



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA**

**SAMARES DURÃES DE SOUZA DOURADO**

**PERCEÇÃO DOS CONSUMIDORES SOBRE A COMERCIALIZAÇÃO  
DOS ALIMENTOS TRANSGÊNICOS NA REGIÃO CENTRAL DO  
MUNICÍPIO DE CAMPINA GRANDE – PB**

**CAMPINA GRANDE**

**2011**

**SAMARES DURÃES DE SOUZA DOURADO**

**PERCEPÇÃO DOS CONSUMIDORES SOBRE A COMERCIALIZAÇÃO  
DOS ALIMENTOS TRANSGÊNICOS NA REGIÃO CENTRAL DO  
MUNICÍPIO DE CAMPINA GRANDE – PB**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
como requisito para a conclusão de curso de  
Licenciatura em Ciências Biológicas da  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB).

**Orientador: Walter Fabrício Silva Martins**

**CAMPINA GRANDE**

**2011**

D739p Dourado, Samares Durães de Souza.  
Percepção dos consumidores sobre a comercialização dos alimentos transgênicos na região central do município de Campina Grande - PB [manuscrito] / Samares Durães de Souza Dourado. – 2011.  
59 f. : il. color.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, 2011.

“Orientação: Prof. Me. Walter Fabrício Silva Martins, Departamento de Ciências Biológicas”.

1. Alimentos transgênicos. 2. Biotecnologia. 3. Consumidores. I. Título.

**SAMARES DURÃES DE SOUZA DOURADO**

**PERCEPÇÃO DOS CONSUMIDORES SOBRE A COMERCIALIZAÇÃO  
DOS ALIMENTOS TRANSGÊNICOS NA REGIÃO CENTRAL DO  
MUNICÍPIO DE CAMPINA GRANDE – PB**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito para a conclusão de curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB).

Aprovado em 10 de Junho de 2011

BANCA EXAMINADORA

Walter Fabrício Silva Martins

Prof.: Msc Walter Fabrício Silva Martins

(Orientador – UEPB)

Simone Silva dos Santos Lopes

Prof. Dra. Simone Silva dos Santos Lopes

(Examinadora - UEPB)

Marcela Taciana Cunha Silva Martins

Prof. Dra. Marcela Taciana Cunha Silva Martins

(Examinadora - UEPB)

## AGRADECIMENTOS

Não foi nada fácil chegar até aqui. Para realização do presente trabalho o caminho foi árduo, barreiras pessoais e profissionais precisaram ser superadas, o que não dizer do tempo, um instrumento poderoso e exacerbante destas barreiras.

Mas aqui estou, na tentativa de externar toda a minha gratidão àqueles que, contrariando o tempo aliado a estas barreiras, tornaram possível a realização deste trabalho.

Agradeço primeiramente ao autor da minha vida, ao Deus fiel que nunca muda. Ao criador de todas as coisas. A Ele minha gratidão por ser meu amparo nos momentos mais difíceis da vida.

Agradeço ao professor Walter Fabrício que em meio a sua jornada como professor e também como aluno em busca do seu doutorado, dispôs do pouco do seu tempo para me instruir na elaboração deste trabalho com o equilíbrio e a sabedoria que lhe são inerentes.

Ao meu marido, Cristiano, pelo apoio e crença inabalável na minha capacidade, pelo incentivo constante e por ter compreendido pacientemente, as minhas longas e constantes horas de ausência.

Agradeço a minha prima, Aline, uma pessoa admirável pelas suas lutas e conquistas que com muita disposição e paciência, também dispôs do seu precioso tempo para me auxiliar na construção deste trabalho.

E por fim não poderia deixar de expressar a minha imensa gratidão aos meus familiares, ao meu pai Antônio, a minha mãe Maria, as minhas irmãs Sara e Safira e a minha prima Fabrícia, que mesmo estando muito longe, não deixaram de se fazerem presentes com palavras que me deram forças e que me incentivaram a permanecer sempre firme na busca para alcançar os meus objetivos.

## RESUMO

Em meio a incontáveis transformações ocorridas em diversas áreas ao longo da evolução humana, para atender as necessidades do homem, em decorrência da sua expansão, surge os transgênicos. Também conhecidos como OGMs (Organismos Geneticamente Modificados), os quais vêm crescendo em larga escala no Brasil e no mundo, revestindo-se de interesses, impactos e conflitos múltiplos, constituindo um tema sobre o qual predominam as discussões científicas, éticas, econômicas e políticas por se tratar de uma nova ciência, a biotecnologia, que estuda a utilização dos seres vivos, manipulando o seu material biológico através de processos técnicos, visando à melhoria da produção. Diante desses fatos a opinião pública nos parece indispensável. Objetivou avaliar o nível de conhecimento dos consumidores da região central no município de Campina Grande a cerca da comercialização dos OGMs. Foram aplicados questionários socioeconômico e semi-estruturado a clientes de supermercados para identificar o nível de informação das pessoas a cerca dos alimentos transgênicos, bem como, os seus posicionamentos quanto aos mesmos. De acordo com os resultados a maioria dos entrevistados não tem domínio sobre o assunto, no qual verificou uma variação de conceitos e posicionamentos que não condizem com o real conhecimento a cerca dos transgênicos. Faz-se necessário uma maior fiscalização que faça cumprir o que está na Constituição Brasileira quanto ao direito fundamental do consumidor, assegurando a todos o acesso à informação.

**Palavras-chave:** Biotecnologia; Alimentos transgênicos; Nível de informação e conhecimento sobre OGMs.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Etapas envolvidas na transformação genética de plantas.....	17
<b>Figura 2:</b> Processos envolvidos na técnica de transformação biolística.....	18
<b>Figura 3:</b> Mecanismo de transformação por eletroporação.....	19
<b>Figura 4:</b> Transformação por <i>Agrobacterium</i> .....	19
<b>Figura 5:</b> <i>Agrobacterium tumefaciens</i> .....	20
<b>Figura 6:</b> <i>Agrobacterium rhizogenes</i> .....	20
<b>Figura 7:</b> Situação global das lavouras GM comercializadas em 2007.....	22
<b>Figura 8:</b> Situação global das lavouras GM comercializadas, 2008.....	23
<b>Figura 9:</b> Situação global das lavouras GM comercializadas, 2009.....	24
<b>Figura 10:</b> Rotulagem em alimentos contendo OGMs.....	31
<b>Figura 11:</b> Rótulo de um produto produzido a partir de transgênico.....	31

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1:</b> Renda familiar dos entrevistados.....	34
<b>Gráfico 2:</b> Grau de instrução dos entrevistados.....	35
<b>Gráfico 3:</b> Nível de conhecimento dos entrevistados a cerca da comercialização dos produtos transgênicos.....	40
<b>Gráfico 4:</b> Posicionamento dos entrevistados a cerca dos riscos à saúde ocasionados pelos produtos transgênicos.....	42
<b>Gráfico 5:</b> Posicionamento dos entrevistados em termos econômicos a cerca dos produtos transgênicos.....	46

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Conceitos de OGMs relatados pelos entrevistados.....	37
<b>Tabela 2.</b> Conceitos de produtos transgênicos formulados pelos entrevistados que já ouviram falar sobre eles.....	37
<b>Tabela 3.</b> Conceitos de alimentos transgênicos para os entrevistados.....	39
<b>Tabela 4.</b> Fontes de informação sobre alimentos transgênicos referidas pelos entrevistados.....	40
<b>Tabela 5.</b> Riscos atribuídos aos transgênicos que afetam à saúde relatados pelos entrevistados.....	42
<b>Tabela 6.</b> Riscos provocados pelos OGMs que prejudicam o meio ambiente, citados pelos entrevistados.....	44
<b>Tabela 7.</b> Benefícios para a economia do país proporcionados pelos OGMs relatados pelos entrevistados.....	46
<b>Tabela 8.</b> Posicionamentos dos entrevistados que talvez consumissem alimentos transgênicos.....	48
<b>Tabela 9.</b> Posicionamentos dos entrevistados contrários ao consumo dos transgênicos.....	49

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>13</b>
<b>2.1. A emergência da agricultura em meio às transformações das atividades humanas.....</b>	<b>13</b>
<b>2.2. Plantas transgênicas.....</b>	<b>14</b>
<b>2.2.1. Técnicas de transformação vegetal.....</b>	<b>17</b>
<b>2.3. Cultivo mundial de transgênicos.....</b>	<b>20</b>
<b>2.4. Polêmica dos transgênicos: Discursos favoráveis e desfavoráveis.....</b>	<b>25</b>
<b>2.4.1. Discursos favoráveis.....</b>	<b>25</b>
<b>2.4.2. Discursos desfavoráveis.....</b>	<b>27</b>
<b>2.5. Arcabouço legal envolvendo transgênicos.....</b>	<b>28</b>
<b>3. METODOLOGIA.....</b>	<b>33</b>
<b>3.1. Tipo de estudo.....</b>	<b>33</b>
<b>3.2. Amostragem.....</b>	<b>33</b>
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>35</b>
<b>4.1. Perfil dos entrevistados.....</b>	<b>35</b>
<b>4.2. Posicionamento dos entrevistados sobre os transgênicos.....</b>	<b>37</b>
<b>5. CONCLUSÕES.....</b>	<b>51</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>52</b>
<b>APÊNDICES.....</b>	<b>58</b>

## 1. INTRODUÇÃO

No século X e início do XI dá-se na Europa um lento e gradual crescimento populacional que se estende até o final do século XVIII, tendo como consequência, a revolução agrícola destinada entre outros fatores, a atender as necessidades de consumo da crescente população (SILVA, 1992).

Com o gradativo aumento populacional no mundo e consequentemente da demanda por alimentos, objetivando produzirem-se mais alimentos, no século XX, se estabelece nos Estados Unidos, em decorrência do seu extraordinário progresso socioeconômico e demográfico, os alicerces básicos da “Tecnologia de Alimentos”, uma nova ciência que visando prolongar a vida útil dos alimentos, converte matérias-primas simples e complexas em produtos alimentícios (EVANGELISTA, 1998).

A partir de então, aliada a esta nova ciência, visando atender às necessidades de produção destinada a suprir o consumismo da crescente população, a agricultura mundial começa a desencadear uma rápida e crescente transformação.

Na década de 60, o melhoramento genético de plantas permite aos cientistas, através de cruzamentos desenvolverem espécies mais produtivas. Já na década de 70, a engenharia genética possibilita aos mesmos, mecanismos ainda mais precisos e sofisticados com o aparecimento da biotecnologia, capaz de transferir para as espécies vegetais um ou mais genes de interesse, sejam com relação à resistência as pragas, doenças e estresses ambientais, como também relacionados às espécies mais produtivas e com maior valor nutricional (FERREIRA e AVIDOS, 1998, p.4).

As primeiras plantas transgênicas foram desenvolvidas em 1983, quando um gene codificante para resistência contra o antibiótico canamicina foi introduzido em plantas de fumo (GRANDER e MARCELLINO, 1997). Em seguida, as primeiras variedades geneticamente modificadas, foram comercialmente plantadas em 1994 nos Estados Unidos, com o lançamento do tomate *Flavr Savr* (BINSFELD, 2000).

A partir de 1995, período em que se deu o início do cultivo comercial de transgênicos no mundo, as áreas com estas culturas vêm crescendo em larga escala (VALLE, 2010). Ao longo de doze anos de cultivo comercial com lavouras transgênicas, entre 1996 e 2007, os hectares cultivados acumulados durante este período, ultrapassando dois terços de um bilhão de hectares pela primeira vez, em 690 milhões de hectares (JAMES, 2007). Já em 2009 a área com cultivo de transgênicos chegou a um crescimento de 9 milhões de hectares,

totalizando 134 milhões (LERAYER e GALVÃO, 2010). E atualmente, segundo relatório do Serviço Internacional para a Aquisição de Aplicações em Agrobiotecnologia (International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications, ISAAA) 2010, as plantações de sementes transgênicas tiveram um crescimento de 10% em relação ao ano de 2009, ocupando 148 milhões de hectares em todo o mundo (JAMES, 2010).

Contudo, apesar da relevância da biotecnologia para o desenvolvimento sustentável da agricultura, por se tratar de uma nova ciência que lida com material biológico, manipulação de organismos vegetais e/ou animais, vem levando cientistas, ambientalistas, produtores, juristas entre outros, a enormes discussões que envolvem questões complexas como saúde, economia, segurança alimentar e biodiversidade entre outras, havendo contundentes segmentos pró e outros contra a sua real utilização e conveniência. Os de opinião contrária a utilização dos organismos geneticamente modificados (OGMs), argumentam que por serem modificados geneticamente os produtos não são naturais, são perigosos e potencialmente danosos ao ambiente. Para Nodari e Guerra (2000), o maior perigo dos transgênicos representa a contaminação genética que ameaça a contaminação biológica, devido à destruição de plantas e da cadeia alimentar no ecossistema, ao desenvolvimento de novas pragas e enfermidades, bem como pelo surgimento de plantas daninhas resistentes a herbicidas (ANDRIOLI e FUCHS, 2008).

Os que apresentam um discurso favorável argumentam que a produção de qualquer alimento é antinatural e que não há prova de dano à saúde humana e ao ambiente (SANTOS, 1999). Segundo Amancio e Sampaio (2004), a pesquisa com plantas geneticamente modificadas no Brasil é regulada passo a passo, desde a clonagem do gene até a obtenção da nova cultivar, havendo todo um arcabouço legal a regulamentar a matéria, do ponto de vista de sua segurança ambiental e alimentar.

Diante desse cenário de posicionamentos favoráveis ou não aos OGMs. Com o desenvolvimento da biotecnologia moderna, perante as novas preocupações relacionadas à biossegurança e a bioética, surge no Brasil um arcabouço legal envolvendo os transgênicos, formado por conjuntos de leis, portarias, resoluções e projetos de leis.

Neste contexto de transformações ocorridas na agricultura com a implantação de novas tecnologias necessárias à sobrevivência humana, com a produção de novos alimentos e a divulgação desses novos avanços científicos e tecnológicos nesta área, proporcionando o surgimento de pontos de vista contrastantes nos mais diversos setores da sociedade. Este trabalho teve por objetivos avaliar o nível de conhecimento dos consumidores no município de Campina Grande a cerca da comercialização de alimentos constituídos por OGMs,

caracterizar a percepção dos consumidores sobre estes alimentos, bem como identificar o conhecimento destas pessoas a cerca dos aspectos legais que envolva os transgênicos.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 A emergência da agricultura em meio às transformações das atividades humanas

A atividade agrícola, conforme documentada pela história e por registros arqueológicos tem sido inseparável da evolução e da atividade humana (HARLAN Apud BOREM e MILACH, 1999). Desde os primórdios da evolução humana, há aproximadamente 50.000 anos com *Homo erectus*, o Homem de Neanderthal e o Homem de Cro-Magnon, nota-se uma estreita relação entre a criação e o manuseio de instrumentos (machados de pedra, instrumentos de pedra lascada e objetos de adorno) e as atividades humanas (a caça, a coleta e a pesca) (GOWDAK e MATTOS, 1991).

Porém, a transição da fase de coleta e caça para a agricultura só ocorreu há cerca de 10.000 anos, independentemente e em vários locais no mundo, através da domesticação de plantas e animais (BOREM e MILACH, 1999). A partir daí, no século X e início do século XI dá-se na Europa um lento e gradual crescimento populacional que se estendeu até o final do século XVIII. Este crescimento demográfico – incompatível com as limitações e com a auto-suficiência do modo de produção feudal – levou à revolução agrícola, resultado da multiplicação da mão-de-obra, da ampliação do mercado consumidor, do desenvolvimento de grande comércio, do crescimento da vida urbana, do aperfeiçoamento das técnicas agrícolas e principalmente, da conquista de novas áreas até então não cultivadas, utilizadas como zonas produtoras para atender as necessidades de consumo da crescente população (SILVA, 1992).

No século XIX, a agricultura emergente, além de provocar o crescente aumento da população mundial, também provocou uma modificação na estratificação social, formando a classe dos latifundiários e por fim, ocasionando um crescente impacto do homem sobre a natureza, com a substituição dos ecossistemas naturais pela produção agrícola (BOREM e MILACH, 1999).

Ao lado destas transformações, visando a atender às necessidades de produção e ao mesmo tempo às de consumo da crescente população em meio às modificações sofridas pela terra mediante a agricultura. O homem teve por objetivo, selecionar variedades que apresentassem resistência a diversos aspectos como: doenças, pragas, secas e encharcamentos, tolerância a solos ácidos e/ou salgados, além de uma maior independência a fertilizantes,

maior facilidade de colheita e armazenagem e, por fim, a um maior valor nutricional destes alimentos (GRANDER e MARCELLINO, 1997).

Assim, nasce o melhoramento de plantas, direcionado a aumentar a qualidade e a produtividade das culturas domesticadas pelo homem (BOREM e MILACH, 1999). Contudo, desde 1953 com a descoberta da estrutura da dupla hélice de DNA por Watson e Crick, a princípio, a única maneira para a realização destes objetivos era através da genética mendeliana ou métodos clássicos de cruzamentos, o que proporcionava algumas desvantagens para a produção. Em primeiro lugar, estes métodos não permitem ultrapassar as barreiras naturais de cruzamentos, levando muitos anos (cerca de cinco a quinze anos) para que uma variedade com características novas possa ser lançada no mercado. Em segundo, além das qualidades desejadas, qualidades indesejadas também eram transferidas para as culturas seguintes, uma vez que a genética mendeliana só permite trabalhar com a informação genética completa dos parentais (GRANDER e MARCELLINO, 1997).

Para tanto, como solução a estas barreiras, ainda no século XX o melhoramento de plantas passa por grandes avanços. Surge a automatização do plantio, a colheita de experimentos através de maquinaria especializada, a informatização dos programas de melhoramento e a rapidez no processamento e divulgação de dados, auxiliados por sua vez, com os conhecimentos de genética, estatística, bioquímica e fisiologia, associados às práticas de genética quantitativa, da mutagênese, da cultura de células e tecidos e da biotecnologia ou biologia molecular moderna, permitindo, não somente a redução do tempo para obtenção de variedades com novas características, como também, o isolamento e a manipulação de genes específicos de interesse, através das plantas transgênicas (BOREM e MILACH, 1999).

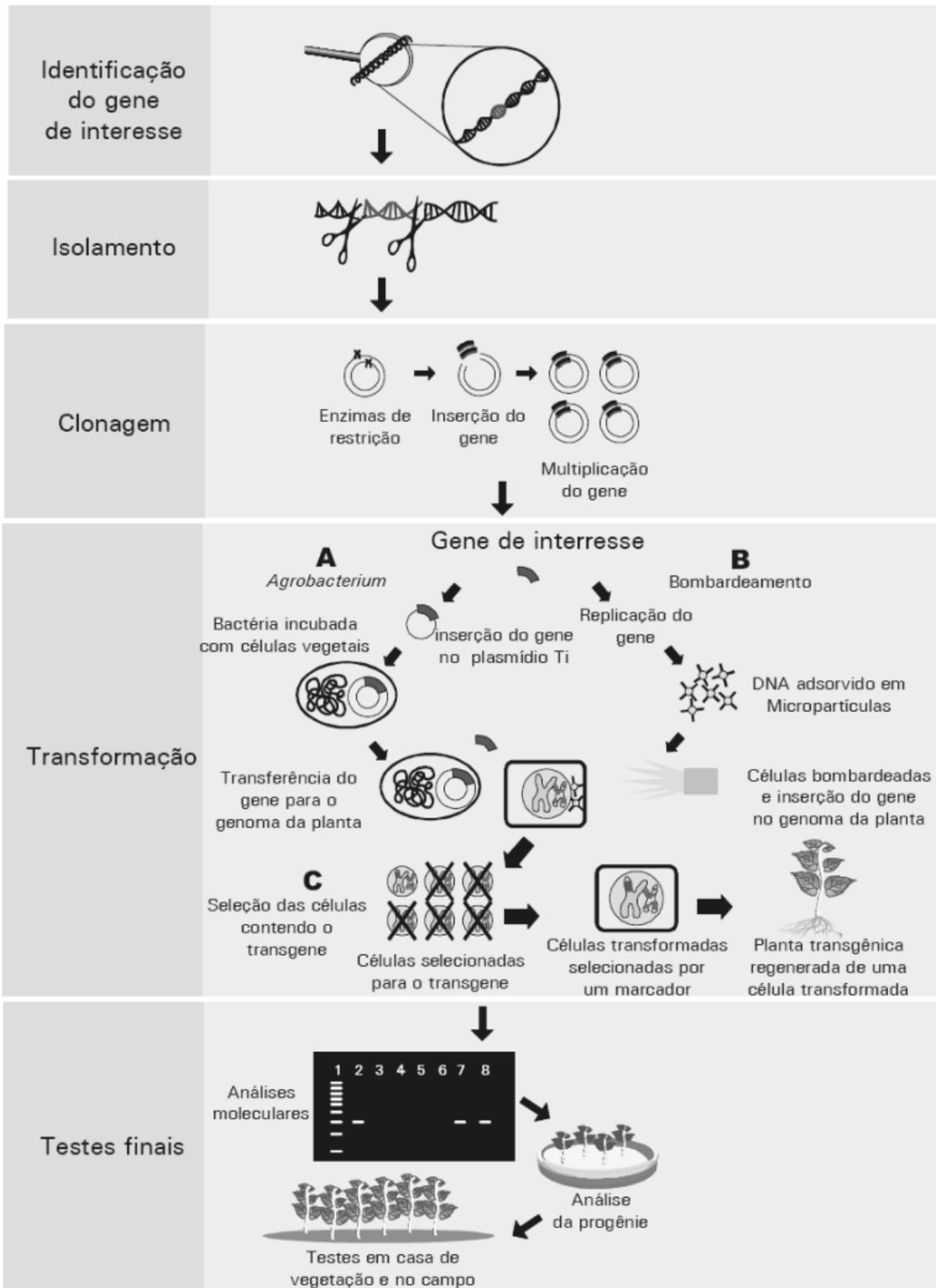
## **2.2 Plantas transgênicas**

Transgênicos são organismos geneticamente modificados (OGMs), nos quais foi inserido um ou mais genes exógenos oriundos de diferentes espécies vegetais, animais ou de microrganismos podendo ser manipulados, isolados e introduzidos no genoma de outros organismos (receptores) por tecnologias que diferem das formas conhecidas de reprodução natural e troca de material genético passando a expressar uma ou mais características de especial interesse (RIBEIRO e OTONI, 2008).

As primeiras idéias quanto aos transgênicos surgiram em 1972, no Havaí, através de dois cientistas americanos, Cohen e Boyer. Após um congresso científico, Cohen e Boyer chegaram à conclusão que se um gene que “expressa uma determinada proteína”, seja de qualquer genoma (humano, vegetal, bacteriano, entre outros), poderia ser inserido em um indivíduo que não o tivesse, sinalizando para que o mesmo fosse expresso de modo temporal e localmente controlado, sem causar grandes alterações em suas características gerais. Contudo, as pesquisas, de fato, só tiveram seus primeiros resultados no ano de 1973, quando Cohen e Boyer conseguiram fazer a transferência de um gene de uma rã para uma bactéria com a técnica do DNA recombinante. A partir de então a engenharia genética começou a ganhar muita importância no cenário científico mundial (FURTADO, 2003).

Contudo, as primeiras plantas transgênicas só foram desenvolvidas em 1983, quando um gene codificante para resistência contra o antibiótico canamicina foi introduzido em plantas de fumo. Além desse gene, podemos citar: o gene que codifica para uma proteína de alto valor nutricional, presente na castanha-do-pará, podendo ser usado também para aumentar o valor nutricional de algumas culturas importantes como: o feijão, a soja e a ervilha; os que codificam para proteínas capazes de modificar herbicidas, inativando-os, o que facilita, dessa forma, o controle das ervas que não sobreviveriam à aplicação destes produtos; e os genes bacterianos, que codificam para proteínas com propriedades tóxicas para insetos, levando-os à morte ou até mesmo desenvolvendo-os com uma menor eficiência, resultando o seu controle na cultura (GRANDER e MARCELLINO, 1997).

Assim, para se obter uma planta transgênica se faz necessário passar por etapas de transformação que consiste na identificação do gene de interesse, seu isolamento e clonagem, introdução em células ou tecidos vegetais, seleção *in vitro* de células transformadas, regeneração dessas plantas transgênicas, análises moleculares, avaliação em casa de vegetação e campo (Figura 1) (ANDRADE, 2003).



**Figura 1:** Etapas envolvidas na transformação genética de plantas.  
**Fonte:** ANDRADE, 2003.

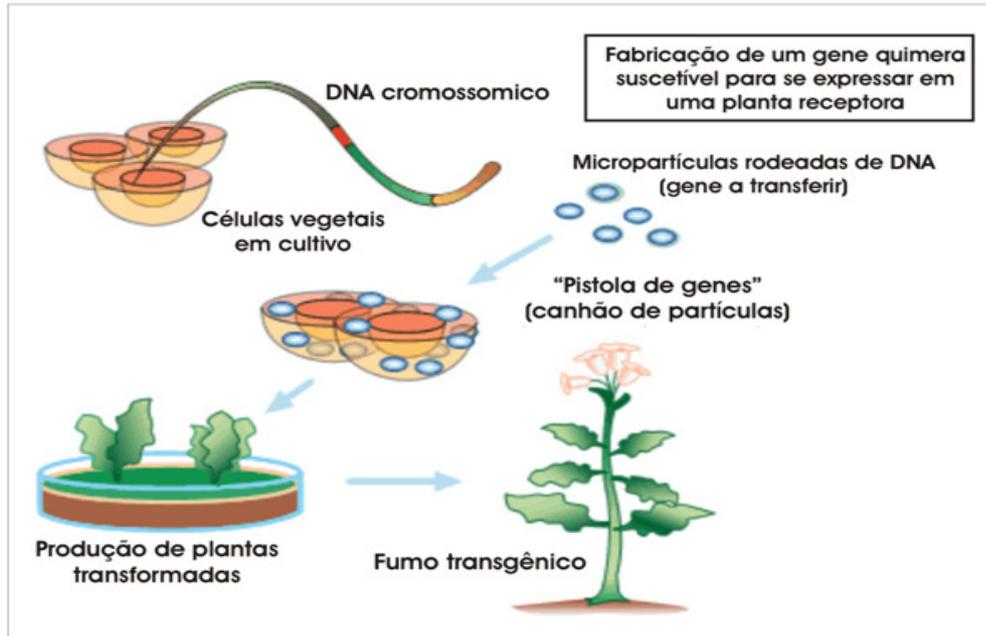
### 2.2.1 Técnicas de transformação vegetal

Uma etapa fundamental para obtenção de uma planta transgênica consiste na inserção do gene isolado em células vegetais, cujo método pode ocorrer de forma direta ou indireta de transformação (RIBEIRO e OTONI, 2008).

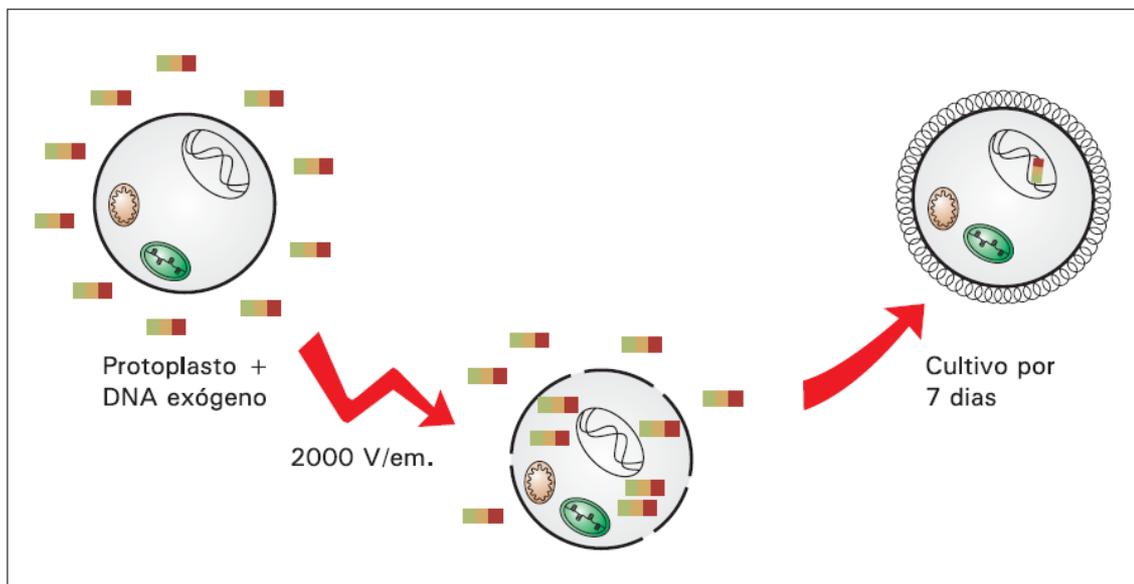
A transformação direta consiste no uso de métodos químicos ou físicos onde atualmente os dois principais são a biolística e a eletroporação (ANDRADE, 2003). A biolística (arma de genes) consiste em bombardear células ou tecidos com micropartículas de tungstênio ou ouro carregando o DNA exógeno, lançadas a partir de um acelerador e por meio de uma câmara especial em condições de vácuo, com o objetivo de penetrar na parede celular e na membrana plasmática, as duas principais barreiras para transferência direta de DNA (Figura 2) (FERREIRA, 2009).

A técnica de eletroporação, por sua vez, consiste no emprego de pulsos elétricos curtos de alta voltagem que modificam, temporariamente, a estrutura da membrana plasmática, induzindo a formação de poros ao longo de sua superfície, visando aumentar a permeabilidade da membrana, possibilitando a entrada do gene exógeno (Figura 3) (SANTARÉM, 2000).

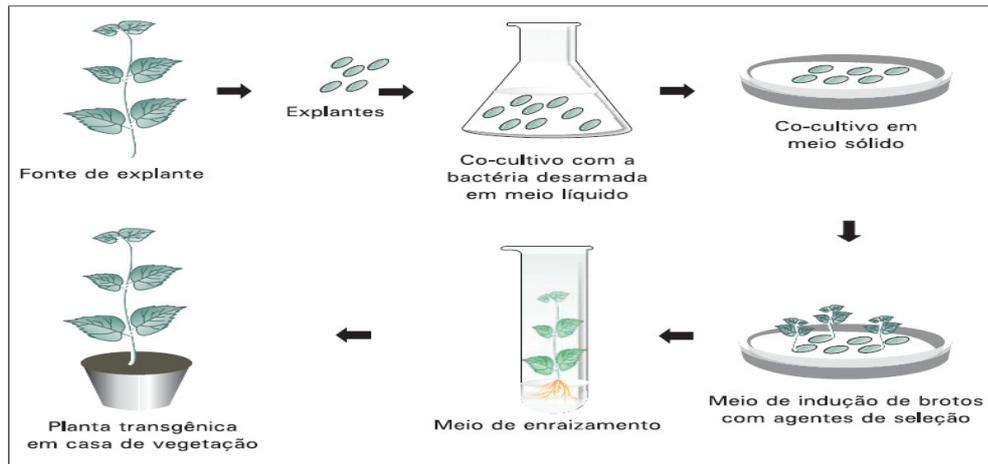
O método indireto de transfecção, consiste na transformação por meio de um vetor, como a *Agrobacterium*, capazes de intermediar a transferência de DNA (ANDRADE, 2003). Estas bactérias do gênero *Agrobacterium* são fitopatógenos que têm a capacidade de transferir DNA para algumas espécies de dicotiledôneas (Figura 4), induzindo a formação de um tumor conhecido como galha-da-coroa (*crown gall*) (Figura 5) ou a síndrome da raiz em cabeleira (*hairy root*) (Figura 6) (GUIDOLIN, 2003).



**Figura 2:** Processos envolvidos na técnica de transformação biolística.  
**Fonte:** CNICE, 2008.



**Figura 3:** Mecanismo de transformação por eletroporação.  
**Fonte:** ANDRADE, 2003.



**Figura 4:** Transformação por *Agrobacterium*.  
**Fonte:** ARAGÃO et al. Apud ANDRADE, 2003.



**Figura 5:** *Agrobacterium tumefaciens*.  
**Fonte:** NESTER, 2008.



**Figura 6:** *Agrobacterium rhizogenes*.  
**Fonte:** JUNIOR, 2010.

### 2.3 Cultivo mundial de transgênicos

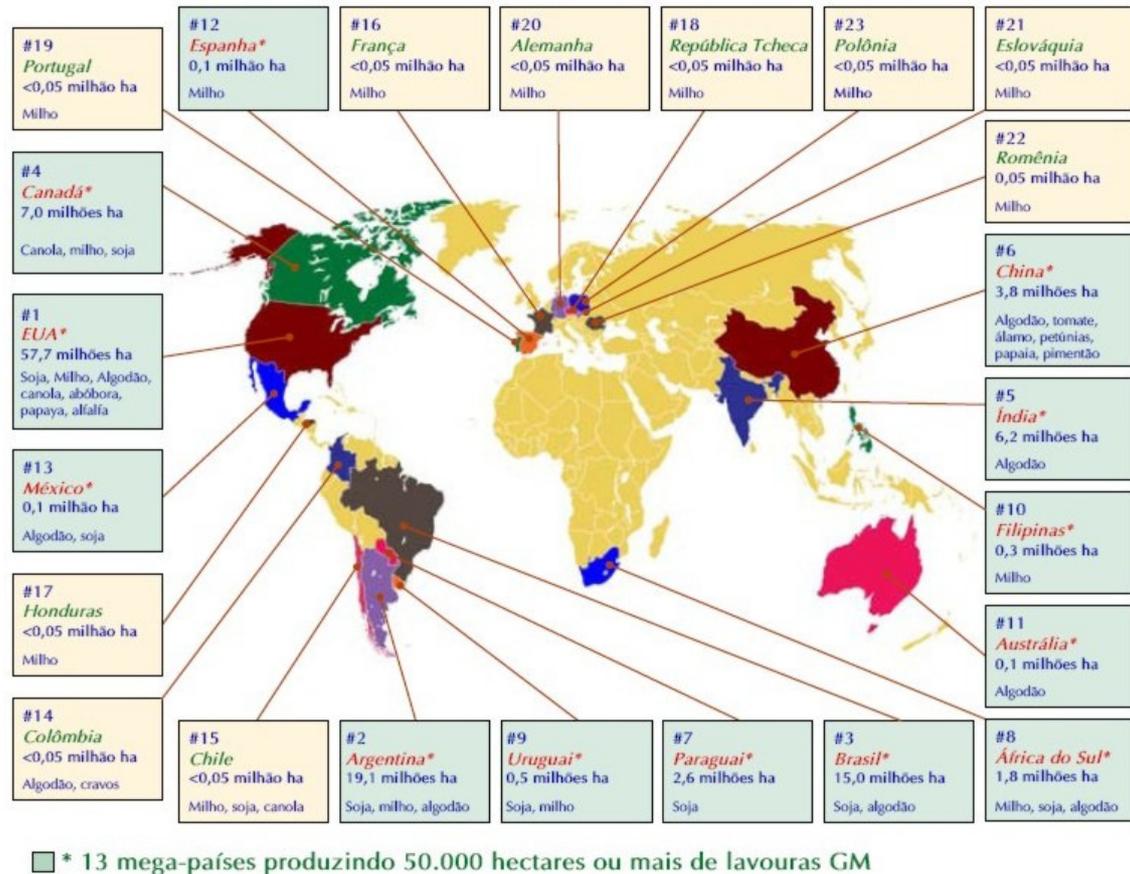
Com o advento das plantas transgênicas, as primeiras variedades geneticamente modificadas, foram comercialmente plantadas pela primeira vez em 1994 nos Estados Unidos, com o lançamento do tomate *Flavr Savr*, um fruto modificado através da engenharia genética para que, durante a sua maturação, amolecesse vagarosamente podendo permanecer na planta até ficar vermelho (BINSFELD, 2000). Desde então, estas variedades vem sendo cultivadas em áreas crescentes em diversos países, tanto nas Américas quanto na Europa, África e Oceania (BORÉM, 2005).

A este crescimento se deve a aplicação da biotecnologia que vem sendo direcionada para aumentar a produtividade e resistência a doenças e pragas, a aumentar a qualidade nutricional e por fim, transformar as plantas geneticamente modificadas em ‘biofábricas’ (RIBEIRO e OTONI, 2008).

Assim, com o desenvolvimento da biotecnologia, os transgênicos podem ser divididos em três gerações: a primeira enfatiza as características controladas por um único gene, em geral com tolerância a herbicidas e resistência a pragas e doenças, a exemplo da soja *Roundup Ready*, tolerante ao glifosfato e do milho *YieldGard* que possui um gene que

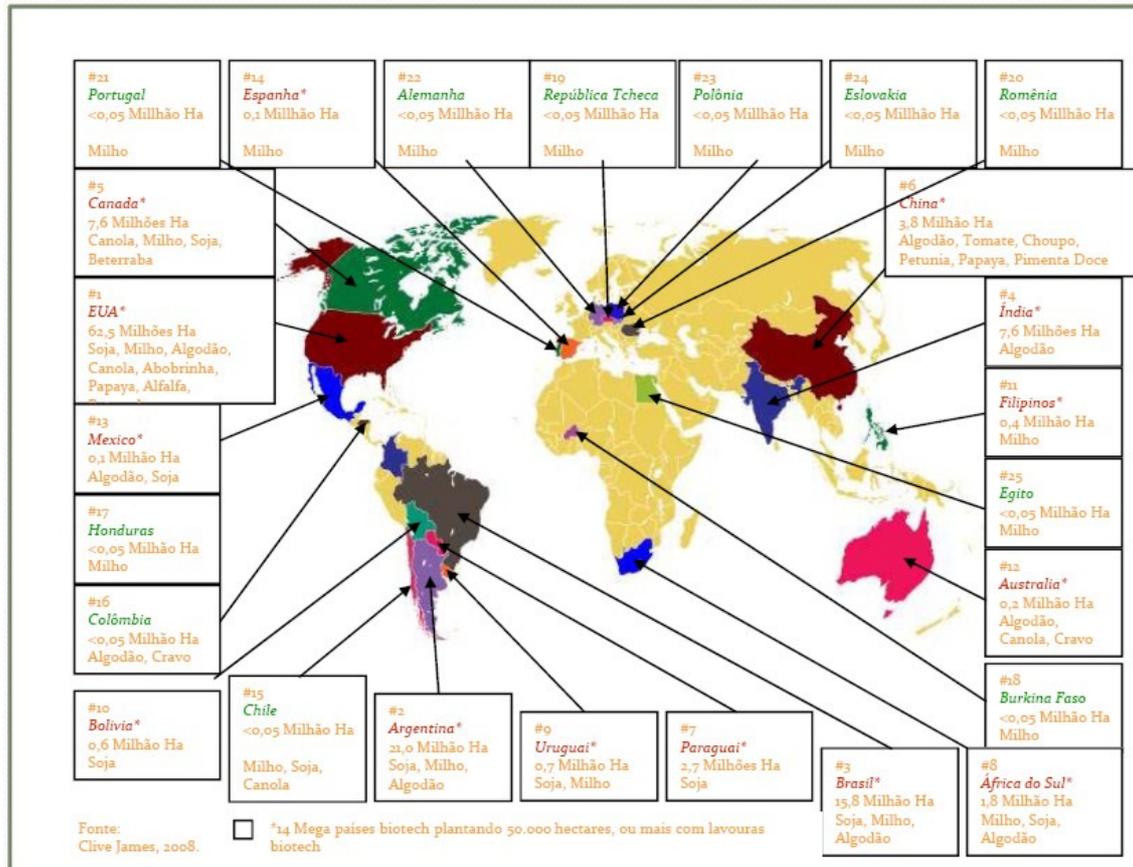
codifica para uma proteína inseticida que ocorre naturalmente na bactéria *Bacillus thuringiensis* e confere resistência à broca do milho; a segunda geração visa à melhoria da qualidade dos produtos, o aumento no tempo de conservação na prateleira dos supermercados e a melhoria do teor nutricional, a exemplo da soja com alto conteúdo de ácido oléico, o arroz rico em vitaminas, o tomate contendo elevado conteúdo de licopeno, amendoim sem proteínas alergênicas e o “arroz dourado” rico em beta-caroteno. Já a terceira e última geração, objetiva o uso de plantas como “biofábricas” produzindo alimentos nutricionalmente fortificados substituindo a adição de constituintes sintéticos aos alimentos, a exemplo do óleo de canola, rico em caroteno (COSTA, 2004).

A partir de 1995, período em que se deu o início do cultivo comercial de transgênicos no mundo, as áreas com estas culturas vêm crescendo em larga escala (VALLE, 2010). Durante o período de sete anos, entre 1996 e 2002, a área global de lavouras transgênicas aumentou 35 vezes – saltou de 1,7 milhões de hectares em 1996 para 58,7 milhões de hectares em 2002 (JAMES, 2002). Por outro lado, em 2007, a área estimada com este cultivo chegou a 114,3 milhões de hectares, plantados em 23 países, sendo eles em ordem de hectares cultivados: EUA, Argentina, Brasil, Canadá, Índia, China, Paraguai, África do Sul, Uruguai, Filipinas, Austrália, Espanha, México, Colômbia, Chile, França, Honduras, Republica Tcheca, Portugal, Alemanha, Eslováquia, Romênia e Polônia, ocupando os Estados Unidos, o primeiro lugar no ranking mundial com 57,7 milhões de hectares plantados com lavouras transgênicas, seguidos da Argentina com 19,1 milhões de hectares e do Brasil, ocupando o terceiro lugar, com 15 milhões de hectares (Figura 7) (RIBEIRO e OTONI, 2008).



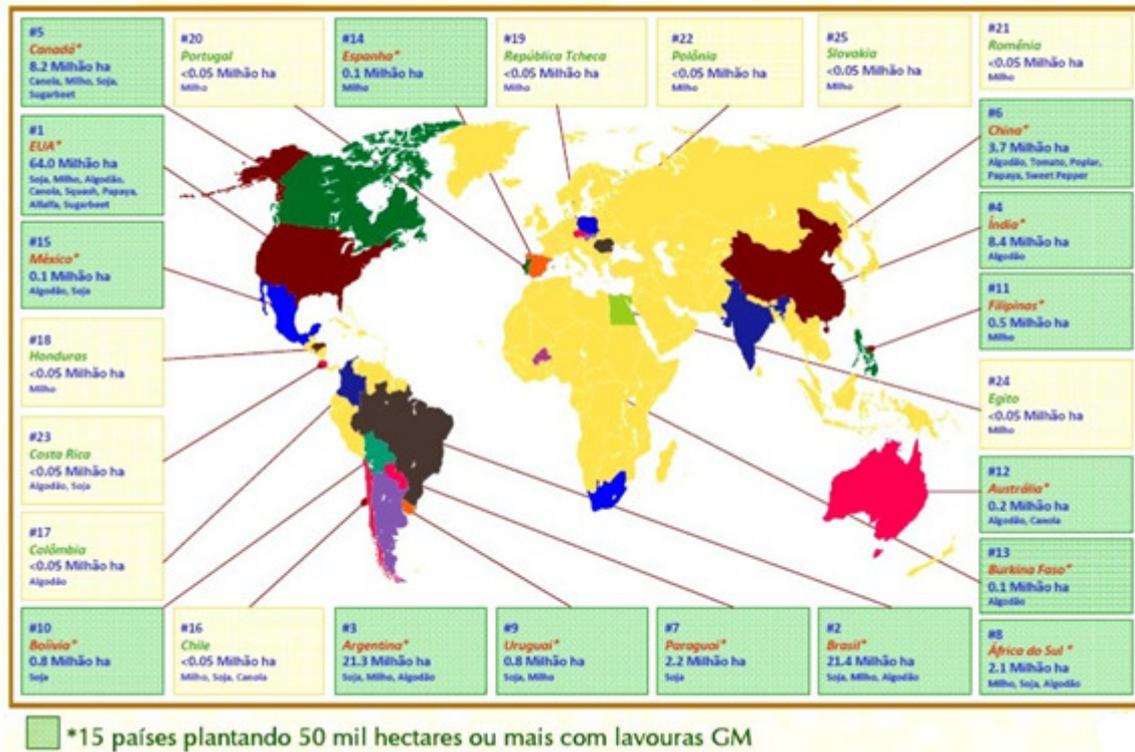
**Figura 7:** Situação global das lavouras GM comercializadas em 2007.  
**Fonte:** JAMES, 2007.

De acordo com o relatório da ISAAA divulgado em 2009, as plantações biotecnológicas continuaram cada vez mais ganhando espaço (Figura 8). Em 2008, área com cultivo de transgênicos chegou a um crescimento de 10,7 milhões de hectares, totalizando 125 milhões de áreas plantadas com lavouras transgênicas em todo o mundo, onde o número de países a adotar o cultivo comercial de transgênicos, chegou a 25 países, com a suspensão do cultivo na França e o início do plantio na Bolívia, no Egito e em Burkina Faso, frente aos 114,3 milhões de hectares e contra os 23 países que adotaram este cultivo em 2007. Os países que em 2007 ocuparam os três primeiros lugares no ranking mundial em áreas plantadas com cultivo de transgênicos, em 2008 continuaram mantendo suas mesmas posições, contudo apresentando um crescimento de área plantada em relação a 2007, chegando o EUA a 62,5 milhões de hectares, permanecendo à frente da Argentina com 21 milhões e do Brasil com 15,8 milhões de hectares, cuja área plantada teve um aumento de 5,3% contra os 15 milhões de hectares em 2007 (JAMES, 2008).



**Figura 8:** Situação global das lavouras GM comercializadas, 2008.  
**Fonte:** JAMES, 2008.

Em 2009, a área com cultivo de transgênicos chegou a um crescimento de 9 milhões de hectares, totalizando 134 milhões, permanecendo os 25 países que em 2008 adotaram o cultivo desses produtos (Figura 9). Todavia, com o Brasil agora, ocupando o segundo lugar no ranking mundial, apresentando um aumento de 35,5% em relação ao ano anterior, chegando à casa dos 21,4 milhões de hectares plantados com lavouras transgênicas – 100 mil hectares a mais que a Argentina que agora, com 21,3 milhões de hectares, passou a ocupar o terceiro lugar no ranking, permanecendo o EUA ainda em primeiro lugar, com uma área três vezes maior dedicada aos transgênicos de 64 milhões de hectares (LERAYER e GALVÃO, 2010).



**Figura 9:** Situação global das lavouras GM comercializadas, 2009.

**Fonte:** LERAYER e GALVÃO, 2010.

Atualmente, segundo relatório da ISAAA 2010, as plantações de sementes transgênicas tiveram um crescimento de 10% em relação ao ano de 2009, ocupando 148 milhões de hectares em todo o mundo. De acordo com este relatório, 15,4 milhões de agricultores, agora, em 29 países, estão plantando sementes transgênicas. Em 2010, pela primeira vez, os dez maiores produtores de culturas geneticamente modificadas: EUA (66,8 milhões), Brasil (25,4 milhões), Argentina (22,9 milhões), Índia (9,4 milhões), Canadá (8,8 milhões), China (3,5 milhões), Paraguai (2,6 milhões), Paquistão (2,4 milhões), África do Sul (2,2 milhões) e Uruguai (1,1 milhões), tiveram mais de um milhão de hectares plantados. O que indica que esta rápida adoção do cultivo mundial de transgênicos refere-se aos benefícios proporcionados pela biotecnologia como: a economia de agrotóxicos e de água, maior resistência às pragas e rendimento das sementes, proporcionando assim um aumento na renda e na produção (JAMES, 2010).

## **2.4 Polêmica dos transgênicos: Discursos favoráveis e desfavoráveis**

Como vimos à biotecnologia, em destaque, os transgênicos, veio a atender as necessidades e expectativas do homem não só em busca da melhoria da qualidade de vida, mas também de crescimento produtivo e econômico no plano industrial e agrícola (OLIVEIRA, 2000). O desenvolvimento espetacular da “biotecnologia verde” e dos métodos de engenharia genética, nos últimos anos, constituiu não apenas um grande salto na concepção da biologia moderna, mas uma revolução econômica e social sem precedentes (FERREIRA e FALEIRO, 2010). Hoje, dispõe-se de um arsenal de técnicas que conferem poderes quase ilimitados para que um especialista possa não só selecionar e melhorar os seres vivos, mas transformar e fabricar novos produtos (BURILLO Apud CASABONA, 2002).

Porém, o fato de lidar com material biológico, manipulação de organismos vegetais e/ou animais requer alguns cuidados. Pois, embora do ponto de vista do pesquisador que vê como valor fundamental para a ciência, a liberdade de pesquisa que permitirá o aprofundamento dos conhecimentos humanos traduzidos ao final, em atividades e produtos que tragam um maior bem estar a todos (ARZAMENDI Apud CASABONA, 2002). Porém, do ponto de vista ético e jurídico, é preciso obter um equilíbrio entre essa liberdade de conhecimentos e de aprofundamento e o respeito ou a garantia de bens, também fundamentais, que a sociedade tem de proteger, tais como: a vida, a saúde e a integridade humanas, os elementos básicos para a existência dos seres humanos (GARRAFA, 2000).

Diante desse impasse, encontramos posicionamentos favoráveis, outros desfavoráveis a esses novos avanços biotecnológicos, principalmente os que se referem aos OGMs, em particular os alimentos transgênicos (OMETTO e TOLEDO, 2006).

### **2.4.1. Discursos favoráveis**

Alguns pesquisadores que acreditam nos benefícios dos transgênicos afirmam que:

Antes de mais nada, vamos esclarecer que os alimentos geneticamente modificados (GMs) foram desenvolvidos e comercializados por apresentarem vantagens ao produtor e/ou consumidor, tais como menor custo de produção, menor preço, maior valor nutricional e durabilidade do produto...Não há evidências de que novas proteínas, presentes em alimentos GMs, sejam mais alergênicas que proteínas

tradicionais...O emprego dessas novas tecnologias, aliados ao alto grau de segurança imposto pela Lei Nacional de Biossegurança permitirá o desenvolvimento de novos medicamentos, vacinas e insumos, trazendo melhor qualidade de vida ao cidadão (MACHADO, 2004, p.1-3).

A EMBRAPA como constituição pioneira no Brasil no que se refere à adaptação e geração de tecnologias modernas de interesse agrícola e que a partir do início dos anos oitenta intensificou seus investimentos na formação de pessoal e infra-estrutura, especialmente nas áreas de biologia celular e molecular, como já visto, fundamentais para a aplicação da engenharia genética no melhoramento de plantas. Defende que, para uma agricultura sustentável com o aumento da produtividade de alimentos e redução dos custos de produção e conseqüentemente enormes vantagens comparativas do setor agrícola em relação aos seus principais competidores dentro de uma economia globalizada, é necessária uma boa ciência e desenvolvimento tecnológico, porém, sendo estes, realizados de forma que dê segurança à população e ao meio ambiente (EMBRAPA, 2001).

Diante desses fatores, a EMBRAPA classifica a questão das plantas transgênicas em quatro dimensões: 1) relevância da tecnologia do DNA recombinante para o desenvolvimento sustentável da agricultura brasileira; 2) garantia da disponibilização de tais tecnologias de forma segura para o consumidor e para o meio ambiente, à luz dos conhecimentos científicos de biossegurança existentes; 3) possível vantagem comercial para o Brasil da certificação de origem de algumas “commodities” transgênicas; e 4) direito do consumidor de optar pelo consumo de alimentos não-transgênicos (PERES, 2001).

Segundo a CIB 2005 (Conselho de Informações sobre Biotecnologia), o alimento desenvolvido pela biotecnologia moderna (geneticamente modificado) só é liberado para o consumo depois de passar por todos os testes de segurança, visto que a FAO (Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura) para garantir a segurança dos alimentos geneticamente modificados, desenvolveu o critério de equivalência substancial, cujo princípio são as análises químicas e nutricionais para a identificação de semelhanças e diferenças entre cultivos geneticamente modificados e seus pares convencionais (não OGMs) que tem segurança já conhecida. Logo, estes alimentos passam por rigorosos testes de avaliação de segurança, tais como, testes toxicológicos e nutricionais, entre outros. O que significa dizer que em mais de dez anos de consumo dos produtos transgênicos em todo o mundo, nunca se registrou um único caso de impacto negativo, ao contrário, os consumidores dispõem de alimentos que praticamente não tiveram contato com defensivos agrícolas e que são mais resistentes a pragas, o que significa dizer também que o cultivo de transgênicos, desde 1996,

proporcionou uma redução mundial de mais de 15% nos impactos provocados pelo uso de pesticidas na natureza (MENOSSI, 2007).

#### **2.4.2. Discursos desfavoráveis**

Dentre os principais defensores de que os transgênicos trazem riscos à saúde humana, podemos citar as palavras dos professores titulares do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Catarina, Rubens Onofre Nodari e Miguel Pedro Guerra:

Recentemente, diversos casos de absorção de Ácido Desoxirribonucléico (DNA) por células eucarióticas foram registrados. Conforme foi demonstrado, o DNA contido na alimentação de ratos não era totalmente destruído no trato gastrointestinal podendo alcançar a corrente sanguínea e ser temporariamente detectado nos leucócitos ou células do fígado. Existem indícios de que o DNA ingerido possa alcançar células de fetos de ratos como foi mostrado no mesmo estudo. Um segundo tipo de risco relaciona-se às reações adversas dos alimentos derivados de OGM, os quais, de acordo com os efeitos, podem ser classificados em dois grupos: alergênicos e intolerantes. Os alimentos alergênicos causam a hipersensibilidade alérgica. O segundo grupo responde por alterações fisiológicas, como reações metabólicas anormais ou idiossincráticas e toxicidade. Existe ainda uma série de outros riscos à saúde humana que devem ser analisados com os protocolos adequados (NODARI e GUERRA, 2003, p.105-116).

Os riscos ao meio ambiente, também, são delimitados pelos mesmos pesquisadores:

A ameaça à diversidade biológica pode decorrer das propriedades intrínsecas do OGM ou de sua potencial transferência a outras espécies. A adição de novo genótipo em uma comunidade de plantas pode proporcionar efeitos indesejáveis, como o deslocamento ou eliminação de espécies não domesticadas, a exposição de espécies a novos patógenos ou agentes tóxicos, a poluição genética, a erosão de diversidade genética e a interrupção da reciclagem de nutrientes e energia (NODARI e GUERRA, 2003, p.108).

O Greenpeace - Organização não-governamental formada por jornalistas e ambientalistas em defesa do meio ambiente - contrário ao plantio, comercialização e consumo dos transgênicos, verifica que os testes realizados antes da liberação dos alimentos transgênicos, não foram rigorosos o suficiente para garantir sua segurança, uma vez que a utilização de OGMs na agricultura tem causado o aparecimento de plantas daninhas e pragas resistentes, cuja consequência está no aumento do uso de agrotóxicos, assim como na maior

quantidade de resíduos desses produtos na alimentação diária da população (GREENPEACE, 2004).

Já o IDEC (Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor) com base nos agravantes (perda da biodiversidade, aumento no uso de agrotóxicos, etc.) que possam ocorrer atingindo o bem estar da população e o meio ambiente, em longo prazo, com a comercialização dos OGMs, luta para que o princípio da precaução norteie o licenciamento desses organismos no país e para que os consumidores tenham o direito de saber se os alimentos que consomem são transgênicos (IDEC, 2010).

Para tanto, de acordo com a Lei estadual 10.467 de 20/12/1999 do estado de São Paulo, que exige que todos os alimentos que contiverem transgênicos, independente da quantidade, tragam a informação obrigatória no rótulo, o IDEC reivindica uma rotulagem plena e confiável, uma vez que segundo o Decreto Federal 4.680/03, nem todos os produtos que contenham ingredientes transgênicos são rotulados obrigatoriamente a não ser aqueles que possuïrem acima de 1% desses ingredientes em sua composição (BORBA, 2004). Além disso, reivindica também uma análise de risco à saúde (incluindo testes pré e pós-comercialização) e a realização de estudos prévios de impacto ambiental (IDEC, 2004).

## **2.5 Arcabouço legal envolvendo transgênicos**

Com o desenvolvimento da biotecnologia moderna, surge no Brasil, novas preocupações relacionadas à biossegurança e a bioética. Diante disso, a partir de Janeiro de 1995, essa nova tecnologia, passou a ser regularizada através da lei de biossegurança (nº 8.974), regulamentada pelo decreto (Dec.) nº 1.752, estabelecendo e impondo condições de segurança para as pesquisas nessa área.

Com a regulamentação dessa lei, surge a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança – CTNBio, em 29 de maio de 1995, responsável pela regulamentação da biossegurança, no que se refere ao uso e liberação de OGMs no ambiente, sendo composta por representantes do poder executivo, comunidade científica, setor empresarial que atua em biotecnologia, de representantes de órgãos de defesa do consumidor, e órgãos legalmente constituídos de proteção à saúde do trabalhador (FERREIRA e AVIDOS, 1998).

Contudo, as questões legais envolvendo os transgênicos, ainda estavam muito longe de serem resolvidas. Os debates e as discussões sobre os OGMs permaneciam cada vez mais

imponentes. Em 1998, após a autorização concedida pela CTNBio à Monsanto (indústria multinacional de agricultura e biotecnologia) aprovando a sua soja *Roundup Ready*. O Greenpeace e o IDEC, contra a tentativa do governo em liberar a mesma soja, entraram com um processo na 6ª Vara da Justiça Federal contra a Monsanto e o governo, uma vez que estava vigente o plantio ilegal da soja contrabandeada da Argentina no Rio Grande do Sul (MENASCHE, 2000). Esse processo marcou o início da moratória judicial para liberações comerciais de transgênicos no Brasil e fez com que as variedades transgênicas permanecessem fora do mercado entre 1998 e 2003. Porém, enfrentando forte pressão por parte da Monsanto, do governo do Rio Grande do Sul e dos agricultores que plantaram ilegalmente a soja transgênica, em contrapartida, desrespeitando a decisão judicial do Tribunal Regional Federal e a Constituição Federal, que demanda um Estudo de Impacto Ambiental (EIA/RIMA), e ignorando organizações da sociedade civil, preocupadas com o meio ambiente e os agricultores que não plantaram soja transgênica, o governo federal se viu forçado no dia 26 de março de 2003, através da medida provisória (MP) 113, a autorizar o uso comercial da mesma soja transgênica nos alimentos para o consumo humano e animal, para mercado doméstico e internacional até janeiro de 2004 (PEÇANHA, 2002). O que ocasionou em 2003, a publicação da segunda MP, autorizando o plantio da soja transgênica para a safra de 2003/2004, apenas para os agricultores que haviam guardado as sementes transgênicas. Após esta última decisão, o Estado do Paraná, segundo maior produtor de soja no Brasil, aprovou, em 2003, a Lei nº 14.162/2003 que veda o cultivo, manipulação, importação, industrialização e comercialização de organismos geneticamente modificados no Estado (MPPR, 2009).

Diante de tantos impasses, em Junho de 2003, o governo federal preparou um novo Projeto de Lei sobre biossegurança, a fim de modificar os padrões e procedimentos para o uso e liberação de variedades transgênicas no Brasil. Porém, somente em Março de 2005, a nova Lei de Biossegurança (11.105, de 24/03/2005) foi finalmente sancionada, depois de passar por inúmeras mudanças no Plenário da Câmara dos Deputados e no Senado (RIBEIRO e MARIN, 2010).

**LEI Nº 11.105, DE 24 DE MARÇO DE 2005** - Regulamenta os incisos II, IV e V do § 1º do art. 225 da Constituição Federal, estabelece normas de segurança e mecanismos de fiscalização de atividades que envolvam organismos geneticamente modificados – OGM e seus derivados, cria o Conselho Nacional de Biossegurança – CNBS, reestrutura a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança – CTNBio, dispõe sobre a Política Nacional de Biossegurança – PNB, revoga a Lei nº 8.974, de 5 de janeiro de 1995, e a Medida Provisória

nº 2.191-9, de 23 de agosto de 2001, e os arts. 5º, 6º, 7º, 8º, 9º, 10 e 16 da Lei nº 10.814, de 15 de dezembro de 2003, e dá outras providências (DOU, 2005).

A nova Lei de Biossegurança regulamenta definitivamente o plantio e a comercialização das variedades transgênicas afirmando que toda e qualquer empresa que desejar plantar e/ou comercializar uma variedade transgênica, precisará submeter um pedido à CTNBio, devendo esta, emitir seu parecer, onde sendo favorável à liberação, será confirmado ou rejeitado pelo CNBS (BRUCH et al., 2005).

Paralelamente em meio a tudo isso, também sofrendo forte pressão, principalmente dos órgãos de defesa do consumidor, em defesa do direito do consumidor a informação, o governo brasileiro se viu forçado a adotar a posição dos países estrangeiros, exigindo também a rotulagem dos alimentos transgênicos. Assim, em 2001 com o Dec. 3.871, de 18/07/2001 se estabelece a rotulagem dos alimentos transgênicos embalados, destinados ao consumo humano e que possuam em sua composição um percentual superior a 4% de ingredientes geneticamente modificados. Porém, como de costume, este decreto também passou por algumas alterações, sendo substituído pelo Dec. 4.680, de 24/04/2003, onde além da rotulagem indicando a presença de ingredientes transgênicos nos alimentos embalados, de acordo com o decreto anterior, este novo decreto, também inclui os produtos vendidos a agranel ou a in natura, sendo facultada a rotulagem negativa dos produtos que não contenham, nem sejam produzidos a partir de OGMs. Contudo, considerando agora, um percentual acima de 1% para a presença de ingredientes geneticamente modificados nestes alimentos (SILVA, 2006).

Logo, de acordo com o novo Dec. 4.680/2003, todo e qualquer alimento que possua um percentual acima de 1% de ingredientes transgênicos em sua composição, deverá conter no rótulo, dependendo do caso, as seguintes informações: “(nome do produto) transgênico”, “contém (nome do ingrediente ou ingredientes) transgênico(s)” ou “produto produzido a partir de (nome do produto) transgênico” (Figuras 10 e 11). Além dos alimentos e ingredientes produzidos a partir de animais alimentados com ração contendo ingredientes transgênicos, também trazer no rótulo, as expressões: “(nome do animal) alimentado com ração contendo ingrediente transgênico” ou “(nome do ingrediente) produzido a partir de animal alimentado com ração contendo ingrediente transgênico”. Incluindo também, a estas expressões, a impressão do “símbolo transgênico” determinado pela letra T, em um triângulo com o fundo amarelo (MINARE, 2005).

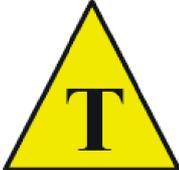
**Exemplo**

**SOPA CREME DE FRANGO**

**MARCA**

Contem proteína de soja transgenica\*  
E peito de frango alimentado com  
Milho transgenico\*\*

Peso liquido.... etc



Informação Nutricional

Ingredientes: xxxxxxxxxxxx;  
xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx.  
Especies doadoras dos genes:  
\**Agrobacterium tumefacis*  
\*\* *Bacillus thuringiensis*

Informações sobre fabricante  
No. de lote, validade,. Etc.

**Figura 10:** Rotulagem em alimentos contendo OGMs.  
**Fonte:** RODRIGUES, 2004.



**Figura 11:** Rótulo de um produto produzido a partir de transgênico.  
**Fonte:** BOTÔ e SANTOS, 2008.