se constata é que a realização de atividades tecnológicas internas nos últimos anos deixou de ser uma atividade realizada apenas pelo departamento de P&D e passou a ser responsabilidade de toda a empresa.

Os dados coletados mostram a validade dessa afirmação, destacando as principais atividades mencionadas pelas empresas, ou seja: o melhoramento de plantas, o trabalho em equipe, a reavaliação de processos, dentre outros que estão apresentados no Quadro 3.

Em geral, a realização dessas atividades internas de pesquisa permite gerar busca tácita de conhecimento no desenvolvimento de sementes, que atendam às especificidades e/ou às características de mercados. É por essa razão que, além das atividades de pesquisa *stricto sensu*, ganham importância os ativos complementares — especialmente os aportes advindos dos departamentos de logística e de *marketing* e de controle de qualidade — e as unidades de produção.

Nesse aspecto, é interessante constatar, pelos dados da Tabela 1, o reduzido número de doutores cientistas e engenheiros nessas empresas. Tem-se que a categoria doutores cientistas representa apenas um percentual de 2,6% do pessoal envolvido em atividades tecnológicas; e os engenheiros doutores, tão-somente 3,8%. Os engenheiros e os cientistas mestres possuem

representatividade média, atingindo 30%, enquanto a maioria é dominada por pessoas de suporte que possuem apenas o ensino médio. Há várias empresas em que nem existe a presença de doutores. Foi mencionado, no entanto, que a condução dessas atividades se dá por profissionais com dedicação exclusiva. As empresas fornecem programa de treinamento ou de reciclagem, com o objetivo de atualizar seus funcionários, e, nos últimos anos (1999-02), o número destes vem aumentando, devido ao crescimento das empresas, bem como de sua área de atuação.

Quadro 3

Principais atividades tecnológicas realizadas internamente
pelas empresas selecionadas — 1999-02

EMPRESAS	PRODUTOS	PROCESSOS
Empresa A	Não desenvolve produto	Teste de materiais quanto a doenças Cruzamento genético Teste de materiais quanto à produção, porte e doenças em nível de campo
Empresa B	Desenvolvimento de se- mente genética, básica e comercial Difusão tecnológica	Melhoramento de plantas Análise e atividades laboratoriais de apoio Intercâmbio tecnológico e científico
Empresa X	Desenvolvimento de paco- te tecnológico Estratégia de <i>marketing</i> Aumento na qualidade da produção de sementes	Desenvolvimento de cultivares Obtenção de linhagens superiores Seleção e teste de linhagens supe- riores
Empresa Y	Desenvolvimento de pro- dutos <i>Marketing</i> Controle de qualidade	Melhoramento genético Desenvolvimento de sementes trans- gênicas Regulamentação das sementes trans- gênicas
Empresa W	Caracterização das espe- cificidades Informações sobre o pro- duto Posicionamento	Rastreabilidade Reavaliação dos resultados da ras- treabilidade Eficiência na mudança
Empresa Z	Multiplicação dos produtos Distribuição dos produtos	Melhoramento genético de plantas

FONTE: FINEP. Diretório de Pesquisa Privada. **Relatório do setor de sementes.**
Rio de Janeiro: FINEP, 2003. Disponível em: <http://finep.gov.br/portaldpp>
Acesso em: 15 maio 2003.

Tabela 1

Qualificação formal e número de funcionários envolvidos em atividades tecnológicas, segundo as empresas selecionadas — 1999-02

QUALIFICAÇÃO FORMAL	EMPRESAS					
	A	B	X	Y	Z	W
Engenheiros						
Doutores	2	-	2	-	8	1
Mestres	4	2	2	-	5	9
Graduados	14	19	1	1	14	30
Cientistas						
Doutores	-	2	2	5	-	-
Mestres	-	5	2	4	1	-
Graduados	-	11	-	3	3	-
Técnicos	15	15	-	8	-	-
Outros (suporte)	99	51	5	-	-	-
TOTAL	134	105	14	21	31	40

FONTE: FINEP. Diretório de Pesquisa Privada. **Relatório do setor de sementes.** Rio de Janeiro: FINEP, 2003. Disponível em: <http://finep.gov.br/portaldpp>
Acesso em: 15 maio 2003.

6 - Conclusões

O mercado brasileiro de sementes é caracterizado por uma forte atuação das grandes multinacionais, mas a participação do setor público é grande, principalmente pela ação da Embrapa. As informações colhidas pela pesquisa constataam que a capacitação tecnológica das empresas ocorre de diversas formas, que vão desde as parcerias tecnológicos entre empresas — que é uma das formas mais importantes —, passando pelas universidades e pelos institutos de pesquisa.

Em linhas gerais, todas as empresas da pesquisa estão desenvolvendo algum projeto ou atividade tecnológica em parceria com outros agentes. Essas atividades relacionam-se ao produto e ao processo e são desenvolvidas, principalmente, com a empresa matriz ou com outras empresas do grupo no Exterior. Mais da metade das empresas têm parceria com os fornecedores brasileiros;

algumas têm parceria com clientes; e apenas uma empresa, com seu concorrente. As universidades e os institutos de pesquisa foram destacados como agentes importantes nas atividades de P&D. As parcerias referem-se ao desenvolvimento de produto e de processos, sendo as mais mencionadas a troca de germoplasma e os eventos de biotecnologia, a análise e a avaliação das sementes desenvolvidas, a realização de testes e os ensaios de manejo e melhoramento das sementes.

Em relação ao desenvolvimento interno de atividades tecnológicas das empresas, as atividades que mais se destacam são as relacionadas a melhoramento genético de plantas, análises laboratoriais especializadas, reavaliação da eficiência dos processos, testes de resistência a pragas e doenças em nível de campo, além do melhoramento da planta e da incorporação de eventos de biotecnologia, ou seja, desenvolvimento de sementes transgênicas. As empresas estão apostando, de fato, na consolidação da trajetória tecnológica da biotecnologia vegetal e construindo suas capacitações locais para o desenvolvimento de sementes no Brasil.

A interação e/ou o compartilhamento de etapas de projetos de pesquisa mostra também que a diferença nos níveis tecnológicos e na infra-estrutura de P&D entre as filiais estrangeiras e as empresas domésticas não é grande, uma vez que se constatou que as empresas nacionais contam com pessoal capacitado em patamares similares aos das estrangeiras. Foi ressaltado, em algumas entrevistas, que o aspecto mais importante está na fonte de recursos financeiros favorável às filiais estrangeiras. Em diversas ocasiões, notou-se também que a atuação das filiais estrangeiras locais tem papel relevante na estratégia mundial da matriz, e, em um dos casos, além de atuar no Brasil, a empresa quer utilizar a subsidiária brasileira para avançar suas atividades via exportação no mercado latino-americano.

Assim, no plano tecnológico, pode-se dizer que a indústria de sementes brasileira está razoavelmente posicionada na geração de pesquisas em melhoramento de novas variedades vegetais. Em função das oportunidades e/ou das promessas biotecnológicas, é provável que as pesquisas em melhoramento de plantas tendam a crescer em volume, em complexidade e em importância econômica. Embora isso não tenha sido analisado neste estudo, a cumulatividade de conhecimento, a confiabilidade de suas pesquisas e a posse de um dos maiores bancos de germoplasma do mundo tornam a Embrapa possuidora de um ativo específico muito grande nesse campo do conhecimento. Não é sem motivo que ela foi mencionada por todas as empresas como sendo uma instituição referencial para o êxito de seus negócios no mercado brasileiro.

Desse modo, não é ocioso destacar que, no plano das políticas públicas, é necessário reforçar os papéis da rede de pesquisa Embrapa, pois, sendo ela a

instituição-chave na formulação de arranjos tecnológicos na indústria de sementes, com certeza poderá gerar dinamicamente sinergias e *spillovers* aos agentes locais e, ao mesmo tempo, barrar os avanços de grandes grupos multinacionais em áreas científicas e econômicas que possam causar riscos sociais e/ou ambientais danosos para a sociedade brasileira.

Referências

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Serviço Nacional de Proteção de Cultivares**. Brasília: MAPA, 2001. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br>

CARRARO, I. M. **Influência da Lei de Proteção de Cultivares no agribusiness brasileiro**. Rio de Janeiro: FGV, 1999. (Monografia de conclusão do Curso de Formação Geral Básica para Altos Executivos do Banco do Brasil, Fundação Getúlio Vargas).

COSTA, I. **Empresas multinacionais e capacitação tecnológica na indústria brasileira**. Campinas, SP: Universidade Estadual de Campinas. 2003. (Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas).

FEDERIZZI, L. C.; PACHECO, M. T.; MILACH, S. C. K. **Melhoramento de Plantas: genética aplicada à agricultura**. In: Genética para que te quero? Porto Alegre: UFRGS, 1999. p. 105-120.

FINEP. Diretório de Pesquisa Privada. **Relatório do setor de sementes**. Rio de Janeiro: FINEP, 2003. Disponível em: <http://finep.gov.br/portaldpp> Acesso em: 15 maio 2003.

IBGE. **Características atuais da produção de sementes e mudas x tratamento adotado nas classificações de atividades econômicas e de produtos**. Rio de Janeiro: IBGE, 2001. (Mimeo).

INTERNATIONAL SEED TRADE FEDERATION. **Seed statistics: world seed trade statistics**. Nyon: The World Seed Industry Organisat, 2002. Disponível em: <http://www.worldseed.org> Acesso em: 25 ago. 2002.

LALL, S. *et al.* **East asian exports: competitiveness technological structure and strategies**. [Oxford]: (s. n.), 1999. (Report prepared for the World Bank, East Asian and the Pacific Region: "East Asia: out of the crisis and into the new millennium"). (Preliminary draft).

LOPES, F.; BOUÇAS, C.; DORIA, V. UE volta a liberar variedade transgênica. **Valor Econômico**, São Paulo, p. A-3. 20 maio 2004.

MALERBA, F.; ORSENIGO, L. Technological Regimes and Firm Behaviour. In: MALERBA, F.; ORSENIGO, L. (Org.) **Organization and strategy in the evolution of the enterprise**. London: McMillan Press, 1996.

MOURA, D. **Dinâmica tecnológica no agronegócio brasileiro**: uma análise de alguns indicadores de capacitação tecnológica de empresas privadas de sementes. Porto Alegre: CEPAN, UFRGS, 2003. (Dissertação de Mestrado em Agronegócios).

PRADO, G. R. **Impactos da concentração econômica na indústria de insumos agrícolas sobre o produtor rural**. Lavras: UFL, 2001. (Monografia de graduação em Administração, Universidade Federal de Lavras).

SANTINI, G. A. **A reestruturação da indústria de sementes no Brasil**: o novo ambiente concorrencial dos segmentos de milho híbrido e soja. São Carlos: UFSC, 2002. (Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de São Carlos).

WILKINSON, J., CASTELLI, P. G. **A transnacionalização da indústria de sementes no Brasil**: biotecnologias, patentes e biodiversidade. Rio de Janeiro: Action Aid Brasil, 2000.