

**Análise da Influência das Incertezas no Desenvolvimento de Pesquisas com Organismos  
Geneticamente Modificados (OGMs) no Brasil**

**Cleber Carvalho de Castro<sup>1</sup>**

Rua Delfino de Souza, 384 Ap 201 Centro  
CEP: 37.200-000 Lavras/MG Brasil  
Fone: 35 3829 1764  
E-mail: [clebercastro@ufla.br](mailto:clebercastro@ufla.br)

**Antonio Domingos Padula<sup>2</sup>**

Rua Washington Luis, 855 Sl 418 Centro  
CEP: 90010-460 Porto Alegre/RS Brasil  
Fone: 51 3316-3536  
E-mail: [adpadula@ea.ufrgs.br](mailto:adpadula@ea.ufrgs.br)

**Luiz Carlos Federizzi<sup>3</sup>**

R. Gomes Jardim, 1150 Ap 105 Santana  
CEP: 90620-130 Porto Alegre/RS Brasil  
Fone: 51 3316-6575  
E-mail: [federizi@ufrgs.br](mailto:federizi@ufrgs.br)

<sup>1</sup> Universidade Federal de Lavras – UFLA  
Departamento de Administração e Economia  
CEP: 37200-000 - Lavras – MG

<sup>2</sup> Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Escola de Administração  
CEP: 90010-460 Porto Alegre/RS Brasil

<sup>3</sup> Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Plantas de Lavoura  
CEP: 91501-970 Porto Alegre/RS Brasil

**Resumo**

O presente estudo teve como objetivo principal analisar a influência das incertezas legais, mercadológicas e tecnológicas no desenvolvimento de pesquisas com Organismos Geneticamente Modificados (OGMs) no Brasil. Para tanto, foram coletados dados secundários de diversas fontes e realizado um estudo qualitativo multicase em oito centros de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D). O estudo foi conduzido por meio de entrevistas no período de agosto a outubro de 2005, tendo como base um protocolo de pesquisa. Observou-se que, apesar da expansão na produção e pesquisa com os OGMs, as incertezas legais, mercadológicas e tecnológicas vêm influenciando decisões de pesquisa nos centros de P&D.

## Análise da Influência das Incertezas no Desenvolvimento de Pesquisas com Organismos geneticamente Modificados (OGMs) no Brasil

A incerteza legal, observada pelo excesso de burocracia na aprovação dos pedidos e a lentidão na regulamentação da lei de biossegurança, levou muitos centros de P&D a cancelar ou adiar projetos de pesquisa. A incerteza mercadológica, observada pela resistência de parte da população em aceitar a tecnologia, tem levado a uma maior cautela nas decisões dos centros de P&D. Já a incerteza tecnológica, presente nas possibilidades de conflitos de patentes, é vista como a de menos impacto nas decisões. Essas incertezas têm levado os centros de P&D a buscarem novas capacitações como forma de se tornarem mais competitivos no mercado.

**Palavras-chave:** Incerteza, Organismos Geneticamente Modificados, Decisão de P&D, Ambiente Institucional, Teoria Evolucionária

### Abstract

The main objective of the present study is to analyse the influence of legal, marketing, and technological uncertainties on the development of research into Genetically Modified Organisms (GMOs) in Brazil. For this purpose, secondary data were collected from several sources and a qualitative multi-case study was performed in eight Research and Development (R&D) centres. The multi-case study was based on a research protocol and conducted by means of interviews in the period from August to October 2005. It was seen that despite the expansion of production and research with GMOs, legal, marketing, and technological uncertainties have influenced research decisions at research centres. Legal uncertainty, seen in the excessive bureaucracy regarding the approval of requests and in the delay in the regulation of the biosecurity law, has led many R&D centres to cancel or postpone research projects. Marketing uncertainty, seen in the resistance of part of the population to accept the technology, has led to greater caution on the part of R&D centres when taking research decisions. At the same time, technological uncertainty, present in the possibility of conflicts regarding patents and disputes between companies, is identified as having the least impact on research decisions. These uncertainties have led R&D centres to become more attentive to the environmental movements and search new capabilities in order to become more competitive in the market.

**Key-words:** Uncertainty, GMO, R&D decision, Institutional environment, Evolutionary theory

### 1 Introdução

O desenvolvimento da tecnologia de manipulação do Ácido Desoxirribonucleico (DNA) e a criação dos Organismos Geneticamente Modificados (OGMs) têm despertado muita polêmica sobre seus possíveis riscos e benefícios para a sociedade. Os aspectos controversos nas discussões sobre a tecnologia dos OGMs estão relacionados desde aqueles eminentemente técnicos, até econômicos, legais, ambientais, de saúde e éticos, dentre outros.

A polêmica em torno dos OGMs contribui para a geração de um ambiente de incerteza para os agentes econômicos, já que as regras para produção e comercialização tendem a não estar consolidadas e/ou aceitas satisfatoriamente. Considerando que o ambiente institucional é composto pelas “regras do jogo” econômico, este irá influenciar as decisões tomadas pelas

organizações relacionadas ao desenvolvimento ou uso dos OGMs, como é o caso das organizações de pesquisa. Na literatura sobre a Nova Economia Institucional (NEI), os aspectos legais assumem grande relevância na composição do ambiente institucional.

No Brasil, o atraso na aprovação da nova lei de biossegurança, que ocorreu apenas em março de 2005, e também em sua regulamentação, que ocorreu em novembro de 2005, gerou uma lacuna nos processos de avaliação e aprovação de OGMs para pesquisa, importação e produção em escala comercial no país, já que o órgão competente, a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio) ficou inoperante entre o período de aprovação e o de regulamentação. Mesmo com a aprovação da nova lei de biossegurança, percebe-se que há importantes contestações legais sobre o assunto, inclusive sobre a constitucionalidade da lei aprovada.

Outro fator que vem potencialmente afetando a disseminação dos OGMs no Brasil e também no mundo é a baixa receptividade por parte de uma importante parcela da população, o que afeta o crescimento e dinamismo do mercado e pode determinar o sucesso ou insucesso das ações das empresas que atuam no setor.

A incerteza quanto aos resultados das pesquisas com os OGMs também pode estar limitando os investimentos em pesquisa. As empresas de pesquisa têm de conviver com a incerteza sobre os resultados futuros, inclusive com a possibilidade de outras empresas também apresentarem resultados semelhantes, o que pode inclusive incorrer em problemas de proteção intelectual das inovações.

Considerando as incertezas quanto aos rumos da legislação brasileira e sua aplicação, além das incertezas em relação à receptividade da população e ao retorno dos investimentos em tecnologia, objetivou-se neste estudo analisar a influência das incertezas legais, mercadológicas e tecnológicas no desenvolvimento de pesquisas com OGMs voltados para a agricultura no Brasil.

As justificativas para este estudo podem ser classificadas como teóricas, relacionadas ao campo de estudo da teoria da organização industrial e da inovação tecnológica, e empíricas, relacionadas à utilização da tecnologia dos OGMs no Brasil.

O campo teórico de estudo da organização industrial é relativamente recente e está em evolução, assim como a Teoria Institucionalista e, de forma mais ampla, a Teoria Evolucionária. Numa análise dessas vertentes teóricas, pode-se perceber que o ambiente institucional em geral, e a incerteza em particular, são componentes sempre presentes, seja

balizando as decisões ou mesmo determinando os resultados dos esforços das organizações no mercado competitivo.

No campo empírico, percebe-se que o caráter polêmico da tecnologia dos OGMs no Brasil, assim como em diversos outros países, tem trazido incertezas legais, mercadológicas e tecnológicas e que acabam por interferir no processo de desenvolvimento econômico das empresas que se relacionam com essa tecnologia. Como o desenvolvimento da tecnologia de OGMs é considerado uma das tendências mundiais (WEICK, 2001 e PARAYIL, 2003), estudos que procuram entender o processo de alocação de recursos para a pesquisa nessa área podem proporcionar uma importante contribuição à ciência.

## **2 Base Conceitual**

A base conceitual do presente estudo está apoiada no enfoque da tecnologia sob a perspectiva evolucionária e na teoria sobre o ambiente institucional. Ao final desta seção apresenta-se um esquema teórico de análise das influências das incertezas (do ambiente institucional) nas decisões e ações organizacionais de agentes de P&D.

### **2.1 A tecnologia sob a abordagem evolucionária**

A questão tecnológica foi abordada de diferentes formas ao longo do desenvolvimento da teoria econômica. Ignorada pelos representantes das abordagens mercantilistas e da fisiocracia, a tecnologia começou a ser levada em consideração, embora de forma muito incipiente, pelos clássicos. Smith (1922), por exemplo, considerava o aumento da produtividade como uma das principais fontes de crescimento de uma nação. Apesar dessa abordagem, Smith não era otimista quanto às possibilidades de aumentar a produção por essas vias no setor agrícola. Sua grande contribuição está mais relacionada aos processos de divisão do trabalho como mecanismo de aumento de eficiência produtiva e à natureza auto-reguladora do sistema de preços (“mão invisível”), que significa que o agente econômico, ao perseguir seus próprios interesses, freqüentemente promove os interesses da sociedade, mais efetivamente do que quando tem a intenção promovê-los.

Malthus (1996), também considerado como membro da escola clássica, era um pouco mais contundente ao desconsiderar o progresso científico e tecnológico, afirmando que a população crescia em progressão geométrica, enquanto a produção de alimentos crescia em progressão aritmética, o que levaria a uma escassez de alimentos no futuro. Essa proposição

de Malthus ignorou a possibilidade de mudanças tecnológicas na agricultura, capazes de elevar a produtividade em níveis adequados ao crescimento populacional.

De forma mais explícita, Marx (1985) considerou a mudança tecnológica como o centro do processo de acumulação capitalista, permitindo o surgimento da *mais valia* e do exército de reserva. Marx, com grande contribuição de Engels, fez uma profunda análise das leis de funcionamento do modo de produção capitalista e tornou-se o principal representante do pensamento socialista. Para Marx, as próprias contradições e antagonismos do sistema capitalista levariam, inevitavelmente, à sua destruição. Isso significa que, com o desenvolvimento tecnológico, o capitalismo negaria seu valor (baseado no trabalho), levando à superação desse modo de produção.

Marshall (1948), membro da escola Neoclássica e com formação em matemática, considerou a existência de uma natureza auto-ajustadora e autocorretiva do mundo econômico em busca da maximização de lucro, onde os agentes possuem pleno conhecimento de suas funções de custo e demanda, que levam ao equilíbrio. Pela abordagem de maximização e racionalidade proposta por Marshall, pode-se entender que o equilíbrio microeconômico proposto é meramente mecânico entre as forças de produção e consumo, sem a adequada atenção aos mecanismos de inovação tecnológica. Críticas contundentes sobre a noção de equilíbrio econômico foram feitas posteriormente por Kaldor (1972) e Hart (1995).

Diferentemente das abordagens clássica e neoclássica, Schumpeter (1961), membro da Escola do Pensamento Econômico Contemporâneo, coloca a inovação como o principal determinante do crescimento e dos ciclos econômicos. A grande contribuição de Schumpeter (1949) foi destacar o papel da inovação tecnológica no rompimento do estado estacionário da economia. Nesse sentido, as inovações são fruto do trabalho de empreendedores na busca pelo lucro - sem a inovação o lucro seria igual a zero. Porém, os lucros gerados pela inovação tendem a atrair muitos imitadores e, assim, anular a vantagem inicial gerada pela inovação.

Influenciados pelas idéias de Schumpeter, diversos outros autores passaram a considerar a tecnologia como aspecto fundamental para explicar o desenvolvimento econômico da sociedade atual. Merecem destaque os trabalhos de autores como: Nelson e Winter (1982), Freeman (1982) e Dosi (1984).

O princípio básico dos teóricos evolucionários está no processo de busca, seleção e adoção de inovações em processos e produtos que são submetidos à seleção inerente à concorrência de mercado. Os mecanismos gerados por essa estrutura dinâmica da inovação suportam e direcionam a formação de trajetórias tecnológicas (DOSI, 1988).

## Análise da Influência das Incertezas no Desenvolvimento de Pesquisas com Organismos geneticamente Modificados (OGMs) no Brasil

A assimetria gerada pelo desenvolvimento de um novo produto e/ou tecnologia por uma empresa, submetida com sucesso ao mercado, proporcionará a essa empresa um período de lucros acima da média. Esses lucros tenderão a se reduzir à medida que outras empresas entrarem no mesmo segmento de mercado com tecnologias/produtos similares ou superiores. Isso fará com que novas assimetrias sejam buscadas pelas empresas com vistas à melhoria da rentabilidade e/ou aumento da participação de mercado.

Dosi (1984) identifica quatro dimensões das estratégias (surgimento das oportunidades inovativas, apropriabilidade dos frutos da inovação, cumulatividade e o caráter tácito e idiossincrático da tecnologia), que guardam semelhanças importantes com os fatores que influenciam a determinação do regime tecnológico, definidos por Nelson e Winter (1982). Apresenta-se a seguir, a síntese realizada por Malerba e Orsenigo (1996) sobre os fatores que interagem e definem o regime tecnológico:

- a) *condições de oportunidade*: dependendo do nível de oportunidade, poderá representar um alto ou baixo incentivo à inovação. A oportunidade pode ser gerada tanto internamente, por meio de atividades de P&D, quanto por meio de desenvolvimento de agentes externos, como fornecedores de máquinas e equipamentos, por exemplo;
- b) *condições de apropriabilidade*: referem-se à possibilidade de proteger (ou não) as inovações das imitações;
- c) *cumulatividade*: significa que as atividades inovativas de uma empresa hoje podem criar barreiras de acesso à tecnologia para outras empresas no futuro. A cumulatividade está relacionada às características específicas da tecnologia, à natureza cognitiva do processo de aprendizagem, à organização do processo inovativo, e pode ser resultado do montante de recursos investidos;
- d) *conhecimento de base*: refere-se às características fundamentais do conhecimento, como o grau de “tacidez” (caráter local ou universal) e o grau de complexidade desse conhecimento (integração de várias disciplinas e capacidades, por exemplo).

A natureza do regime tecnológico afeta o padrão específico da atividade inovativa no âmbito setorial. A alta concentração de atividade inovativa, por exemplo, está relacionada à alta oportunidade, apropriabilidade e condições de cumulatividade (MALERBA e ORSENIGO, 1996).

As atividades de P&D são armas competitivas importantes no atual estágio de dinamismo do modelo capitalista (NELSON e WINTER, 1982). Dessa forma, as firmas

devem ser entendidas como dinâmicas e capazes de modificar a demanda de seus produtos, sem simplesmente reagir às modificações das condições de mercado. Em determinadas indústrias, uma firma que não introduz novos produtos ou processos não pode sobreviver, porque seus competidores arrebatam o mercado com inovações de produtos, ou fabricando produtos padrão mais baratos com novos processos.

## **2.2 O Ambiente Institucional**

O ambiente institucional é o conjunto fundamental de regras legais, econômicas e políticas que estabelecem a base para a produção, troca e distribuição (DAVIS e NORTH, 1971). Esses aspectos também podem ser chamados de instituições, que são as regras da sociedade ou das organizações que facilitam a coordenação entre as pessoas, ajudando a formar as expectativas que cada pessoa pode guardar no tratamento com as demais (RUTTAN e HAYAMI, 1984).

As instituições, vistas como um sistema regulatório, assumem que atores individuais ou coletivos perseguem seus auto-interesses, que podem ser diferentes, gerando conflitos, o que justifica o aparecimento de regras e leis. Esse mecanismo de controle institucional é enfatizado principalmente pelos novos economistas institucionais que desenvolvem estudos sobre a economia dos custos de transação. Para esses teóricos, quanto mais obscuras as regras do jogo econômico, maiores as incertezas e, conseqüentemente, maiores os custos de transação (WILLIAMSON, 1996).

O aspecto fundamental do processo de institucionalização é a emergência de ordenamento, estabilidade, socialização e padrões de interação de modo a reduzir a incerteza. O institucionalismo limita a conduta dos agentes por meio da ordem normativa, o que pode levar esses agentes a se tornarem reféns de sua própria história (SELZNICK, 1996). Apesar das convenções reduzirem a incerteza, essas não são capazes de eliminá-la totalmente, já que os agentes, apesar de buscarem a racionalidade, são limitados em sua capacidade cognitiva de tomar decisões (WILLIAMSON, 1995).

A incerteza apresenta-se como um problema fundamental para organizações complexas (THOMPSON, 1967) e tem sido estudada sob a ótica econômica por autores como Knight (1972), North (1990), Alchian (1958), Duncan (1972) e Miliken (1987), dentre outros.

O principal papel do ambiente institucional na sociedade é reduzir a incerteza pelo estabelecimento de uma estrutura estável (mas não necessariamente eficiente) para a interação humana (NORTH, 1990). Nesse sentido, autores como Bromley (1989), Davis e North

## Análise da Influência das Incertezas no Desenvolvimento de Pesquisas com Organismos geneticamente Modificados (OGMs) no Brasil

(1971), Scott (1995) e Williamson (1996) tratam das questões legais como um importante componente para gerar estabilidade no desenvolvimento dos negócios.

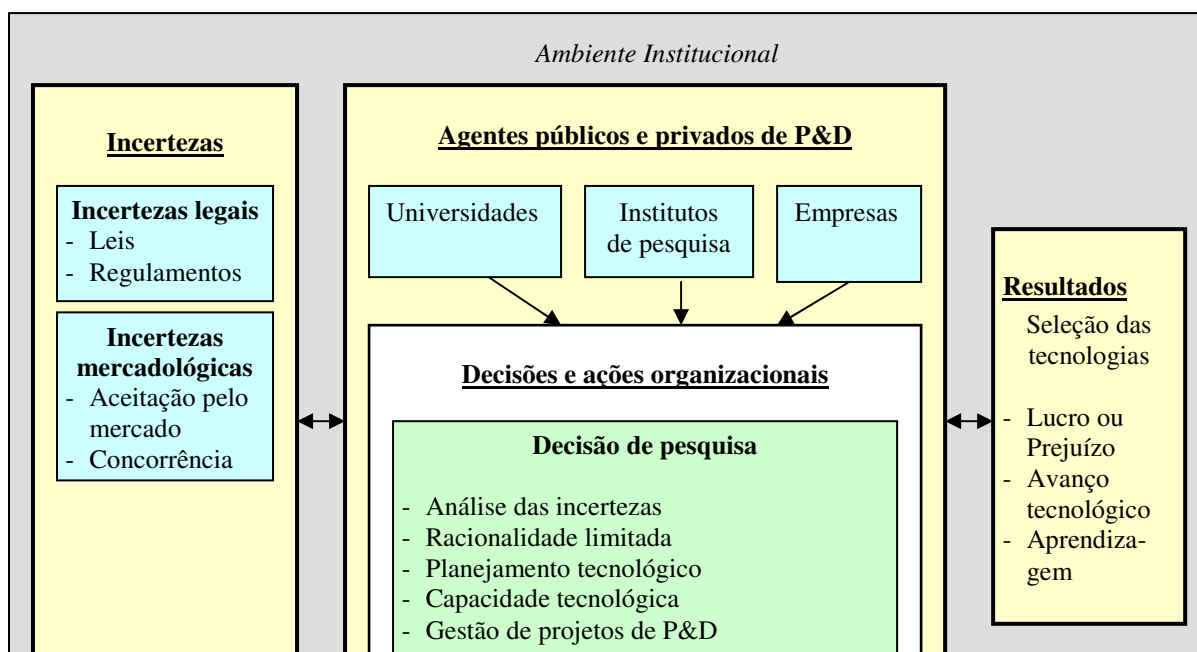
No caso do Brasil, o desenvolvimento da biotecnologia vem sofrendo restrições legais e são mencionados por pesquisadores como um entrave à disseminação dos OGMs, dentre eles Castro, Martinelli Júnior e Padula (2004), Dal Poz, Silveira e Fonseca (2004) e Oda (2005).

No mundo dos negócios há extrema dificuldade para reduzir as expectativas futuras a uma distribuição de probabilidade, o que leva as organizações a terem de lidar com a incerteza. A maior parte das decisões empresariais pouco se assemelha com as conclusões obtidas por meio de análise exaustiva e medição precisa (KNIGHT, 1972).

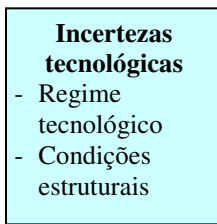
Knight (1972) faz uma distinção entre risco e incerteza. Para o autor, risco está associado a uma contingência desfavorável e pode ser medido em termos de probabilidade “objetiva”. Nesse caso, a distribuição do resultado num grupo de casos é conhecida, quer através do cálculo *a priori*, quer através das estatísticas da experiência passada. Para o caso da incerteza, não há a possibilidade do cálculo *a priori* da probabilidade de algo acontecer, pois é impossível formar um grupo de casos, já que a situação que se enfrentará é, em alto grau, singular.

No caso dos OGMs, pode-se dizer que há uma situação de incerteza. Embora não tenham sido comprovados (cientificamente) danos decorrentes de seu uso, isso não significa que esses danos não possam existir (SHAYER, 2001). Como não se pode determinar uma probabilidade de ocorrência de danos, é mais adequado se falar em incerteza que em risco.

Na figura 1 apresenta-se um esquema com aspectos teóricos abordados, organizado de modo a permitir uma visualização das influências das incertezas sobre as ações dos agentes públicos e privados de P&D e os resultados advindos da seleção das tecnologias.







*Ambiente Institucional*

**Figura 1:** Esquema de análise das influências das incertezas sobre as decisões e ações dos agentes públicos e privados de P&D e seus resultados

A figura demonstra teoricamente como as incertezas legais, mercadológicas e tecnológicas influenciam as decisões e ações organizacionais dos agentes de P&D, levando ao processo de seleção de tecnologias. Todo esse processo está sujeito a um conjunto de regras e convenções, componentes do ambiente institucional, que regulam o desenvolvimento das atividades de P&D.

O esquema teórico apresenta ainda a relação entre a decisão de pesquisa (influenciada pela análise de incertezas, pela racionalidade limitada, pelo planejamento tecnológico, pela capacidade tecnológica e pela gestão de projetos de P&D) e as decisões e ações organizacionais.

Conforme os agentes de P&D (universidades, institutos de pesquisa e empresas) percebem as incertezas, determinadas tecnologias são selecionadas internamente e submetidas à seleção do mercado, que poderá aceitá-la (gerando lucro, avanço tecnológico e/ou aprendizagem) ou rejeitá-la (gerando prejuízo e/ou aprendizagem).

### **3 Método e Procedimentos**

O presente estudo foi desenvolvido com base na perspectiva da pesquisa qualitativa. A pesquisa qualitativa não tem a preocupação de enumerar ou medir os eventos estudados, nem mesmo de utilizar instrumental estatístico na análise de dados. A pesquisa qualitativa parte de questões e focos de interesse amplos, que vão se delineando à medida que o estudo vai se desenvolvendo (GODOY, 1995). Dentre os tipos de pesquisa qualitativa, o estudo de casos é um dos mais importantes e foi o escolhido para o desenvolvimento da parte empírica do presente estudo.

“O importante é lembrar que no estudo de caso qualitativo, onde nem as hipóteses nem os esquemas de inquirição estão historicamente estabelecidos, a complexidade do exame

## Análise da Influência das Incertezas no Desenvolvimento de Pesquisas com Organismos geneticamente Modificados (OGMs) no Brasil

aumenta à medida que se aprofunda no assunto” (TRIVIÑOS, 1987, p.134). Apesar de não permitir generalizações, ele pode dar informações importantes sobre o tema objeto do estudo.

Os estudos de casos múltiplos possuem a vantagem de serem mais convincentes e serem vistos como mais robustos (YIN, 1994). Até mesmo a confiabilidade pode ser ampliada por meio da replicação do estudo de caso para uma maior quantidade de casos. É importante destacar que o estudo de uma quantidade maior de casos não implica na lógica da amostragem, onde se busca representar estatisticamente o universo inteiro. Para Yin, a escolha dos casos deve ser discricionária e depende do grau de certeza que se quer ter sobre os resultados. De qualquer forma, a validade externa, assim como a confiabilidade, podem ser ampliadas por meio da replicação do estudo de caso e da composição dos estudos de casos múltiplos.

Para o entendimento das incertezas legais, mercadológicas e tecnológicas no desenvolvimento de pesquisas com OGMs, foram identificadas fontes de dados secundários sobre a estrutura de mercado para os OGMs e os principais aspectos legais, mercadológicos e tecnológicos envolvidos. Dados primários também foram coletados para dar suporte às análises sobre a influência das incertezas no processo de desenvolvimento de pesquisas.

Os dados de fonte primária foram coletados a partir de entrevistas com os responsáveis pela área de P&D em biotecnologia em cada uma das organizações selecionadas para o estudo multicase, conforme quadro 1. A seleção dos casos para o estudo foi baseada no critério de relevância em termos de P&D no cenário nacional. Para as empresas privadas, adotaram-se nomes de fantasia para evitar a identificação, como sugerido por uma das empresas selecionadas. No caso das públicas, optou-se por manter a identificação, já que não houve manifestação contrária à identificação por parte desse segmento.

**Quadro 1:** Casos selecionados para o estudo

Tipo de Organização	Casos Selecionados	Localização (Estado)
Privada	1 – Empresa ALPHA	São Paulo
	2 – Empresa BETA	Paraná
	3 – Empresa GAMMA	Mato Grosso
	4 – Empresa DELTA	São Paulo
Pública	1 – Embrapa Soja	Paraná
	2 – Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia	Distrito Federal
	3 – Instituto Agrônomo do Paraná - IAPAR	Paraná
	4 – Centro de Biotecnologia – UFRGS	Rio Grande do Sul

**Fonte:** Dados da pesquisa

As entrevistas foram conduzidas de forma não estruturada, tendo como base um protocolo de pesquisa de estudo de caso. Esse protocolo de pesquisa foi construído com base no referencial teórico e revisado após a primeira entrevista. As entrevistas foram agendadas previamente (por telefone ou e-mail) e realizadas pessoalmente pelo pesquisador no período de agosto a outubro de 2005.

De acordo com as escolhas metodológicas realizadas neste estudo, buscou-se manter boas condições de validade e confiabilidade. Essas condições foram: aplicação do protocolo de estudo de casos em oito centros de P&D públicos e privados (4 em cada tipo destes) e realização de entrevistas com *experts* em suas áreas de atuação; coleta de uma série de dados de fontes secundárias (com suas devidas relações com a teoria e encadeamento de evidências) antes da coleta de dados primários a campo. Essas condições foram importantes para manter a validade e a confiabilidade do estudo.

## **4 Apresentação e Análise dos Dados**

### **4.1 Breve panorama da produção e pesquisa com OGMs**

Na década de 1980, foram obtidas e liberadas a campo as primeiras plantas Geneticamente Modificadas (GM). Contudo, a efetiva comercialização de OGMs começou nos anos 1990, com o tabaco resistente a vírus, produzido na China, o tomate de maturação lenta, produzido pela empresa Calgene, e posteriormente com a soja *Round-Up Ready* produzida pela Monsanto. Mas foi a partir de 1996 que houve uma grande expansão na produção e comercialização de OGMs no mundo, alcançando em 2005 um total de 90 milhões de hectares plantados (JAMES, 2005). Somente no período de 2001 a 2005 houve uma expansão de 71% na área plantada.

Os países com as maiores áreas plantadas com OGMs autorizados em 2005, em milhões de hectares, foram os Estados Unidos (49,8), Argentina (17,1), Brasil (9,4), Canadá (5,8), China (3,3), Paraguai (1,8) e Índia (1,3). Em 2004, havia 63 países que realizavam pesquisas ou possuíam produção biotecnológica relacionadas a produtos agrícolas, assim distribuídos: 6 na África, 12 na Ásia/Pacífico, 15 na América Latina, 15 na Europa Ocidental, 13 na Europa Oriental e 2 na América do Norte (RUNGE e RYAN, 2004).

Um estudo realizado por Lheureux *et al.* (2003) na Europa, com a aplicação de 165 questionários para empresas privadas (pequenas, médias e grandes) e instituições públicas

(universidades e institutos públicos de pesquisa), indicou que 39% delas já haviam cancelado pelo menos um projeto de P&D com OGMs nos últimos 4 anos (ano base: 2002). Os motivos principais (com frequência igual ou superior a 10%) para o cancelamento de projetos nas pequenas e médias empresas foram, em ordem decrescente: falta de clareza da situação legal na União Européia, baixa aceitação de usuários/ consumidores de produtos GM, incertezas sobre a situação futura do mercado, falta de clareza ou alta exigência para teste de segurança dos produtos e alto custo dos projetos. Para as grandes empresas, as principais razões foram: incertezas sobre a situação futura do mercado, falta de clareza da situação legal na União Européia, baixa aceitação de usuários/ consumidores de produtos GM, falta de clareza ou alta exigência para testes dos produtos e duração do processo de notificação.

No Brasil, ocorreram liberações oficiais de teste com OGMs a partir de 1996, já que a legislação de biossegurança só foi aprovada em 1995. A CTNBio, criada a partir de 1995, concedeu pela primeira vez, em setembro de 1998, parecer favorável ao cultivo em escala comercial da soja *Roundup Ready*. Mas, logo em seguida, houve um grande número de recursos e liminares suspendendo o plantio em escala comercial.

O número de liberações planejadas de OGMs no meio ambiente, deliberadas pela CTNBio, chegou a 1022 no período de 1997 a 2004. Porém, houve forte irregularidade ao longo desses anos, culminando com apenas 21 liberações em 2004. Em 2005, em função da falta de regulamentação da nova lei de biossegurança (aprovada em março e só regulamentada em novembro de 2005), houve suspensão das atividades da CTNBio e das liberações para pesquisa e comercialização de produtos GM.

A seguir, apresentam-se os principais aspectos legais, mercadológicos e tecnológicos relacionados aos OGMs no Brasil e sua influência no desenvolvimento de pesquisa.

#### **4.2 A influência das incertezas legais**

Há aspectos legais internacionais e nacionais que influenciam, em alguma medida, o desenvolvimento de pesquisas com OGMs. Nesta subseção, apresentam-se esses aspectos e também a visão dos centros de P&D pesquisados sobre as principais influências desse tipo de incerteza.

No âmbito internacional, os principais acordos que tratam de aspectos relacionados às OGMs, são:

- a) *International Union for the Protection of New Varieties of Plants* - UPOV: trata da proteção de novas variedades vegetais e dos direitos de propriedade intelectual. Por

essa convenção, os melhoristas passam a ter controle absoluto do material reprodutivo de suas variedades e os agricultores ficam impossibilitados de comercializar sua colheita sem pagar *royalties* ou de cultivar sementes sem a devida autorização;

- b) *Trade Related Intellectual Property Rights* – TRIPS: por esse acordo os países signatários se obrigam a proteger as variedades de plantas por meio de patentes ou de algum mecanismo *sui generis*;
- c) Convenção sobre Diversidade Biológica – CDB: trata da conservação da diversidade biológica, utilização sustentável de seus componentes e da repartição equitativa dos benefícios derivados da utilização dos recursos genéticos. Foi o primeiro acordo internacional a reconhecer o direito de soberania de um país em relação aos seus recursos genéticos;
- d) Protocolo de Biossegurança (Cartagena): configura-se como um acordo multilateral de controle transfronteiriço de OGMs, cuja principal exigência é a observância a procedimentos de segurança nos processos de estocagem, transferência e manuseio. No encontro das partes ocorrido em março de 2006, aprovou-se o uso da expressão “contém OVM” na rotulagem para indicar a existência de Organismos Vivos Modificados na composição dos produtos;
- e) *Codex Alimentarius*: estabelece normas mundiais para a proteção da saúde dos consumidores e práticas equitativas de comércio internacional de alimentos.

Percebe-se que há conflitos potenciais, principalmente entre o que estabelece a TRIPS e a CDB. Enquanto a TRIPS aprofunda a noção de direito de propriedade intelectual, a CDB impõe determinados limites a esse direito, buscando assegurar o acesso e a transferência de tecnologias protegidas por direitos de propriedade intelectual, além de facilitar o desenvolvimento conjunto de tecnologia.

Em outras palavras, a CDB flexibiliza o direito de propriedade intelectual em prol de maior equidade internacional na distribuição dos recursos e reconhece os direitos coletivos sobre o uso da biodiversidade, enquanto a TRIPS assegura que os recursos biotecnológicos têm de estar sujeitos a direitos privados de propriedade intelectual, sem contemplar mecanismos de compartilhamento de benefícios.

Há uma expectativa por parte do segmento exportador de *commodities* de que haja um aumento de custos com os processos de segregação, análise e certificação dos produtos

## Análise da Influência das Incertezas no Desenvolvimento de Pesquisas com Organismos geneticamente Modificados (OGMs) no Brasil

exportados com a entrada em vigor da obrigatoriedade do uso da rotulagem “Contém OVM”, o que também pode afetar a demanda por sementes GM e toda cadeia de pesquisa.

A incerteza legal foi considerada alta pela empresa ALPHA, grande multinacional com matriz sediada nos Estados Unidos. Segundo a empresa, vários projetos foram cancelados ou adiados pela morosidade da aprovação e regulamentação da nova lei de biossegurança. Segundo o entrevistado da empresa, mesmo antes da nova lei, houve um projeto de pesquisa com soja resistente a insetos que foi descontinuado devido à complexidade para aprovação em diversos órgãos governamentais. A falta de respeito às leis de proteção intelectual foi citada como um importante fator gerador de incertezas e que gera desestímulo aos investimentos.

A empresa BETA, originária do departamento de pesquisa de uma organização cooperativa, considerou a incerteza legal alta, agravada pela lentidão na aprovação e regulamentação da nova lei de biossegurança e pela falta de reconhecimento da propriedade intelectual. Esse tipo de incerteza também é considerado alto pela empresa GAMMA, que embora possua uma estrutura de pesquisa menor, vem sofrendo com o excesso de burocracia. Segundo a empresa, esse é o principal entrave ao desenvolvimento das pesquisas com OGMs.

Financiada por capital de risco de um grande grupo empresarial brasileiro, a empresa DELTA considerou média a influência da incerteza legal. Para a empresa, os produtos com que ela trabalha (cana-de-açúcar, laranja e eucalipto) não possuem um histórico de regulamentação própria, o que gera algumas incertezas. A empresa sofreu também com o adiamento de determinadas pesquisas que envolviam plantas que precisavam ir a campo e não puderam prosseguir por falta de regulamentação da nova lei de biossegurança.

A influência da incerteza legal foi considerada alta pela Embrapa Soja, principalmente em função da paralisação das atividades da CTNBio, o que levou inclusive ao atraso na ida a campo de plantas, como a soja IMI, tolerante à herbicidas da classe das Imidazolinonas. Essa demora faz com que a tecnologia chegue com atrasos aos produtores rurais. No caso da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, a incerteza legal é considerada muito alta, já que diversos experimentos tiveram de ficar parados devido à espera pela regulamentação. Mesmo antes da nova lei, essa unidade da Embrapa teve atrasos de cerca de 4 anos devido às barreiras legais. Houve inclusive projetos que estavam sendo negociados com outras empresas que tiveram de ser abortados por aspectos legais.

O IAPAR, que na área de biotecnologia moderna pesquisa principalmente o café, considerou a incerteza legal alta. O entrevistado citou o grande tempo gasto no preenchimento

de extensa papelada para aprovação de pesquisas com os OGMs, o que dificulta seu andamento. A burocracia é citada como um grande empecilho para levar a campo os experimentos desenvolvidos pelo instituto.

O Centro de Biotecnologia da UFRGS, representado por um de seus professores pesquisadores, considerou que a influência da incerteza legal foi baixa, principalmente pelo fato de que as atividades do Centro, que necessitavam de aprovação da CTNBio, foram anteriores à lei de biossegurança. Depois da aprovação dessa lei, suas atividades se concentraram em laboratórios e casas de vegetação.

Conforme se observa, a incerteza legal foi considerada alta ou muito alta pela maioria dos centros de P&D pesquisados. A exceção ficou por conta da DELTA e do Centro de Biotecnologia da UFRGS, que consideraram a influência média e baixa, respectivamente.

A diferença de percepção da DELTA e do Centro de Biotecnologia da UFRGS em relação aos demais se deve, em parte, ao fato de serem centros de P&D que trabalham com a prospecção de genes e que, portanto, não sofreram tanto com as dificuldades de conseguir autorização para a realização de testes a campo. No caso do Centro de Biotecnologia da UFRGS, a baixa influência da incerteza legal pode ser explicada pela ausência de pedidos à CTNBio, por um longo período, para a realização de testes a campo. No caso da DELTA, a avaliação não foi tão baixa pelo fato de ela ter feito alguns pedidos à CTNBio de testes a campo, e esses pedidos terem demorado em função da inoperância da CTNBio no período entre a aprovação da nova lei de biossegurança e sua regulamentação.

#### **4.3 A influência das incertezas mercadológicas**

Neste estudo, os aspectos mercadológicos referem-se ao nível de aceitação da tecnologia dos OGMs por parte dos consumidores, o que podem ter influência importante nas decisões empresariais, já que se relaciona com as perspectivas de dimensão do mercado consumidor. Com a divulgação da discussão sobre os OGMs nos meios de comunicação em massa, o grande público vai aos poucos se informando da polêmica instaurada e construindo um conhecimento pessoal sobre o assunto a partir de suas crenças, valores, expectativas e nível de exposição às informações.

Além das instituições que vêm se posicionando favoravelmente ao aprofundamento das pesquisas com OGMs e comercialização dos produtos já testados (com é o caso de institutos de pesquisa, universidades e entidades científicas), existem outras instituições que têm tratado essa questão de forma bastante crítica. Em nível internacional, destaca-se a forte

## Análise da Influência das Incertezas no Desenvolvimento de Pesquisas com Organismos geneticamente Modificados (OGMs) no Brasil

atuação do Greenpeace, que mantém escritórios em 42 países, inclusive no Brasil. Além da atuação dessa organização no Brasil, outras Organizações Não-Governamentais (ONGs) também se destacam pelos posicionamentos contrários aos OGMs, como é o caso da AS-PTA (Assessoria e Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa) e do IDEC (Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor).

Os principais argumentos contrários divulgados por diversas organizações, como as citadas anteriormente, relacionam-se aos riscos à saúde dos consumidores, ao meio ambiente e aos riscos de monopolização do comércio de sementes. Um estudo realizado na Europa, em 2004 (EUROBAROMETER, 2005), revelou que a população confia mais em associações de proteção ambiental (Greenpeace, WWF, etc.) do que em cientistas para assuntos relacionados ao meio ambiente, com percentuais de 42% e 32% dos respondentes, respectivamente.

O grau de desconhecimento do público sobre a questão dos OGMs é ainda muito grande. Uma pesquisa realizada nos EUA com 1201 pessoas, em 2004, revelou que 17% nunca leram ou ouviram falar dos transgênicos e 69% leram ou ouviram falar alguma coisa, mas não muito. A pesquisa revelou também que 41% dos entrevistados tendem a desaprovar, desaprovar um pouco ou desaprovar fortemente alimentos geneticamente modificados de origem vegetal e 61% para alimentos de origem animal (HALLMAN *et al.*, 2004).

No Brasil, não há dados recentes disponíveis sobre a percepção pública da tecnologia dos OGMs. Em uma pesquisa realizada em 2002 (IBOPE, 2002), observou-se que 61% da população nunca ouviu falar dos transgênicos e que 74% prefeririam o alimento não-transgênico para o consumo.

Observou-se uma diversidade de percepções dos centros de P&D pesquisados em relação à influência da incerteza mercadológica no desenvolvimento de pesquisas. No caso da empresa ALPHA, essa incerteza foi considerada baixa, já que a empresa tem uma expectativa de que as resistências à tecnologia dos OGMs diminua à medida que mais pesquisas e produtos forem desenvolvidos, beneficiando os consumidores. No entanto, a descapitalização do produtor rural, que é quem consome diretamente os produtos atuais da empresa, gera dificuldades no processo de expansão do mercado de sementes geneticamente modificadas.

Para a empresa BETA, essa incerteza é média, diretamente influenciada pela forma inadequada como muitas vezes a mídia aborda a tecnologia dos OGMs. A empresa possui a expectativa de que os opositoristas e a população como um todo percebam os benefícios e reduzam as restrições. No caso da empresa GAMMA, essa incerteza foi considerada alta, principalmente pela dificuldade em se saber o comportamento futuro da Europa em relação



aos OGMs. Para o entrevistado, a polêmica em torno dos *royalties* colaborou para gerar um clima de incertezas para o produtor rural, o que é potencializado pela forma com que a mídia divulga informações sobre essa tecnologia.

A DELTA considerou a influência dessa incerteza com sendo média. Para o entrevistado da empresa, os produtos consumidos diretamente pelas pessoas tendem a sofrer mais restrições por parte da população que outros produtos. Esse tipo de incerteza pode limitar também as possibilidades de geração de uma OGM.

A Embrapa Soja, a Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia e o IAPAR consideraram que o nível de influência dessa incerteza é alta, e que os pesquisadores precisam pensar na percepção pública antes de iniciar uma estratégia de pesquisa para resolver um determinado problema. No caso do IAPAR, que trabalha basicamente com o café, houve a opção por trabalhar com o porta-enxerto GM (e não com a variedade do café) no intuito de amenizar o problema da percepção pública, já que o fruto originário desse enxerto não se torna GM.

No caso do Centro de Biotecnologia da UFRGS, que trabalha basicamente procurando desvendar a expressão de genes ou a função das proteínas, a influência dessa incerteza foi considerada baixa, embora o entrevistado reconheça que em nível comercial a influência dessa incerteza seja bem maior.

Observa-se que os seis centros, que consideraram alta ou média a influência da incerteza mercadológica no desenvolvimento de pesquisa, tenderam a considerar a resistência da percepção pública como um limitante nas possibilidades de se trabalhar com determinados genes. Para esses centros, não adianta produzir um OGM se, posteriormente, este não for aceito pela população.

#### **4.4 A influência das incertezas tecnológicas**

Considerando os diversos aspectos relacionados à tecnologia dos OGMs, traçou-se um panorama geral do regime tecnológico, do qual os OGMs fazem parte, conforme quadro 2.

Os quatro aspectos da natureza do regime tecnológico, relacionado aos OGMs, irão impactar de forma importante os rumos dos desenvolvimentos futuros. A alta oportunidade, apropriabilidade e condições de cumulatividade e complexidade da tecnologia dos OGMs tendem a levar a uma concentração da atividade inovativa, já que, ao mesmo tempo, permitem apropriação dos benefícios das inovações e exigem investimentos cada vez maiores por parte dos novos entrantes no mercado.

## Análise da Influência das Incertezas no Desenvolvimento de Pesquisas com Organismos geneticamente Modificados (OGMs) no Brasil

**Quadro 2:** Caracterização do regime tecnológico para o caso dos OGMs no Brasil

Aspectos	Características do setor de OGMs
<b>Oportunidade</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Aumento da área plantada com OGMs</li><li>- Liberação definitiva para plantio de OGMs em escala comercial</li><li>- Alta penetrabilidade, ou seja, os conhecimentos podem ser aplicados em outras áreas</li></ul>
<b>Apropriabilidade</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Proteção por patentes</li><li>- No caso dos híbridos, proteção adicional pela impossibilidade de uso do grão como semente</li><li>- Atuação simultânea no setor de defensivos e de sementes, proporcionando ligações entre o defensivo aplicado na lavoura com a semente utilizada</li><li>- A possível tecnologia <i>terminator</i> pode facilitar a apropriação por deixar grãos “estéreis”</li></ul>
<b>Cumulatividade</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Após a inserção do gene exógeno, é preciso avaliar o processo de adaptação da planta no ambiente, o que dificulta a importação de sementes de outros países</li><li>- Parte da experiência acumulada no setor de agroquímicos pode ser compartilhada com o setor de sementes</li><li>- Depende de uma estrutura de P&amp;D</li><li>- Necessita de muitos recursos financeiros em pesquisa</li><li>- Transbordamentos (<i>spill over</i>) entre marcas e produtos</li></ul>
<b>Conhecimentos de base</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- O conhecimento de transgenia pode ser aplicado em setores, como o de fármacos</li><li>- Baixa “tacidez” tecnológica</li><li>- Relativa complexidade da tecnologia</li></ul>

**Fonte:** Dados da pesquisa

No caso da empresa ALPHA, a influência desse tipo de incerteza é considerada baixa e os possíveis conflitos de patentes entre empresas são considerados normais e comuns às atividades de inovação. Percepção similar foi constatada na entrevista com a empresa BETA. No caso da empresa GAMMA, o entrevistado considerou a influência dessa incerteza como sendo média e destacou que há uma dificuldade para as empresas menores competirem com as grandes do setor. De qualquer forma, o trabalho com as universidades foi considerado como um fator que reduz a intensidade desse tipo de incerteza.

A DELTA, assim como o IAPAR, considerou baixa a influência da incerteza tecnológica. No caso da DELTA, o fato dela trabalhar com produtos que poucas empresas trabalham reduz a possibilidade de conflitos de patentes. Já o IAPAR teve situações concretas de conflitos de patentes, e considera que essa incerteza reforça a necessidade de se verificar as patentes já existentes no banco de patentes.

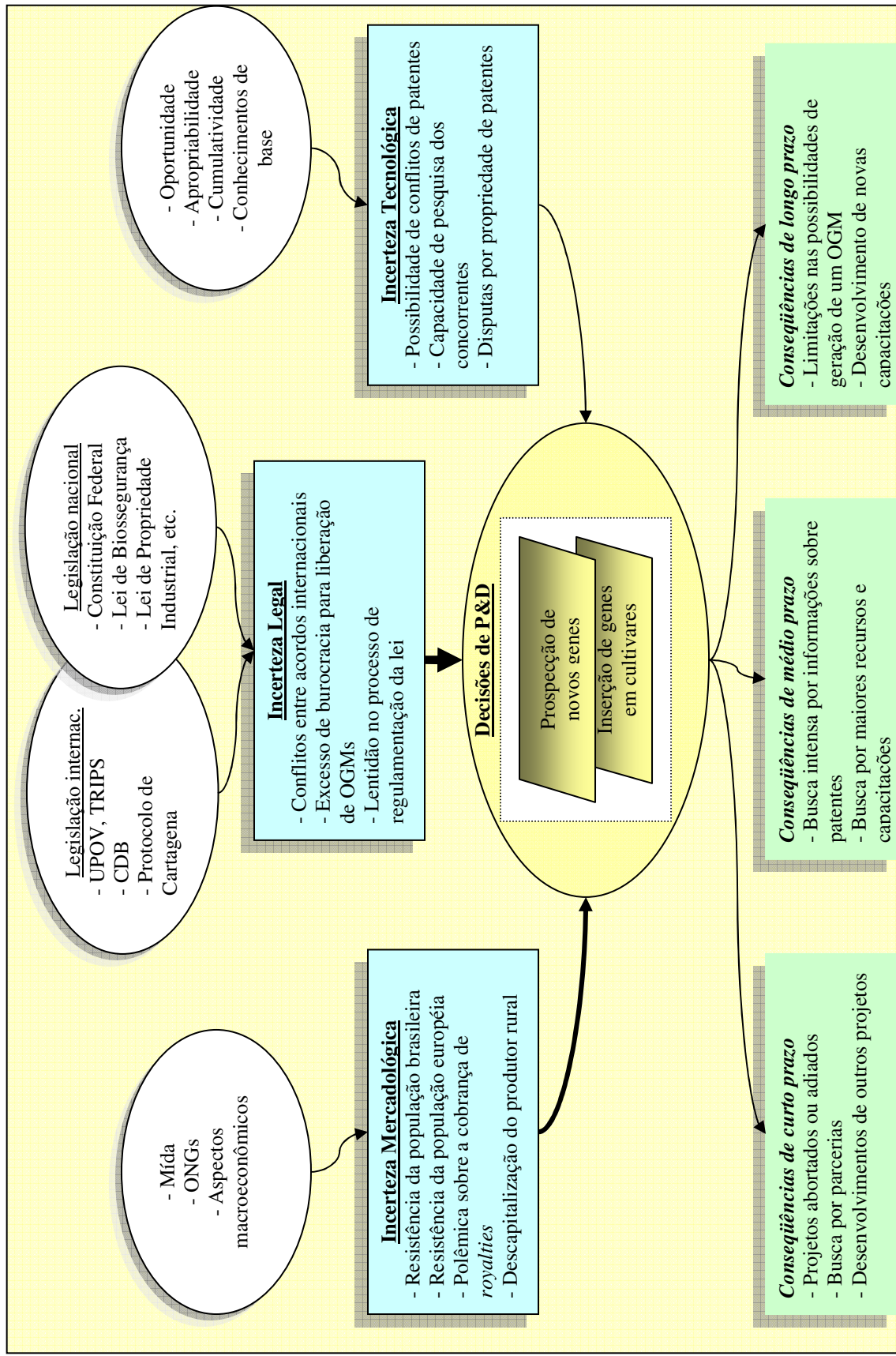
A Embrapa Soja, por meio do entrevistado, considerou que o nível de influência dessa incerteza é alto pelo fato da questão das patentes ainda estar nebulosa, trazendo incertezas ao mercado. As disputas por propriedade de patentes entre as grandes empresas é um exemplo dessa incerteza. Já a Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia considerou a influência dessa incerteza como média. Para o entrevistado, a busca por informações sobre patentes pode reduzir essa incerteza, mas mesmo assim há sempre a possibilidade de conflitos futuros entre

grupos de pesquisa. No caso do Centro de Biotecnologia da UFRGS, o entrevistado considerou a influência muito baixa, já que ela não é específica da pesquisa com OGMs, e a pesquisa bibliográfica e no banco de patentes podem contribuir para amenizar essa incerteza.

#### **4.5 Esquema geral de análise das incertezas**

Na figura 2, observa-se que a incerteza legal é a que exerce a maior influência sobre o desenvolvimento de pesquisas com OGMs. Dessa forma, a seta que liga a incerteza legal com as decisões de P&D é mais grossa que as demais. Influenciada pelas legislações nacional e internacional, a incerteza legal observada surge dos conflitos entre os acordos internacionais, do excesso de burocracia para a liberação de OGMs e da lentidão no processo de aprovação e regulamentação da nova lei de biossegurança.

A incerteza mercadológica, gerada pelos posicionamentos das ONGs, mídia e também pelos fatores macroeconômicos, é considerada a segunda incerteza mais forte. Essa incerteza é entendida como a resistência de parte da população brasileira aos OGMs, a polêmica instaurada sobre cobrança de *royalties* e a descapitalização do produtor rural, que tem dificuldades de adquirir sementes de maior valor agregado. Muitas vezes, o produtor rural fica receoso de plantar produtos GM devido à incerteza quanto à comercialização de seus produtos, o que repercute na cadeia de pesquisa com OGMs.



**Figura 2:** Esquema geral da influência das incertezas no processo de pesquisa com OGMs

A incerteza tecnológica é considerada a mais branda em comparação com as demais. Isso se deve principalmente ao fato dos pesquisadores entrevistados considerarem, de modo geral, que essa incerteza é normal e comum à atividade de pesquisa nos mais diferentes setores. Assim, a possibilidade de conflitos de patentes, os movimentos de pesquisas dos concorrentes e as disputas pela propriedade de patentes são considerados como normais no processo de desenvolvimento tecnológico. As condições de oportunidade, apropriabilidade, cumulatividade e as características dos conhecimentos de base poderão sempre gerar algum tipo de incerteza, embora em graus diferenciados, de acordo com o setor.

A figura mostra também que as influências das incertezas nas decisões de P&D podem ser diferentes dependendo da natureza da atividade de pesquisa, se prospecção de novos genes ou inserção de transgenes em cultivares. Observou-se, por exemplo, que a inserção de transgenes (sob licenciamento) em cultivares, que necessitavam de testes a campo, foi fortemente afetada pelo excesso de burocracia e lentidão nos processos de aprovação pela CTNBio e outros órgãos. O processo ficou ainda mais crítico no período entre março e novembro de 2005, quando a CTNBio ficou inoperante à espera de regulamentação da lei.

## **5 Conclusão**

Apesar da polêmica instaurada, a tecnologia dos OGMs vem se disseminando rapidamente, o que pode ser observado pelo crescimento da área cultivada com plantas derivadas dessa tecnologia e também pelo desenvolvimento de pesquisas, gerando novas possibilidades de aplicação na atividade agropecuária e na indústria. Com um importante potencial de desenvolvimento de pesquisas tecnológicas com OGMs, os centros de P&D brasileiros são afetados, em algum grau, pela influência de incertezas legais, mercadológicas e tecnológicas.

As controvérsias jurídicas em âmbito nacional e internacional tornam instáveis o equilíbrio entre o desenvolvimento tecnológico e econômico e as salvaguardas de biossegurança relacionadas ao meio ambiente e à saúde humana e animal. Esta instabilidade é fonte importante de incertezas que influenciam o desenvolvimento de pesquisas como OGMs.

O estudo revelou que a incerteza legal foi a que mais vem influenciando no desenvolvimento de pesquisas com OGMs no Brasil. O imbróglio jurídico, gerado desde a aprovação comercial do primeiro OGM no país em 1998, trouxe insegurança para as empresas e diversas dificuldades no processo de aprovação de um OGM para o plantio em escala comercial. O excesso de burocracia, principalmente para aprovar OGMs resistentes a insetos,

## Análise da Influência das Incertezas no Desenvolvimento de Pesquisas com Organismos geneticamente Modificados (OGMs) no Brasil

praticamente inviabilizaram a realização de testes a campo e, conseqüentemente, a conclusão de pesquisas nesta área. Mesmo com a aprovação da nova lei de biossegurança em 2005, ainda persistem problemas de lentidão no julgamento dos processos por parte da CTNBio, o que pode ser alterado numa perspectiva de mais longo prazo, com a atuação dos grupos de pressão interessados.

A influência da incerteza legal foi destacada por todos os entrevistados como sendo crítica para o desenvolvimento de pesquisas, principalmente pelas instituições que realizam testes a campo de suas cultivares GM. Para instituições como o Centro de Biotecnologia da UFRGS, que trabalha basicamente com a prospecção de genes, essa influência é considerada menor. Dessa forma, a ausência de um ambiente legal consolidado e estável, sem ameaças de leis exageradamente severas, leva a um ambiente de incertezas para as instituições de P&D.

As incertezas relacionadas à resistência de parte da população em consumir OGMs influencia o desenvolvimento de pesquisas com esses organismos. Por outro lado, observou-se que as instituições acreditam que a influência dessa incerteza tende a baixar à medida que novas pesquisas sejam concluídas. De qualquer forma, essa influência ainda pode ser considerada importante, principalmente para o caso das instituições que pesquisam OGMs utilizados diretamente na alimentação humana, mas pode ser amenizada à medida que os consumidores vão adquirindo mais informações sobre o assunto no médio e longo prazos.

Pode-se dizer que no Brasil há uma alta oportunidade para o desenvolvimento tecnológico na área de OGMs e alta apropriabilidade, apesar das controvérsias em relação à cobrança de *royalties* pelas empresas. Percebe-se, também, que as pesquisas dependem de uma boa estrutura de P&D, principalmente no que se refere à prospecção de novos genes, e que os conhecimentos podem ser compartilhados com outras áreas do conhecimento.

A influência da incerteza tecnológica pode ser considerada a mais baixa (dentre as pesquisadas) no processo de desenvolvimento de pesquisas com OGMs. De modo geral, as possibilidades de conflitos de patentes ou de desenvolvimento de produtos similares aos de outros centros de P&D são consideradas normais e típicas do mercado competitivo. Essa incerteza pode até ser considerada salutar em relação aos desenvolvimentos tecnológicos, o que leva as instituições a tomar mais cuidado e buscarem informações nos bancos de patentes e na bibliografia sobre as pesquisas na área de OGMs. A busca de parceria e a maior interação entre os grupos de pesquisa podem ser formas de reduzir essa incerteza.

O fato das instituições serem públicas ou privadas não implicou em diferenças sobre a percepção da influência das incertezas no desenvolvimento das pesquisas com OGMs. O fator

mais relevante para diferenciar a percepção das incertezas foi o tipo de atividade de pesquisa desenvolvido pela instituição. As instituições que realizam pesquisas com prospecção de genes tendem a indicar uma menor influência das incertezas no desenvolvimento de pesquisas. Já as instituições que realizam testes a campo e comercializam produtos GM, estas tendem a considerar como sendo mais alta a influência das incertezas legais, mercadológicas e tecnológicas no desenvolvimento de pesquisas com OGMs no Brasil.

De modo geral, pode-se afirmar que as incertezas legais, mercadológicas e tecnológicas levam as instituições de P&D, em algum grau ou momento (curto, médio ou longo prazo), a adiar ou cancelar projetos, buscar maiores informações sobre patentes, desenvolver parcerias e novas capacitações e estar atentas aos movimentos do ambiente institucional, de forma a alcançarem seus objetivos de desenvolvimento tecnológico e/ou lucro.

### **Referências Bibliográficas**

- ALCHIAN, A. A. Uncertainty, Evolution, and Economic Theory. In: EFLEBOWER, R. B.; STOCKING, G. W. (Eds.). In: *Reading in Industrial Organization and Public Policy*. Homewood, IL, 1958. p. 207-219.
- BROMLEY, D. *Economic interests and institutions: the conceptual foundations of public policy*. New York, Great Britain: Basil Blackwell, 1989.
- CASTRO, C. C., MARTINELLI JUNIOR, O.; PADULA, A. D. Os organismos geneticamente modificados e a dinâmica institucional, organizacional e tecnológica no Brasil. *Revista de Práticas Administrativas*, Maringá, v.1 , n 1, 2004.
- DAL POZ, M. E.; SILVEIRA, J. M. F. J.; FONSECA, M. G. D. Direitos de propriedade intelectual em biotecnologia: um processo em construção. In: SILVEIRA, J. M. F. J.; DAL POZ, M. E.; ASSAD, A. L. D. *Biotecnologia e recursos genéticos: desafios e oportunidades para o Brasil*. Campinas: Instituto de Economia/ Finep, 2004.
- DAVIS, L. E.; NORTH, D. *Institutional change and American economic growth*. Cambridge University Press, 1971.
- DOSI, G. *Technical change and industrial transformation – the theory and an applications to the semiconductor industry*. London: Macmillan, 1984.
- DOSI, G. The nature of innovative process. In: DOSI, G. *et al. Technical change and economic theory*. New York: N. Y. Printer, 1988.

Análise da Influência das Incertezas no Desenvolvimento de Pesquisas com Organismos geneticamente Modificados (OGMs) no Brasil

- DUNCAN, R. B. Characteristics of organizational environments and perceived environments uncertainty. *Administrative Science Quarterly*. vol. 17, p. 313-327, 1972.
- EUROBAROMETER. *The attitudes of european citizens towards environment*. Special Eurobarometer 217, European Commission, Apr. 2005.
- FREEMAN, C. *The economics of industrial innovation*. London: Frances Printer Publication, 1982.
- GODOY, A. S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. *Revista de Administração de Empresas*. São Paulo, v.35, n.2, p.57-63, mar./abr. 1995.
- HALLMAN, W. K. *et al. Americans and GM food: knowledge, opinion and interest in 2004*. (Publication number RR-1104-007). New Brunswick, New Jersey; Food Policy Institute, Cook College Rutgers – The University of New Jersey, 2004.
- HART, O. An economist's perspective on the theory of the firm. In: WILLIANSO, O. E. *Organization theory: from Chester Barnard to the present and beyond*. Oxford: Oxford University Press, p. 154-171, 1995.
- IBOPE – Instituto Brasileiro de Opinião Pública e Estatística. *Pesquisa de opinião pública sobre transgênicos*. Brasília, dez. 2002.
- JAMES, C. Executive summary of global status of commercialized biotech/GM crops: 2005. In: *ISAAA Briefs*. N.34. Ithaca, NY: ISAAA, 2005.
- KALDOR, N. The irrelevance of Equilibrium Economics. *Economic Journal*, v. 82, dec. 1972.
- KNIGHT, F. H. *Risco, Incerteza e Lucro*. Rio de Janeiro: Expressão e Cultura, 1972.
- LHEUREUX, K. *et al. Review of GMOs under research and development and in the pipeline in Europe*. European Commission. March, 2003.
- MALERBA, F.; ORSENIGO, L. Technological regimes and firm behaviour. In: DOSI, G.; MALERBA, F. *Organization and strategy in the evolution of the enterprise*. London: McMillan Press, 1996.
- MALTHUS, T. R. Ensaio sobre a população. In: MALTHUS, T. R. *Coleção Os Economistas*. São Paulo: Nova Cultural, 1996.
- MARSHALL, A. *Principles of economics*. 8th ed. New York: Macmillan, 1948.
- MARX, K. O Capital. Vol.1 e 2. In: MARX, K. *Coleção Os Economistas*. São Paulo: Nova Cultural, 1985.
- MILLIKEN, F. J. Three types of perceived uncertainty about the environment: state, effect and response uncertainty. *Academy of Management Review*, vol. 12, p.133-143, 1987.
- REAd – Edição 55 Vol 13 Nº 1 jan-abr 2007



- NELSON, R. R.; WINTER, S. G. *An evolutionary theory of economic change*. Cambridge: Belknap Press, 1982.
- NORTH, D. *Institutions, institutional change and economic performance*. Cambridge University Press, 1990.
- ODA, L. M. *O Protocolo de Cartagena: Rotulagem - uma discussão comercial e não de segurança*. Disponível em: <<http://www.anbio.org.br>>. Acesso em 9 ago. 2005.
- PARAYIL, G. Mapping technological trajectories of the green revolution and the gene revolution from modernization to globalization. *Research Policy*. v. 32, p. 971-990, 2003.
- RUNGE, C. F.; RYAN, B. *The global diffusion of plant biotechnology: international adoption and research in 2004*. Concil on Biotechnology Information: Washington, dec. 2004.
- RUTTAN, V. W.; HAYAMI, Y. Toward a theory of induced institutional change. *Journal of development studies*, v. 20, pp. 203-223, 1984.
- SCHUMPETER, J. A. *Capitalismo, socialismo e democracia*. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1961.
- SCHUMPETER, J. A. *The theory of economic development*. Cambridge: Harvard University Press, 1949.
- SCOTT, W. R. *Institutions and organizations*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications, 1995.
- SELZINICK, P. Institutionalism “old and new”. *Administrative Science Quarterly*, v. 41, p. 270-277, 1996.
- SHAYER, E. P. M. Plantas geneticamente modificadas: incerteza, precaução, assimetria informacional e comunicação dentro da cadeia agro-alimentar. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ECONOMIA E GESTÃO DOS NEGÓCIOS AGROALIMENTARES. 3, 2001, Ribeirão Preto. *Anais...* Ribeirão Preto, 24-26 out. 2001.
- SMITH, A. *The Wealth of Nations*. London: J. M. Dent & Sons, 1922.
- THOMPSON, J. D. *Organizations in Action*. New York: McGraw-Hill, 1967.
- TRIVIÑOS, A. N. S. *Introdução a pesquisa em ciências sociais: A pesquisa qualitativa em educação*. São Paulo: Atlas, 1987.
- WEICK, C. W. Agribusiness technology in 2010: directions and challenges. *Technology in Society*, n. 23, p. 59-72, 2001.
- WILLIAMSON, O. E. Chester Barnard and the incipient science of organization. In: \_\_\_\_\_. *Organization theory: from Chester Barnard to the present and beyond*. New York: Oxford University Press, 1995.

Análise da Influência das Incertezas no Desenvolvimento de Pesquisas com Organismos geneticamente Modificados (OGMs) no Brasil

WILLIAMSON, O. *The mechanisms of governance*. New York: Oxford University Press, 1996.

YIN, R. K. *Case study research*. London: Sage Publications, 1994.