PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO

PUC-SP

Edson Cinaqui Filho

A polêmica científica em torno da liberação do milho transgênico no Brasil

MESTRADO EM GEOGRAFIA

SÃO PAULO

2014

Edson Cinaqui Filho

A polêmica científica em torno da liberação do milho transgênico no Brasil

MESTRADO EM GEOGRAFIA

Dissertação apresentada à Banca Examinadora da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, como exigência parcial para obtenção do título de MESTRE em Geografia, sob a orientação da Profª. Dra. Marijane Vieira Lisboa

SÃO PAULO

2014

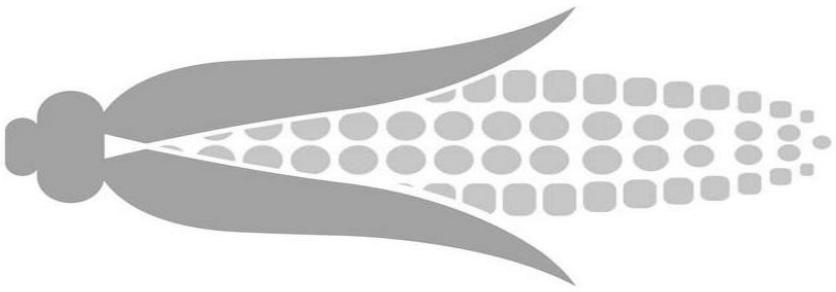
Banca Examinadora

_____

_____

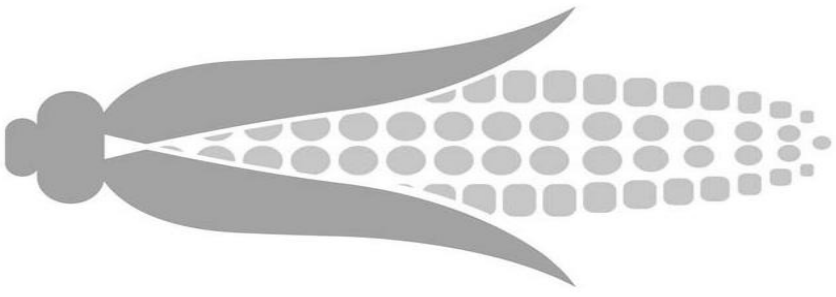
_____

DEDICATÓRIA



À Bruno Perini, pessoa com quem amo partilhar a vida. Com você tenho me sentido mais vivo de verdade. Obrigado pelo carinho, pela paciência e por sua capacidade de me trazer paz em todos os momentos.

AGRADECIMENTOS



À minha orientadora Dr.ª Marijane Vieira Lisboa, pela confiança despendida na realização deste trabalho, e também pela ajuda e compreensão em todos os momentos de dificuldade. Desde o início deste trabalho você foi minha inspiração para seguir em frente !!

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) por financiar este trabalho através da concessão de bolsa de estudo.

Ao Dr.º Paulo Yoshio Kageyama por todas as contribuições feitas no exame de qualificação, e por estar sempre à disposição para ajudar seja com a indicação de algum artigo para leitura ou conselho que contribuísse com este trabalho.

Ao Drº Edson Cabral pelos valiosos conselhos no exame de qualificação.

Ao Dr. Gustavo Coelho pelos conselhos e por me apresentar a Profª Marijane.

Ao meu amigo Igor Leoni pela ajuda com o Abstract e também por compreender minha ausência enquanto escrevia este trabalho.

Aos amigos Luiz Rogério e Ana Karina pelos valiosos conselhos sobre formatação e por nossas conversas sempre enriquecedoras.

À Rosana Perini por permitir que este trabalho fosse escrito em sua casa, e pelos cafés e refeições que me faziam descansar a mente por alguns momentos. Você é uma pessoa iluminada !!

À Juvenal Perini pelos cafés oferecidos enquanto escrevia os dois primeiros capítulos deste trabalho. Á Stefanye Perini pelos breves momentos de alegria e descontração em todas as etapas deste trabalho.

Aos meus pais Edson Cinaqui e Iris Maria da Silva pelo apoio moral e financeiro em toda a minha vida acadêmica.

À cantora e compositora Madonna cujas músicas embalaram noites e noites a fio escrevendo este trabalho.

À Sandra Oliveira pelos valiosos conselhos sobre a vida. Sinto saudades.

Às amigas Tassiane Pinato e Michele Oliveira por oferecerem ajuda no trabalho nos momentos de maior dificuldade.

À Dr.ª Waverli Neuberger por permitir que me ausentasse do trabalho inúmeras vezes para poder realizar este sonho.

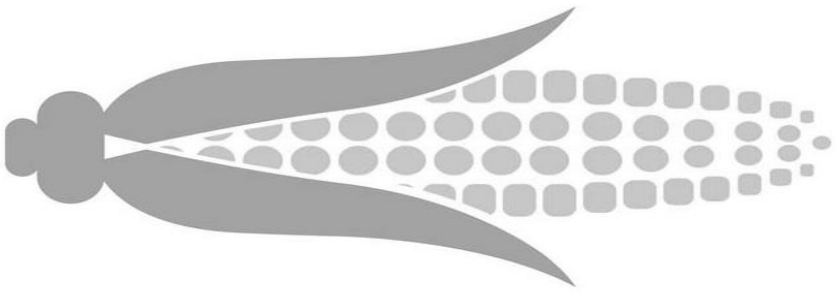
À minha avó Antonia por sempre guiar meus passos aonde quer que esteja. Tudo isso só foi possível graças a sua passagem em minha vida.

À Bruno Perini pela ajuda na formatação dos quadros e tabelas. Obrigado pela paciência, companheirismo, dedicação e fidelidade nestes anos. Nada disso seria possível sem o seu apoio. Como é bom ter alguém que nos dá vontade de continuar !!

A todos que porventura contribuíram para este trabalho e para a minha formação profissional que não foram mencionados.

Muito Obrigado !

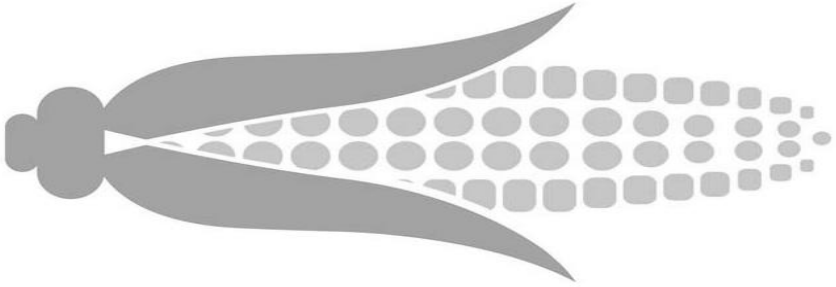
EPÍGRAFE



Queimem nossas terras
queimem nossos sonhos
derramem ácido sobre nossas canções
cubram com serragem
o sangue do nosso povo massacrado
abafem com sua tecnologia
os gritos de tudo que é livre,
selvagem e indígena.
Destruam
Destruam
Nossa relva e solo
Arrasem
cada fazenda e cada povoado
que nossos ancestrais construíram
cada árvore, cada lar
cada livro, cada lei
e toda eqüidade e harmonia.
Achatem com suas bombas
cada vale; apaguem com suas censuras
nosso passado
nossa literatura; nossas metáforas
Despojem as florestas
E a terra
até que nenhum inseto
pássaro
palavra
encontre um lugar para se esconder.
Façam isso e mais até
Não temo sua tirania
Nunca desespero
Porque guardo uma semente
uma pequena semente viva
que protegerei
e plantarei novamente.

Poema extraído da obra “Biopirataria” - Vandana Shiva

RESUMO



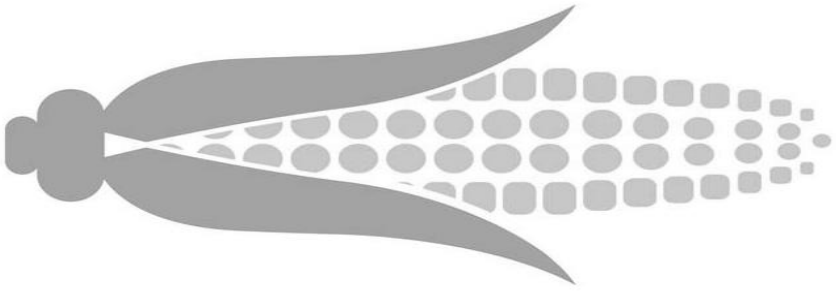
A polêmica científica em torno da liberação do milho transgênico no Brasil

Resumo

Organismos transgênicos possuem inseridos em seu genoma uma ou mais sequências de DNA de uma espécie de interesse, de modo a garantir a expressão gênica destes genes inseridos. Essas sequências (genes) podem provir de qualquer organismo vivo (bactérias, fungos, plantas, animais, protozoários) ou não vivo (vírus). A liberação para plantio e comercialização destes organismos modificados e resistentes a diversas pressões ambientais levantaram o debate sobre a biossegurança destes ao meio ambiente, saúde humana e animal. Neste trabalho foram analisados e discutidos os processos decisórios envolvidos na aprovação de três variedades de milhos transgênicos no Brasil: o Liberty Link tolerante a herbicida, o MON810 resistente a insetos e o Bt11 também resistente a insetos. A escolha de analisar o milho e não a soja, se deve ao fato do Brasil ser um dos centros de diversidade dessa planta, e também por sua importância para os povos indígenas e para as comunidades tradicionais. Os estudos apresentados pelas empresas que pleiteavam liberar suas sementes transgênicas foram inadequados, realizados à curto prazo e embasados em métodos estatísticos mal documentados. As amostragens não foram representativas e os números de repetições insuficientes. Estudos sobre os possíveis efeitos destas variedades transgênicas em populações de organismos não-alvo foram realizados de forma inadequada, desprezando a importância ecológica destes. As liberações destas três variedades de milho transgênico no Brasil contrariaram o Artigo 225 da Constituição Federal que afirma que todos têm direito ao meio ambiente em equilíbrio e essencial à sadia qualidade de vida, e que caberia ao Poder Público defende-lo e preservá-lo para as gerações presentes e futuras. As liberações para plantio e comercialização de transgênicos ocorreram por meio de uma comissão cuja maioria dos membros estavam interessados em pesquisas de transgenia com financiamento de multinacionais. Além dos problemas de cunho político, a liberação do milho transgênico feriu três princípios ambientais básicos: da precaução, da sustentabilidade e da responsabilidade por danos. Atualmente diversos estudos atestam problemas na saúde humana, animal e ao meio ambiente decorrentes de organismos transgênicos. Desta forma, a adoção do Princípio da Precaução se fazia fundamental antes da liberação do milho transgênico no Brasil, para garantir que diante de tantas incertezas científicas o meio ambiente, o pequeno agricultor e a saúde do ser humano e demais animais estariam seguros.

Palavras-chave: transgênicos, milho, biossegurança, Princípio da Precaução.

ABSTRACT



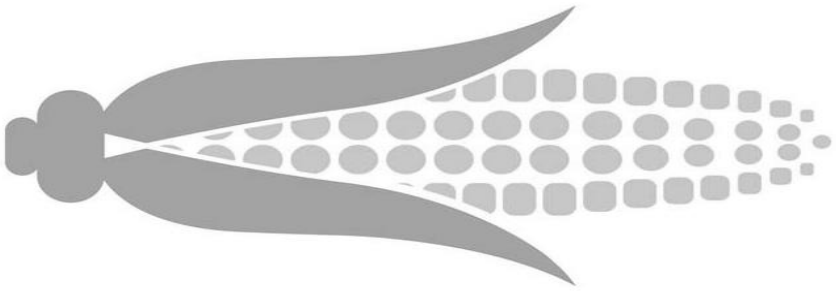
A polêmica científica em torno da liberação do milho transgênico no Brasil

Abstract

Transgenic organisms have inserted into its genome one or more DNA sequences of a species of interest, to ensure the inserted genic expression. Of these genes. These sequences (genes) may come from any living organismo (bactéria, fungus, plants, animals, protozoan) or nonliving (vírus). The permission for planting and commercialization of these organisms which are modified to resist various environmental pressusres raised the debate about its biosafety to the environment and to human and animal health. In this research were analyzed and discussed the decision-making processes involved in the approval of three varieties of transgenic corn in Brazil: the Liberty Link herbicide tolerant, insect resistant MON810 and Bt11 also resistant to insects. The choice of analyzing corn soybeans, is due the fact that Brazil is one of the centers of diversity of this plant and also for its importance to indigenous tribes and traditional communities. The studies submitted by the companies planning release the transgenic seeds were inadequate perfomed at short notice and grounded in statistical methods poorly documented. The samples were not representative and the number of repetitions insuficiente. Studies on the possible effects of there transgenic varieties on populations of non-target organisms were performed improperly, disregarding its ecological importante. The releases of these three varieties of transgenic com in Brazil contradicted Article 225 of the Federal Constitution which states that everyone has the right to a balanced environment which is essential to a healthy quality of life, and the Government should protect and preserve it for presente and future generations.The permission for planting and sala of transgenics occurred throught a comission in which the majority of members were interested in a transgenic research funded by multinationals. In addition to the political nature of problems, the release of transgenic corn wounded three basic environmental principles: precaution, sustainability and responsibility, for damage. Currently several studies attest problems in human and animal health and in the environment arising from transgenic organisms. Thus, the adoption of the Precautionary Principle should be essential before the release of transgenic corn in Brazil, to ensure that with so many scientific uncertainties the environment small farmers and the health human beings and other animals would be sabe.
, to ensure that with so many scientific uncertainties, the environment, small farmers and the health of human beings and other animals would be safe.

Keywords: transgenics, corn, biosafety, Precautionary Principle.

LISTA DE FIGURAS



LISTA DE ILUSTRAÇÕES OU FIGURAS

Figura 01 – Decréscimo na produção agrícola – Mundo.....26

Figura 02 – Dogma Central da Biologia proposto por Crick (1958).....29

Figura 03 – Relações entre ácidos nucleicos, proteínas e meio ambiente.....30

Figura 04 – Efeitos diretos e indiretos de organismos geneticamente modificados e a complexa rede de interações que deve ser considerada na avaliação de risco ambiental.....40

Figura 05 – Evolução da espigueta do teosinto até a espiga de milho atual.....45

Figura 06 – Distribuição geográfica dos cultivares de milho no Brasil entre 2005-2007.....52

Figura 07 – Representação esquemática da estrutura legal da Lei de Biossegurança.....69

Figura 08 – Plantação de Milho MON 810 e sua proximidade com outros cultivares.....120

Figura 09 – Taxa de contaminação genética por milho transgênico.....123

Figura 10 – Percentual da produção de milho transgênico na 2ª safra 2010-2011.....132

Figura 11 – Evolução do plantio de transgênicos no Brasil.....133

Figura 12 – Mapa – Unidades de Conservação Federais.....135

Figura 13 – Ganhos de produtividade nas lavouras de milho entre 1972-2000.....136

Figura 14 – Produtividade média do milho entre 2007-2010.....137

Figura 15. Área cultivada no Brasil e o consumo de agrotóxicos e fertilizantes.....139

Figura 16. Impacto do consumo a longo prazo do milho NK603.....146

LISTA DE TABELAS

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Principais países produtores de milho entre 2001 – 2005.....48

Tabela 02 – Consumo de milho no Brasil por segmento (em tonelada) – de 2001 a 2007.....51

Tabela 03 – Relação de empresas dominantes no setor de vendas de sementes.....81

Tabela 04. Imunoensaio de fluxo lateral de lavouras não transgênicas do município de Farol, Paraná.....123

Tabela 05. Resultados do Imunoensaio de fluxo lateral (IFL) na cidade de Boa Esperança, Paraná.....124

Tabela 06. Resultados do Imunoensaio de fluxo lateral (IFL) na cidade de Juranda, Paraná.....125

LISTA DE QUADROS

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 – Comparativo entre o método de retrocruzamento *versus* transgenia.....33

Quadro 02 – Comparativo entre o modelo cientifico mecanicista *versus* precaucionário.....44

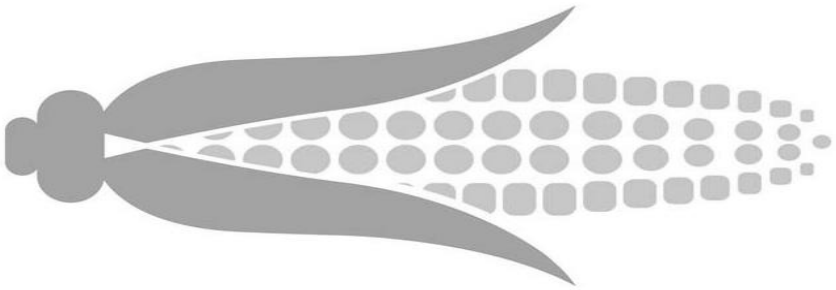
Quadro 03. Múltiplos usos do milho.....49

Quadro 04 – Variedades de soja transgênica aprovadas comercialmente no Brasil.....75

Quadro 05 – Variedade(s) de algodão e feijão transgênico aprovados comercialmente no Brasil.....76

Quadro 06 – Variedades de milho transgênico aprovados comercialmente no Brasil.....77

SUMÁRIO



SUMÁRIO

1. CAPÍTULO UM – INTRODUÇÃO.....23
1.1. REVOLUÇÃO VERDE.....23
1.2. O REDUCIONISMO CIENTÍFICO E O DOGMA CENTRAL DA BIOLOGIA MOLECULAR.....27
1.3. OS TRANSGÊNICOS.....31
1.4. A PROBLEMÁTICA DA TRANSGENIA.....33
1.5. TRANSGÊNICOS NO MUNDO.....40
1.6. CIÊNCIA PRECAUCIONÁRIA.....43
1.7. JUSTIFICATIVA DA ESCOLHA DO MILHO.....45

2. CAPÍTULO DOIS – ASPECTOS LEGAIS.....53
2.1. A PRIMEIRA LEI DE BIOSSEGURANÇA.....54
2.2. A POLÊMICA APROVAÇÃO DA SOJA *ROUNDUP READY* NO BRASIL.....56
2.3. A NOVA LEI DE BIOSSEGURANÇA.....63
2.4. A INSUSTENTÁVEL IDEOLOGIA DA NOVA LEI DE BIOSSEGURANÇA.....69
2.5. VARIEDADES DE MILHO TRANSGÊNICO – O INÍCIO DO DEBATE.....78

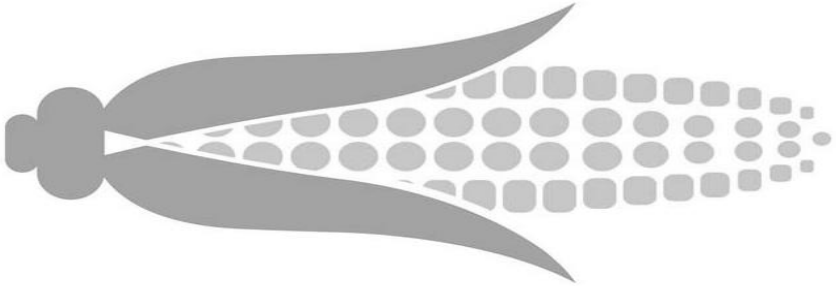
3. CAPÍTULO TRÊS – APROVAÇÕES COMERCIAIS.....83
3.1. PARECER TÉCNICO – MILHO TOLERANTE AO HERBICIDA GLUFOSINATO DE AMÔNIO – *LIBERTY LINK* – EVENTO T25.....84
3.2. PROBLEMAS NÃO RESOLVIDOS DO MILHO *LIBERTY LINK*.....87
3.3. PARECER TÉCNICO – MILHO GENETICAMENTE MODIFICADO RESISTENTE A INSETOS – *YIELD GARD* – EVENTO MON810.....95
3.4. PROBLEMAS NÃO RESOLVIDOS DO MILHO *YIELD GARD* (MON810).....97
3.5. PARECER TÉCNICO – MILHO RESISTENTE A INSETOS DA ORDEM LEPIDÓPTERA – *TL* – EVENTO BT.....104
3.6. PROBLEMAS NÃO RESOLVIDOS DO MILHO TL(BT11).....107

4. CAPÍTULO QUATRO – EVENTOS PÓS-APROVAÇÃO COMERCIAL.....110
4.1. OS RECURSOS CONTRA LIBERAÇÃO DO MILHO TRANSGÊNICO E A CONTAMINAÇÃO NO PARANÁ.....111
4.2. AS SAFRAS DE MILHO TRANSGÊNICO ATUALMENTE.....132
4.3. A PROBLEMÁTICA DAS VARIEDADES DE MILHO TRANSGÊNICO.....134

5. CONCLUSÃO.....149

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....153

CAPÍTULO UM
INTRODUÇÃO



Os últimos sete milênios foram decisivos na evolução humana como espécie e também como sociedade graças ao desenvolvimento da agricultura. O domínio das técnicas agrícolas já demonstrava que a humanidade já possuía naquela época um profundo conhecimento sobre as plantas, pois o processo de domesticação se inicia antes mesmo da agricultura. Os homens coletores e caçadores provavelmente identificavam as árvores com frutos mais adocicados ou maior em tamanho, e buscavam-nas no período de frutificação. As sementes eram lançadas próximas as clareiras que esse homem coletor habitava, e dessa forma ele ajudava a selecionar frutos mais suculentos, doces, maiores, ou seja, ao longo do tempo essas características foram acentuando-se (DIAMOND, 2001; LISBOA, 2008).

A agricultura só foi possível então, pelo acúmulo de conhecimento obtidos pelos povos coletores e caçadores, ou seja, todo conhecimento atual das ciências agronômicas se embasa nas biotecnologias milenares desenvolvidas pelos mais diferentes povos da Terra. Todas as técnicas de cultivo, fabricação e conservação de alimentos como produção de queijos, vinhos, cervejas, destilados e mais uma enorme gama de produtos são biotecnologias, e mais que isso, são eficientes, não causam impacto ambiental e nem danos a saúde humana e animal, já que foram testadas por mais de sete mil anos mediante cuidadosa observação, experimentação e transmissão de conhecimento de geração a geração (DIAMOND, 2001; SHIVA, 2003; LISBOA, 2008).

1.1 – Revolução Verde

Desde meados do século 19 o sistema de monoculturas já era amplamente utilizado na busca de aumento na produtividade agrícola em muitas regiões do globo, nas quais um único cultivo era plantado em uma determinada área (SHIVA, 2003). Já no final do século 19, o químico alemão, Justus Von Liebig (12/05/1803 – 18/04/1873) defendeu que a produtividade de plantas estava intimamente relacionada à quantidade de insumos químicos depositados no solo. Iniciou-se neste período o crescimento de indústrias de

fertilizantes sintéticos como potássio, nitritos, nitretos, nitratos e fósforo, que vieram a substituir os fertilizantes naturais como húmus e esterco (GOODMAN; SORJ; WILKINSON, 1990; VEIGA, 1997). Neste mesmo período, lavouras de monoculturas dos Estados Unidos e da Europa foram devastadas por fungos e insetos, que causaram grandes perdas de produção. Tal fato estimulou o investimento na pesquisa de substâncias que eliminassem ou diminuíssem essas pragas (STETTER, 1993). Já no início do século 20, no ano de 1914, pesquisadores com o objetivo de aumentar a produtividade das lavouras, desenvolveram o primeiro milho híbrido à partir da técnica de hibridização (GOODMAN; SORJ; WILKINSON, 1991). Na década de 30, sementes hibridas de alto rendimento de milho foram amplamente difundidas nos Estados Unidos e as pesquisas de melhoramento genético convencional foram aplicadas em outras culturas como tomate e algodão (GOODMAN; SORJ; WILKINSON, 1990; GOODMAN; REDCLIFT, 1991). No final da Segunda Guerra Mundial, este modelo tecnológico de fertilizantes, agrotóxicos e sementes de alto rendimento era dominante nos Estados Unidos e começava a se difundir em outros países. Segundo Teixeira e Lages (1996), já se recorria à necessidade de erradicar da fome no mundo como justificativa para difusão deste modelo agrícola. A substituição gradual da agricultura tradicional pela agricultura moderna nos países de Terceiro Mundo possibilitou a entrada de empresas voltadas à produção de insumos nestes países, abrindo-lhes um importante mercado lucrativo (BEAUD, 1994).

Neste novo modelo denominado “Revolução Verde”, a agricultura está intimamente relacionada à compra de insumos como sementes, fertilizantes químicos, pesticidas, petróleo e irrigação intensiva. É importante ressaltar que uma maior produtividade não está vinculada somente às novas sementes melhoradas, mas sim ao emprego de todos os demais insumos, que em contrapartida têm um impacto ambiental negativo como será discutido posteriormente (SHIVA, 2003).

Na década de 60, pesquisas na área agrícola adquiriram grande impulso internacional, instalando-se muitos centros de pesquisa denominados IARCs (International Agricultural Research Centers) em diversos países com financiamento do Banco Mundial e de fundações sem fins lucrativos como a

Fundação Rockefeller e a Fundação Ford. Com o pacote da “Revolução Verde” de fertilizantes, agrotóxicos e sementes de alto rendimento, a produtividade média de grãos dobrou em 30 anos, permitindo o aumento de cerca de 7% do total de alimentos *per capta* produzidos nos países do Terceiro Mundo (PIMENTEL; PIMENTEL 1996; SHIVA, 2003).

Este aumento na produção de grãos conquistado graças ao pacote da Revolução Verde, foi possível, contudo, às custas da redução da utilização da biomassa para o solo, animais e produtividade do ecossistema. De acordo com Swaminathan (1983) as variedades de alto rendimento da Revolução Verde possuem grande produtividade porque usam eficientemente maiores quantidades de água e nutrientes do que as variedades mais antigas que tendiam a encruar ou não crescer, quando cultivadas em solos altamente férteis e justamente por isso essas sementes de alto rendimento produziam mais aparentemente.

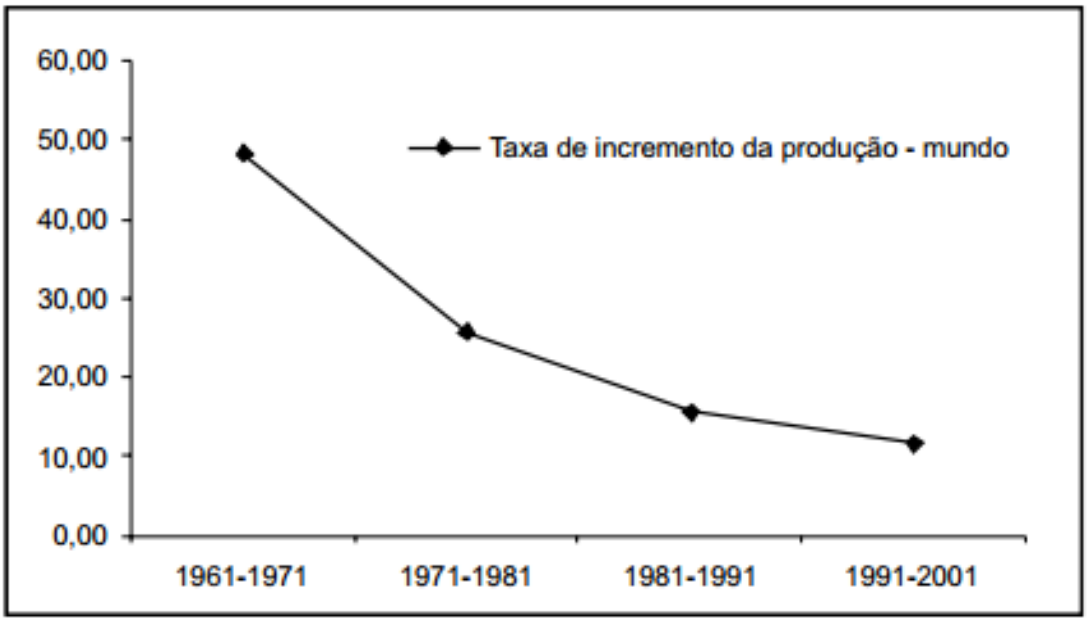
Já no início da década de 60 os efeitos nocivos do pacote da Revolução Verde passaram a ser identificados e divulgados na mídia e publicações cientificas. Sabe-se que quanto maior a diversidade de um sistema ecológico, mais estável ele se torna. As monoculturas foram consideradas sistemas instáveis, e insustentáveis, pois precisavam de um aparato de insumos na forma de fertilizantes, agrotóxicos e sementes de alto rendimento para continuar produzindo. Esse combo de produtos químicos/sementes de alto rendimento, possuem interações desconhecidas com os fatores bióticos e abióticos, que, contudo, não foram consideradas por seus promotores. (SHIVA, 2003; LISBOA, 2009).

A aplicação de fertilizantes e agrotóxicos começou a ser intensamente criticada devido aos problemas decorrentes de seu uso intensivo como impactos no meio ambiente, na saúde humana e animal e o surgimento de pragas como por exemplo o ácaro, que antes do uso dos agrotóxicos sintéticos como o DDT, não era descrito como praga agrícola (PIMENTEL et al., 1991; SHIVA, 2003). Se não bastasse o aumento do número de pragas, esse novo modelo agrícola tem que lidar com o desenvolvimento de resistências criadas aos agrotóxicos, obrigando o agricultor a despejar maior quantidade de veneno em suas lavouras, aumentando consideravelmente a concentração destes no

solo, água e ar, além de danos aos organismos não alvo e também à saúde humana (PIMENTEL et al., 1991; SHIVA, 2003). Além disso, os maquinários utilizados nas colheitas como tratores ajudavam a compactar o solo e aumentar o risco de erosão (ILLBERY; BOWER, 1998).

Além dos impactos negativos no meio ambiente e na saúde humana e animal, a produção agrícola também começou a apresentar uma diminuição de rendimento. Mesmo com o uso crescente dos insumos da Revolução Verde, a produção agrícola sofreu uma redução da ordem de 40 vezes entre o ano de 1961 e 2001 como elucidado na Figura 1.

Figura 01. Decréscimo na produção agrícola – Mundo



Fonte: (ALBERGONE; PELAEZ, 2007)

A perda da variabilidade genética foi outro aspecto negativo observado nas monoculturas. Um exemplo disso provém do sudeste asiático onde eram plantadas cerca de 30 mil variedades de arroz e hoje se cultivam não mais que uma dúzia em larga escala. Essa perda genética é derivada da necessidade de padronização em relação ao porte já que isso facilita a colheita mecânica e também aumenta a necessidade de pacotes tecnológicos acompanhados as

sementes, como fertilizantes, herbicidas e inseticidas (SHIVA, 2003). Este processo segundo Buttel (1994) é denominado “homogeneização biológica e social da agricultura”, e aliado a ele estão as grandes empresas, que são as mesmas a vender e lucrar com os insumos. O fato é que na Revolução Verde o solo é visto apenas como o local onde a planta irá se fixar para crescer, e os nutrientes necessários ao seu crescimento podem ser adicionados a cada safra, esquecendo-se que o solo possui em suas camadas mais profundas, espécies de diversos microrganismos, animais e outros organismos fixadores de nutrientes, que constroem relações ecológicas de forma a constituir uma teia alimentar importante para a fertilidade do solo. A adição de fertilizantes e a aração do solo, no entanto, alteram a composição química e física do solo de maneira drástica. Cerca de 1,8 toneladas de soja equivalem à perda de 30 toneladas de solo, que irão assorear os rios e poluir águas devido à grande quantidade de agrotóxicos e fertilizantes que para lá serão carregados (FERRAZ, 2003).

Do lado oposto da Revolução Verde está a agricultura tradicional que é baseada na interação entre o solo, água, plantas e sua variabilidade genética, em uma relação simbiótica entre todos estes fatores, que garantiu durante milênios a alimentação de toda humanidade. Os sistemas tradicionais de cultivo utilizam insumos orgânicos internos como as sementes provenientes das suas colheitas e da fertilidade natural do solo, enquanto o controle das pragas é realizado graças à mistura de plantações e do rodizio de safras.

1.2 – O Reducionismo Científico e o Dogma Central da Biologia Molecular

O século 20 também foi marcado pela grande influência da física e da visão reducionista dentro da biologia, acarretando a transformação de uma ciência até então complexa e repleta de interações em uma ciência para poucas e fortes forças (REGAL, 1989; LACEY, 2005; NODARI, 2011).

Este reducionismo como metodologia científica consiste na fragmentação do todo em seus constituintes até as suas menores partes

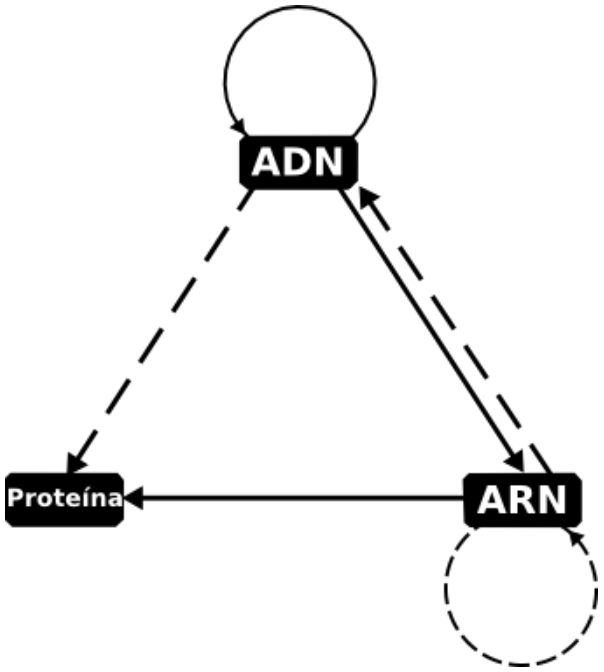
possíveis. No reducionismo determinista isola-se o ambiente macro destas partes menores às quais são atribuídos propriedades e poderes como por exemplo explicar fenômenos naturais complexos ou conter a solução para problemas globais de interesse coletivo (REGAL, 1989; LACEY, 2005; NODARI, 2011). Muitos exemplos de reducionismo cientifico estão descritos na literatura, porém nesta introdução, dar-se-á destaque ao poder atribuído ao DNA bem como uso de suas tecnologias recombinantes (engenharia genética) e também ao pensamento reducionista na agricultura já debatido anteriormente.

Na área das Ciências Biológicas, dois grupos de pesquisadores se formaram com pensamentos divergentes. Um grupo é caracterizado por manter a visão holística dentro da Biologia, relacionando-a com estruturas, fisiologia dos organismos, evolução, comportamento, adaptação e ecologia das diversas formas de vida e suas interações (REGAL, 1996). As pesquisas conduzidas por estes cientistas são realizadas adotando-se um pluralismo de estratégias que levam em conta a visão ecológica, experimental, social e cultural dos processos naturais e suas práticas (REGAL, 1996; LACEY, 2005).

Em contrapartida, o grupo formado por biologistas moleculares utiliza basicamente experiências nas áreas de química, genética e síntese de proteínas, afirmando que a biologia tradicional teria se tornado obsoleta. Estes cientistas utilizam o argumento de que trabalham com a menor molécula que contém a informação dos seres vivos, o DNA e por isso possuem a “verdadeira estratégia para estudar a vida” (REGAL, 1996; LACEY, 2005; NODARI, 2011).

No final da década de 1950, Crick (1958) propôs um novo conceito para ilustrar e transmissão de dados genéticos, bem como a expressão gênica e a síntese proteica. Esse novo modelo foi denominado de Dogma Central da Biologia Molecular, ilustrado pela Figura 02.

Figura 02 – Dogma Central da Biologia proposto por Crick (1958).



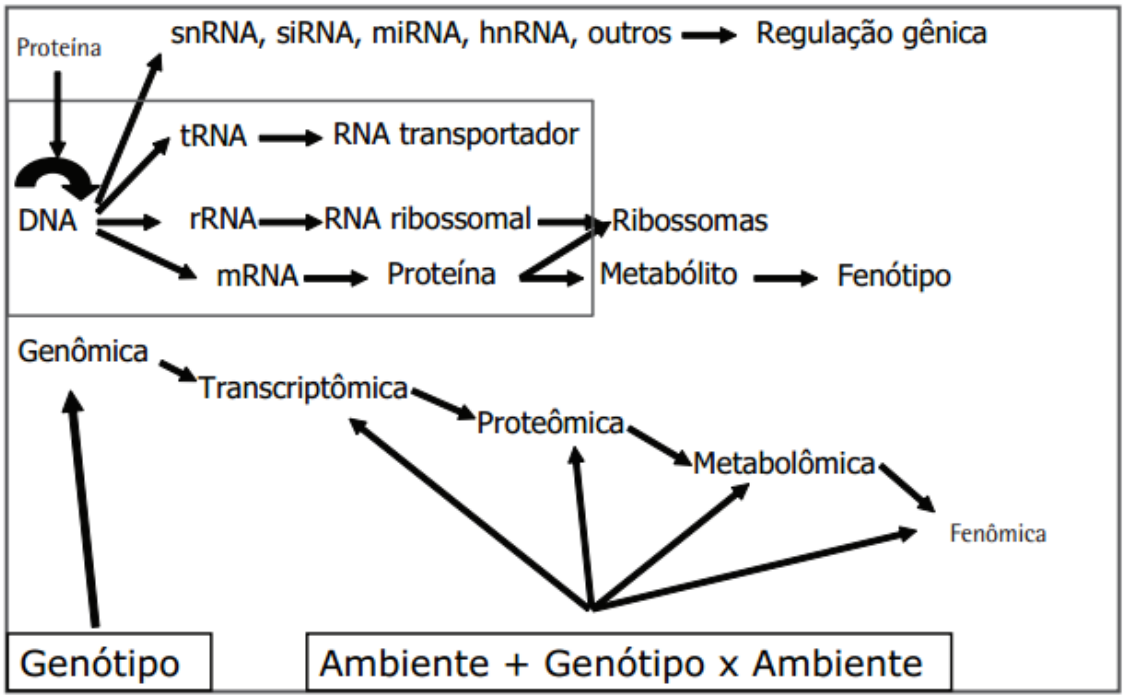
Fonte: (CRICK, 1970)

A Figura 02 mostra o Dogma Central da Biologia que consiste na descoberta de que moléculas de DNA podem se auto replicar de maneira semi-conservativa. O DNA carrega toda informação genética do organismo, porém precisa ser transcrito e originar moléculas de RNA mensageiro. O transcrito sofrerá modificações ainda no núcleo celular e também no citoplasma, até finalmente ser traduzido em proteínas nos ribossomos da célula, mediante a ligação com os RNA transportadores que carregam os aminoácidos para a síntese proteica.

Atualmente, novas descobertas foram inseridas no modelo do Dogma da Biologia Molecular, entende-se hoje que a molécula de DNA para se auto replicar necessita de um complexo de proteínas e enzimas cuja regulação ocorre de maneira interna através de substâncias receptoras, mas também de estímulos externos, o que demonstra a intima ligação do DNA com outras moléculas e o meio ambiente. Segundo Jablonka e Lamb (2006) o perfeito funcionamento do código genético ocorre em mais de uma dimensão, sendo a interação de genes com o ambiente fator fundamental para tal. Sabe-se também que as moléculas de RNA não apenas transcrevem o DNA e são traduzidas em proteínas, mas elas também são capazes de regular e interferir

na expressão gênica e na síntese proteica e também agem sob ação de fatores internos e externos. Um esquema do complexo de interações entre ácidos nucleicos, proteínas sintetizadas e meio ambiente está exposto na Figura 03.

Figura 03. Relações entre ácidos nucleicos, proteínas e meio ambiente.



Fonte: (NODARI, 2011)

Esse modelo científico embasado pelos avanços da Biologia Molecular e Genética, baseia-se, contudo, em uma visão reducionista da Ciência, pois considera que organismos sejam apenas consequências de genes herdados ao longo das gerações. Essa visão reducionista, além disso, impede às Ciências Biológicas de relacionar-se interdisciplinarmente com outras áreas do conhecimento como a antropologia, a sociologia, a psicologia, as ciências políticas e econômicas e principalmente no seu próprio campo de atuação que é a genética e a evolução (REGAL, 1996). Segundo o autor, essa visão reducionista possibilita que um seleto grupo de pesquisadores sejam colocados no topo da hierarquia intelectual, possibilitando fomento para seus projetos de pesquisas e apoio de grandes empresas.

1.3 – Os Transgênicos

Muitas pesquisas de manipulação do DNA, buscam gerar mutações artificiais através da alteração de genomas por processos radioativos e químicos, clonagem de micro-organismos, plantas e animais; fusão celular parar gerar anticorpos que reconheçam moléculas especificas; cultivos de células e tecidos *in vitro*; técnicas de DNA que permitem a transferência de material genético de um organismo vivo para outro produzindo assim organismos que a natureza nunca produziria e passíveis de serem patenteados.

A manipulação genética de plantas se dá com a inserção em seu genoma de uma ou mais sequências de DNA de uma espécie de interesse, de modo a garantir a expressão gênica destes genes inseridos. Isso justifica a utilização do prefixo “trans” pois exprime a ideia de “além de”, no caso dos transgênicos o rompimento da barreira entre espécies. Nos organismos transgênicos, as sequências de DNA são removidas de um organismo podendo ser modificadas ou não, ligadas a outras sequências de interesse, e posteriormente inseridas em outros organismos. Essas sequências (genes) podem provir de qualquer organismo vivo (bactérias, fungos, plantas, animais, protozoários) ou não vivo (vírus) (NODARI; GUERRA, 2001).

A primeira geração de plantas transgênicas originou a semente RH que é resistente a herbicidas e a Bt resistente a inseticidas. Nas variedades RH da qual a mais conhecida é a RR (Roundup Read) a planta transgênica é resistente ao herbicida Round-up (produzido à base de glifosato), cujos genes foram modificados com a inserção de quatro diferentes tipos de organismos: petúnia, vírus-do-mosaico-da-couve-flor, e duas derivadas de *Agrobacterium* (WINDELS et al., 2001; NODARI; GUERRA, 2001). Já as plantas conhecidas como Bt, produzem em todas as suas células e ciclo de vida toxinas letais para determinados insetos. Nas plantas Bts, se insere o gene da bactéria *Bacillus thuringiensis,* que ocorre naturalmente no solo. Essa bactéria possui a capacidade de produzir uma proteína denominada Bt prototoxina que, ao ser

consumida por larvas e insetos, é ativada por ácidos estomacais e acaba por destruir o trato digestivo destes animais (SHIMADA et al., 2003). Pesquisadores conseguiram isolar essa toxina e inserir em plantas que passam então a produzir a toxina transgênica, que não precisa mais ser ativada por ácidos estomacais e pode destruir um espectro maior de animais e organismos que auxiliam na fertilidade do solo. Existem ainda os transgênicos piramidados, que combinam dois ou mais genes modificados em uma única planta. Neste processo os genes inseridos podem ser de origem animal, de plantas, fungos ou herbicidas (FERRAZ, 2009).

Os promotores dos transgênicos garantiam ainda que outras duas modalidades destas sementes poderiam ser exploradas no futuro: plantas mais saborosas, suculentas e nutritivas para atrair e satisfazer os consumidores e plantas produtoras de fármacos de interesse industrial. Neste cenário de possíveis possibilidades da manipulação genética de alimentos, empresas de biotecnologia investem anualmente mais de 50 milhões de dólares em propaganda e divulgação (FERNANDES, 2007).

As plantas transgênicas liberadas para plantio e comercialização no Brasil e diversos outros países tiveram como base o princípio da equivalência substancial. Este princípio considera que uma variedade transgênica é equivalente a sua parente natural porque não diverge desta quanto à cor, textura, composição de aminoácidos essenciais, qualidades bioquímicas e outros atributos específicos para cada organismo (MILLSTONE; BRUNNER; MAYER, 1999). A estratégia de utilizar a equivalência substancial teve início na década de 1990 com a finalidade de evitar que as empresas biotecnológicas tivessem custos elevados com testes de longa duração. Quando se utiliza o argumento da equivalência substancial, nenhum teste é solicitado para descartar a presença de substancias carcinogênicas, mutagênicas ou que promovam algum prejuízo à saúde (MILLSTONE; BRUNNER; MAYER, 1999).

1.4 – A problemática da transgenia

Historicamente, o ser humano desenvolveu diversas técnicas de cruzamentos para melhoramentos genéticos, como por exemplo: selecionamento de plantas com as características desejadas e cruzamentos entre elas buscando gerações com os genes desejados. Uma das tecnologias mais utilizadas consiste no retrocruzamento sucessivo do F_1 para o genótipo recorrente, que é o método que mais se assemelha à transgenia. Contudo, existem algumas diferenças entre os dois métodos, que estão apresentadas no Quadro 01.

Quadro 01. Comparativo entre o método de retrocruzamento versus transgenia

	Retrocruzamento	Transgenia
Objetivo	Alterar ou introduzir uma característica	Alterar ou introduzir uma característica
Natureza	Substituição de alelos	Introdução de sequências novas (quimera)
Tempo	De 3 a 6 anos	Variável
Tecnologia	Simples	Sofisticada
Pool gênico	Limitado	Ilimitado
Custo	Baixo	Elevado
Resultados	Previsíveis Limitados	Imprevisíveis Ilimitados
Efeitos Adversos	Raros Ex: alelos indesejáveis	Frequentes Ex: genes marcadores, promotores e outras sequências filogeneticamente bem distintas; efeitos pleiotrópicos
Distribuição dos benefícios	Instituições públicas e privadas, pequenos agricultores, consumidores	Grandes empresas, grandes agricultores, melhoristas.

Fonte: (NODARI; GUERRA, 2001)

Para Traavic (1999), o grande objetivo da transgenia é o rompimento das barreiras sexuais, pois a transformação genética propicia uma nova maneira de introdução de genes em plantas. Isso faz com que qualquer gene, seja natural ou sintético possa ser introduzido em uma espécie vegetal. Outra questão relacionada ao uso dos transgênicos é julgamento inadequado do valor biológico de um gene, que naturalmente é expresso, isolamento e

transformado em uma determinada espécie. A transgenia também cria recombinações não naturais em locais imprevisíveis do genoma, e a tecnologia não permite o controle do local desta inserção, o que pode resultar em alterações gênicas na bioquímica, no metabolismo e na fisiologia do organismo que receberá o transgene.

Os representantes dos grandes laboratórios garantem que essas novas biotecnologias não trarão riscos à saúde humana e ao meio ambiente, porém o dinheiro que se gasta para a avaliação de riscos dos transgênicos é infinitamente inferior ao que é investido na sua manipulação e comercialização (SNOW; PALMA, 1997).

Muitos estudos foram realizados afim de analisar a efetividade e precisão dos transgênicos. Heinemann e Traavik (2004), constataram a presença de genes que conferem resistência a antibióticos em elevadas concentrações no solo e em alimentos. A presença destes genes em diversos ambientes mostra o risco da sua transferência para bactérias do solo e alimentos que possam estar associados aos humanos.

Os possíveis riscos de poluição genética proveniente dos transgênicos são considerados muito sérios do ponto de vista ambiental e agrícola. A transferência de genes entre plantas modificadas e convencionais pode, além de criar organismos resistentes, criar também variedades genéticas com características desconhecidas. A diversidade genética mantida pelos agricultores também poderá ser afetada, acarretando impactos negativos para a agrobiodiversidade (NODARI; GUERRA, 2000). A poluição genética deve-se ao processo de transferência vertical e horizontal de genes.

A transferência vertical de genes ocorre através do acasalamento sexual entre indivíduos da mesma espécie e raramente entre espécies diferentes. A reprodução sexuada é a principal via biológica para transferência de genes de uma mesma espécie mas também entre espécies diferentes. Muitos estudos descrevem a observação de cruzamentos entre populações em vias de sofrer especiação ou entre populações cujas espécies são aparentadas, como por exemplo o milho e o teosinto, um dos seus ancestrais, entre a beterraba cultivada e a não domesticada (DOEBLEY, 1990; WILSON, 1990, NODARY; GUERRA, 2001).

Segundo Wolfenbarger e Phifer (2000), a sobrevivência deste híbrido dependerá de sua capacidade de sobreviver e se reproduzir mediante o fluxo gênico e da pressão de seleção. Esses autores relatam ainda a formação de 11 casos de formação de híbridos entre variedades transgênicas e plantas daninhas, que para se tornarem uma ameaça precisam ser viáveis, competitivos e férteis quando forem se reproduzir.

Quando o híbrido é viável e fértil, sua sobrevivência se torna possível e este pode então reproduzir-se de forma sexuada com qualquer planta das suas duas espécies parentais, ocorrendo então o processo de introgressão de genes de uma espécie para outra. Um estudo realizado por Ellstrand; Prentice e Hancok (1999) demonstrou que para doze das treze espécies de plantas de maior importância econômica mundial, a transferência vertical e a geração de híbridos contribuíram para evolução de espécies de ervas daninhas e em alguns destes casos a introgressão dos transgenes eliminou a diversidade genética local. Um cruzamento realizado entre canola transgênica e mostarda silvestre resultou em um número de sementes híbridas da segunda geração dez vezes maior do que a primeira. As plantas descendentes deste cruzamento produziram 10 mil sementes e o gene que conferia resistência ao herbicida permanecia em uma grande quantidade de plantas, demonstrando que a transferência de transgenes que conferem algum tipo de resistência é mais simples do que se imaginava (CHÈVRE et al., 1998). Estes transgenes incorporados dentro das populações silvestres, podem tornar essas plantas mais invasoras e consequentemente mais perigosas para a agricultura tradicional e biodiversidade (FONTES; SANTOS; GAMA, 1996).

Quando a transferência de genes ocorre entre espécies filogeneticamente distantes e sem reprodução sexuada, há transferência horizontal. Neste evento, a transmissão de genes ocorre por meio de vetores como plasmídios e vírus. A transferência horizontal é pouco conhecida e portanto pouco descrita, porém diversos casos de partes de DNA em células eucariotas foram registrados por Tappeser*;* Jäger e Eckelckamp (1999). Os autores descrevem como exemplo a detecção de DNA de milho transgênico em bactérias de intestino de abelhas e também em vários órgãos de galinhas.

Um exemplo clássico para elucidar a transferência horizontal é a fusão endosimbiótica da mitocôndria e o do cloroplasto em células nucleadas (SYVANEN, 1994). Um exemplo envolvendo arroz transgênico, descrito por Kohli et al. (1999), foi o do gene promotor do vírus do mosaico-da-couve-flor que é utilizado na maior parte das plantas transgênicas, que também é um sitio de elevada recombinação genica, que é nada mais do que a troca de material genético entre duas moléculas de DNA similares resultando em uma terceira molécula diferente das parentais.

Se as plantas modificadas possuem transgenes que lhes conferem maior resistência, é possível inferir que caso ocorra a transferência horizontal entre variedades transgênicas e convencionais, podem se disseminar genes que conferem vantagem seletiva no ambiente natural, cujos efeitos sejam desconhecidos nas dinâmicas das populações e comunidades.

A sequência de segmentos de DNA que são inseridas no processo também é imprecisa segundo Wildels; Latham e Steinbrecher (2001), que ao analisar a Soja RR, detectou além do transgene, cerca de 534 pares de bases como sequências extras de diferentes tamanhos. Wilson et al. (2004), descrevem que no evento GA21 o processo de transformação resultou em seis cópias do transgene ao invés de uma, sendo duas cópias idênticas ao transgene contido no vetor; uma com a inserção da base nitrogenada Citosina no lugar de Guanina; uma cópia também com mutação na base de Citosina no lugar de Guanina, porém com uma deleção de 696 pares de bases no promotor na região 5’; uma cópia incompleta contendo os 288 pb iniciais e uma cópia incompleta contendo o promotor e o primeiro exon. Estes rearranjos estiveram presentes em todas as plantas transgênicas em cultivo. Estes exemplos elucidam que a tecnologia do DNA recombinante ainda é imprevisível quanto aos seus possíveis efeitos na expressão de proteínas e também na geração de mutações.

Sabe-se hoje que a introdução de espécies exóticas é a segunda maior causa da perda de biodiversidade nos ecossistemas da Terra. Dentre casos conhecidos podemos citar os coelhos que acabaram com extensas áreas de plantações na Austrália e competiram com os animais locais por alimentação e habitat (PRIMACK; RODRIGUES, 2001). O prejuízo causado pelas espécies

exóticas e invasoras é da ordem de bilhões de dólares todos os anos (PRIMACK; RODRIGUES, 2001). Sabendo disso, a liberação de transgênicos nos mais diversos ecossistemas também representa um risco potencializado para as espécies nativas, já que são organismos resistentes a diversas pressões ambientais. Contudo, as empresas e órgãos que fomentam a transgenia não demonstram interesse algum em avaliar os riscos ambientais envolvidos na disseminação dos transgênicos.

No caso da inserção e produção da toxina transgênica por plantas um dos problemas que se apontam é o de que muitos organismos possuem uma enorme capacidade adaptativa a fatores ambientais, o que poderia levar ao surgimento de insetos super-resistentes como os já conhecidos besouro da batata, e o budworm do tabaco, entre muitos outros já detectados (GALO et al., 2002).

Outra preocupação que acomete os ecologistas advém do chamado “fluxo de genes” transgênicos por meio da polinização cruzada: qual a garantia de que os genes modificados não se perpetuem nas populações do local onde foi inserido? Mikkelsen; Andersen e Jergensen (1996) plantaram uma espécie de colza oleaginosa transgênica, que continha gene resistente ao herbicida, próximo à erva *Brassica campestris*. O resultado apresentado demonstrou que houve polinização cruzada formando-se uma planta hibrida com o fenótipo da *Brassica campestris.* A planta hibrida, porém, era tolerante a herbicidas o que evidência que o gene modificado havia sido transferido. Este estudo demonstrou que genes transgênicos têm a capacidade de se transferir de forma rápida e fácil para o ambiente natural, criando um fluxo gênico perigoso e de consequências inimagináveis nos sistemas naturais.

Após quase 20 anos de liberação comercial nos Estados Unidos, poucos trabalhos foram publicados comprovando os efeitos negativos na saúde humana e parte disto se deve ao fato de que neste período a rotulagem destes alimentos foi quase inexistente o que impediu a monitoração após introdução no mercado, ressalta-se que essa não é a única maneira de avaliar a segurança dos alimentos, porém é um pré-requisito fundamental (FUCHS, 2008). Outro problema enfrentando pelos pesquisadores é que o material de estudo precisa ser liberado pelas empresas para realização da pesquisa, e

estas criam diversas dificuldades impossibilitando estudos mais aprofundados sobre o tema (FUCHS, 2008). Os pesquisadores independentes que ousaram publicar estudos comprobatórios dos impactos negativos dos transgênicos à saúde e meio ambiente sofreram demissões e perseguições, num caso claro de abuso e controle da informação pelas grandes empresas que fomentam e lucram com os transgênicos (FUCHS, 2008).

Inicialmente os alimentos transgênicos não eram rotulados nos Estados Unidos pois estavam pautados pelo princípio da equivalência substancial, já descrito anteriormente. Este princípio é amplamente criticado por pesquisadores que afirmam que é de interesse das empresas biotecnológicas equivaler seus organismos geneticamente modificados aos seus antecedentes naturais (MOMMA, 1999). Comparando uma variedade de milho transgênico com uma convencional, quantos as características genômicas, não se pode afirmar que são equivalentes. A construção genética do milho transgênico contém elementos inexistentes no convencional, que lhe confere resistência a algum herbicida ou ação inseticida (MILLSTONE; BRUNNER; MAYER, 1999). De acordo com Guerra e Nodari (1999) o princípio da equivalência substancial não possui base científica, e deveria ser substituído por testes toxicológicos, imunológicos e biológicos capazes de atestar efetivamente a biossegurança de uma variedade transgênica.

Como os transgênicos são uma nova tecnologia cujos efeitos no ambiente e organismos são pouco conhecidos, é preciso que a aprovação de seu plantio e consumo sejam feitos mediante uma análise conjunta de várias áreas do conhecimento, afim de garantir sua biossegurança. De acordo com a FAO (2014), a biossegurança é o uso sadio e sustentável dos produtos oriundos da biotecnologia, afim de evitar danos à saúde humana e animal e também ao meio ambiente. Avaliar a biossegurança da tecnologia transgênica talvez seja um dos maiores desafios dos pesquisadores, pois a transferência de partes do DNA entre seres de um determinado ecossistema pode gerar organismos novos cujas relações ecológicas são desconhecidas. (WOLFENBARGER; PHIFER, 2000). Como os ecossistemas são ambientes altamente complexos, estudar o risco associado aos transgênicos é uma tarefa

a ser exercida a longo prazo e que requer instrumentos e metodologias ainda pouco conhecidas.

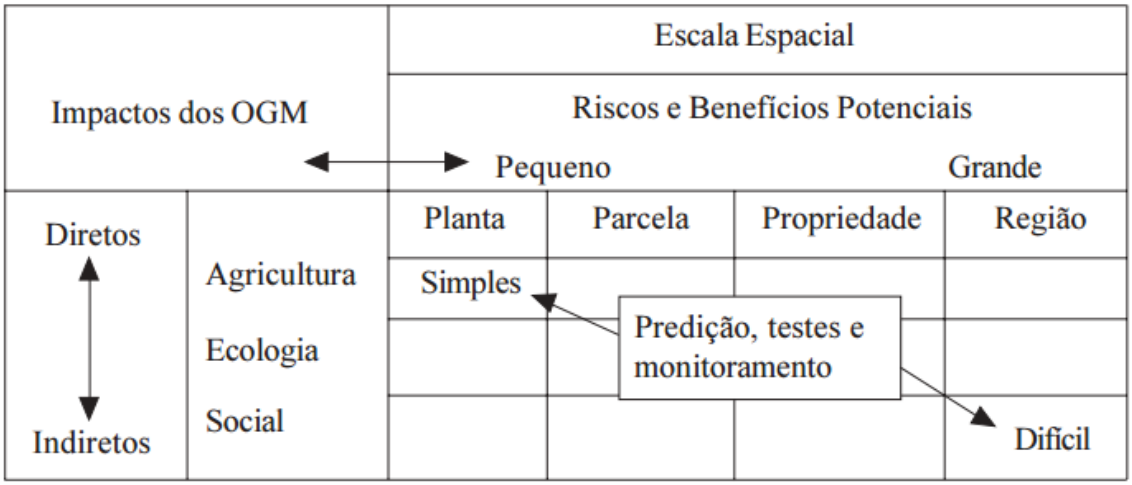
Assim, antes de liberar o plantio de uma planta transgênica, faz-se necessária uma avaliação de riscos. Conceitualmente risco é uma medição e probabilidade dos efeitos e da magnitude das consequências de uma ação a ser realizada (GLIDON, 1999). A avaliação de risco é um processo embasado cientificamente com a finalidade de identificar e caracterizar os perigos, avaliar a exposição e os efeitos associados aos riscos (GLIDON, 1999). O perigo caracteriza-se pelas propriedades de uma dada substância ou atividade causar dano (GLIDON, 1999). Caso o potencial de dano seja elevado, mesmo com baixa probabilidade de ocorrência, o risco é inaceitável (GLIDON, 1999).

Baseado nos possíveis riscos, deve-se realizar a avaliação de segurança que no caso dos transgênicos deve levar em conta as características do organismo doador, do receptor e de organismos parentais (FONTES; SANTOS; GAMA, 1996). A diretriz mais importante a ser seguida segundo Glidon (1999) é a de que o produto liberado deva ser seguro para saúde humana e animal e para o meio ambiente. Para isso, os estudos dos possíveis riscos devem incluir normas regulatórias de uso do produto, informar se os danos podem ser diretos ou indiretos, voluntários ou involuntários e de ordem imediata ou não. Portanto, os possíveis impactos de um organismo transgênico no meio ambiente e na saúde humana e animal devem ser cuidadosamente avaliados para garantir que tal produto não ofereça riscos.

A avaliação de risco ambiental consistirá na sistematização dos riscos relacionados à saúde e segurança animal e ambiental. Nesta avaliação devem estar inclusos procedimentos para identificação dos perigos e a estimativa de suas magnitudes bem como a frequência de ocorrência, devendo constar também as alternativas ao uso do OGM (FONTES; SANTOS; GAMA, 1996; PETERSON et al*.,* 2000). Como já discutido, os possíveis riscos associados aos transgênicos fazem parte de um complexo de interações ao nível molecular e também da história natural dos organismos envolvidos, bem como das interações e propriedades que ocorrem no ecossistema em que o OGM será inserido. Logo, os procedimentos para identificação dos perigos devem levar

em conta questões ecológicas, sociais e agrícolas (PETERSON et al., 2000). Um esquema destas interações está elucidado na Figura 04.

Figura 04. Efeitos diretos e indiretos de organismos geneticamente modificados e a complexa rede de interações que deve ser considerada na avaliação de risco ambiental.



Fonte: (PETERSON et al., 2000)

De acordo com Glidon (1999), conhecer os riscos é indispensável pois possibilita gerenciá-los. Manejar os riscos faz com que se criem ferramentas apropriadas de controle e também normas regulatórias. Conclui-se que manejar os riscos é imprescindível em estudos de impacto ambiental cuja finalidade seja o licenciamento de atividades que envolvam organismos transgênicos.

1.5 – Transgênicos no Mundo

Em um Congresso realizado sobre transgênicos no ano de 1999 nos Estados Unidos, a empresa Monsanto apresentou um projeto cujo objetivo era o de que dentro de um prazo de 15 a 20 anos, todas as sementes do mundo tivessem modificações genéticas advindas da transgenia e com isso fossem

patenteadas (FUCHS, 2008). Para conseguir tal objetivo, a empresa usaria sua influência sobre o governo norte-americano. O objetivo seria levar os produtores transgênicos aos demais mercados do mundo antes que problemas advindos da biotecnologia surgissem. A aposta da empresa era que com o decorrer do tempo os transgênicos tomassem conta do mercado mundial e nada mais pudesse se opor a esta biotecnologia (FUCHS, 2008).

Diversas estratégias foram usadas pelas empresas biotecnológicas para a disseminação dos transgênicos no mundo. Primeiramente as empresas atraiam os agricultores dispensando o pagamento de *royalties* ao utilizar sementes transgênicas. Logo que grandes áreas agrícolas estivessem contaminadas com transgênicos, iniciava-se o processo de cobrança de *royalties* (RIBEIRO, 2005; ALTIERI e PENGUE, 2006).

Para iniciar o processo de introdução de sementes transgênicas, as empresas: a) utilizam um programa da ONU de apoio alimentar que possibilita que sementes sejam doadas sem a identificação da transgenia, os agricultores sem saber que trata-se de sementes transgênicas patenteadas utilizam as mesmas em suas plantações, aumentando a disseminação pelo mundo; b) diversos estudantes e agrônomos de países em desenvolvimento são qualificados no Estados Unidos, e são instruídos a favorecer o uso dos transgênicos em seu país de origem (FUCHS, 2008).

Um exemplo para elucidar essas estratégias de disseminação de sementes transgênicas vem da Argentina. No ano de 1996 inicia-se a história da Monsanto no país com a introdução da soja Roundup Ready (RR). O argumento para tal, era o mesmo que o utilizado para defender a utilização dos transgênicos: custos reduzidos, redução no uso de pesticidas e o aumento da produtividade. Ao contrário do habitual em outros países, na Argentina a Monsanto não cobrou *royalties* de suas sementes, e muitos agricultores trocaram suas sementes pelas transgênicas. O resultado foi o aumento exponencial das áreas de soja transgênica no país. Hoje quase que a totalidade do plantio de soja na Argentina é transgênica e a Monsanto passa a exigir *royalties* pela semente, abrindo inclusive processos judiciais contra os agricultores (RIBEIRO, 2005; ALTIERI e PENGUE, 2006).

O governo argentino busca modificar a lei para conceder a Monsanto o recebimento de *royalties*, já que no país não se aceitava até então o patenteamento de plantas e tecnologias embutidas, porém o projeto de lei está atualmente parado no congresso (BRONSTEIN, 2011). Como a Argentina exporta 95% da sua produção de soja, a Monsanto ameaçou abrir processos contra empresas europeias que exportam soja argentina, na busca de cercar e pressionar todos os envolvidos no processo agrícola (RIBEIRO, 2005; ALTIERI e PENGUE, 2006).

A promessa de que haveria redução no uso de agrotóxicos também não se concretizou, inclusive aumentou, já que houve um número crescente de espécies daninhas que criaram resistência ao glifosato exigindo aumento contínuo da aplicação do herbicida (RIBEIRO, 2005; ALTIERI e PENGUE, 2006).

Outro problema enfrentado na Argentina é o esgotamento do solo de mais de metade da área agrícola do país. Perdas de nutrientes fundamentais como nitrogênio e fosfato exigem a compra de mais de 900 milhões de dólares em fertilizantes. A saída para economizar dinheiro é a supressão de áreas florestais para obtenção de novas aéreas agrícolas. Estas áreas de cultivo extensivas, diminuem o número de propriedades rurais, já que estes têm que competir com grandes empresas. Nos últimos anos, cerca de 300 mil agricultores deixaram a área rural, e cerca de 500 cidades foram abandonadas. A população que permanece nas áreas de plantações sofre danos à saúde com a dispersão de herbicidas por aviões, que contaminam áreas além das lavouras de cultivo (RIBEIRO, 2005; ALTIERI e PENGUE, 2006).

Exemplos como o da Argentina são comuns em todos os continentes do planeta: África do Sul, Austrália, China, Índia, Paraguai, Romênia, Espanha, México, Indonésia, Colômbia, Alemanha entre muitos outros que tiveram histórias semelhantes. Segundo o relatório anual pela Céleres (2013) os Estados Unidos lideram o uso de transgênicos no mundo, seguidos pelo Brasil em segundo lugar, Argentina em terceiro, Índia em quarto e Canada em quinto lugar.

1.6 – Ciência Precaucionária

A grande maioria dos pesquisadores defensores dos transgênicos, adotam um modelo cientifico mecanicista, considerado reducionista, pois leva em conta apenas atributos experimentais, quantitativos, e replicáveis, não levando em conta fatores importantes como riscos potenciais à saúde, meio ambiente, questões políticas, econômicas e sociais possivelmente envolvidas com o desenvolvimento de pesquisas na área de Biotecnologia. Esse modelo cientifico já discutido neste capitulo, só faz aumentar as polêmicas no que se refere aos transgênicos e seu uso, já que uma parte considerável da comunidade cientifica e da sociedade estão alheias as pesquisas que são desenvolvidas.

Uma alternativa a este modelo cientifico, é justamente a ciência precaucionaria, pautada no Princípio da Precaução estabelecido na Declaração do Rio no ano de 1992, que afirma:

> Com o fim de proteger o meio ambiente, o princípio da precaução deverá amplamente observado pelos Estados, de acordo com suas capacidades. Quando houver ameaças de danos graves ou irreversíveis, a ausência de certeza cientifica absoluta não será utilizada como razão para adiamento de medidas economicamente viáveis para prevenir a degradação ambiental (DECLARAÇÃO DO RIO SOBRE MEIO AMBIENTE, 1992, p. 03).

O Protocolo de Cartagena criado no dia 29 de Janeiro do ano de 2000 na Convenção Sobre Diversidade Biológica, também evidenciou o Princípio da Precaução nos artigos 10 e 11 nos quais estabelece:

> A ausência de certeza cientifica devida à insuficiência das informações e dos conhecimentos científicos relevantes sobre a dimensão dos efeitos adversos potenciais de um organismo vivo modificado na conservação e no uso sustentável da diversidade biológica na Parte importadora, levando também em conta os riscos à saúde humana, não impedirá esta Parte, a fim de evitar ou minimizar esses efeitos adversos potenciais, de tomar uma decisão, conforme o caso, sobre a importação do organismo vivo modificado em questão (PROTOCOLO DE CARTAGENA SOBRE BIOSSEGURANÇA, 2003, p. 05).

O artigo 225 da Constituição Federal, por outro lado, é categórico ao dizer que quando existir dúvidas sobre o potencial deletério de uma determinada ação sobre o meio ambiente deve-se tomar a decisão mais conservadora e evitar a ação, para garantir assim um ambiente sadio à qualidade de vida e ecologicamente equilibrado.

A alternativa, portanto, para lidar com a questão dos transgênicos e a biossegurança é adotar uma Ciência Precaucionaria como modelo cientifico, ao invés do modelo reducionista atualmente adotado pela maioria dos biólogos moleculares e geneticistas. O Quadro 02 elucida estas diferenças.

Quadro 02. Comparativo entre o modelo cientifico mecanicista *versus* precaucionário.

Atributos	**Ciência Mecanicista**	**Ciência Precaucionária**
Autoridade da Ciência/Cientistas	- Separação da ciência da sociologia - Consenso e fechado	- Multidisciplinar - Solução cooperativa - Diálogo – aberta
Definição de Dano	- Medida direta de poucas variáveis	- Degradação de sistemas biológicos, ecológicos e sociais
Pontos de Referência	- Tempo molecular ou organismal - Homem	- Tempo ecológico, evolutivo ou geracional - Natureza - Todas as espécies
Erros e ônus da prova	- Tempo I Minimizado - Tipo II Maximizado (poucos falsos positivos) - Ônus para o público - Explicação causa/efeito	- Tempo II minimizado (poucos falsos negativos) - Ônus da prova ao proponente da atividade - Explicação: padrão e associação
Evidência e dados	- Empírico	- Analítico, experiência, experimental, empírico

	- Experimental e Quantitativo - Replicável e Dedutivo	- Qualitativo, quantitativo - Indutivo e dedutivo
Incerteza	- Falta de dados ou extraciência	Indeterminação

Fonte: (BARRET; RAFFENSPERGER, 1999)

1.7 – Justificativa da escolha do milho

O milho é uma planta pertencente à família Poaceae, sub-família Panicoidae, tribo Maydeae, gênero Zea, e espécie *Zea mays.* A espécie selvagem mais próxima do milho é o teosinte e suas diferenças estão representadas na Figura 05.

Figura 05. Evolução da espigueta do teosinto até a espiga de milho atual.

Fonte: (PATERNIANI, 1998)

O milho é originário do México e de outros locais da América Central e é provavelmente a planta que possua a maior variabilidade genética dentre as domesticadas. O milho pode cruzar com espécies de milho cultivados e também com seu gênero mais distante que é o *Tripsacum*, que resulta em uma planta macho-estéril. É também uma das culturas mais antigas do mundo, datando seu uso de ao menos oito mil anos. Atualmente o milho é cultivado desde a latitude de 58º norte (União Soviética) até 40º sul (Argentina) (GOMES, 1995).

O milho é uma angiosperma que contém os órgãos masculinos e femininos na mesma planta, o que significa que ela pode se autopolinizar ou cruzar com outras plantas nas proximidades do terreno. O pólen é carregado principalmente pela ação dos ventos, mas também por pequenos animais. A facilidade com que os grãos de pólen são dispersos no ambiente torna o milho uma planta “vulnerável” à polinização cruzada e possível contaminação com variáveis transgênicas que possam estar nas proximidades da plantação.

Nesta dissertação serão analisados e discutidos os processos decisórios envolvidos na aprovação de três variedades de milhos transgênicos no Brasil. A escolha de analisar o milho e não a soja, se deve ao fato do Brasil ser um dos centros de diversidade dessa planta, e também por sua importância para os povos indígenas e para as comunidades tradicionais (PATERNIANI, 1998). Segundo Paterniani (1998), desde a chegada dos europeus ao Brasil, verificou-se o desenvolvimento de atividades agrícolas pelas diversas tribos indígenas que aqui habitavam. Dentre as espécies cultivadas estava o milho, e conforme o conhecimento acerca da cultura indígena avançava, constatava-se diferentes cultivares de milho entre as tribos. Essas diferenças eram o resultado da seleção praticada pelos índios ao longo do tempo, já que cada milho era cultivado de acordo com suas preferências quanto ao tipo de espiga, textura e coloração dos grãos.

Ao longo do tempo essas variedades selecionadas pelos índios foram agregadas pelos agricultores familiares, e se adaptando às diferentes condições ecológicas dos diferentes biomas brasileiros e sofrendo grande seleção. O resultado disto foi a existência de milhares de variedades crioulas

existentes nos dias de hoje, cuja diversidade genética ainda é mantida pelas comunidades indígenas e tradicionais (FERMENT et al., 2009).

Além disso, foram estas variedades selecionadas por estes povos indígenas e comunidades tradicionais que possibilitaram a enorme variabilidade genética desta planta, fato que hoje possibilita a utilização destas linhagens para construção de híbridos por empresas do setor agrícola (FERMENT et al., 2009). Segundo Ferment et al., (2009) é importante do ponto de vista genético que seja utilizado o genótipo crioulo adaptado ao local de cultivo como genitor das gerações seguintes, visando sempre a seleção de cultivares mais adaptados.

Diversos programas foram criados para apoiar o uso das sementes crioulas, como o de “Conservação, Manejo e Uso Sustentável da Agrobiodiversidade” no ano de 2008, que envolvia os ministérios do Meio Ambiente, Desenvolvimento Agrário, Desenvolvimento Social e Combate à Fome e da Agricultura; Programa de Aquisição de Alimentos criado em 2003 e que compra alimentos orgânicos ou agroecológico. Os objetivos destes programas eram apoiar a multiplicação e distribuição de variedades melhoradas como as sementes crioulas e comprar alimentos de origem orgânica, agroecológica ou produzidos regionalmente para os programas sociais do governo federal (FERMENT et al., 2009). A preocupação até então do governo federal em manter a diversidade genética das variedades de milho crioulo demonstra a importância deste alimento para a cultura e alimentação do brasileiro.

Outra justificativa para a escolha do milho como objeto de estudo dessa dissertação, deve-se ao fato dele ser uma das mais importantes e essenciais fontes de alimento em todo mundo, além de ser insumo para produção de grande variedade de produtos. O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de milho como explicitado na Tabela 01, produzindo aproximadamente 42 toneladas no ano de 2004 e 35 toneladas no ano de 2005, justamente no período em que o debate sobre os transgênicos estava em pauta em diversos setores da academia.

Tabela 01. Principais países produtores de milho entre 2001 – 2005.

Países/Anos	Produção (1.000 t)				
	2001	2002	2003	2004	2005
Estados Unidos	241.485	228.805	256.905	299.917	280.228
China	114.254	121.497	115.998	130.434	131.145
Brasil	41.955	35.933	48.327	41.806	34.860
México	20.134	19.299	19.652	22.000	20.500
Argentina	15.365	15.000	15.040	15.000	19.500
Índia	13.160	10.300	14.720	14.000	14.500
França	16.408	16.440	11.991	16.391	13.226
Indonésia	9.347	9.654	10.886	11.225	12.014
África do Sul	7.772	10.076	9.705	9.965	11.996
Itália	10.554	10.554	8.702	11.375	10.622

Fonte: (FAO AGRIDATA, 2011).

Como explicitado na Tabela 01, a nível mundial, a produção de milho no Brasil perde apenas para a China que produziu em 2005 cerca de 132 toneladas de milho e para o Estados unidos que produziu pouco mais de 280 milhões de toneladas.

O milho está intimamente relacionado a aspectos econômico-sociais do Brasil, já que grande parcela dos produtores não possui grandes extensões de terras e dependem dessa produção para alimentar as criações de animais e também aproveitar os derivados culinários da planta (PATERNIANI, 1998). Nota-se assim que o milho possui um papel importante em diversos setores da sociedade brasileira, participando intimamente da produção agropecuária do país e sendo essencial também para a segurança alimentar da população.

Segundo Duarte e Cruz (2001), a grande importância do milho se deve as suas diversas formas de utilização. Cerca de 70% da produção mundial é destinada à alimentação animal o que representa o maior percentual de consumo do cereal. O milho e seus derivados também são importantes constituintes na dieta de populações de baixa renda como, por exemplo, no

Nordeste do Brasil, onde a planta é a principal fonte de energia diária para as pessoas que habitam o semiárido.

Segundo a Embrapa (1996), a importância econômica do milho se deve às várias formas em que pode ser utilizado, tanto na alimentação animal e humana, como também nas indústrias. Os múltiplos usos do milho são descritos no Quadro 03.

Quadro 03. Múltiplos usos do milho.

Destinação	Forma/Produto Final
Uso Animal Direto	Silagem; Rolão; Grãos (inteiro/desintegrado) para aves, suínos e bovinos.
Uso Humano Direto de Preparo Caseiro	Espiga assada ou cozida; Pamonha; Curau; Pipoca; Pães; Bolos; Broas; Cuscuz; Polenta; Angus; Sopas; Farofa.
Indústria de Rações	Rações para aves (corte e postura); outras aves; Suínos; Bovinos (corte e leite); Outros mamíferos.
Indústria de Alimentos	Amidos; Fubás; Farinhas comuns; Farinha pré-cozidas; Flocadas; Canjicas; Óleo; Creme; Pipocas; Glicose; Dextrose.
Produtos Finais Intermediários	Canjicas; Sêmola; Semolina; Moído; Granulado; Farelo de germe
Xarope de Glucose	Balas duras; Balas mastigáveis; Goma de mascar; Doces em pasta; salsichas; salames; Mortadelas; Hambúrgueres; Outras carnes processadas; Frutas cristalizadas; Compotas; Biscoitos; Xaropes; Sorvetes; Para polimento de arroz
Xarope de Glucose com alto teor de maltose	Cervejas
Corantes Caramelo	Refrigerantes; Cervejas; Bebidas alcoólicas; Molhos.
Maltodextrinas	Aromas e essências; Sopas desidratadas; Pós para sorvetes; Complexos vitamínicos; Produtos achocolatados.
Amidos Alimentícios	Biscoitos; Melhoradores de farinhas; Pães; Pós para pudins; Fermento em pó; Macarrão; Produtos

	farmacêuticos; Balas de goma.
Amidos Industriais	Para papel; Papelão ondulado; Adesivos; Fitas Gomadas; Briquetes de carvão; Engomagens de tecidos; Beneficiamento de minérios.
Dextrinas	Adesivos; Tubos e tubetes; Barricas de fibra; lixas; Abrasivos; Sacos de papel; multifolhados; Estampagem de tecidos; Cartonagem; Beneficiamento de minérios
Pré-Gelatinizados	Fundição de peças de metal.
Adesivos	Rotulagem de garrafas e de latas; Sacos; Tubos e tubetes; Fechamento de caixas de papelão; Colagem de papel; madeira e tecidos.
Ingredientes Proteicos	Rações para bovinos; suínos; aves e cães.

Fonte: (EMBRAPA, 1996)

O milho é muito importante para o agronegócio brasileiro, e mesmo não sendo muito utilizado diretamente pela alimentação humana é muito utilizado pelos seus derivados, principalmente em regiões mais carentes. O milho é o principal macro ingrediente para a produção de rações, e sua produção só tem aumentando do ano de 1989 ao ano de 2009, em quem houve um aumento em 30,02 toneladas na produção de milho, segundo a Conab (2009). De acordo com a Conab (2009), na Safra 2007/08 a produção brasileira de milho das Regiões Sul, Centro-Oeste e Sudeste, os quatro maiores Estados produtores foram o Paraná, Mato Grosso, Rio Grande do Sul e Minas Gerais, que foram responsáveis por 51,04% da produção nacional.

No decorrer da década de 90, a produção de milho no Brasil destinava-se principalmente para a exportação. Hoje, o Brasil vende a maior parte de sua safra internamente, com pouca expressividade no mercado externo. Para Chiodi (2006), o mercado interno tem grande influência na produção de milho e essa influência, se deve ao consumo como ração para animais. Assim, a produção de carne, depende da produção do milho que serve como macro ingrediente na produção de ração. A tabela a seguir (Tabela 02) mostra este fato:

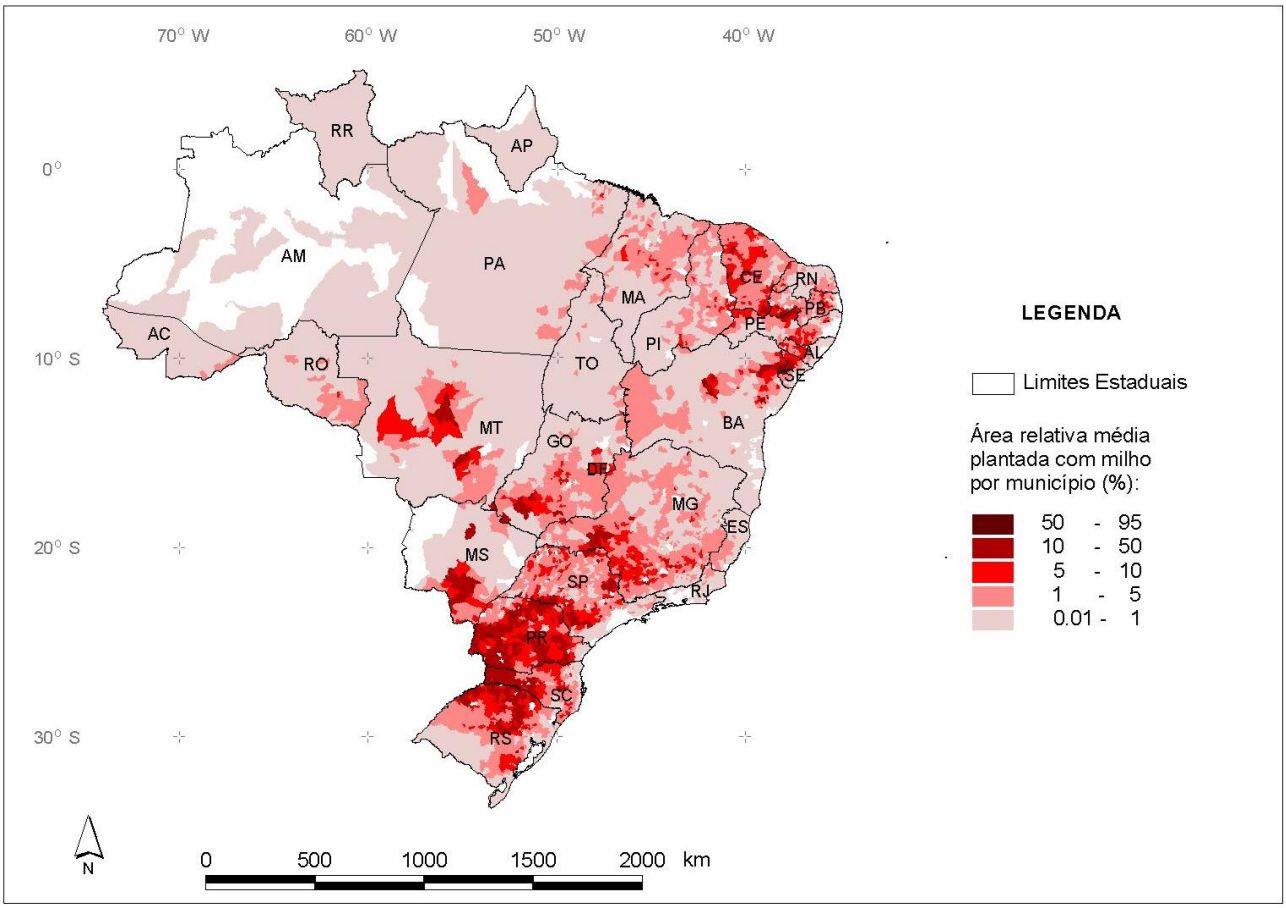
Tabela 02 – Consumo de milho no Brasil por segmento (em tonelada) – de 2001 a 2007.

Segmento	Consumo						
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Avicultura	13.479	14.500	15.427	16.162	19.309	20.022	20.515
Suinocultura	8.587	8.930	8.471	8.852	11.236	11.097	12.022
Pecuária	2.772	2.841	1.911	2.198	2.520	2.479	2.374
Outros Animais	1.528	1.543	1.550	1.581	615	660	673
Consumo Industrial	4.050	4.090	4.152	4.256	4.044	4.159	4.369
Consumo Humano	1.505	1.514	1.530	1.568	690	700	705
Perdas/Sementes	998	913	1.660	1.429	296	310	349
Exportação	2.550	1.583	3.988	5.000	869	4.327	5000
Outros	3.622	3.550	4.809	4.132	-	-	-
Total	39.091	39.464	43.498	45.178	39.579	43.754	46.007

Fonte: (FAO AGRIDATA, 2011)

Em um país subtropical como o Brasil, o milho é plantado em todo território nacional e possui duas safras sendo uma denominada verão e a outra safrinha. Cerca de 92% da produção ocorre nas regiões pertencentes ao eixo Sul (47%), Centro-Oeste (24%) e Sudeste (21%) (DUARTE; GARCIA; MIRANDA, 2011). O mapa da página seguinte (Figura 06) ilustra a distribuição geográfica dos cultivares de milho no Brasil entre os anos de 2005 - 2007.

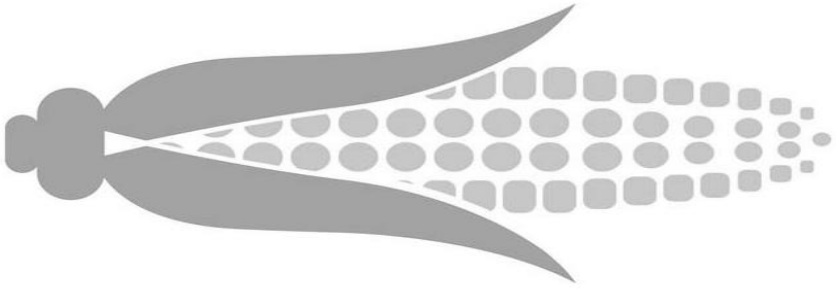
Figura 06. Distribuição geográfica dos cultivares de milho no Brasil entre 2005-2007.



FONTE: (EMBRAPA; 2008 apud DUARTE; GARCIA; MIRANDA, 2011)

O mapa acima ilustra a amplitude dos cultivares de milho no Brasil. É possível observar que os cultivares estão inseridos em diferentes biomas brasileiros, o que evidencia ainda mais a importância do milho como objeto de estudo deste trabalho.

CAPÍTULO DOIS
ASPECTOS LEGAIS



2.1 – A primeira Lei de Biossegurança

Com toda revolução biotecnológica acontecendo, se fazia necessária a criação de uma legislação que pudesse controlar as atividades e produtos originários desta nova tecnologia. No dia 20 de Dezembro de 1995 o decreto n. 1752 regulamentou a Lei de Biossegurança, LEI n.8.974 e criou Comissão Técnica Nacional de Biossegurança – CTNBio.

Competia à CTNBio estabelecer critério de avaliação e monitoramento de risco dos organismos geneticamente modificados, visando a proteção da saúde humana e animal, das plantas, dos seres vivos em geral e do meio ambiente; efetuar avaliação de risco nos casos relativos a atividades e projetos que envolvessem OGMs; emitir parecer técnico prévio e conclusivo sobre atividades, consumo e qualquer liberação no meio ambiente de organismos geneticamente modificados evidenciando sua classificação quanto ao grau de risco e nível de biossegurança exigido e restrições ao uso; identificar as atividades oriundas do uso de OGMs e seus derivados potencialmente causadoras significativa degradação ambiental e problemas na saúde humana e animal (BRASIL, Lei nº.8.974, de 20 Dezembro de 1995, 1995).

A CTNBio era composta de membro titulares e suplentes designados pelo Ministro de Estado da Ciência e Tecnologia e era constituída por oito especialistas de notório saber cientifico e técnico, em exercício em áreas vinculadas à biotecnologia e biossegurança, dois quais dois devem ser da área de saúde humana, dois da área animal, dois da área vegetal e dois da área ambiental; um representante dos ministérios da Ciência e Tecnologia, da Saúde, do Meio Ambiente, da Educação, das Relações Exteriores, dois representantes do Ministério da Agricultura e Abastecimento sendo um da área vegetal e outro da área animal, um representante de associação representativa do setor empresarial de biotecnologia; um representante do órgão de defesa do consumidor; um representante de órgãos de proteção à saúde do trabalhador; totalizando assim dezoito membros (BRASIL, Lei nº.8.974, de 20 Dezembro de 1995, 1995). Cada membro efetivo tinha um suplente que participava dos

trabalhos com direito a voto (BRASIL, Lei nº.8.974, de 20 Dezembro de 1995, 1995).

Cabia à CTNBio reunir-se uma vez por mês e a qualquer momento em que houvesse convocação de seu presidente ou da maioria absoluta de seus membros. As deliberações deveriam ser tomadas por maioria de dois terços dos membros cabendo ao Presidente o voto de qualidade. O quórum mínimo da CTNBio deveria ser de doze membros, sendo necessária a presença de ao menos um representante de cada área (BRASIL, Lei nº.8.974, de 20 Dezembro de 1995, 1995).

Era dever dos membros da CTNBio não se envolver nos julgamentos de questões das quais tenham qualquer tipo de relacionamento profissional ou pessoal. Cabia a esta comissão criar critérios para avaliar e monitorar os riscos dos OGMs com o objetivo de proteger a vida humana, animal, das plantas e do meio ambiente. Para isso os membros da comissão deveriam proceder avaliação de risco em cada caso que envolvesse atividades e projetos com OGMs (BRASIL, Lei nº.8.974, de 20 Dezembro de 1995, 1995).

Todos os critérios de avaliação de risco deveriam estar pautados no desenvolvimento técnico cientifico vinculado à biossegurança, objetivando a segurança destes produtos para os consumidores da população e para o meio ambiente. Caberia a CTNBio ainda: propor um código de ética para manipulações genéticas; criar normas para os projetos relacionados com os OGMs; propor estudos científicos na área de biossegurança; classificar os OGMs de acordo com seu grau de risco e emitir certificado de biossegurança (BRASIL, Lei nº.8.974, de 20 Dezembro de 1995, 1995).

A Lei de Biossegurança criada no ano de 1995 era considerada fundamental para lidar com as questões da era biotecnológica. Porém, alguns membros da CTNBio, transformaram-na em um órgão com problemas de ordem ideológica e ética, com deliberações polêmicas no que se refere a liberação comercial de diversos organismos transgênicos, como será discutido neste capítulo.

2.2 – A polêmica aprovação da *Soja Roundup Ready* no Brasil

Enquanto os casos de contaminação de lavouras com transgênicos aumentava exponencialmente em diversos países do mundo, problemas de ordem jurídica também envolviam o uso desta biotecnologia. A França, poucos anos após pedir a liberação de uma variedade de milho transgênico na União Europeia, recorreu à Corte Suprema desejando ter o direito de recusar a comercialização do OGM em seu território. De acordo com Lisboa (2005) existem muitos processos sob judicie em muitos países movidos por representantes da sociedade civil.

No Brasil, esta batalha judicial iniciou-se no final da década de 1990, mais especificamente no dia 29 de Setembro do ano de 1998, com a aprovação da liberação comercial da soja RR da Monsanto pela CTNBio sem a realização de estudo prévio de impacto ambiental, sobre biossegurança e regras de rotulagem. A vitória foi conquistada utilizando-se do artigo 2º do Decreto 1752/95 que estabelecia que a CTNBio poderia dispensar avaliação de impacto ambiental quando julgasse que desnecessário ou que os dados apresentados pelos solicitantes fossem suficientes (LISBOA, 2005).

No dia 14 de Outubro do ano de 1998 o IDEC (Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor) e o GREENPEACE entraram com uma Ação Civil Pública contra a decisão da CTNBio. O Ministério Público e o IBAMA foram solicitados a pronunciarem-se sobre a questão e ambos concordaram com a necessidade de realização do estudo de impacto ambiental e de biossegurança para evitar possíveis danos ao meio ambiente e à saúde humana e animal. Em agosto do ano de 1999, o Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor (IDEC) obteve liminar suspendendo o cultivo em escala comercial e a comercialização da soja transgênica até a apresentação de Estudo Prévio de Impacto Ambiental via IBAMA e também requereu a rotulagem de organismos geneticamente modificados. A empresa Monsanto junto à União apelou para o TRF, da 1ª região (LISBOA, 2005).

No dia 01 de Junho do ano de 2000, foi editada a Medida Provisória nº 1.984-18, que proibia órgãos da União de se posicionarem de forma oposta em

questões jurídicas. Assim, a advocacia da União decidiu que o IBAMA deveria abandonar a ação do IDEC e o Ministério Público na ação judicial (LISBOA, 2005).

No dia 26 de Junho do ano de 2000, o juiz da 1ª vara federal, Antônio Souza Prudente considerou procedente a ação do IDEC e no dia seguinte, 27 de Junho do ano de 2000 julgou o recurso da Monsanto e da União contra a cautelar concedida anteriormente para o IDEC. A relatora Dra. Assussete Magalhães votou pela manutenção da cautelar e foi acompanhada pelos demais juízes (LISBOA, 2005).

A Monsanto e a União recorreram da sentença e tiveram parecer favorável em 13 de Março de 2002, da relatora, Desembargadora Selene Maria de Almeida afirmando que a CTNBio examinou suficientemente os possíveis impactos ambientais e na saúde ao dar o parecer positivo à liberação e comercialização da soja RR.

No dia 09 de Setembro do ano de 2003, a GREENPEACE e o IDEC interpuseram recurso para cassar a decisão deferida pela Desembargadora Selene Maria de Almeida, e foi neste cenário que o Juiz Dr. João Batista Moreira manifestou-se contrário à relatora, afirmando que a CTNBio, composta por cientistas escolhidos pelo Ministério de Ciência e Tecnologia não poderia deliberar em nome de outros Ministérios intimamente relacionados à questão dos transgênicos como o Ministério do Meio Ambiente e da Saúde (LISBOA, 2005).

O Juiz-Revisor, Dr. Antônio Ezequiel também divergiu da desembargadora Selene Maria de Almeida, quanto a decisão da CTNBio de liberar a soja RR dispensando estudo de impacto ambiental porém decidiu a causa compartilhando as decisões da desembargadora. O GREENPEACE e o IDEC recorreram ao TRF e juntos travaram uma batalha judicial que terminou com a aprovação da nova lei de Biossegurança no ano de 2005 (LISBOA, 2005; BRASIL, Lei n. 11.105/2005; BARBOSA, 2009)).

É importante destacar que, no mês de Março de 2003 havia sido publicada a MP 113 e em Junho do mesmo ano fora aprovada a Lei n. 10.688 que liberava a comercialização da safra transgênica 2002/2003, mas mantinha a proibição do plantio para as safras seguintes. O governo Lula neste período

trabalhava na elaboração de um documento definitivo sobre o tema, porém segundo o governo, o documento não ficaria pronto a tempo do plantio daquele ano, que no caso do Rio Grande do Sul se iniciaria em Setembro. Com a liberação para plantio na safra 2002/2003 a Monsanto poderia a priori vender suas sementes geneticamente modificadas de maneira legalizada (BARBOSA, 2009).

Essa primeira Medida Provisória desrespeitou claramente a decisão judicial anterior que proibia colheita sementes transgênicas antes que a CTNBio criasse normas de biossegurança para estes produtos e também para rotulagem. A 1ª MP dos transgênicos também perdoava um crime ambiental cometido pelos agricultores gaúchos, pois violaram a decisão judicial anterior contrabandeando e plantando soja transgênica ao invés de optar pelas sementes tradicionais disponíveis no setor agrícola (LISBOA, 2005). Segundo Lisboa (2005) e Barbosa (2009) a justificativa para o perdão estava no argumento de que estes agricultores iriam a falência caso não pudessem vender sua safra, e por isso o próprio governo nos bastidores apoiava a mudança da lei para que não ocorresse a desmoralização do Estado. Porém, nos bastidores do governo o que se dizia era que era melhor mudar a Lei do que desmoralizar o Estado que não teria condições de efetivar o cumprimento da lei em um Rio Grande do Sul cujos agricultores plantaram soja transgênica declarando “desobediência civil” (LISBOA, 2005).

Para garantir a aprovação desta 1ª MP dos transgênicos o Planalto prometia que elaboraria em um mês um novo projeto de lei de biossegurança que alteraria o texto da lei anterior. Desta forma a Lei de Biossegurança n.8.974/95 fora praticamente descartada sem ter sido devidamente seguida como constava em seu texto original (LISBOA, 2005). Um ciclo de debates organizado pela Casa Civil foi realizado no Congresso para ouvir as demandas da sociedade civil. É de suma importância ressaltar este evento, pois em todo governo Lula até então este foi o único momento em que os movimentos sociais preocupados com a utilização dos transgênicos, tiveram a oportunidade de levar suas opiniões até a Casa Civil (LISBOA, 2005; BARBOSA, 2009).

Nos 30 dias debate entre os ministérios, não foi possível chegar a um acordo sobre o futuro projeto de lei já que as opiniões divergiam quanto ao

caráter vinculante do parecer dado pela CTNBio. Os ministérios não chegaram ao consenso de qual instância administrativa daria a palavra final com relação à liberação de transgênicos para uso comercial e na saúde. Os Ministérios da Agricultura e da Indústria e Comércio defendiam que o parecer da CTNBio fosse vinculante reduzindo a competência de órgãos como o Ministério da Saúde, Meio Ambiente e Agricultura a um carimbo no parecer desta comissão. Já um grupo majoritário de ministérios defendia caráter não-vinculante do parecer da CTNBio, cabendo a cada um dos três ministérios dar o veredito final no campo de suas atuações (LISBOA, 2005; BARBOSA, 2009).

O Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) também havia aprovado uma resolução referente aos transgênicos, em 1997. De acordo à Resolução, 237/1997, a "introdução de espécies exóticas e geneticamente modificadas" era uma das atividades que requeriam licenciamento ambiental. No decorrer do processo de licenciamento ambiental, caberia ao órgão ambiental responsável solicitar estudos de impacto ambiental aos empreendedores ou dispensá-los, caso considerasse não haver necessidade. Essa Resolução ficaria prejudicada caso a nova Lei de Biossegurança decidisse que caberia à CTNbio dar um parecer vinculante, podendo assim considerar desnecessário o estudo de impacto ambiental para liberação de um organismo transgênico. Nessas circunstâncias, restaria ao IBAMA e o papel meramente burocrático de aprová-lo, já que estaria impedido de solicitar EIA-RIMA. Situações semelhantes poderiam acontecer com assuntos relacionados a saúde e áreas afins. O que se questionava era se estaria a CTNBio tecnicamente e ideologicamente preparada para assumir estas responsabilidades? A resposta certamente era não, pois não se poderia delegar a uma comissão de 18 membros que não atribuições constitucionais tão importantes relacionadas a saúde, meio ambiente e agricultura. Além disso, seus membros não são considerados funcionários públicos e exercem suas funções voluntariamente.

Enquanto isso, aproximava-se a época do plantio da soja e cresciam as pressões do agronegócio e da bancada ruralista no Congresso. No final do mês de Setembro de 2003, o então presidente interino José Alencar assinou a MP 131 autorizando o plantio de sementes de soja transgênica em solo brasileiro

na safra 2003/2004. O projeto foi enviado ao Congresso e aprovado, mesmo sofrendo a oposição da Ministra do Meio Ambiente, Marina Silva, e das organizações ambientalistas e ligadas à agricultura familiar da sociedade civil.

Neste mesmo período, o Presidente Lula recebeu uma tabela com as propostas de parecer vinculante e não vinculante para a CTNBio elaboradas pelo grupo de trabalho ministerial encarregado de formular o projeto de lei sobre uma nova lei de biossegurança. Somavam nesta tabela oito votos contra o parecer vinculante e dois a favor, mas, apesar disso, a Casa Civil por forte influência do Ministro Gushiken, elaborou o projeto final concedendo parecer vinculante à CTNBio (LISBOA, 2005; BARBOSA, 2009).

A aprovação da segunda MP dos transgênicos, somada ao parecer vinculante atribuído à CTNBio provocaram uma grave crise política no governo, e a ministra do Meio Ambiente, Marina Silva ameaçou renunciar. Um acordo advindo de um jantar com toda a cúpula do Partido dos Trabalhadores e uma reunião ministerial, decidiu ao fim que se enviaria ao Congresso uma proposta com parecer não vinculante a CTNBio, mantendo as competências ministeriais (LISBOA, 2005).

Enviado o projeto de lei à Câmara, foi designado como seu relator o então deputado Aldo Rebelo, que era o líder do governo nessa casa. Seu relatório sobre o projeto de lei reintroduzia proposta de parecer vinculante para a CTNBio. Do novo projeto, constava a criação do Conselho Nacional de Biossegurança cuja composição envolveria 11 ministros e seria presidido pela Casa Civil, que decidiria em última instância sobre o uso comercial dos transgênicos caso houvesse divergência entre a decisão da CTNBio e demais órgãos como IBAMA e ANVISA. Além disso, o relator inseriu no PL questões vinculadas à pesquisa com células tronco para fins terapêuticos. A introdução deste tema no projeto de lei atraiu para a discussão novos setores sociais, como a bancada religiosa, médicos envolvidos com a pesquisa genética e portadores de deficiência físicas e doenças degenerativas (LISBOA, 2005; BARBOSA, 2009). Na verdade, não existiam motivos para incluir o assunto das células tronco nesse projeto, pois tratava-se de uma lei de biossegurança e não de bioética.

Com o findar do ano de 2003, o Presidente Lula incluiu o PL de Biossegurança entre os assuntos a serem debatidos em convocação extraordinária. A mídia, o governador do Rio Grande do Sul e os cientistas pró-transgênicos especulavam que a convocação feita pelo presidente devia-se ao fato da necessidade de regulamentar definitivamente a questão dos transgênicos para poder haver a colheita de soja da próxima safra dali dois meses (LISBOA, 2005; BARBOSA, 2009). Estes setores desconsideravam que já existiam leis a respeito do assunto e também sentenças sobre estas leis, e acreditavam que com uma aprovação imediata do PL de Biossegurança permitir-se-ia o imediato plantio e consumo de transgênicos. Nitidamente estes setores descartavam a hipótese de que a nova lei solicitasse licenciamento ambiental e normas de segurança alimentar e rotulagem, pois obviamente em dois meses seria impossível realizar estudo de impacto ambiental e definir tais normas (LISBOA, 2005; BARBOSA, 2009).

Uma nova crise política se instala no Congresso culminando em votação na Câmara Federal que se desdobra pela madrugada do início do mês de fevereiro do ano de 2004. Com apoio da bancada religiosa, o governo emenda o projeto de lei devolvendo aos ministérios suas atribuições constitucionais, embora tenha dado à CTNBio os poderes de autorizar as pesquisas com transgênicos (LISBOA, 2005).

O projeto de lei permanece engavetado no Senado até parar nas mãos do Senador Oscar Dias, conhecido por ser admirador da transgenia. Em seu relatório, o senador dá à CTNBio plenos poderes para liberar quaisquer organismos transgênicos, e chega a proibir que o IBAMA solicite informações das empresas, a partir do momento em que a CTNBio tenha dado parecer favorável a liberação de algum organismo transgênico. A decisão do pedido de licenciamento ambiental transfere-se do IBAMA para a CTNBio, que definiria se os transgênicos precisariam ou não de estudos de impacto ambiental. O projeto de lei, após passar por três comissões no Senado, se transforma em um substitutivo proposto pelo senador Ney Suassuna, que modifica apenas partes vinculadas ao estudo de células tronco. O PL emendado é levado ao Senado mas não é votado por falta de quórum. Como o PL só poderia retornar ao Senado em Outubro, o porta voz do governo e o Governador do Rio Grande do

Sul falavam em uma nova medida provisória para liberar o plantio da soja transgênica de setembro. O Presidente Lula volta de viagem ao exterior e permite que a então Ministra do Meio Ambiente Marina Silva anuncie que não haverá outra Medida Provisória para o plantio dos transgênicos pois “quem tinha que plantar, já plantou (LISBOA, 2005; BARBOSA, 2009).

Foi neste cenário que alguns impactos dos transgênicos no Brasil já começavam a aparecer: A Organização Não Governamental Greenpeace divulgou no mês de Julho do ano de 2004 um dossiê mostrando que houve a contaminação de soja convencional no Rio Grande do Sul pelas plantações vizinhas de soja transgênica. O problema enfrentado por estes agricultores é que o gene transgênico desta soja era patenteado pela Monsanto que começou então, a cobrar a sua “taxa de tecnologia” no valor de R$ 0,60 centavos por saca, totalizando um montante de R$ 20 milhões em royalties naquela safra (BARBOSA, 2009).

O cenário de introdução dos transgênicos nos diversos países do mundo fora semelhante: Primeiro as indústrias da biotecnologia permitiam que as sementes transgênicas contaminassem as sementes de um país. Feito isso, elas permitiam, num primeiro momento, que o mercado ilegal de sementes se expandisse e, num segundo momento, pressionavam junto aos produtores para que os governos reconhecessem e legalizassem o “fato consumado” (APOTEKER, 2011).

No início de Outubro do ano de 2004 o governo pretendia aprovar o PL de Biossegurança, porém ainda não sabia em qual versão: se a elaborada pelo grupo de trabalho ministerial, ou a versão do Senado sob a liderança de Aloizio Mercadante. Findado o primeiro turno das eleições municipais, o Senado volta à ativa e aprova o substitutivo do Senador Ney Suassuna por 53 votos contra 2. Como o projeto de lei sofreu mudanças significativas, precisou retornar à Câmara para aprovação. Como não daria para aprovar o PL até o novo plantio de soja, o governador do Rio Grande do Sul, o Ministro da Agricultura e os agricultores gaúchos pressionaram o governo a editar uma nova Medida Provisória que autorizava o plantio de soja transgênica até o ano de 2006 (LISBOA, 2005; BARBOSA, 2009).

Analisando os processos decisórios para liberação de diversas safras de soja, percebe-se claramente que os únicos atores envolvidos neste foram a Presidência da República e seus ministros, o Senado, a Câmara Federal, Governo do Rio Grande do Sul, a CTNBio, a Monsanto e alguns setores da mídia. Entidades voltadas a questão ambiental, à saúde humana e animal, segurança alimentar, direitos do consumidor, agricultores familiares não tiveram direito à participação nestes processos decisórios, esbarrando na má vontade da oposição e da situação que queriam ver estes setores distantes do debate sobre organismos transgênicos.

As medidas provisórias favoráveis aos transgênicos não aconteceram, contudo, sem resistência de diversos setores da sociedade civil. Enquanto a Presidência da República criava decretos facilitando a comercialização de plantios irregulares, o número de denúncias e manifestações sociais crescia, e sindicatos e intelectuais pediam maior transparência e esclarecimentos à população. Com a aprovação da nova Lei de Biossegurança e da nova constituição da CTNBio que serão debatidos à seguir, ficou garantido direito de presença de setores sociais nas reuniões da CTNBio. Essas reuniões deveriam ser realizadas com transparência e oportunidades de participação destes setores, assegurando respeito às questões relacionadas à segurança dos transgênicos no tocante à saúde humana, animal e também ao meio ambiente, antes da liberação comercial no Brasil (ZANONI et al., 2011)

2.3 – A nova Lei de Biossegurança

Por fim, no dia 24 de Março do ano de 2005 fora aprovada a nova Lei de Biossegurança (Lei n. 11.105/2005) que estabeleceu “normais de segurança e os mecanismos de fiscalização sobre a construção, o cultivo, a produção, a manipulação, o transporte, a transferência, a importação, a exportação, o armazenamento, a pesquisa, a comercialização, o consumo, a liberação no meio ambiente e o descarte de organismos geneticamente modificados (OGM) e seus derivados, no Brasil. A lei tem como diretrizes “o estímulo ao avanço

cientifico na área de biossegurança e biotecnologia, a proteção à vida e à saúde humana, animal e vegetal, e a observância do Princípio da Precaução para a proteção do meio ambiente

O Princípio da Precaução foi mencionado logo no primeiro artigo da nova Lei, o que se considerou um avanço, já que antiga legislação na época não explicitava tal princípio.

O capítulo IX, mais especificamente o artigo 30 da nova Lei de Biossegurança, afirmava que os OGMs que tivessem obtido decisão técnica da CTNBio favorável à sua liberação comercial até a entrada em vigor da Lei poderiam ser registrados e comercializados, o que tornou a soja até então liberada por medidas provisórias, oficialmente legalizada.

Nesta nova legislação, as esferas legais encarregadas de avaliar os biorriscos associados ao transgênicos seriam: as Comissões Internas de Biossegurança (CIBios), a CTNBio e o Conselho Nacional de Biossegurana (CNBS) que deveriam decidir quanto à liberação dos transgênicos e sua segurança à saúde humana, animal e ambiental (BRASIL, Lei nº 11.105, de 24 de março de 2005, 2005).

Às CIBios caberia elaborar a documentação necessária para a realização de pesquisas com organismos geneticamente modificados, além de fornecer as informações necessárias para a avaliação da CTNBio. Todas as instituições que utilizassem técnicas de engenharia genética ou trabalhassem com OGMs deveriam criar uma CIBIo e indicar um técnico responsável para cada projeto especifico (BRASIL, Lei nº 11.105, de 24 de março de 2005, 2005).

Além disso, competiria às CIBio manter os trabalhadores e demais membros da empresa informados quanto aos possíveis riscos da atividade desenvolvida e aos problemas vinculados à saúde e segurança em caso de acidentes; fazer programas preventivos e de inspeção para garantia do funcionamento de suas instalações, sempre dentro dos padrões e normas de biossegurança; manter o registro individual de cada atividade realizada que envolvesse OGMs; enviar a CTNBio o resultado de avaliações de risco a que estariam expostos os trabalhadores; investigar os acidentes e enfermidades que possivelmente estivessem vinculados aos OGMs e seus derivados e enviar

os resultados a CTNBio; e, por fim, deveriam encaminhar toda documentação para registro e autorização de OGMS à CTNBio (BRASIL, Lei nº 11.105, de 24 de março de 2005, 2005). O segundo órgão importante era formado pela CTNBIo, que definiria normas que deveriam ser seguidas pelas CIBios, cabendo a ela avaliar os documentos enviados por estas comissões com pedidos para pesquisar ou comercializar OGMs e seus derivados. A CTNBio deveria acompanhar o desenvolvimento de projetos nas áreas de biossegurança, biotecnologia, bioética e afins com o objetivo de proteção à saúde humana e animal, das plantas e do meio ambiente (BRASIL, Lei nº 11.105, de 24 de março de 2005, 2005).

Quanto à composição, a nova CTNBio possuía 27 membros titulares e suplentes que seriam nomeados pelo Ministro de Estado da Ciência e Tecnologia. Os membros da CTNBio deveriam possuir grau acadêmico de doutor e destacada atividade profissional na área de biossegurança, biotecnologia, saúde humana e animal, meio ambiente e biologia sendo 3 especialistas da área de saúde humana, 3 especialistas da área animal, 3 especialistas da área vegetal e 3 da área de meio ambiente. Um representante dos Ministérios da Ciência e Tecnologia, Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Saúde, Meio Ambiente, Desenvolvimento Agrário, Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, Defesa, Aquicultura e Pesca e Relações Exteriores. Também deveriam compor a CTNBio um especialista em defesa do consumidor indicado pelo Ministro da Justiça, um especialista na área de saúde indicado pelo Ministro da Saúde, um especialista em Meio Ambiente indicado pelo ministro do Meio Ambiente, um especialista em biotecnologia indicado pelo Ministro da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, um especialista em agricultura familiar indicado pelo Ministro do Desenvolvimento Agrário e um especialista em saúde do trabalhador indicado pelo Ministro do Trabalho e Emprego, finalizando assim o 27 membros (BRASIL, Lei nº 11.105, de 24 de março de 2005, 2005).

Cada membro efetivo teria um suplente que participaria das reuniões na ausência do titular. Os mandatos dos membros da CTNBio teriam duração de 2 anos renováveis por até 2 períodos consecutivos. O presidente da CTNBio seria eleito entre seus membros e pelo Ministro da Ciência e Tecnologia para

um mandato de 2 anos e renováveis por um período igual (BRASIL, Lei nº 11.105, de 24 de março de 2005, 2005).

Segundo a lei, a atuação dos membros da CTNBio deveria ser focada em princípios ético-profissionais, sendo inadequado o envolvimento de ordem pessoal e profissional com as questões que estivessem em julgamento. As reuniões na CTNBio poderiam ocorrer na presença de 14 membros, presente ao menos um representante de cada área de atuação. As decisões nestas reuniões seriam tomadas com a maioria absoluta dos votos (BRASIL, Lei nº 11.105, de 24 de março de 2005, 2005). Representantes da comunidade cientifica, do setor público e entidades da sociedade civil poderiam ser convidados a participar das reuniões em caráter excepcional, porém sem direito a voto (BRASIL, Lei nº 11.105, de 24 de março de 2005, 2005). A CTNBio deveria constituir subcomissões setoriais na área da saúde, animal, vegetal e ambiental, e poderia criar também subcomissões extraordinárias desde que o tema passasse por análise prévia e fosse submetido ao plenário da Comissão. Participariam das subcomissões os membros titulares e suplentes (BRASIL, Lei nº 11.105, de 24 de março de 2005, 2005).

Dentre as competências da CTNBio estava o estabelecimento de normas para pesquisas com OGMs e seus derivados e também as atividades e projetos de pesquisas estes organismos. Caberia ainda à CTNBio criar critérios de avaliação e monitoramento dos riscos de OGMs e seus derivados, sendo seu dever proceder à análise de avaliação de risco em todos os casos de atividades que envolvessem tais organismos (BRASIL, Lei nº 11.105, de 24 de março de 2005, 2005).

Os mecanismos de funcionamento das Comissões Internas de Biossegurança (CIBio) deveriam ser estabelecidos pela CTNBio, que deveria estabelecer requisitos relativos a biossegurança para o funcionamento de laboratório, instituições ou empresas que desenvolvessem atividades com OGMs e seus derivados. A CTNBio deveria relacionar-se com instituições voltadas a biossegurança em âmbito nacional e internacional. Também caberia a esta comissão autorizar, cadastrar e acompanhar as atividades de pesquisa que envolvam OGMs no âmbito da lei (BRASIL, Lei nº 11.105, de 24 de março de 2005, 2005).

A importação de OGMs só poderia ocorrer mediante aprovação da CTNBio com a finalidade de atividades de pesquisa. Caberia à CTNBio fornecer Certificado de Qualidade em Biossegurança (CQB) para laboratórios, empresas ou instituições que desenvolvessem atividades com OGMs e seus derivados. Para cada caso de pedido de pesquisa e uso comercial de OGMs, a CTNBio deveria emitir decisão técnica sobre classificação quanto ao grau de risco, nível de biossegurança, medidas de segurança exigidas e restrições de uso (BRASIL, Lei nº 11.105, de 24 de março de 2005, 2005).

Finalmente, a CTNBio deve participar ativamente do processo de investigação de acidentes e enfermidades advindas de atividades de DNA/RNA recombinante, e apoiar os órgãos de registro e fiscalização destas atividades. Além disso, esta comissão deveria identificar OGMs potencialmente causadores de degradação ambiental ou oferecer riscos à saúde humana. Caberia à CTNBio reavaliar suas decisões e pareceres técnicos mediante solicitação de seus membros, órgãos e entidades de registro e fiscalização. As reavaliações deveriam ocorrer fundamentadas em novos conhecimentos científicos relevantes quanto à biossegurança do OGM em análise (BRASIL, Lei nº 11.105, de 24 de março de 2005, 2005).

Assim, o parecer da CTNBio quanto aos aspectos de biossegurança do OGM vinculava os demais órgãos e entidades. Decisões técnicas da CTNBio deveriam conter resumo de sua fundamentação, medidas de segurança explicitadas, restrições ao uso do OGM em questão e considerar as particularidades das diferentes regiões do país. Nesta nova legislação constava também a proposta de estimular a realização de pesquisas na área de Biossegurança de OGMs e seus derivados (BRASIL, Lei nº 11.105, de 24 de março de 2005, 2005).

Com esta nova Lei, as pessoas físicas ou jurídicas que estivessem envolvidas em qualquer fase do processo de produção agrícola utilizando OGMs, estavam dispensadas de apresentar justificativas de utilização para a CTNBio, salvo casos em que a comissão considerasse necessário (BRASIL, Lei nº 11.105, de 24 de março de 2005, 2005).

A última instância criada pela nova Lei foi o Conselho Nacional de Biossegurança (CNBS), vinculado à Presidência da República para formulação

e implementação da Política Nacional de Biossegurança (PNB) (BRASIL, Lei nº 11.105, de 24 de março de 2005, 2005).

Dentre as competências do CNBS está a fixação de princípios e diretrizes para as entidades federais que trabalham com o tema, e analisar os pedidos da CTNBio quanto à conveniência socioeconômica e de interesse nacional para uso e liberação de determinado OGM. Por fim, caberia ao CNBS decidir em última instância as decisões da CTNBio caso houvessem recursos quanto aos pareceres de liberação e uso comercial de OGMs e seus derivados (BRASIL, Lei nº 11.105, de 24 de março de 2005, 2005).

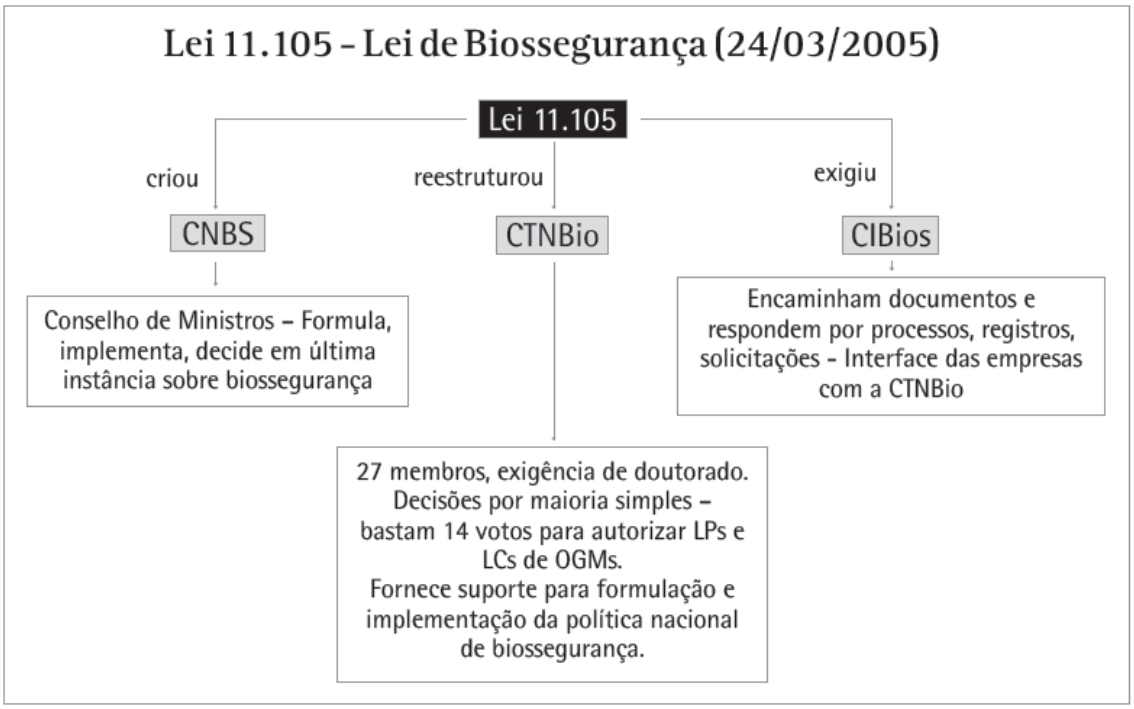
Quando o CNBS decidisse favoravelmente à realização da atividade com OGMs, encaminharia sua deliberação diretamente aos órgãos e entidades de registro e fiscalização. Mas, quando o CNBS decidisse contrariamente à atividade analisada, manifestaria seu posicionamento à CTNBio que deveria informar o requerente (BRASIL, Lei nº 11.105, de 24 de março de 2005, 2005).

O CNBS seria composto pelos seguintes membros: Ministro de Estado Chefe da Casa Civil da Presidência da República que presidirá o conselho; Ministro de Estado da Ciência e Tecnologia; Ministro de Estado do Desenvolvimento Agrário; Ministro de Estado da Agricultura, Pecuária e Abastecimento; Ministro de Estado da Justiça; Ministro de Estado da Saúde; Ministro de Estado do Meio Ambiente; Ministro de Estado de Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior; Ministro de Estado das Relações Exteriores; Ministro de Estado da Defesa; Ministro de Estado de Aquicultura e Pesca. Os membros do CNBS devem reunir-se sempre que convocados pelo Ministro de Estado Chefe da Casa Civil da Presidência da República ou mediante o desejo da maioria de seus membros (BRASIL, Lei nº 11.105, de 24 de março de 2005, 2005).

Representantes do setor público e entidades da sociedade civil poderiam ser convidados a participar das suas reuniões em caráter excepcional. As reuniões do CNBS poderiam ocorrer na presença de 6 membros e as decisões tomadas deveriam contar com votos favoráveis da maioria absoluta (BRASIL, Lei nº 11.105, de 24 de março de 2005, 2005).

Uma representação esquemática das instâncias decisórias da nova Lei de Biossegurança, está ilustrada na Figura 07.

Figura 07. Representação esquemática da estrutura legal da Lei de Biossegurança



Fonte: (ZANONI et al., 2011)

Os OGMs que tenham anteriormente à nova Lei de Biossegurança, obtido decisão técnica da CTNBio favorável à sua liberação, podem ser registrados e comercializados desde que o CNBS se posicione contrariamente. Os registros provisórios concedidos sob a égide da Lei nº 10.814 de 15 de Dezembro de 2003, tornam-se permanentes a partir da nova Lei de Biossegurança. Ficou autorizado pela nova Lei de Biossegurança o plantio, produção e comercialização de grãos de soja geneticamente modificada tolerante a glifosato.

2.4 – A insustentável ideologia da nova Lei de Biossegurança

A Criação do CIBios e do CNBS se demonstraram frágeis, a partir do momento em que uma decisão da CTNBio foi contestada pela comunidade cientifica, sociedade civil ou órgãos do governo, e o CNBS avaliou e acatou sem questionamentos os documentos apresentados pela CIBios. Um exemplo desta atuação foram os recursos impetrados no ano de 2007 pela Agência

Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais (IBAMA) contra a aprovação do milho Liberty Link da empresa Bayer, alegando falta de estudos científicos comprovando a segurança desta variedade de milho transgênico. O CNBS ratificou a decisão da CTNBio, descartando a necessidade de reavaliação do milho.

Quanto à CTNBio, muitas são as críticas à sua atuação. Segundo ZANONI et al. (2011), que já foi membro da Comissão, as decisões da CTNBio estão sendo realizadas por um grupo de cientistas que em sua maioria atuam diretamente no desenvolvimento de biotecnologias, embora não em biossegurança. Estes princípios afastam a CTNBio dos interesses maiores da sociedade como qualidade da alimentação, opções de modelos agrícolas, questões relacionadas ao meio ambiente e restringem esta comissão a um ambiente fechado, que requer formação e conhecimentos especializados (ZANONI et al., 2011). Alguns membros da CTNBio defendiam uma ciência puramente técnica que acreditavam ser a mais conveniente com a engenharia genética. Sendo assim, alguns membros desta comissão e empresários defensores dos transgênicos não queria que ministérios importantes como o do Meio Ambiente participassem dos processos decisórios envolvendo organismos transgênicos. Desta forma, enquanto alguns países possuem comissões envolvendo todos os setores interessados nas decisões sobre os transgênicos, para que se possa discutir o assunto antes de uma decisão política ser tomada, no Brasil acha-se um absurdo que a sociedade civil tenha vontade e direitos de participar (SANTOS, 2007).

Outro problema passível de crítica quanto à forma de atuação da CTNBio foi o episódio relativo à mudança de quórum necessário para aprovações de liberações comerciais. A Lei de Biossegurança estabelecia que seriam necessários dois terços dos votos. No entanto, foi feita emenda à lei no ano de 2007, bastando agora maioria absoluta (BRASIL, Lei nº. 11.460, de 21 de março de 2007, 2007). Esta mudança ocorreu provavelmente visando facilitar as aprovações, já que além dos membros preocupados com biossegurança cobrarem mais estudos acerca dos riscos dos transgênicos, as

frequentes faltas dos membros a favor desta biotecnologia, atrasavam as aprovações (LISBOA, 2007).

Além disso, vários membros da comissão pertencem a empresas e instituições que desenvolvem biotecnologia. A Embrapa, de onde provêm vários desses membros, é conveniada com a Monsanto desde o ano de 1997, para desenvolver a soja transgênica, e no início de 2009 a empresa norte-americana repassou cerca de R$8,3 milhões para a Embrapa para desenvolvimento de oito projetos de biotecnologias. No ano de 2007, a Embrapa fechou com acordo com a empresa Basf para pesquisar o desenvolvimento de uma nova soja transgênica. A Universidade de São Paulo (USP) também tem relações com empresas de biotecnologias já que no ano de 2008 a Monsanto formalizou um acordo a universidade afim de oferecer bolsas de pesquisa científica para alunos do Ensino Médio da rede estadual no valor de R$150, acordo que foi altamente criticado pela Associação de Docentes da USP. Outro exemplo é o patrocínio oferecido pela empresa Bayer para modernização do prédio da Faculdade de Medicina da USP. Em 2009, segundo matéria jornalista, pelo menos 14 membros na CTNBio pertenciam à Embrapa e à USP juntas. (GLASS, 2009).

Nenhuma espécie da lista do IBAMA de fauna e flora ameaçadas de extinção, ou espécies nativas e endêmicas e ecologicamente importantes foram avaliadas em bioensaios. Por exemplo, um bioensaio de 5 dias com uma espécie de ave de outro país que habita ambiente florestal e não agrícola, foi o estudo que embasou a conclusão de que as 1.800 espécies de aves no Brasil não seriam afetadas pelas plantas transgênicas Bt (ZANONI et al., 2011).

Assim, é nítido o fato de que a maioria dos membros da CTNBio não segue as próprias normas da comissão, e que a liberação comercial dos transgênicos é avaliada de maneira pouco criteriosa (LISBOA, 2007; LISBOA, 2009; ZANONI et al., 2011).

Outros exemplos de falta de rigor. Poucos antes do estabelecimento da Resolução Normativa n.5 que definiria critérios para todas as liberações comerciais de OGMs, alguns produtos foram autorizados pela CTNBio sem apresentarem informações específicas quanto aos possíveis riscos à saúde humana e animal e ao meio ambiente. Após a aprovação da Resolução

Normativa nº5 a situação se agravou ainda mais, pois um grupo que representa a maioria dos membros da CTNBio e defensores dos transgênicos, continuou seguindo e se baseando no protocolo das empresas biotecnológicas com poucos ou quase nenhum questionamento (ZANONI et al., 2011).

Outros pesquisadores criticam os estudos envolvendo OGMs de nível tecnológico inferior ao que se faz necessário já que se tratam de pesquisas sem repetições, de curta duração, sem testes de significância e desprezando divergências estatísticas significativas (FERMENT et al., 2009)

Uma análise realizada por Ferment et al. (2009), demonstrou que a Resolução Normativa 5 da CTNBio estabelecia uma série de normas sobre a avaliação de riscos de um organismo geneticamente modificado que, no entanto, não eram plenamente seguidas pelas empresas, e a própria CTNBio acabou adotando medidas para flexibilização destas normas. Assim, embora o anexo IV da Resolução Normativa nº5 exigisse estudos nutricionais de longo prazo e estudos com animais prenhes antes da liberação de organismos transgênicos, a CTNBio liberou comercialmente a Soja Liberty Link e vários outros eventos em seguida, sem apresentar os referidos estudos (ZANONI et al., 2011).

Outros exemplos de irregularidades na aprovação de plantas transgênicas serão debatidos detalhadamente no capítulo três desta dissertação, porém é importante ressaltar que à medida que as irregularidades se sucediam na CTNBio, os defensores de uma ciência precaucionaria recorreram ao Ministério Público e disto resultou indicação de Procuradora da República especialista na área ambiental, para estar presente nas reuniões. Contudo, a presença da Procuradora da República à mesa foi contestada pela maioria da Comissão, limitando suas possibilidades de intervenção ao âmbito da legislação.

O modo como a CTNBio foi montada acarretou a formação de competências compartimentalizadas entre as áreas do conhecimento de seus diferentes membros. Desta forma, análises relacionadas à genética e biologia molecular tornaram-se prioridades absolutas, enquanto que as relações do meio ambiente com a genética e começaram a ser deixados de lado. Além disso, todas as análises referentes às questões sociais, culturais e econômicas

passaram a ser remetidas ao CNBS, eliminando assim qualquer debate sobre temas controversos na CTNBio. Logo, a instâncias decisórias previstas na nova Lei de Biossegurança, além de pouco democráticas se mostraram ineficientes. Uma comparação com a França já elucida a fragilidade com que o tema é discutido no Brasil. Lá existem duas subcomissões, sendo uma de ciências sociais e outra de ciências biológicas, e o debate entre os dois setores é obrigatório de maneira a equilibrar as preocupações de ambos campos. No Brasil a maioria dos membros da CTNBio não necessitam ter formação específica em meio ambiente, assim, geneticistas com pouca visão holística das relações entre ambiente e genes, têm o poder de liberar plantas transgênicas resistentes a diversas pressões ambientais sem conhecer a fundo os efeitos deste ato nas cadeias tróficas e os efeitos na biodiversidade (ZANONI et al., 2011).

É importante destacar que embora a legislação da CTNBio aponte a necessidade de avaliar corretamente os riscos ambientais, a comissão tem permitido que as empresas de biotecnologia as desconsiderem. Desta forma seus bioensaios se limitam a verificar o êxito das tecnologias, ignorando os possíveis efeitos que plantas com potencial herbicida e inseticida possam vir a acarretar nas cadeias alimentares, bem como nos vegetais como produtores de alimentos para consumidores primários, secundários, terciários, quaternários, e as relações destes com os organismos decompositores. A preocupação da maioria dos membros da CTNBio não está na interação das proteínas expressas em organismos transgênicos com os fatores bióticos e abióticos, já que desconsideram-se os debates e estudos sobre a interação dos organismos alvo com o solo, o ar e a água, como se não existissem conexões entre todas essas áreas (ZANONI et al., 2011).

Um aspecto importante a se ressaltar sobre as reuniões na CTNBio é a recusa ao debate sobre os estudos contrários aos transgênicos. Qualquer produção cientifica internacional que aponte problemas nesta biotecnologia é tratada com descaso ou considerada sem valor acadêmica. Os membros que apoiam os transgênicos tratam de desqualificar pesquisadores de renome internacional, com o argumento de que estão ultrapassados e não possuem rigor cientifico. Caso o grupo minoritário insista no debate das controvérsias

cientificas, o grupo majoritário costuma pedir uma decisão por votação, extinguindo-se assim o debate, e deixando claro que os únicos posicionamentos aceitos no ambiente da CTNBio são os que são favoráveis aos transgênicos (ZANONI et al., 2011).

A falta de rigor científico e a utilização de uma ciência reducionista pela maioria dos membros da CTNBio, é responsável, pela liberação comercial de mais de 15 plantas geneticamente modificadas em todos os biomas brasileiros, considerados os mais biodiversos do planeta. Os quadros 04, 05 e 06 elucidam as plantas geneticamente modificadas liberadas no Brasil até 15 de Dezembro de 2014.

Quadro 04. Variedades de soja transgênica aprovadas comercialmente no Brasil.

Produto: Soja						
Nome Comercial	Identificador Único	Eventos	Característica	Proteína	Requerente	Ano de aprovação
Roundup Ready	MON-Ø4032-6	GTS-40-3-2	Tolerante a Herbicida	CP4-EPSPS	Monsanto	1998
Cultivance	BPS-CV127-9	BPS-CV-127-9	Tolerante a Herbicida	Csr-1-2	BASF & Embrapa	2009
Liberty Link TM	ACS-GMØØ5-3	A2704-12	Tolerante a Herbicida	PAT	Bayer	2010
Liberty Link TM	ACS-GMØØ6-4	A5547-127	Tolerante a Herbicida	PAT	Bayer	2010
Intacta RR2 PRO	MON-87701-2 x MON-89788-1	MON87701 & MON89788	Tolerante a Herbicida e Resistência a insetos	CP4-EPSPS Cry1Ac	Monsanto	2010

Fonte: (CTNBIO, 2014)

Quadro 05. Variedade(s) de algodão e feijão transgênico aprovados comercialmente no Brasil.

Produtos: Algodão e Feijão*						
Nome Comercial	Identificador Único	Eventos	Características	Proteína	Requerente	Ano de aprovação
Bolgard I	MON-ØØ531-6	MON531	Resistente a insetos	Cry1Ac	Monsanto	2005
Roundup Ready	MON-Ø1445-2	MON1445	Tolerante a Herbicida	CP4-EPSPS	Monsanto	2008
Liberty Link	ACS-GHØØ1-3	LLCotton25	Tolerante a Herbicida	PAT	Bayer	2008
Bolgard I Roundup Ready	MON-ØØ531-6 MON-Ø1445-2	MON531 & MON1445	Tolerante a herbicida e resistência a insetos	Cry1Ac CP4-EPSPS	Monsanto	2009
Widestrike	DAS-24236-5 DAS21Ø23-5	281-24-236 & 3006-210-23	Tolerante a herbicida e resistência a insetos	Cry1Ac Cry1F PAT	Dow Agrosciences	2009
Bolgard II	MON-15985-7	MON15985	Resistente a Insetos	Cry2Ab2 Cry1Ac	Monsanto	2009
GlyTol	BCS-GHØØ2-5	GHB614	Tolerante a herbicida	2mEPSPS	Bayer	2010
TwinLink	BCS-GHØØ4-7 BCS-GHØØ5-8	T304-40 & GHB119	Resistente a insetos e Tolerante a herbicidas	Cry1Ab Cry2Ae PAT	Bayer	2011
MON88913	MON-88913-8	MON88913	Tolerante a Herbicida	CP4-EPSPS	Monsanto	2011
GlytolxTwinLink	BCS-GHØØ2-5 BCS-GHØØ4-7 BCS-GHØØ5-8	GHB614 x T304-40 x GHB 119	Tolerante a herbicida e resistência a insetos	Cry1Ab, cry2Ae,2mepsps	Bayer	2012
GTxLL	BCS-GHØØ2-5 ACS-GHØØ1-3	GHB614 x LLCotton25	Tolerante a Herbicida	2mepsps, bar	Bayer	2012
BolgardII Roundup Ready Flex	MON 15985-7 x MON 88913-8	MON 15985 x MON 88913	Tolerante a Herbicida e Resistente a insetos	Cry1Ac e cry2Ab2 e CP4-EPSPS	Monsanto	2012
*Embrapa 5.1	BEM-PVØ51-1	Embrapa 5.1	Resistente ao Vírus do Mosaico dourado do feijoeiro	Não se aplica	Embrapa	2011

Fonte: (CTNBIO, 2014)

Quadro 06. Variedades de milho transgênico aprovados comercialmente no Brasil.

Produto: Milho						
Nome Comercial	Identificador Unico	Eventos	Características	Proteína	Requerente	Ano de Aprovação
Yield Gard	MON-ØØ810-6	MON810	Resistente a insetos	Cry1Ab	Monsanto	2007
Liberty Link	ACS-ZMØØ3-2	T25	Tolerante a Herbicida	PAT	Bayer	2007
TL	SYN-BTØ11-1	Bt	Resistente a insetos e Tolerante a Herbicida	Cry1Ab PAT	Syngenta	2007
Roundup Ready 2	MON-ØØ6Ø3-6	NK603	Tolerante a Herbicida	CP4-EPSPS	Monsanto	2008
TG	MON-ØØØ21-9	GA21	Tolerante a Herbicida	mEPSPS	Syngenta	2008
Herculex	DAS-Ø15Ø7-1	TC1507	Resistente a insetos e Tolerante a Herbicida	Cry1F PAT	Du Pont & DowAgroScience	2008
YR YieldGard/RR2	MON-ØØ6Ø3-6 MON-ØØ810-6	NK603 & MON810	Resistente a insetos e Tolerante a Herbicida	CP4-EPSPS Cry1Ab	Monsanto	2009
TL/TG	SYN-BRØ11-1 MON-ØØØ21-9	Bt11 & GA21	Resistente a insetos e Tolerante a Herbicida	Cry1Ab PAT mEPSPS	Syngenta	2009
Viptera-MIR162	SYN-IR162-4	MIR162	Resistente a Insetos	VIP3Aa20	Syngenta	2009
HR Herculex/RR2	DAS-Ø1507-1 MON-ØØ6Ø3-6	TC1507 & NK603	Resistente a insetos e Tolerante a Herbicida	Cry1F PAT CP4-EPSPS	Du Pont	2009
Pro	MON-89Ø34	MON89034	Resistente a Insetos	Cry1A.105 Cry2Ab2	Monsanto	2009
TL TG Viptera	SYN-BTØ11-1 SYNIR162-4 MONØØØ21-9	Bt11 & MIR162 & GA21	Resistente a insetos e Tolerante a Herbicida	Cry1Ab VIP3Aa20 mEPSPS	Syngenta	2010
PRO2	MON-89Ø34-3 MON-ØØ6Ø3-6	MON89034 7 NK603	Resistente a insetos e Tolerante a Herbicida	Cry1A.105 Cry2Ab2 CP4-EPSPS	Monsanto	2010
Yield Gard VT	MON-88Ø17-3	MON88017	Resistente a insetos e Tolerante a Herbicida	CP4-EPSPS Cry3Bb1	Monsanto	2010
Power Core PW/Dow	MON-89Ø34-3 DAS-Ø15Ø7-1 MON-ØØ6Ø3-6	MON89034 & TC1507 & NK603	Resistente a insetos e Tolerante a Herbicida	Cry1A.105 Cry2Ab2 Cry1F PAT CP4-EPSPS	Monsanto e Dow Agrosciences	2010
HX YG RR2	MON-ØØ810-6 DAS-Ø15Ø7-1 MON-ØØ6Ø3-6	MON810 & TC1507 &NK603	Resistente a insetos e Tolerante a Herbicida	Cry1Ab Cry1F PAT CP4EPSPS	Du Pont	2011
TC1507xMON810	DAS-Ø1507 & MON810	TC1507 & MON810	Resistente a insetos e Tolerante a Herbicida	Cry1F Cry1Ab PAT	Du Pont	2011
MON89034 x MON88017	MON-89Ø34-3 MON-88Ø17-3	MON89034 & MON88017	Resistente a insetos e Tolerante a Herbicida	Cry1A.105 Cry2Ab2 Cry3Bb1 CP4-EPSPS	Monsanto	2011
Herculex XTRA™ maize	DAS-Ø15Ø7-1 DAS-59122-7	TC1507 x DAS-59122-7	Resistente a insetos e Tolerante a Herbicida	Cry1F PAT cry34Ab1 cry35Ab1	Du Pont & DowAgroScience	2013

Fonte: (CTNBIO, 2014)

2.5 – Variedades de milho transgênico – O início do debate

Um pouco antes da aprovação da nova Lei de Biossegurança, em outubro de 2004, o Ministério da Agricultura dos Estados Unidos debatia a possibilidade da exportação do milho transgênico *Bt* para o Brasil argumentando que a legislação no país estava sendo alterada e que o governo Lula autorizaria o negócio. Vale lembrar que na época o milho transgênico *Bt* estava proibido em diversos países do mundo devido aos possíveis biorriscos à saúde e meio ambiente que ele ofereceria (AS-PTA AGRICULTURA FAMILIAR E AGROECOLOGIA, Boletim 229, 08 de outubro de 2004, 2004).

Como já debatido anteriormente, os membros majoritários da CTNBio possuem posições favoráveis aos transgênicos e deixam claro que acreditam na ciência como base de todo progresso, julgando que a agricultura é dependente da inovação tecnológica e que deve estar intimamente vinculada a engenharia genética. Um artigo publicado por Raupp (2008) defendia veementemente a aprovação do milho Bt com a justificativa de que estariam em jogo grandes vantagens para o Brasil como por exemplo a redução do consumo de agrotóxicos, já que o país encontrava-se em 2007 em terceiro lugar entre os maiores consumidores de defensivos agrícolas.

A grande maioria das plantações de milho estão dentro do sistema de monocultura, que consiste na produção de apenas um tipo de produto agrícola em determinado espaço. Como discutido anteriormente, o crescimento do sistema de monoculturas por todo o mundo estimulou o aparecimento de pragas que afetavam a produção agrícola, desencadeando assim uma avalanche na produção de agrotóxicos para combater as pragas e ao mesmo tempo lucrar com as vendas destes produtos. Segundo Amarante-Junior e Santos (2002) o mercado de agrotóxicos no mundo cresce a cada ano, e atualmente o pesticida Glifosato (pioneiro no ramo) atinge 60 % das vendas de pesticidas no mundo. Este pesticida é comercializado desde 1971, e foi considerado por muito tempo como de toxicidade baixa, embora atualmente estudos indiquem seus efeitos nocivos ao meio ambiente, à saúde humana e animal, que serão discutidos no Capítulo Quatro.

Desde o ano de 1999, empresas como a Bayer, Monsanto e Syngenta solicitavam a liberação comercial de variedades de milho transgênico. O milho da Bayer possuía resistência ao herbicida glufosinato de amônio e o da Monsanto e Syngenta resistência aos insetos da ordem Lepidóptera. A grande novidade do milho da Bayer, era uma nova tecnologia que prometia substituir o herbicida à base de glifosato, pois em torno de dezesseis espécies de ervas invasoras em todo mundo tornaram-se tolerantes à este.

Segundo Gazziero et al., (2009), o primeiro relato de resistência ao glifosato no Brasil teria ocorrido em 2003, no Rio Grande do Sul. Em 2005, a buva (*Conyza spp*) resistente ao glifosato foi relatada nos estados do Rio Grande do Sul e Paraná, tornando-se atualmente o maior problema a ser controlado em lavouras de soja transgênica cultivadas no Brasil. Ao longo dos anos, diversas plantas tornaram-se tolerantes ao glifosato, obrigando as empresas de biotecnologia a lançar no mercado novos herbicidas , desta vez o glufosinato de amônio, que era a base do milho Liberty Link da empresa Bayer.

Dois anos antes da liberação do primeiro milho transgênico no Brasil, a imprensa norte americana divulgava uma pesquisa em que um terço de mais de 3.000 cientistas ligados à área médica e da agricultura admitiram (sob condição de anonimato) que haviam cometido fraudes e omitiram dados em seus estudos entre os anos de 2002 à 2005 (WADMAN, 2005). A pesquisa realizada nos Institutos Nacionais da Saúde dos Estados Unidos contava com 3.247 pesquisadores que responderam um questionário de dezesseis perguntas do tipo “sim” ou “não” referentes a fraudes e omissão de dados que poderiam ter ocorrido nos últimos três anos. As perguntas variavam desde as mais inocentes como, “você manteve registros inadequados de suas pesquisas?” às mais pesadas como, “você falsificou ou "fabricou" dados de pesquisa?”. A publicação desta pesquisa em uma revista importante como a “Nature” aqueceu ainda mais a discussão sobre a veracidade das pesquisas divulgadas pelas empresas interessadas na liberação e comercialização dos transgênicos em diversos países, incluindo-se também o Brasil. Os dados acima não têm por finalidade desmerecer nenhuma pesquisa, porém ajudam a elucidar o cenário vivido na época em que diversos organismos geneticamente

modificados estavam sendo aprovados mesmo com uma grande carência de estudos de biossegurança.

Talvez esse seja o maior desafio do cumprimento da nova Lei de Biossegurança, pois a ciência praticada hoje frequentemente não leva em consideração os riscos do desconhecido e daquilo que não se pode prever a curto, médio e longo prazo. A ciência da precaução não almeja que pesquisas sejam interrompidas ou nem mesmo realizadas, ela parte da premissa de avaliar o quanto de contaminação ambiental e pra saúde podem ser evitadas; se existem alternativas com menores riscos para a atividade desejada além de levantar a pauta da necessidade e pertinência da pesquisa que está sendo realizada.

Para que essa nova ciência se efetive, é preciso que o processo de tomada de decisões seja aberto, transparente, democrático e principalmente que envolva todos os setores, desde os interessados até os afetados pela pesquisa. Neste cenário, implementar uma lei que siga estes princípios é um desafio a ser vencido, já que os interesses de grandes empresas e também do governo estão em cheque.

A formação e funcionamento das três esferas legais da nova Lei de Biossegurança discutidas ao longo deste capítulo, somados ao controle de sementes transgênicas realizado por um seleto grupo de empresas representa um risco incalculável a agricultura familiar e a segurança alimentar por tratar-se de uma tecnologia nova e carente de estudos que comprovem sua biossegurança. Segundo estudo realizado pela ETC Group (2008), 49% do mercado mundial de sementes encontra-se sob o poder de apenas dez empresas como demonstrado na Tabela 03. Essas empresas em sua maioria detêm também o posto de maiores produtores de agrotóxicos no mundo.

Tabela 03. Relação de empresas dominantes no setor de vendas de sementes.

Companhia	Vendas de Sementes
1 Monsanto (EUA) + Seminis (adquirida pela Monsanto em 03/2005)	$2,277[1] + $526 pro forma = $2,803
2 Dupont / Pioneer(EUA)	$2,600
3 Syngenta (Suiça)	$1,239
4 Grupo Limagrain (França)	$1,044[2]
5 KWS AG(Alemanha)	$622[3]
6 Land O'Lakes (EUA)	$538[4]
7 Sakata	$416[5]
8 Bayer Crop Science (Alemanha)	$387[6]
9 Taikii (japão)	$366[7]
10 DLF-Trifolium (Dinamarca)	$320[8]
11 Delta & Pine Land (EUA)	$315

Fonte: (ETC GROUP, 2008)

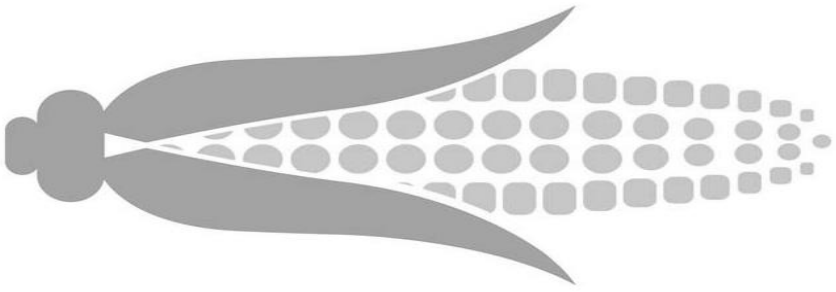
De acordo com Borras (2004), os defensores das sementes transgênicas, utilizam do argumento de que esta é a única solução para resolver a fome no mundo, porém é sabido que cerca de 70% da alimentação mundial provem da alimentação camponesa sendo distribuídos em pequenas unidades agrícolas, hortas urbanas, pesca artesanal e caça e coleta silvestre. Em contrapartida o mercado de sementes provenientes da agroindústria entrega apenas 30% da alimentação mundial e utiliza 80% da terra arável e 70% da água e combustíveis agrícolas.

O aumento do controle das sementes por grandes empresas, e o amparo que estas vêm obtendo da CTNBio, representam uma grave ameaça ao pequeno e médio agricultor e também a cultura milenar das populações que transmitem seus conhecimentos de geração em geração, e neste novo cenário a semente deixa de ser um bem social e passa a ser controlada pela iniciativa privada e suscetível a leis de propriedade intelectual. Por isso é de extrema importância que a CTNBio tenha uma visão democrática de ciência e cultura, e passe a não somente beneficiar um seleto grupo de empresas, mas sim repensar os perigos que os transgênicos podem oferecer ao pequeno produtor e a soberania alimentar de diversos povos.

A liberação variedades de milho transgênico no Brasil representam um sério risco para a segurança alimentar no Brasil, pois trata-se de um país que é centro de diversidade desta planta e componente da dieta de comunidades indígenas e populações tradicionais como já descrito no capítulo um.

Apesar de todos os esforços do Ministério do Meio Ambiente, Organizações não Governamentais e cientistas opositores a liberação dos transgênicos, as liberações dos milhos, *Liberty Link* tolerante a herbicida, MON810 resistente a insetos e Bt11 também resistentes a insetos, ocorreram no ano de 2007 em diferentes momentos, que serão discutidos em detalhes no próximo capítulo.

CAPÍTULO TRÊS
APROVAÇÕES COMERCIAIS



Nas próximas páginas, se fará uma análise crítica dos pareceres conclusivos da CTNBio que fundamentaram a liberação comercial do milho Mon810 tolerante a herbicida da Bayer, aprovado em reunião extraordinária realizada em 16 de maio de 2007; do milho Mon810 resistente a insetos da empresa Monsanto, aprovado em reunião extraordinária realizada em 16 de agosto de 2007 e finalmente o parecer do milho resistente a insetos da ordem Lepidóptera – Milho Bt11, da empresa Syngenta, aprovado em reunião na CTNBio em 20 de Setembro de 2007.

3.1 - Parecer Técnico – Milho tolerante ao herbicida glufosinato de amônio – Liberty Link – Evento T25

A empresa Bayer S.A solicitou à CTNBio um parecer técnico para uso, ensaios, testes, semeaduras, transporte, armazenamento, comercialização, consumo, importação, liberação e descarte de milho tolerante ao herbicida glufosinato de amônio, denominado Liberty Link – evento T25, no dia 06 de Janeiro do ano de 1999. O gene pat foi inserido na planta para sintetizar a enzima fosfinotricina-N-acetiltransferase, que catalisa a conversão de L-fosfinotricina (glufosinato de amônio) a produtos não tóxicos segundo a empresa. O gene pat é uma versão modificada do gene isolado da bactéria natural do solo, *Streptomyces viridochromogenes*, estirpe Tü 494, e foi introduzido nas células da planta por meio de incorporação direta de DNA em protoplastos de milho. A Bayer afirmava que o glufosinato de amônio está registrado no Brasil, no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), no IBAMA, e com monografia aprovada pelo Ministério da Saúde, sendo comercializado no Brasil e em vários outros países.

A empresa declarava em seus relatórios que a enzima produzida possuía rápida degradação nos fluídos gástricos e intestinais, tendo grande suscetibilidade à digestão e desnaturação térmica, alegando por isso ser altamente improvável algum efeito tóxico ou alergênico. O relatório ainda afirmava que no Brasil não há espécies que possam cruzar com o milho, já que a espécie silvestre mais próxima se encontra no México, porém era categórico ao indicar que cultivares de milhos convencionais podem fixar o alelo do milho

transgênico. A empresa também afirmava que não há qualquer possibilidade de que o milho se transformasse em uma planta invasora ou daninha, haja vista sua incapacidade de sobreviver em condições naturais sem interferência do ser humano. O relatório da empresa concluía informando que a atividade desenvolvida não era causadora de significativa degradação do meio ambiente e nem de agravos à saúde humana e animal.

É claro ao ler o parecer da empresa, contudo, que suas certezas não se baseavam em experimentação que pudesse garantir que o produto não desenvolveria efeitos tóxicos ou alergênicos, pois não os apresentava, satisfazendo-se em empregar repetitivamente frases como a de que tais impactos seriam altamente improváveis. Não existem dados no relatório gerado pela empresa que informem o possível desenvolvimento de resistência por parte das ervas daninhas ao uso do glufosinato de amônio e os efeitos do despejo do agrotóxico em larga escala na qualidade de indicadores ambientais como o ar, águe e solo.

A CTNBio avaliou a solicitação da empresa Bayer S.A e elaborou um parecer técnico desenvolvido pelos relatores desta comissão. Logo na introdução do parecer da CTNBio, fica evidenciado que o milho é uma planta alógama e anual e que a disseminação dos seus genes podem ocorrer via polinização cruzada com uma planta sexualmente compatível. A polinização dos grãos de pólen do milho ocorre através do vento, determinada pela sua velocidade e direção. Ao falar sobre contaminação em campos de produção, o parecer apenas demonstrava a impossibilidade do cruzamento ocorrer com a espécie silvestre teosinte encontrada no México, porém não abordava as possibilidades de cultivares convencionais, não transgênicos, sofrerem esse tipo de contaminação.

Quanto ao parecer da CTNBio sobre os possíveis impactos do milho transgênico à saúde humana, afirmava-se que não havia diferença significativa entre a variedade geneticamente modificada e as convencionais, ou que as diferenças notadas estiveram dentro da normalidade. Também citavam-se brevemente relatos de que a proteína inserida na planta tivesse atividade alergênica, porém sem maiores detalhes. O parecer também afirmava que a proteína PAT poderia ser uma possível fonte de alergenicidade já que poderia

ser expressa em pólen, porém afirmava que já estaria demonstrado que isso não acontecia. É notável no parecer a falta de dados que corroborem a segurança desta biotecnologia para a saúde humana, já que as comprovações e garantias da viabilidade de consumo desta planta não se evidenciavam em nenhuma parte do parecer, resumindo-se a utilizar frases genéricas e de baixo viés estatístico para corroborar a biossegurança do alimento.

Ao realizar uma análise dos aspectos ambientais do milho transgênico o parecer era claro ao afirmar que a probabilidade de fecundação cruzada entre as plantas transgênicas e outras plantas de milho era a mesma que ocorre entre híbridos e linhas de milho não geneticamente modificadas. Quanto à dispersão do grão de pólen do milho, o parecer era contundente ao afirmar que estudos ainda estão sendo realizados para demonstrar as distâncias que ele poderia percorrer através da ação dos ventos, porém insistia em que não deveria existir problema de contaminação, já que a taxa de translocação seria muito baixa fora da cultura fonte. Ora, se a polinização a longas distâncias existe, mesmo em menor intensidade, já havia indício de que existiria, sim, a possibilidade de contaminações em culturas adjacentes, fato ignorado no parecer.

O parecer enfatizava que caso as distâncias de separação estabelecidas para a produção de sementes de milho forem seguidas, esperava-se que a transferência de pólen às variedades sem o gene modificado fosse minimizada, e mesmo que houvesse escape gênico, a probabilidade de alelos se fixarem na população seria muita reduzida. Porém, o fato é que ela existe e não foram realizados estudos suficientes para corroborar a segurança genética das populações sem o gene modificado.

Fica evidenciado no decorrer do parecer que o glufosinato de amônio é um herbicida não seletivo, que pode atuar no controle de plantas invasoras, tanto em folhas largas como em folhas estreitas. Afirmava-se que ele era biodegradável e não tóxico ao homem e outros animais e que por ser móvel no solo tenderia a ser lixiviado para outros locais. Também afirmava-se que a meia-vida do produto era de 12 a 70 dias, mas o próprio artigo demonstrava que alguns resíduos foram encontrados no solo 100 dias após a utilização do

produto, o que indicava o alto potencial poluidor de cursos d'água e de lençóis freáticos.

Após todas as justificativas pouco embasadas em estudos de longo prazo, a CTNBio considerou esse evento não potencialmente causador de "significativa" degradação do meio ambiente ou agravos à saúde humana e animal e ele foi liberado comercialmente. O milho transgênico em questão foi liberado por 17 votos à favor, 4 contrários e 1 abstenção, o que significa que sem a modificação do quórum ocorrida anteriormente por iniciativa do Executivo, fato já discutido no capitulo 2, tal evento não teria sido aprovado, pois teriam sido necessários mais votos. Os votos contrários foram proferidos por representantes dos ministérios do Meio Ambiente e Desenvolvimento Agrário, da Secretaria Especial da Pesca e da sociedade civil para o meio ambiente e agricultura familiar.

3.2 – Problemas não resolvidos do Milho Liberty Link

No dia 24 de Novembro de 2006, meses antes da aprovação do Milho Liberty Link, diversas questões foram enviadas a empresa Bayer CropScience por meio de carta da CTNBio 718/06. Nesta, constavam perguntas formuladas pelas Subcomissões Setoriais Permanentes das Áreas Vegetal e Ambiental e também pelos membros da CTNBio, Dr. Rubens Nodari e Dra. Lia Giraldo da Silva Augusto.

Segundo Nodari (2007a) que elaborou parecer divergente a corporação não respondeu se possuía conhecimento de monitoramento em larga escala do milho transgênico em questão com base em análises populacionais, além de omitir se realizou ou não qualquer estudo de monitoramento. A justificativa da empresa para tal fato foi a de que estudos de monitoramento só de aplicariam a elementos comprovadamente causadores de risco, e como estudos comprovando a segurança foram positivos, não existia a necessidade de fazer o monitoramento. É possível concluir com base neste argumento que a liberação comercial do Milho Liberty Link tolerante a herbicida da empresa Bayer ocorreu sem nenhum estudo de monitoramento. Seguindo a recomendação cientifica, estudos de análise de risco são sugeridos desde o

ano de 1989, incluindo os de monitoramento, porém neste caso, pelo visto, prevaleceram apenas os interesses comerciais (TIEDJE et al., 1989; PETERSON et al., 2000).

De acordo com Augusto (2007) que elaborou parecer divergente, quanto aos possíveis impactos negativos na saúde, a empresa alegou a segurança de seu produto com base na equivalência substancial e nutricional do milho modificado geneticamente com o milho convencional que possui amplo histórico seguro de uso pelos seres humanos. Ressalte-se aqui, contudo, que no processo de conhecimento e evolução da agricultura, a humanidade selecionou variedades de seu interesse, cuja segurança para ingestão é conhecida, enquanto que o milho Liberty Link possui genes inseridos em sua estrutura cujos possíveis efeitos são até agora pouco estudados ou mesmo desconhecidos.

A empresa mencionou estudos realizados na Inglaterra, que demonstrariam que os efeitos do cultivo do milho Liberty Link em associação com o herbicida glufosinato de amônio em organismos invertebrados do solo seria menor do que aqueles ocasionados pelo sistema convencional de cultivo de milho, que se utiliza da atrazina como herbicida. É importante ressaltar que tais estudos não foram realizados no Brasil, país que se encontra em uma zona climática subtropical totalmente díspar do clima da Inglaterra onde os estudos foram realizados. O Protocolo de Cartagena sobre Biossegurança (2003) afirma que para que ocorra a tomada de decisão e possível aprovação de produtos oriundos de modificações genéticas, seria necessário que os estudos de análise de risco ambiental, tenham sido realizados no meio em que o OGM será inserido.

A Bayer também foi questionada por Nodari (2007a) quanto à possibilidade das plantas daninhas se tornarem resistentes ao glufosinato de amônio com a liberação do milho Liberty Link e sua utilização em larga escala. A empresa respondeu que não existirem relatos de plantas que tenham criado resistência a este composto. Contudo, estudos experimentais da própria Bayer que constam do processo, apontaram que a dose comercial do herbicida que deveria ser aplicada no milho modificado não foi suficiente para o controle de ao menos duas espécies de ervas invasoras. A preocupação com a

possibilidade de ervas invasoras se tornarem resistentes ao glufosinato de amônio é embasada no exemplo da soja RR, cujo emprego massivo associado ao glifosato fez com que muitas ervas invasoras se tornassem resistentes a ele. Ervas invasoras resistentes ao glifosato foram detectadas no ano de 1996, mais de 10 anos após o início de seu uso. Em 2007, quando o primeiro Milho transgênico fora aprovado no Brasil, já constavam mais de 41 espécies resistentes ao glifosato em diversas partes do mundo, sendo que 31 destas ocorreram num curto espaço de tempo entre o ano de 2002 e 2006, justamente no período em que a área soja transgênica havia ampliado seu plantio para mais de 50%. Segundo parecer de Nodari (2007a), as experiências com os transgênicos têm demonstrado que o aparecimento de plantas resistentes a herbicidas pode sim estar relacionada com esta biotecnologia e portanto o argumento da empresa de que não existe ocorrência deste fenômeno se mostra frágil e sem dados experimentais que comprovem o oposto. A empresa também foi questionada por Augusto (2007) quanto à necessidade do aumento da utilização do amônio ou de sua concentração para obter o efeito desejado e se estes eventos poderiam provocar impactos ambientais negativos, porém a resposta da empresa não informou nada sobre o aumento do uso do amônio nem sobre os possíveis impactos negativos desta prática.

Outro ponto crucial não resolvido tem relação com a confidencialidade sobre a construção genética do milho transgênico e com o herbicida glufosinato de amônio. A empresa enviou 17 estudos e uma carta a CTNBio pedindo sigilo por se tratar de informações de interesse comercial, porém muitos dados considerados confidenciais estão estritamente relacionados com a biossegurança, principalmente os resíduos do herbicida na planta, já que são cruciais para avaliação de impactos na saúde humana e também para fiscalização (AUGUSTO, 2007).

Um dos argumentos utilizados pela empresa para afirmar que o herbicida é confiável é que ele possui características ambientais favoráveis como baixa atividade residual e toxicidade reduzida para organismos não-alvo. Porém, todas as publicações inclusas no processo de pedido não haviam realizado estudos a longo prazo sobre os efeitos da decomposição deste milho com resíduo herbicida no solo e sua biota. Além disso, estes estudos foram

realizados na Inglaterra e se fazia necessária a realização destes nos biomas brasileiros (NODARI, 2007a).

De acordo com Nodari (2007a), as análises de Southern Blot, Northern BLot, PCR e número de cópias do gene *pat* e *ampR* apresentadas pela Bayer foram ilegíveis para interpretar e compreender a expressão gênica do evento T25. Além disso, não foram apresentadas figuras com indicações de peso molecular. A empresa apresentou as análises solicitadas, porém em algumas figuras ainda faltava o peso molecular e a justificava dada era a de que as análises foram realizadas na amostra padrão no próprio gel. Outra inconsistência cientifica pode ser constatada com a não inserção do peso molecular já que é este quem possibilita a identificação do padrão da amostra e possibilita análises contínuas.

Segundo Nodari (2007a) que elaborou parecer divergente outra questão em aberto se referia à possível transferência do transgene para outros organismos. Neste caso, a Bayer apresentou um único artigo como resposta, no qual os autores (GIJS; PEIJNENBURG; HENK, 2005) estimaram via programa FASTA a probabilidade de transferência horizontal via recombinação homóloga dos genes das plantas transgênicas com os de origem microbiana e concluíram que a probabilidade de transferência deveria ser considerada como mínima. Contudo, é importante destacar que embora relevante cientificamente, o artigo se pauta em sequencias já conhecidas e não sobre as que a Bayer pleiteava a liberação. Além disto, outros mecanismos deveriam ser avaliados para descobrir mecanismos de transferências de transgenes, como por exemplo analisar a quantidade de ADN livre disponível e as possibilidades de inserções em organismos receptores. Hoje sabe-se que a possibilidade de ocorrer transferência horizontal de genes para outras espécies é plenamente possível tanto em microrganismos como em organismos mais complexos como as plantas. Em estudo realizado por Cho *et al* (1998), verificou-se que o ADN de 335 plantas de diferentes gêneros de angiospermas continha um intron do gene coxl da espécie *Peperomia polybotrya* amplamente disperso nos genes cox1 de 48 destas angiospermas analisadas, constatando que a troca de material genético entre espécies diferentes na natureza é plenamente possível e preocupante quando se trata de genes modificados e sem estudos sobre

biossegurança. Levar em consideração a transferência horizontal é extremamente importante pois, mesmo que as taxas de recombinação sejam baixas em estudos experimentais, já que não existem dados para estas recombinações em cultivos que abranjam boa parte do país, por onde o milho Liberty Link seria plantado (NODARI, 2007a).

Para construção do Milho Liberty Link, a empresa utilizou o promotor e o terminador 35S derivado do CaMV, o vírus do mosaico da couve-flor. O CaMV é, portanto, um vírus patógeno de plantas da família Brassicaceae. De acordo com Assad e Signer (1990, apud NODARI, 2007a), é preciso estudar com profundidade as possibilidades destes elementos virais se recombinarem com outro vírus e gerarem elementos infecciosos desconhecidos. Este estudo demonstrou que o terminador 35S não é ativo apenas em plantas, mas também em bactérias que habitam o intestino humano, fungos e também em células humanas cancerígenas. Outro estudo envolvendo o promotor 35S foi realizado por Lewin et al. (1999, apud NODARI, 2007a), no qual se demonstrou que o mesmo foi encontrado ativo em bactérias patogênicas como *Yersinia enterocolitica* e em bactérias do solo como *Agrobacterium rhizogenes*.

Solicitou-se a Bayer em 2006 a inclusão de estudos de impacto ambiental realizados nos ecossistemas brasileiros, e o que eles teriam revelado sobre efeitos adversos. A empresa não incluiu tais estudos no processo, o que inviabilizou também saber sobre os efeitos adversos nos ecossistemas brasileiros (NODARI, 2007a). A Resolução CONAMA nº305/2002, anterior a nova Lei de Biossegurança, e que se tornou caduca com a aprovação da Lei especificava as informações que deveriam constar no estudo de impacto ambiental e afirmava que os mesmos eram imprescindíveis para concluir se uma atividade seria ou não potencialmente causadora de impacto ambiental. Desta forma não se autorizava a liberação do produto até que este e outros estudos fossem apresentados.

A empresa também foi questionada por Nodari (2007a) sobre como evitaria a contaminação de variedades crioulas e locais com o transgene presente no milho Liberty Link. Mais uma questão que ficou sem reposta pela Bayer, embora ela admitisse a importância das variedades crioulas para o melhoramento genético. Cabe ressaltar que as variedades crioulas além de

importantes para o melhoramento genético, são também uma forma de conservação genética, tanto da biodiversidade, quanto da agrobiodiversidade. Portanto, a contaminação por cruzamento (pólen) ou mistura mecânica de sementes se configura uma grande ameaça à conservação desta variabilidade genética que existe em todo Brasil e é utilizada há milhares de anos pelos povos indígenas e há mais de 500 anos por comunidades locais (NODARI, 2007a). A contaminação das variedades crioulas pode modificar a pureza e características de interesse das variedades crioulas que são mantidas e selecionadas pelos agricultores. Além disso, existem no Brasil mais de 5 milhões de famílias de pequenos agricultores que fazem uso do sistema agrícola orgânico e agroecológico no qual não é permitido produtos contaminados com OGMs (NODARI, 2007a). Estes agricultores poderiam ter prejuízos caso suas lavouras sejam contaminadas com variedades transgênicas além de estarem passiveis de cobrança de direitos de patente pela Bayer. Seria dever da CTNBio, portanto, ao liberar o milho transgênico, garantir a coexistência das variedades crioulas sem contaminação genética.

Outra pergunta feita por Nodari (2007a) que não foi respondida referia-se à transferência horizontal. A Bayer admitiu que essa transferência poderia efetivamente acontecer, mas afirmou que a alteração dos códons na sequência do gene *pat* minimizaria sua tradução em microrganismos. O que a empresa não informou seja porque não fez os devidos estudos, ou por que decidiu omitir, é que a variedade de milho que recebeu este gene, tem um benefício evolutivo que lhe confere melhor adaptação. Desta forma, é possível afirmar que a biota do solo pode ser modificada e caso este gene seja transferido para plantas, as consequências além de ambientais podem ser econômicas já que organismos resistentes a um herbicida encarecem os custos de controle.

Ao ser questionada por Nodari (2007a) sobre o aparecimento de ervas invasoras resistentes ao glufosinato, a Bayer argumentou que tal fato não se referiria aos transgênicos em questão mas sim ao herbicida e que o agricultor teria opção de aceitar ou não a utilização deste. A empresa também informou que o milho Liberty Link não obriga o uso do herbicida à base de glufosinato de amônio. Os dois argumentos dados pela empresa são passiveis de crítica já que hoje sabe-se que apenas entre o ano de 2002 e 2006 com a expansão da

soja transgênica, cerca de 31 espécies criaram resistência ao glifosato e na maioria absoluta dos países em que isso ocorreu usava-se o combo soja transgênica/glifosato (NODARI, 2007a). Dissociar o milho transgênico Liberty Link do herbicida glufosinato de amônio também não se demonstra viável na prática já que até hoje quem comprou e pagou a patente por OGMs estaria interessado justamente em pagar pelo pacote tecnológico completo incluindo o herbicida.

Sobre as práticas agronômicas que devem ser adotadas em caso de liberação comercial do milho transgênico Liberty Link, a Bayer afirmava que nenhuma medida especial deveria ser utilizada para usar a biotecnologia. Segundo Nodari (2007a), a CIBio da empresa parecia desconhecer ou descumprir conscientemente a legislação nacional sobre rotulagem e identificação de transgênicos (BRASIL, decreto nº 4680, de 24 de abril de 2003, 2003) e internacional (PROTOCOLO DE CARTAGENA, 2003) ao não informar as práticas agronômicas que deveriam ser adotadas para este organismo transgênico. Além disso, no Brasil o Limite Máximo de Resíduos para o milho é de 0,05 ppm e a aplicação do herbicida fora dos períodos específicos de plantio poderia aumentar o nível permitido pela lei do agrotóxico. Logo, se fazia necessária a indicação de práticas de manejo do produto transgênico pois as mesmas destoam de produtos convencionais (NODARI, 2007a).

Outro problema não resolvido do milho Liberty Link estava relacionado à distância de seu plantio em relação a outros cultivares comerciais de modo a evitar o fluxo gênico. De acordo com Nodari (2007a) a empresa recomendava isolamento de 400m de cultivares especiais como milho pipoca e milho doce ou 200m nos demais casos. Contudo, apesar da falta de estudos em todos os biomas brasileiros, Emberlin (1999 apud NODARI, 2007a) realizou um levantamento bibliográfico sobre experimentos de fluxo gênico em lavouras, e neste contam artigos que evidenciam que 0,5% da quantidade de pólen pode se disseminar a distâncias de até 500m. Conclui-se que na época da liberação do milho Liberty Link, já se poderia prever a contaminação de variedades crioulas, pois a maioria destas, com certeza seriam cultivadas a distâncias menores do que 500m. Como a coexistência do milho Liberty Link com as

variedades crioulas não poderia ser garantida, a liberação desta variedade transgênica não serial recomendável.

Quanto aos possíveis efeitos da incorporação de sequências transgênicas do milho Liberty Link em espécies de animais silvestres, a empresa foi categórica ao dizer que nada aconteceria (NODARI, 2007a). A resposta porém não possui embasamento científico já que nenhum ensaio experimental foi mencionado no relatório da empresa e provavelmente não foi realizado também.

Segundo Nodari (2007a) que elaborou parecer divergente, sobre os planos de mitigação em caso de efeitos ambientais negativos, a Bayer afirmou que caso existissem, não se refeririam à tecnologia transgênica mas sim ao uso do herbicida à base de glufosinato de amônio. Porém, tanto a semente transgênica quanto o herbicida faziam parte do pacote tecnológico oferecido pela empresa e a utilização do transgênico não se justificaria sem o uso do herbicida. Planos de mitigação são extremamente importantes pois caso exista algum efeito não previsto, será muito mais fácil, rápido e barato minimizá-los.

Outra dúvida que existia sobre o milho Liberty Link eram as possíveis consequências do seu uso associado ao herbicida glufosinato de amônio para a biota do solo. A empresa simplesmente respondeu que não existiam efeitos adversos sobre outros organismos. No entanto, de acordo com Ahmad e Malloch (1985, apud NODARI, 2007a) o uso de 1mM de fosfinitricina em 15 amostras de solo causou a redução de de 20% dos fungos e 40% das bactérias. Outras espécies como o *Verticilium albo-atrum* toleraram até 50mM do herbicida configurando uma elevada resistência, ao contrário de espécies como o *Trichoderma harzianum* e *Trichoderma longipilus* foram as mais sensíveis. Constata-se dessa forma, que desequilíbrios na biota do solo podem ocorrer e teriam sido necessários mais estudos sobre o milho transgênico Liberty Link associado ao glufosinato de amônio antes de qualquer liberação comercial.

3.3 - Parecer Técnico – Milho geneticamente modificado resistente a insetos – Yield Gard – Evento MON810

Em Outubro do ano de 1999 a empresa Monsanto do Brasil Ltda, solicitou à CTNBio um parecer técnico para o livre registro, uso, ensaios, testes, semeadura, transporte, armazenamento, comercialização, consumo, importação, liberação e descarte de milho contendo genes de *Bacillus thuringiensis,* resistente a insetos da ordem Lepidóptera, denominado pela empresa de *Milho Guardian – Evento MON810* ou *Bt.* Esta variedade apresenta integrado em seu genoma, o gene *Cry1Ab*, proveniente de *Bacillus thuringiensis kurstaki*, que codifica a proteína *Cry1Ab* com efeito tóxico sobre insetos da ordem Lepidóptera (lagarta-do-cartucho, lagarta-da-espiga e lagarta-do-colmo). Segundo a Monsanto, o processo de transformação gênica consistiu no bombardeamento do material vegetal com partículas revestidas com o material genético de interesse, gerando a linhagem de milho MON810 que contém o gene *Cry1Ab* de *B. thuringiensis*. A proteína transcrita e traduzida era, segundo a Monsanto, tóxica apenas para insetos da ordem Lepidóptera já que estes são os únicos que possuem sítios específicos para esta proteína. Segundo relatório da Monsanto, a proteína não demonstrou nenhuma propriedade alergênica quando comparada a bancos de dados de proteínas semelhantes.

A empresa afirma que a proteína *Cry1Ab* é toxica apenas para os alvos citados, mais especificamente para lepidópteros que possuem em seus intestinos receptores para esta proteína. Alega-se que nenhum outro animal, vertebrados ou mesmo outros artrópodes como os lepidópteros sejam afetados pela proteína *Cry1Ab.* De acordo com a Monsanto, como a proteína em questão possui elevada digestibilidade nos fluidos gástricos, a probabilidade que ela apresente efeitos alergênicos é extremamente baixa. Afirma-se que é improvável que o DNA desta variedade transgênica porra se integrar ao genoma humano já que a proteína *Cry1Ab* é completamente digerida. A Monsanto considera que sua semente esteja de acordo com o Princípio da

Equivalência Substancial por ser aparentemente idêntica às variedades naturais.

A Monsanto descartou em seu pedido a hipótese deste milho modificado geneticamente se tornar uma espécie invasora, já que o mesmo, por ser uma planta inteiramente domesticada necessitaria do homem para sobreviver. A empresa descarta o fato de que está lidando com um ser vivo geneticamente modificado para resistir a pressões ambientais e que este livre no ambiente terá dois possíveis destinos: ou desaparecerá ou irá se adaptar tornando-se possivelmente um organismo invasor.

Assim como no parecer analisado anteriormente, neste relatório é ignorada a capacidade de dispersão da planta, bem como sua recombinação com cultivos não transgênicos. O relatório afirma que a possibilidade do gene transgênico se incorporar em outros organismos do solo é praticamente “nula”, porém não garante que isso de fato não irá ocorrer. Também afirma que a possibilidade de alergias para o ser humano é “remota” já que a substância produzida se desintegraria no sistema digestório humano e não seria absorvida.

Por fim, a CTNBio considerou que essa atividade não era potencialmente causadora de significativa degradação ambiental ou de agravos à saúde humana e animal e aprovou o Milho Bt no dia 16 de Agosto do ano de 2007. O milho MON 810 contou com 15 votos favoráveis, 1 voto contrário e 1 obtenção.

O relator Dr. Rubens Onofre Nodari emitiu parecer contrário à aprovação deste produto, justificando que não existia a análise de risco dos possíveis efeitos adversos ao meio ambiente nos ecossistemas brasileiros. Nodari também afirmava que a maioria dos estudos com organismos não-alvo não eram cientificamente robustos, além de não existir plano efetivo de coexistência com outras variedades que evitasse a contaminação, e avaliação de risco sobre impacto ambiental nos ecossistemas brasileiros e os estudos nas regiões de cultivo de milho no Brasil para avaliar a possibilidade de coexistência sem contaminação (CTNBio, 2007).

3.4 – Problemas não resolvidos do Milho Yield Gard (MON810)

Antes da reunião que definiria a aprovação desta variedade de milho transgênico, perguntas foram enviadas a empresa Monsanto na busca de obter informações sobre a segurança deste produto. Os questionamentos feitos pelo membro da CTNBIo, DR. Rubens Nodari à empresa serão detalhados nos parágrafos abaixo.

O relator Nodari (2007b) questionou a empresa sobre as sequências inseridas nas linhagens de híbridos do milho MON810 a serem comercializados no Brasil. A Monsanto em sua resposta informou a sequência de nucleotídeos do plasmídeo que contém o gene *Cry1AB*. Não informou, contudo, a sequência do inserto nas linhagens a serem comercializadas no Brasil, não sendo possível saber, desta forma, o que exatamente foi inserido nesta linhagem de milho transgênico. Um estudo sobre o evento MON810 publicado por Hernandes et al. (2003) descobriu uma provável modificação no final do transgene. Este tipo de informação deveria ter sido considerado pela CTNBio, já que estudos sobre riscos à saúde humana, animal e ambiental poderiam ter sido realizados com sequências diferentes das informadas pela empresa.

Sobre os estudos referentes à transferência do transgene e sua transcrição e tradução em outros organismos, a Monsanto apenas apresentou como respostas citações bibliográficas sobre transferência vertical e horizontal (NODARI, 2007b). Nestas citações diversos estudos conduzidos no México afirmavam que não havia a hibridização (técnica que o determina o grau de semelhança genética entre combinações de sequências de DNA) do gene *Cry1Ab* em outros organismos. Contudo, no ano de 2007 já haviam estudos publicados como o de Cleveland et al. (2005) que coletaram novas amostras e as submeteram pelas mesmas metodologias dos estudos anteriores e concluíram que o gene modificado poderia estar presente em até 90% da área cultivada de milho crioulo nas zonas não montanhosas de Oaxaca no México. A empresa afirmou ainda em sua resposta que 98% do pólen iria se dispersar por uma área de 25m e os outros 2% até 100m. Dados presentes na literatura, entretanto, indicam que 0,5% do pólen pode se disseminar até 500m de

distância (EMBERLIN, 1999 apud NODARI, 2007b). É importante ressaltar que Hoyle e Cresswell (2007) afirmam em seus estudos que a polinização de diferentes espécies como arroz, milho e beterraba entre outros varia de acordo com as áreas em que são cultivadas e também nos diferentes períodos climáticos do ano. Sendo assim, garantir a coexistência de lavouras transgênicas e convencionais se fazia e ainda se faz um grande desafio, vista a facilidade com que o pólen pode ser carregado pelos ventos, contaminando áreas agrícolas.

Para construção deste transgênico, a Monsanto também usou o promotor e o terminador 35S derivado do Vírus do Mosaico da Couve-flor cujos possíveis efeitos já foram discutidos na questão do milho Liberty Link e que os mesmos possíveis efeitos anteriormente debatidos aplicam-se também à esta variedade de milho.

Quando questionada por Nodari (2007b) sobre a realização de estudos com a proteína *Cry1Ab* isolada de plantas para avaliar efeitos adversos no organismo, a Monsanto declarou que não efetuou tais estudos pois o nível de expressão da proteína era muito baixo não sendo possível isolar a mesma em quantidade suficiente. Contudo, em 2006, o Greenpeace (2007, apud NODARI, 2007) com o auxílio de pesquisadores, coletou mais de 600 amostras de plantas MON810 em lavouras da Alemanha e Espanha e submeteu-as à análise laboratorial. O resultado demonstrou que o teor desta toxina pode variar até 600 vezes entre as plantas de uma mesma lavoura.

A Monsanto foi questionada por Nodari (2007b) sobre os níveis de expressão da proteína codificada pelo gene *Cry1Ab* nos órgãos e tecidos das linhagens nos diferentes ambientes em que os híbridos seriam comercializados no país e quanto desta expressão era dependente da interação do genótipo com o ambiente. A empresa, em sua resposta, afirmou que para o Brasil apenas foram determinadas amostrar de tecidos foliares. Logo, não existiam estudos até então da expressão gênica do *Cry1Ab* nos demais tecidos e órgãos das plantas nas condições geoclimáticas do Brasil. Um estudo realizado na Áustria por Darvas et al. (2003a) revelou a produção de 34-37 kg/há de pólen seco de 403-108 flores/pendão de cerca de 70 a 75.000 plantas/há. No estudo evidenciou-se o decréscimo de pólen depositado a partir dos 20m ao

lado da área plantada. Darvas et al. (2003b) também detectou em outro estudo que uma grama de pólen continha cerca de 38ng de *Cry1Ab* e foram encontrados por centímetro quadrado 800 grãos de pólen na área cultivada e 300 grãos de pólen na área ao lado do experimento. Verificou-se também que ao alimentar a larva da borboleta *Inachis io* com folhas com pólen contendo 31ng de *Cry1Ab,* reduziu-se o peso dos insetos, e tal sintoma se manteve por uma semana após o término da dieta à base de toxina *Bt.*

Um importante questionamento feito por Nodari (2007b) referia-se aos estudos realizados sobre o efeito da toxina *Cry1Ab* no aparelho reprodutivo de abelhas e os possíveis efeitos nas colmeias brasileiras. A Monsanto não admitiu que não realizou estudos sobre o tema, porém incluiu em sua resposta apenas estudos com um número de 40 abelhas submetidas à toxina *Cry1Ab* 3 vezes ao dia durante apenas 9 dias. Obviamente os resultados do estudo apontaram a não existência de efeitos nas abelhas já que o período de exposição foi relativamente curto em comparação com a oferta de pólen que o animal terá na natureza visto que o florescimento das lavouras de milho ocorre em diferentes períodos. O estudo também não foi submetido à publicação cientifica, e portanto não passou pelo crivo de um peer review. A empresa incorporou apenas estudos relativos à espécie *Apis mellifera* em sua resposta, desconsiderando que espécies de traças como *Galleria mellonela* e *Achroia grisella,* que se alimentam da cera produzida por estas abelhas podem também consumir pólen derivado de plantas Bt, que estejam presente na cera. É importante ressaltar que essas espécies de traças são da ordem Lepidóptera, e podem ser considerados insetos não-alvo já que possivelmente estariam sujeitos aos efeitos da toxina *Cry1Ab.*

Sobre os insetos não-alvo de ocorrência no Brasil, perguntou-se para a empresa sobre a toxicidade da toxina *Cry1Ab* para estes. A Monsanto indicou como estudo apenas o trabalho realizado por Frizzas (2003, apud NODARI 2007b) que consistiu em uma área experimental composta por plantas transgênicas e convencionais. Neste experimento, os insetos estavam livres para chegar e sair de qualquer plantação, não sendo obrigados a se alimentar de plantas transgênicas, que além disso eram parte muito pequena do ecossistema que poderiam porventura servir de habitat para os insetos.

Nenhum experimento para avaliar efeitos do milho MON810 nas populações de insetos foi realizado, como por exemplo testes de taxa de sobrevivência e população viável mínima entre outros. Tampouco existiam dados e estudos da empresa sobre os insetos não-alvo que habitam os mais diferentes biomas brasileiros e sua relação com o milho MON 810.

Nodari (2007b) solicitou à empresa, que anexasse estudos com espécies de himenópteros e lepidópteros não-pragas e ameaçados de extinção que fossem expostos ao milho Bt. Nestes estudos deveriam ser considerados quesitos básicos de história natural como distribuição geográfica, uso do habitat e interações ecológicas. Contudo, nenhum desses estudos foi incluído no relatório da empresa, e as espécies brasileiras de lepidópteros e himenópteros incluídas na Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção tampouco foram mencionadas. O relatório afirmava que nenhuma espécie de lepidóptero e himenóptero ameaçada de extinção se alimentaria de milho. A Monsanto ignorava o fato de que a toxina *Cry1Ab* poderia causar efeitos a lepidópteros e himenópteros que não se alimentam necessariamente de milho, mas sim de alimentos contaminados com pedaços de milho Bt (LOSEY; RAYOR; CARTER, 1999).

Segundo parecer de Nodari (2007b) a Monsanto apresentou um estudo com espécies de joaninhas submetidas a dosagens de até 20 ppm da toxina *Cry1Ab.* Neste estudo foram aplicadas duas repetições de doses para cada um dos grupos durante 9 dias e apenas uma destas doses foi disponibilizada para conferência. Obviamente a empresa foi questionada sobre o embasamento cientifico deste estudo já que além da curta duração e suas poucas repetições, o estudo não foi publicado em revista cientifica indexada. Também foi perguntado à empresa que dosagem poderia provocar efeitos negativos, já que até 20ppm os mesmos não haviam sido observados. A Monsanto não respondeu esta pergunta.

A Monsanto foi indagada por Nodari (2007b) sobre a realização de estudos de alimentação de aves por um período maior do que 5 dias e por mais de um ciclo geracional. A corporação apresentou um estudo realizado por ela mesma, utilizando outras variedades de milho Bt e não a MON810. Estudo envolvendo várias gerações foi apresentado de maneira resumida e omitindo

informações importantes sobre que tipo de proteína *Cry* fora utilizada, o que impedia uma avaliação adequada dos seus resultados.

Questionada por Nodari (2007b) sobre os estudos realizados com peixes e demais espécies aquáticas brasileiras, a Monsanto apresentou estudo com espécies oriundas de outros países (*Ictalurus punctatus)* e com outras variedades da semente MON (800 e 801). Além disso, o estudo vinculado ao pedido de liberação possuía dados apenas referente ao crescimento dos peixes e não avaliava aspectos metabólicos dos possíveis efeitos da proteína MON. Como nenhum estudo teve como objeto espécies da fauna aquática do Brasil, não se poderia garantir a biossegurança desta variedade de milho para os nossos ecossistemas aquáticos.

O relator Nodari (2007b) perguntou à empresa sobre estudos de avaliação da presença do transgene *Cry1Ab* na superfície da água e nos sedimentos de lagos e rios próximos aos experimentos de eficiência agronômica. A Monsanto respondeu que não efetuou tais estudos, afirmando que seria pouco provável que peixes e demais organismos aquáticos tivessem contato com grãos de milho geneticamente modificado, não esperando portanto qualquer efeito adverso. Entretanto, este argumento não caberia como justificativa para não realização destes estudos, pois a proteína *Cry1Ab* poderia alcançar ambientes aquáticos através do pólen, de resíduos deixados pelo ser humano e através da liberação de fluídos pelas raízes das plantas que poderiam ser lixiviados pela água da chuva. Além disso, o fato do milho ser cultivado em regiões de elevado regime pluviométrico é um indicativo de que a proteína *Cry1Ab* pode ser carregada para ambientes aquáticos e possivelmente se incorporar em toda teia alimentar destes ecossistemas. Segundo Douville et al. (2007) o gene *Cry1Ab* pode persistir por mais de 21 dias na superfície da água e 40 dias em sedimentos. Este mesmo estudo evidenciou que a concentração do gene proveniente do milho Bt decai em sedimentos aquáticos conforme se aumenta a distância da lavoura, porém o transgene foi detectado a 82 km abaixo do local de cultivo, indicando que ele pode ser transportado pelas correntes de água.

Sobre o alcance do pólen das linhagens do milho transgênico MON 810 para disseminação do gene *Cry1Ab* a empresa admitiu ser o mesmo observado

nas linhagens convencionais, orgânicas e agroecológicas (NODARI, 2007b). Este fato indicava que a contaminação poderia ser muito maior do que o 0,9% atestado pela empresa. É importante ressaltar que o limite de 0,9 foi estabelecido pela União Europeia, porém as normas de produção orgânica e agroecológica não toleram nenhuma contaminação por transgênicos, logo, a coexistência entre as variedades deveria ocorrer sem nenhum tipo de contaminação. No caso do México, que é o centro de origem do milho, no entanto, a contaminação de lavouras convencionais por variedades transgênicas que chegou a 4% (CLEVELAND et al., 2005).

Segundo Nodari (2007b) no relatório da empresa constava um pequeno experimento realizado em camundongos submetidos à ingestão aguda da proteína *Cry1Ab* por 7 dias. Neste período não teria sido observada alteração no peso corporal dos animais. Questionou-se a empresa sobre o fato de que o curto período de 7 dias seria insuficiente para concluir sobre a ausência total de toxicidade do gene. A empresa não respondeu a essa pergunta.

Um estudo realizado por Vasquez-Padrón et al. (1999) detectou que a toxina de *Cry1Ac* é potencialmente imunógena em camundongos, provocando reações sistêmicas e nas mucosas. Com base neste trabalho, Nodari (2007b) solicitou à empresa estudos experimentais que demonstrassem o potencial alergênico do milho Bt com o gene *Cry1Ab*. A Monsanto respondeu apenas que seria improvável que a toxina *Cry1Ab* produzisse efeitos alergênicos em animais. Se é improvável, então quer dizer que existe uma probabilidade e caberia e empresa determina-la mesmo que ínfima. A preocupação com o potencial alergênico existia já que estudos envolvendo os possíveis efeitos das toxinas Bt já haviam observado efeitos citolíticos em células humanas (TAYABALI; SELIGY, 2000), dilatação e morte de células humanas e de macacos (TSUDA et al., 2003) e presença de anticorpos anti-cry IgG e IgE em trabalhadores de campo expostos a esporos Bt (TAYLOR et al., 1999, apud NODARI, 2007).

Além dos fatores acima descritos, fazia-se necessária a apresentação de estudos com camundongos recém desmamados e adultos. Estes deveriam ser tratados com grãos transgênicos e posteriormente submetidos à avaliação da possível expressão de componentes tóxicos advindos da manipulação gênica

(NODARI, 2007b). A Monsanto não apresentou esses estudos, alegando que estas exigências não são requeridas pelas agências de regulamentação de plantas geneticamente modificadas em outros países, já que a proteína *Cry1Ab* possui histórico de uso seguro. É de suma importância ressaltar que não existia uso seguro para tal proteína na alimentação humana, já que a mesma era usada como inseticida e não como alimento.

Outro possível problema desta variedade transgênica que produz a toxina Cry1Ab, seria a criação de resistência por pragas agrícolas como *Spodoptera frugiperda, Diatracea sacharalis e Helicoverpa zea*. Para justificar a possível criação de resistências por pragas, a Monsanto apresentou um estudo de Huang *et al* (2007, apud NODARI, 2007b) em que foi detectada baixa frequência de *Diatracea sacharalis* resistentes à esta variedade transgênica no sul dos Estados Unidos. Destaca-se aqui, que a espécie *Helicoverpa zea* criou resistência ao algodão Bt nos Estados Unidos, e prevendo essa possibilidade a empresa deveria apresentar medidas de monitoramento e de mitigação. A Monsanto garantia que conduziria estudos de monitoramento e que esperava também a comunicação dos agricultores em caso de observação de insetos resistentes. Já sobre o ocorrido com o algodão Bt no Estado Unidos, a empresa justificou-se afirmando que os agricultores tinham pouca experiência com a biotecnologia. No caso do milho transgênico MON810, será que seria possível afirmar que os agricultores brasileiros teriam experiência com esta biotecnologia? A resposta provavelmente seria não (NODARI, 2007b).

A Monsanto menciona em seu relatório que a área de refúgio deveria ser de 10% do tamanho da área transgênica com plantio convencional, para desta forma manter a população de pragas sensíveis à toxina Bt, visando a durabilidade da biotecnologia. O relator Nodari (2007b) questionou a empresa sobre como seria realizado o controle da área plantada, uma vez que a plantação de transgênicos atingisse grandes áreas. A resposta dada mencionava que os agricultores seriam informados sobre o plantio de 10% de milho convencional como área de refúgio. Nenhuma diretriz foi dada de como se faria esse controle.

Se fazia necessário também que a Monsanto apresentasse propostas para evitar contaminação de cultivos convencionais e orgânicos pelo transgene

contendo a toxina *Cry1Ab* (NODARI, 2007b). A empresa considerou que as distâncias previstas entre esses cultivos, o clima e o período de polinização impediriam o fluxo gênico e afirmava também que a histórica convivência de diferentes sistemas agrícolas e suas práticas demonstravam a não necessidade de propostas diferentes para o milho MON810. Tal afirmação foi feita, contudo, sem nenhum estudo de fluxo gênico do milho em questão, nos ecossistemas brasileiros. Com a aprovação da variedade de milho MON 810, as variedades convencionais e orgânicas estavam sob ameaça de contaminação, porém estes fatores não foram considerados pelos membros majoritários da CTNBio para aprovação de mais esta variedade de milho transgênico.

Assim foram as respostas dadas pela Monsanto, genéricas, evasivas, e embasadas em estudos de pouco rigor cientifico. Fica nítido o descaso com a Biossegurança e o Princípio da Precaução e também para com o Brasil, pois a empresa quase sempre utilizou argumentos baseados na legislação de outros países e não nas normais legais que a Lei nº 11.105 de 24 de Março de 2005 estabelecem.

3.5 - Parecer Técnico – Milho resistente a insetos da ordem Lepidóptera – TL – Evento Bt

A empresa Syngenta Seeds Ltda. solicitou à CTNBio em Julho do ano de 2000, parecer técnico para o registro, uso, ensaios, testes, semeadura, transporte, armazenamento, comercialização, consumo, importação, liberação e descarte de milho resistente a insetos da ordem Lepidóptera – Milho Bt11. A reunião ordinária realizada na CTNBio aconteceu em 20 de Setembro do ano de 2007.

O milho da empresa Syngenta foi geneticamente modificado pela inserção de um plasmídeo contendo a fusão do gene cry1A (Btk) com o gene pat. Segundo relatório da empresa, o milho BT11 contém o gene sintético Btk, proveniente da bactéria *Bacillus thuringiensis* que codifica a δ-endotoxina

Cry1Ab, que possibilita a tradução da δ-endotoxina letal a insetos que ingerirem estas células, particularmente aqueles da ordem Lepidóptera. No relatório é dito que não foram apontados nos testes realizados, efeitos alergênicos ou toxigênicos provenientes dos grãos e folhas modificadas, já que as proteínas expressas seriam degradas pelos sucos gástricos e por bactérias presentes no trato gastrintestinal humano e dos demais animais. O relatório afirmava que não existe a necessidade de testar a toxicidade dessa toxina por via inalatória ou dérmica devido ao fato destas não se volatizarem nem serem absorvidas pela pele. Ou seja, ficava evidente no relatório, que a empresa descartou de saída a hipótese de efeitos alergênicos fosse por vias respiratórias ou pela derme como mencionado anteriormente. Também é dito no relatório que não ocorreu nenhuma alteração na composição nutritiva do milho, sendo este idêntico aos milhos não geneticamente modificados.

Com relação à questão da contaminação, a mesma justificativa usada nos pareceres anteriores é dita neste, afirmando que é possível a coexistência de cultivares transgênicos e não modificados, partindo-se da premissa de que a dispersão de milho seria facilmente controlada já que o milho depende da ação humana para germinar, fato este já desmentido por muitos autores que trabalham com dispersão de pólen, fluxo gênico e fecundação cruzada.

O relatório ao discutir sobre fluxo gênico é categórico: o alelo modificado pode se fixar em uma população se o fluxo for contínuo e com frequência alta, porém isso não ocorreria em terras brasileiras devido a inexistência de espécies sexualmente compatíveis com o milho. Porém o alelo modificado poderia se fixar dentro da mesma espécie entre milhos transgênicos, convencionais e orgânicos.

No relatório afirma-se que os únicos alvos da toxina são as espécies de lagartas *Spodoptera frugiperda, Helicoverpa zea e Diatrea saccharalis* por possuem sistema digestivo alcalino facilitando a ação dos microrganismos no trato gastrintestinal. Outras espécies como joaninhas, carabídeos e aranhas aparentemente não seriam afetadas pelo gene Bt11, embora no capítulo 4 desta dissertação se abordará um estudo recente sobre os efeitos dos transgênicos em espécies de joaninhas, demonstrando que na verdade, os

estudos na época eram insuficientes para detectar efeitos em organismos não alvo.

O parecer comentava que devido ao fato do Brasil se encontrar em uma região Sub Tropical, o número de insetos nocivos à agricultura seria maior e daí a necessidade de um controle maior destes animais. O relatório enfatizava que o milho modificado geneticamente, denominado Bt11, seria resistente ao herbicida glufosinato de amônio e também às principais pragas da Ordem Lepidóptera que afetariam a cultura de milho no Brasil.

A empresa também recorre ao argumento de que ao utilizar a biotecnologia o agricultor poderá diminuir o uso de agrotóxicos, cujo emprego é tão intenso no Brasil.

Sob o ponto de vista da questão ambiental, as justificativas são as mesmas já citadas em outros relatórios: de que o milho precisa de ser humano para germinar, de que a probabilidade de ocorrer fluxo gênico seria remota, ainda que existente, e outras afirmações genéricas utilizadas em relatórios anteriores.

Por fim o relatório afirma que o milho Bt11 não é potencialmente causador de significativa degradação do meio ambiente ou de riscos à saúde humana e animal, podendo ser utilizado sem restrições. Assim como nos relatórios dos milhos anteriormente discutidos, as empresas utilizaram argumentos pouco convincentes para atestar a biossegurança de seu produto.

Quanto à saúde humana e dos demais animais, o relatório também recorria ao Princípio da Equivalência Substancial para atestar a biossegurança do milho Bt11. No relatório da empresa também está evidenciado que os estudos com cobaias submetidas ao milho Bt11 foram acompanhadas por apenas 90 dias, sem considerar efeitos ao longo prazo.

O relatório final da CTNBio, contudo, endossou a não necessidade de avaliar efeitos por inalação dos compostos por via respiratória ou dérmica. Também concordava com a afirmação da empresa de que o potencial alergênico da proteína Cry1Ab fosse nulo ou extremamente baixo. No entanto, como o próprio relatório diz, embora baixo, o potencial alergênico existiria, e se considerarmos que o milho convencional e o orgânico não apresentam potencial alergênico, esse já seria um forte argumento para manter as

plantações de milho na forma convencional, sem a necessidade de utilização de transgênicos.

Em suma, a CTNBio considerou que o cultivo e consumo em escala comercial do milho Bt11 não seriam “atividades causadoras de significativa degradação do meio ambiente ou de agravos à saúde humana e animal”, e aprovou a liberação do organismo geneticamente modificado. Foram 15 votos favoráveis contra 3 abstenções.

Os votos divergentes à liberação foram do Dr. Rubens Onofre Nodari (Subcomissão Setorial Permanente Ambiental) e Dr. Fábio Kessler Dal Soglio (Subcomissão Setorial Permanente Vegetal) que consideraram os seguintes pontos: foram insuficientes os dados que corroborassem a segurança do milho Bt11 para o consumo humano e animal e seus efeitos no meio ambiente do Brasil; não cumprimento do Princípio da Precaução dada a incerteza sobre se a liberação de variedade transgênicas de milho pode causar danos às variedades tradicionais, locais e crioulas, que são componentes importantes da biodiversidade e agricultura familiar brasileira.

3.6 – Problemas não resolvidos do Milho Tl (Bt11)

Segundo Soglio (2007) que elaborou parecer divergente não ficou claro no relatório da Syngenta o método de transformação utilizado. Existiam dúvidas sobre a estabilidade deste evento transgênico e estas já haviam sido levantadas pela Comissão Belga de Biossegurança (BIOSAFETY, 2014, apud SOGLIO, 2007). Como já discutido para o milho Liberty Link, esta variedade também apresentou rearranjos inesperados no promotor e terminador 35S. A empresa afirma que o evento possui estabilidade, mas um estudo feito por Ho (2004 apud SOGLIO, 2007) considera a possibilidade de distribuição desta inserção em outras partes do cromossomo do milho.

Um estudo realizado por Latham; Wilson e Steinbrecher (2006) aponta a possibilidade de mutações em plantas convencionais oriundas de variedades transgênicas. Essas mutações deveriam ser devidamente avaliadas antes da

liberação desta variedade, já que somente o critério da equivalência substancial não basta para comprovar a semelhança entre as variedades convencionais e transgênicas Bt11. No caso de plantas como o milho, isso se faz ainda mais necessário, já que não haveria como controlar a polinização cruzada, o que aumentaria o risco potencial de mutações.

Os dados apresentados pela Syngenta sobre os aspectos de segurança alimentar e risco ambiental também são insuficientes segundo Soglio (2007). Não foram apresentados trabalhos sobre aspectos toxicológicos e alergênicos do milho Bt11. A empresa alegou que não existiam dados na bibliografia por eles consultada que considerassem as proteínas do milho Bt diferentes dos organismos doadores. Para que tal fato fosse corroborado, seria necessário que estudos independentes fossem conduzidos utilizando as proteínas do milho Bt11 de maneira direta. Consta no relatório da empresa, a morte de um rato que recebia a proteína PAT, porém o assunto não é aprofundado e está proteína é dissociada da morte. Também não é considerada a hipótese de aspiração de proteínas por trabalhadores camponeses, já que nenhum estudo envolvendo eventos respiratórios foi conduzido. Todos os trabalhos apresentados pela empresa afirmam que o milho Bt11 seria substancialmente equivalente, contudo suas fontes não são citadas, e também não são respondidas as críticas metodológicas atribuídas a estes estudos. A Syngenta afirmava que não haviam registros de danos à saúde, o que era verdade já que nenhum estudo havia sido conduzido para possivelmente detectá-los.

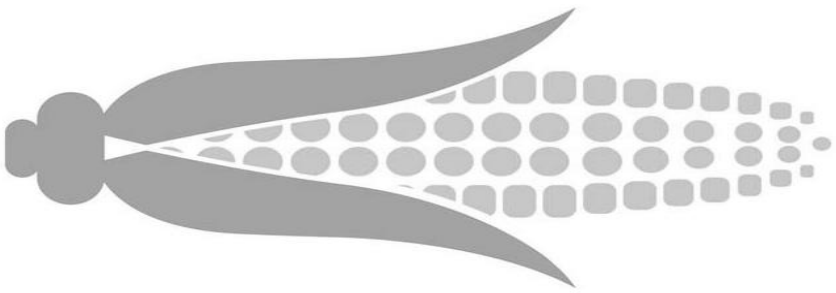
No relatório da Syngenta, resultados comparavam a incidência de fungos em variedades transgênicas e convencionais desencadeando a produção de micotoxinas (SOGLIO, 2007). O relatório afirmava que a incidência destas toxinas era menor em variedades transgênicas. Na verdade, estes trabalhos foram realizados nos Estados Unidos, e apontam que em condições favoráveis aos patógenos, não existem diferenças significativas entre os materiais genéticos dos dois milhos. Contudo, as condições climáticas e as temperaturas do Brasil favorecem o desenvolvimento destes patógenos, e seria fundamental, assim, que práticas como densidade de semeadura e época do plantio fossem utilizadas para o manejo destas doenças.

Um estudo desenvolvido por Saxena; Flores e Stotzky (2002) indicava a contínua liberação no solo das toxinas produzidas pelo milho Bt11 por secreções das raízes de plantas, e isto mantinha o efeito inseticida por cerca de 180 dias. Resultados como este deveriam promover estudos complexos para avaliar a toxicidade destas substâncias produzidas pelo milho Bt11 sobre os microrganismos e fauna associados ao solo. Trabalhos apresentados pela própria Syngenta demonstravam a possibilidade da toxina no solo afetar minhocas e collembolas. Outras evidências já discutidas anteriormente demonstram que as toxinas do milho transgênico Bt podem afetar joaninhas e animais que se alimentam de lagartas que consomem o transgênico.

Também deveria ter sido avaliada a distribuição do pólen do milho Bt11 sobre as áreas de refúgios próximas as áreas plantadas, já que de acordo com Chilcutt e Tabashnik (2004, apud SOGLIO, 2007) existem indícios de que há efeitos sobre populações inclusive de insetos alvo em cultivares não transgênicos nas periferias das áreas cultivadas com milho transgênico Bt11. Isso afetaria não somente a estratégia de diminuição de insetos alvo resistentes, mas também afetaria insetos não alvo. O próprio relatório da Syngenta usa como exemplo o caso da borboleta Monarca, cujas populações declinaram em mais de 90% nos Estados Unidos.

Assim como nos milhos transgênicos anteriores, esta variedade da Syngenta denominada Bt11 apresentava problemas em seus eventos de transformação, dados insuficientes para corroborar a sua segurança para consumo humano e animal e segurança ambiental. Como o milho possui extrema importância social e cultural no Brasil, a liberação de variedades transgênicas com todos estes problemas não resolvidos não respeitaria o Princípio da Precaução e nem a Nova Lei de Biossegurança. Além disso, também colocaria em risco a soberania alimentar e a variabilidade genética das sementes convencionais e crioulas.

CAPÍTULO QUATRO
EVENTOS PÓS-APROVAÇÃO COMERCIAL



Neste capítulo, serão discutidas algumas constatações obtidas nos dez anos de aprovação dos transgênicos no Brasil, com foco no milho. Também se pretende demonstrar como mesmo antes de suas aprovações, muitos estudos já indicavam os riscos da liberação comercial dos transgênicos no país e no mundo.

4.1 – Os Recursos contra liberação do milho transgênico e a contaminação no Paraná

No dia 15 de Junho de 2007, o IDEC (Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor), a Terra de Direitos, a Associação Nacional de Pequenos Agricultores e a AS-PTA entraram com uma Ação Civil Pública contra a União Federal, questionando autorização para produção, comercialização e consumo do milho Liberty Link da empresa Bayer (BRASIL. Tribunal Regional Federal da 4ª Região. Ação civil pública nº 2007.70.00.015712-8, 2007). Esta ação estava fundamentada no não cumprimento da legislação brasileira ocorrido durante todo o processo de liberação do milho transgênico da Bayer. Destacam-se no processo os seguintes argumentos: inexistência de normas que sejam devidamente seguidas pela CTNBio para liberação comercial de organismos transgênicos; a não resolução de problemas enviados à empresa por meio de questões formuladas por membros da CTNBio; problemas relacionados ao monitoramento dos OGMS e sua coexistência com variedades convencionais e crioulas. Na ação civil pública também consta a argumentação dos possíveis riscos à saúde e ao meio ambiente que estão associados ao milho Liberty Link e que foram ignorados pela CTNBio, mesmo evidenciados por alguns de seus membros. Dentre estes riscos, ressalta-se o uso do gene de resistência a antibiótico que não é recomendado pela Organização Mundial da Saúde, e também o aumento do uso do agrotóxico a base de glufosinato de amônio. (BRASIL. Tribunal Regional Federal da 4ª Região. Ação civil pública nº 2007.70.00.015712-8, 2007).

No dia 28 de Junho de 2007, a Juíza Pepita Durski Tramontini Mazini, juíza Federal Substituta da Vara Ambiental de Curitiba – PR, suspendeu a deliberação da CTNBio referente à liberação do milho Liberty Link da empresa Bayer. Esta suspensão impedia que a decisão da CTNBio de liberação comercial do milho Liberty Link ocorresse sem que estivessem elaboradas normas de coexistência entre as variedades convencionais e crioulas com as variedades transgênicas. Também solicitava que fossem definidas as normas de monitoramento do milho Liberty Link. A liminar expedida pela juíza impedia ainda a liberação do milho Liberty Link nas regiões Norte e Nordeste até que estudos ambientais fossem realizados nestas regiões (BRASIL. Tribunal Regional Federal da 4ª Região. Ação civil pública nº 2007.70.00.015712-8, 2007).

Como previsto na nova Lei de Biossegurança, o Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) apresentaram um recurso ao Conselho Nacional de Biossegurança (CNBS) contra a decisão da CTNBio de liberar o milho Liberty Link para produção, comercialização e alimentação. Segundo a ANVISA:

> "O processo de liberação comercial do milho Liberty Link possui estudos inadequados e insuficientes para atestar a segurança alimentar e determinar os riscos à saúde pública da cultura geneticamente modificada (...)" "a ANVISA entende que do ponto de vista das ações sobre o sistema imune e dos possíveis efeitos da enzima PAT na indução de respostas alérgicas, todos os dados apresentados são insatisfatórios e pouco esclarecedores" (AS-PTA AGRICULTURA FAMILIAR E AGROECOLOGIA, Boletim 353, 16 de julho de 2007, 2007).

Já o IBAMA menciona:

> Não há estudos consistentes de alimentação em animal, em particular utilizando ração à base de milho Liberty Link em animais silvestres nativos do país. Tais estudos são relevantes do ponto de vista ambiental em razão da grande quantidade de aves e outros animais que se alimentam do milho que resta no campo após a colheita". "A decisão é absolutamente questionável, não só do ponto de vista da ausência de base científica, notadamente porque não se baseia na avaliação de riscos, como também pela incompletude, quando não

> contempla requisitos legais como classificação do OGM quanto ao grau de risco, o estabelecimento de medidas de biossegurança (ex: coexistência e monitoramento) (AS-PTA AGRICULTURA FAMILIAR E AGROECOLOGIA, Boletim 353, 16 de julho de 2007, 2007).

As questões levantadas pela ANVISA e pelo IBAMA demonstravam que a CTNBio não questionou as falhas e omissões cometidas pela Bayer durante o processo. Alguns membros da CTNBio pareciam desconhecer que o milho está presente em mais de 70% da alimentação animal, em 11% da indústria alimentícia, e que 5% desta é voltada ao consumo humano. Além disso, deveria ser levado em conta o fato do Brasil ser um centro de diversidade do milho e que aqui se concentram centenas de variedades tradicionais que são essenciais para a segurança alimentar do país. Os trechos dos recursos do IBAMA e da AVISA acima descritos deixavam claro que a decisão da CTNBio deveria ser anulada, até que a empresa realizasse os estudos solicitados por estes órgãos públicos (AS-PTA AGRICULTURA FAMILIAR E AGROECOLOGIA, Boletim 353, 16 de julho de 2007, 2007).

No dia 02 de Julho de 2007, a CTNBio foi obrigada por uma liminar judicial a estabelecer medidas de biossegurança antes da liberação de qualquer milho transgênico no Brasil. Essas medidas deveriam garantir a coexistência das variedades convencionais e crioulas com a variedades transgênicas. Foi exigido que a CTNBio elaborasse um plano de monitoramento plenamente viável de aplicação após a introdução de variedades transgênicas no meio ambiente (BRASIL. Tribunal Regional Federal da 4ª Região. Ação civil pública nº 2007.70.00.015712-8, 2007)

A CTNBio procedeu aos ajustes requeridos pela justiça em apenas uma reunião em que o Ministério do Desenvolvimento Agrário e do IBAMA levaram para o debate pautas referentes ao meio ambiente e agricultura familiar. Porém, um grupo majoritário da CTNBio optou por aprovar uma proposta apresentada pelo presidente da comissão sem nenhum debate prévio. A CTNBio sequer debateu as pautas trazidas pelo Ministério do Desenvolvimento Agrário e pelo IBAMA. No dia 16 de Agosto de 2007 a CTNBio aprovou a Resolução Normativa nº 3, que deixava ao cargo das empresas apresentar o plano de monitoramento de suas espécies transgênicas ao invés de seguir o

artigo 14, III, da Lei 11.105/05, que afirma que cabe a esta comissão estabelecer critérios de avaliação e monitoramento de riscos de OGM e seus derivados (BRASIL, CTNBIO, Resolução Normativa nº 3 de 16 de agosto de 2007, 2007). Também foi aprovado no dia 16 de Agosto de 2007 a Resolução Normativa nº 4, que estabelecia a coexistência de variedades transgênicas, convencionais, orgânicas e agroecológicas e foi resumida a fixar a distância mínima de 100 metros entre cultivares transgênicos e convencionais, orgânicos e agroecológicos ou 20 metros desde que acrescida 10 fileiras de milho convencional de porte e ciclo vegetativo semelhante ao transgênico (BRASIL, CTNBIO, Resolução Normativa nº 4 de 16 de agosto de 2007, 2007). Obviamente esta distância não impediria contaminações de variedades não transgênicas já que o milho é polinizado pelo vento.

Após a criação dessas medidas controversas, a CTNBio aprovou o milho MON 810 da Monsanto no dia 16 de Agosto de 2007 (AS-PTA AGRICULTURA FAMILIAR E AGROECOLOGIA, Boletim 357, 20 de agosto de 2007, 2007), e o milho Bt11 da Syngenta no dia 20 de Setembro de 2007 (AS-PTA AGRICULTURA FAMILIAR E AGROECOLOGIA, Boletim 362, 21 de setembro de 2007, 2007). Essas duas aprovações seguiram o mesmo protocolo de aprovação utilizado no milho Liberty Link: as normas de coexistência destas variedades transgênicas com as convencionais e crioulas se demonstravam frágeis e poucos ou nenhum estudo de impacto na saúde humana, animal e ao meio ambiente haviam sido realizados. A Anvisa adicionou o milho MON810 no recurso com o IBAMA no CNBS referente ao milho Liberty Link.

No início do mês de Outubro de 2007, o Poder Judiciário determinou que a CTNBio suspendesse todas as liberações comerciais de milho transgênico que havia realizado. A Juíza Pepita Durski Tramintini Mazini afirmou que as recentes normas elaboradas pela CTNBio não atendiam o Princípio da Precaução e à Lei de Biossegurança, e deveriam ser revistas. A Juíza demonstrou descontentamento com as resoluções criadas pela CTNBio, declarando: (BRASIL. Tribunal Regional Federal da 4ª Região. Ação civil pública nº 2007.70.00.015712-8, 2007)

> Não bastando à comissão elaborar referidas normas da forma como lhe aprouver, à evidencia, como forma de mera resposta

> ao provimento judicial, mas sim com atenção ao princípio da precaução e probabilidade de futuros danos ambientais e à saúde humana. Sendo assim, a decisão será considerada cumprida apenas se elaboradas as normas de forma pertinente, nos termos determinados pela Lei de Biossegurança (BRASIL. Tribunal Regional Federal da 4ª Região. Ação civil pública nº 2007.70.00.015712-8, 2007, p. 09).

Sobre a Resolução Normativa nº 4, a decisão judicial estabeleceu:

> É certo que este Juízo não detém o conhecimento técnico necessário para indicar exatamente quais as regras de coexistência devem ser elaboradas pela comissão. Contudo, é evidente que, mesmo para o homem médio, exclusivamente a determinação de distanciamento mínimo entre as espécies de milho não se mostra suficiente a tanto, até pelo ponto que foi asseverado na decisão proferida e acima transcrita. Vislumbra-se que não foi apontada nenhuma medida de biossegurança, procedimento, restrições, etc, conforme determina a Lei de Biossegurança (BRASIL. Tribunal Regional Federal da 4ª Região. Ação civil pública nº 2007.70.00.015712-8, 2007, p. 10).

Logo no início do mês de Janeiro de 2008, foi publicada decisão da Desembargadora Federal Maria Lúcia Luz Leiria do Tribunal Regional Federal da 4ª Região, anulando a liminar que havia suspendido as liberações de milho transgênico até que a CTNBio criasse normas de coexistência de variedades transgênicas com as crioulas e convencionais seguindo o Princípio da Precaução e a Lei de Biossegurança. A decisão judicial atendia o recurso pleiteado pela União e favorecia diretamente as empresas biotecnológicas produtoras do milho transgênico (BRASIL. Tribunal Regional Federal da 4ª Região. Ação civil pública nº 2007.70.00.015712-8, 2007). A Desembargadora afirmava:

> A Comissão Técnica Nacional de Biossegurança - CTNBIO, órgão do Ministério da Ciência e Tecnologia, é instância colegiada multidisciplinar que tem como uma de suas atribuições avaliar os pedidos de liberação comercial de Organismos Geneticamente Modificados - OGM no Brasil. Suas atividades, hoje, seguem as normas da Lei de Biossegurança (Lei 11.105/05) e do Decreto 5.591/05, e o primeiro produto analisado após tais publicações foi o milho Liberty Link, cuja liberação comercial foi solicitada pela empresa Bayer Seeds Ltda (Processo Administrativo 12000.005154/1998-36), e foi

> perfectibilizada pelo Parecer 987, de maio/07 (BRASIL. Tribunal Regional Federal da 4ª Região. Ação civil pública nº 2007.70.00.015712-8, 2007, p. 11).

A liminar anterior estipulava que a CTNBio deveria resolver três questões sobre as liberações comerciais de milho transgênico: criar regras de coexistência, monitoramento pós-comercialização, e também obrigava a empresa Bayer a realizar estudos sobre possíveis impactos de suas sementes transgênicas nas regiões Norte e Nordeste do Brasil, como mandava o artigo 14, parágrafo 4º., da Lei 11.105/05, que enfatizava que as decisões da CTNBio deveriam considerar particularidades das diferentes regiões do país. Destas três questões, a Juíza Maria Lúcia Luz Leiria considerou apenas a última sobre a falta de estudos nas regiões Norte e Nordeste, deliberando sua decisão sem argumentar sobre as outras duas atribuições impostas à CTNBio. Mesmo com essa decisão judicial, qualquer plantio de milho transgênico ainda era ilegal, pois o Conselho Nacional de Biossegurança ainda teria que avaliar os recursos da ANVISA e do IBAMA. O IDEC (Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor), a Terra de Direitos, a Associação Nacional de Pequenos Agricultores e a AS-PTA recorreram da decisão (BRASIL. Tribunal Regional Federal da 4ª Região. Ação civil pública nº 2007.70.00.015712-8, 2007).

No final de Janeiro de 2008, os ministros Reinhold Stephanes (Agricultura) e Sérgio Rezente (Ciência e Tecnologia) usaram o possível contrabando de sementes transgênicas por agricultores para pressionar o Conselho Nacional de Biossegurança a liberar as variedades de milho transgênico da Bayer e da Monsanto, alegando que era melhor legalizar dentro das regras da CTNBio do que contrabandear. No dia da reunião do CNBS, os dois ministros declararam à Folha de São Paulo que sabiam da existência de plantios ilegais de milho transgênico no país, porém nada fizeram. Ao contrário disso, buscaram tirar proveito da situação para derrubar a ação da ANVISA e do IBAMA (AS-PTA AGRICULTURA FAMILIAR E ECOLOGIA, Boletim 378, 01 de fevereiro de 2008, 2008).

A Casa Civil, cujo encarregado na época era um ex-advogado da Monsanto, nomeou o Ministro da Agricultura Reinhold Stephanes relator dos pareceres sobre os recursos da ANVISA e do IBAMA. No dia 30 de Janeiro de 2008, o ministro e relator dos pareceres na CNBS concedeu entrevista ao

Globo Rural, afirmando que era favorável à liberação comercial do milho LIberty Link e MON 810. A votação no CNBS ocorreria no dia 12 de Fevereiro de 2008; antes desta ocorrer, a ministra Dilma Roussef pediu à Advocacia Geral da União esclarecimentos sobre a importância da ANVISA e do IBAMA na aprovação dos transgênicos, numa tentativa de minimizar a importância destes órgãos nesta questão. A Ministra da Casa Civil já havia tentado minimizar o papel destes órgãos anteriormente, quando solicitou uma reunião do CNBS para debater a iniciativa da ANVISA em fazer uma consulta pública para definição das regras sobre avaliação de risco de organismos transgênicos que esta comissão deveria realizar. A Casa Civil parecia não querer lidar com as informações de órgãos como a ANVISA e o IBAMA, pois estes demonstravam claramente como as empresas biotecnológicas produtoras das sementes transgênicas não possuíam dados sobre a segurança alimentar e ambiental de seus produtos (AS-PTA AGRICULTURA FAMILIAR E ECOLOGIA, Boletim 378, 01 de fevereiro de 2008, 2008)

No dia 12 de Fevereiro de 2008, sob o comando da Ministra da Casa Civil, Dilma Roussef, e aval do presidente Lula, o governo liberou o uso comercial do milho Liberty Link da Bayer e MON 810 da Monsanto. O Conselho Nacional de Biossegurança (CNBS) se reuniu neste dia para decidir o recurso do IBAMA e da ANVISA, que solicitaram cancelamento da deliberação da CTNBio. Foram 7 votos a favor da liberação (emitidos pelos Ministérios da Casa Civil, Relações Exteriores, Defesa, Justiça, Indústria e Comércio, Agricultura e Ciência e Tecnologia), contra 4 votos contrários à liberação (emitidos pelos Ministérios do Meio Ambiente, Saúde, Desenvolvimento Agrário e Pesca). Nota-se claramente que os ministérios que lidam diretamente com a questão da biossegurança votaram contra, enquanto os que votaram a favor visaram beneficiar grandes empresas, o agronegócio e a bancada ruralista do Congresso Nacional (AS-PTA AGRICULTURA FAMILIAR E ECOLOGIA, Boletim 380, 14 de fevereiro de 2008, 2008)

No final do mês de Fevereiro de 2008, a ANVISA recorreu ao CNBS pedindo o cancelamento do parecer de aprovação do milho Bt11 da Syngenta pelo fato deste não ter sido submetido a testes toxicológicos. No dia 17 de Junho do mesmo ano, os Ministros do Conselho Nacional de Biossegurança

voltaram a se reunir e ratificaram a liberação da CTNBio em aprovar o milho Bt11 da Syngenta. Dentre os 11 ministros presentes, votaram contra a liberação Carlos Minc (Meio Ambiente), Guilherme Casse (Desenvolvimento Agrário) e Altemir Gregolin (Pesca). O Ministro da Saúde, José Temporão, que votou contra a liberação dos milhos da Bayer e da Monsanto, votou a favor para o milho da Syngenta (AS-PTA AGRICULTURA FAMILIAR E ECOLOGIA, Boletim 381, 22 de fevereiro de 2008, 2008)

No início do mês de Fevereiro de 2009, a grande imprensa começava a noticiar a chegada do milho transgênico na safra 2008/2009. Os grandes jornais anunciavam a entrada no mercado de mais opções de variedades de milho que haviam sido disponibilizadas aos agricultores. Nesta primeira safra com milho transgênico, 146 cultivares registrados eram transgênicos de um total de 261 (CRUZ, et al., 2010). Logo na primeira safra, 56% das sementes que entraram no mercado eram de milho transgênico. Isso era explicado pelo processo de concentração do mercado de sementes ocorrido no Brasil nos últimos tempos. Estas empresas, além de dominar este mercado, atuam também no setor de agrotóxicos. Ressalta-se que dos 310 cultivares de milho na safra 2007/2008, 181 eram de apenas 5 empresas multinacionais, representando 58% do total (AS-PTA AGRICULTURA FAMILIAR E ECOLOGIA, Boletim 429, 07 de fevereiro de 2009, 2009)

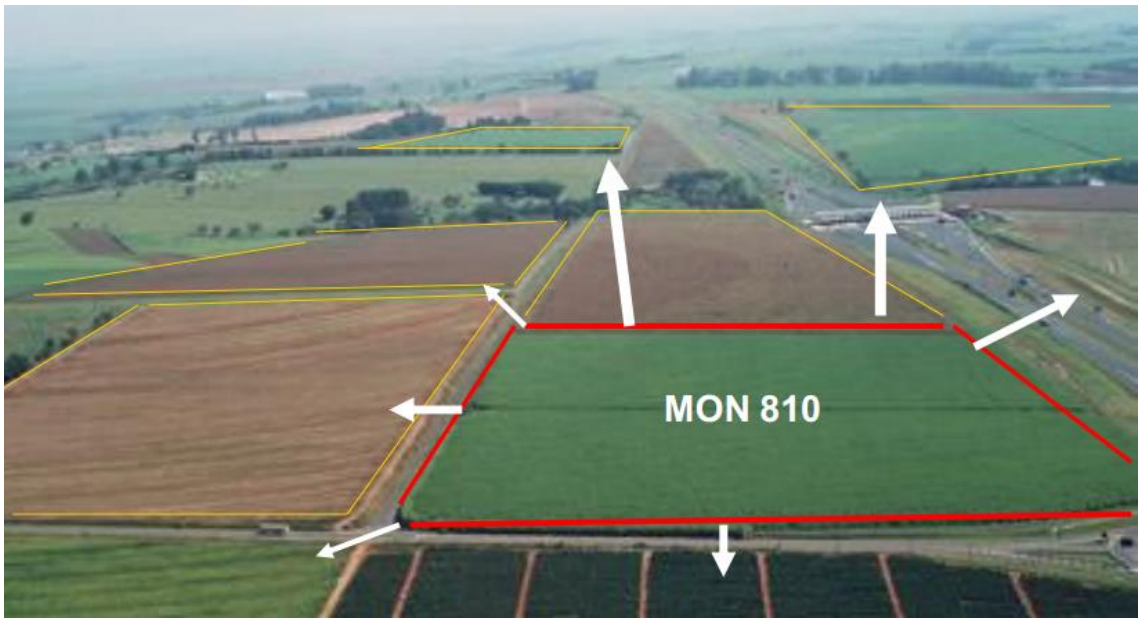
Ao preencher o mercado com excesso de sementes de milho transgênico, em pouco tempo a tendência seria que os agricultores tivessem opções limitadas das sementes não transgênicas à disposição para compra. As empresas afirmam que os transgênicos são um sucesso com os agricultores, porém omitem que parte dos agricultores são obrigados a adotar a biotecnologia, e que quando se decepcionam com a mesma, possuem inúmeras dificuldades para retornar ao plantio convencional. Outro problema é o aumento das sementes e dos produtos relacionados ao seu cultivo. Desde a liberação da soja transgênica no Brasil em 2005, o preço do glifosato sofreu um aumento de quase 100% até 2009. Desta forma, o agricultor é forçado a comprar sementes transgênicas, já que possui poucas opções no mercado. Além disso, tem que se submeter a pagar preços elevados pelos insumos

associados à biotecnologia (AS-PTA AGRICULTURA FAMILIAR E ECOLOGIA, Boletim 429, 07 de fevereiro de 2009, 2009)

O Jornal Folha de São Paulo publicou no dia 10 de Maio de 2009 uma matéria histórica sobre os problemas relacionados à falta de controle na produção e separação de produtos transgênicos no Brasil. Um repórter fora enviado ao oeste do estado do Paraná, região conhecida por ser uma das maiores produtoras de grãos do país. A reportagem denunciava o que se previa em anos de debate sobre transgênicos no Brasil: não existia nenhum tipo de fiscalização e controle por parte do Ministério da Agricultura, e as regras de plantio de transgênicos não eram respeitadas pelos produtores (BRITO, 2009).

Segundo a reportagem da folha, as regras de coexistência entre o milho transgênico com as variedades convencionais e orgânicas, que deveriam ser seguidas para evitar a contaminação, não seriam seguidas pelas cooperativas do Paraná e da região Centro Oeste. Os grãos transgênicos não seriam separados dos demais, logo, a mistura destas variedades era questão de tempo. O Núcleo de Estudos Agrários e Desenvolvimento Rural (NEAD) do Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA) afirmou em um relatório na época que, pelas regras de espaçamento delimitadas (100 metros, ou 20 metros com borda de 10 metros de milho não transgênico), era impossível evitar a contaminação de lavouras de milho convencionais e orgânicas por material genético oriundo de plantas transgênicas (BRITO, 2009). A Figura 08 ilustra como as distâncias estabelecidas são inviáveis para evitar a contaminação de variedades convencionais e orgânicas com transgenes.

Figura 08. Plantação de Milho MON 810 e sua proximidade com outros cultivares.



Fonte: (ALEXANDRE, 2010)

A CTNBio se pronunciou na época dizendo que a reportagem da Folha não se sustentava do ponto de vista cientifico. Em nota, a Comissão afirmou que *"Procuradas, grandes indústrias consumidoras de grãos utilizados na produção de ração para frangos e suínos, como as gigantes Sadia e Perdigão, prometem manter políticas de aquisição de não OGMs. Como o farão não informaram"*.

Provavelmente, as empresas não informaram pois não sabiam como fariam, ou porque não acreditavam na eficácia da metodologia que utilizariam. O resultado hoje, é que se come milho transgênico, quer o consumidor queira ou não. Na época, o Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor (IDEC) declarou à Folha que a rotulagem do milho pode ser um grande problema, pois os testes existentes não permitiam detectar ingredientes transgênicos em produtos industrializados altamente processados. Como não existia fiscalização das etapas de produção, armazenamento e transporte dos transgênicos, e ainda a fiscalização das empresas que comercializam alimentos com ingredientes transgênicos também é inexistente, a confiabilidade na rotulagem seria comprometida (BRITO, 2009).

A reportagem da Folha entrevistou um agricultor familiar chamado Ademir Ferronato, que relatou ter perdido por duas vezes contratos para venda de soja convencional devido à contaminação do seu lote por sementes transgênicas. Ele afirmou ter abandonado o sistema orgânico de produção devido aos problemas que enfrentou com a contaminação. O agricultor afirmou na entrevista sua angústia para a safra do milho, pois sua plantação de 7 hectares da semente estava exatamente ao lado de um plantio transgênico. A preocupação do agricultor não era em vão, afinal o milho, por ser de polinização cruzada, contamina-se mais facilmente do que a soja. Além disso, o uso compartilhado de máquinas e a poeira dos caminhões de transporte podem influenciar em um resultado positivo para transgênicos (BRITO, 2009).

Constava na reportagem a informação de que o IDEC e o FNECDC (Fórum Nacional das Entidades Civis de Defesa do Consumidor) encaminharam uma carta ao ministro da Agricultura, Reinhold Stephenes, solicitando medidas em relação à falta de controle da produção transgênica em todas as etapas do processo produtivo. A Folha informou que produtores suínos do Paraná admitiram que a utilização de ração transgênica é rotineira e livre de fiscalização (BRITO, 2009).

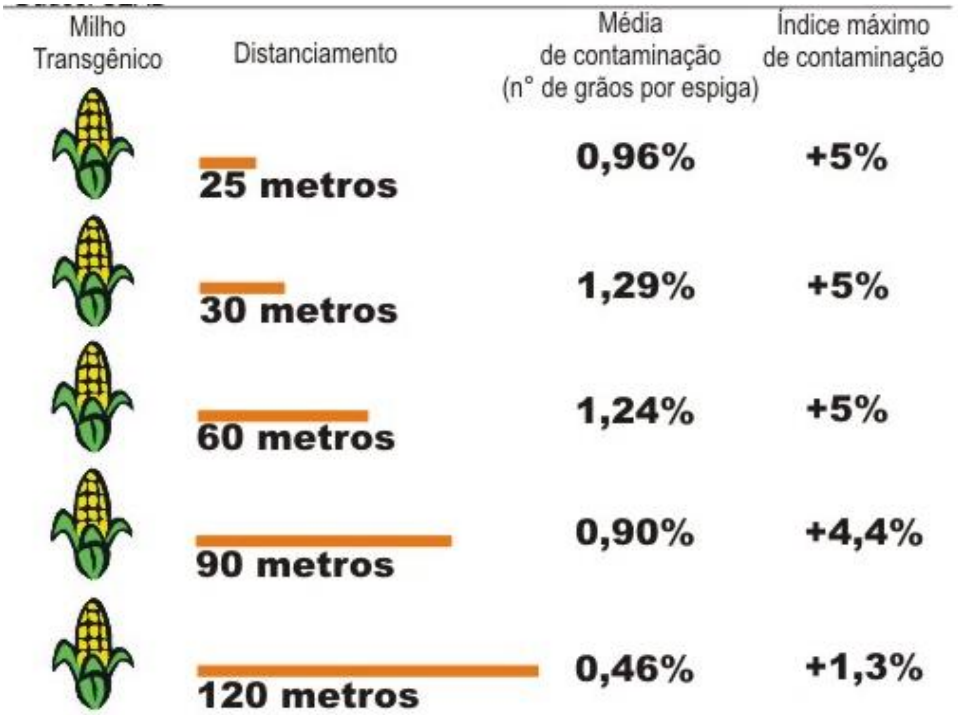
A reportagem da Folha ainda evidenciou que o milho Bt Mon 810 da empresa Monsanto, autorizado pela CTNBio, teve sua autorização para plantio revogada em seis países da Europa (BRITO, 2009).

Na reunião da CTNBio do dia 19 de Agosto de 2009, seis organizações da sociedade civil pediram que na pauta da reunião fosse incluído um posicionamento da comissão acerca da nota emitida pela Secretaria da Agricultura do Paraná (SEAB), onde constatava a contaminação do milho convencional por milho transgênico (AS-PTA AGRICULTURA FAMILIAR E ECOLOGIA, Boletim 455, 22 de agosto de 2009, 2009). A nota informava sobre a realização de monitoramento da safrinha de milho 2009 no estado do Paraná, cujo objetivo era avaliar a eficácia da regra de isolamento de lavouras recomendada pela CTNBio. Os primeiros resultados indicavam contaminação, mesmo com a regra da CTNBio sendo seguida. Os técnicos do Departamento de Fiscalização também detectaram na época um aumento expressivo do uso de agrotóxicos nas lavouras transgênicas de milho. A nota do SEAB foi

encaminhada aos ministérios competentes, à Casa Civil e à CTNBio. Nesta reunião, o presidente da sessão Walter Colli alegou que não competia à CTNBio responder à nota, e que a comissão só criou tais regras de isolamento porque foi obrigada pela justiça (AS-PTA AGRICULTURA FAMILIAR E ECOLOGIA, Boletim 455, 22 de agosto de 2009, 2009). Como a SEAB não havia enviado os dados de contaminação, a CTNBio contestou o viés cientifico da nota. O Ministério da Agricultura informou que havia realizado na região mais de 100 ações de fiscalização e que se a SEAB possuía dados de contaminação precisava informá-los detalhadamente (AS-PTA AGRICULTURA FAMILIAR E ECOLOGIA, Boletim 455, 22 de agosto de 2009, 2009).

O estudo completo foi divulgado apenas no final da primeira quinzena de abril de 2010, foi realizado pela Secretaria de Agricultura do Paraná (SEAB) (2010) no período da safrinha 2009, e teve como objetivo monitorar a contaminação de variedades de milho convencional pelas transgênicas. Foi comprovada a contaminação de espigas de milho convencional, cuja variação foi de 0,1% a mais de 5%, dependendo da distância das lavouras. Neste estudo, a lavoura convencional estava isolada da transgênica por uma borda de 25 metros de milho comum. A maior distância testada foi de 120 metros, onde se encontraram grãos com 1,3% de contaminação. A metodologia utilizada na pesquisa era mais rigorosa do que a estabelecida pela CTNBio, que estipulava 10 metros de borda com plantação convencional e 100 metros limpos. O estudo corroborou que as regras estipuladas pela CTNBio eram inviáveis para evitar a contaminação do milho. É importante ressaltar que a CTNBio formou essas regras baseada em estudos realizados na Espanha, e nestes a 20 metros a contaminação seria menor que 1%. A SEAB encontrou 4,4% de contaminação a 90 metros, ou seja, mais do que o quádruplo do teor de contaminação em uma distância 4,5 vezes maior. O Ministério da Agricultura informava que a 120 metros a contaminação esperada era de 0,002%, e o estudo da SEAB encontrou a esta distância 1,3% de contaminação, taxa 650 vezes superior ao esperado. Os dados da contaminação obtidos via técnica de reação em cadeia da polimerase (PCR) estão ilustrados na Figura 09.

Figura 09. Taxa de contaminação genética por milho transgênico.



Fonte: (SECRETARIA DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO DO ESTADO DO PARANÁ, 2010)

Os técnicos da SEAB coletaram também 40 amostras de lavoura identificada como não transgênica no município de Farol, Paraná. As amostras foram submetidas ao Imunoensaio de fluxo lateral (IFL) cuja finalidade era testar as amostrar para detecção de proteínas *Cry1Ab* do evento MON810. Os resultados estão elucidados na Tabela 04.

Tabela 04. Imunoensaio de fluxo lateral de lavouras não transgênicas do município de Farol, Paraná.

	Número de amostras (espigas)	
	Reagente	Não reagente
Amostras com proteínas transgênicas	23	17
Amostras com proteínas transgênicas (%)	57,5	42,5

Fonte: (SECRETARIA DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO DO ESTADO DO PARANÁ, 2010)

O resultado demonstrou que 57% das amostras coletadas estavam contaminadas com proteína transgênica.

Nas cidades Boa Esperança e Juranda no estado do Paraná os técnicos da SEAB realizaram amostragem à partir de coletas de espigas de milho de lavoura não transgênica. Utilizou-se trenas, fitas sinalizadoras, GPS e mapas para delimitar faixas paralelas entre si e distantes 10-25, 30, 60, 90 e 120 metros da lavoura de milho transgênico. As amostras foram designadas conforme a localização e repetição de modo que: a terceira repetição de uma amostra coletada a 90 metros da margem da lavoura de milho transgênico recebeu a denominação de L3-90. Cada faixa de distância obteve 10 repetições. Os dados de Boa Esperança estão ilustrados na tabela 05.

Tabela 05. Resultados do Imunoensaio de fluxo lateral (IFL) na cidade de Boa Esperança, Paraná.

	Distância da lavoura transgênica (m)[3]				
Repetições	20m (isolamento)	30m	60m	90m	120m
L1	Reagente	Reagente			
L2	Reagente				
L3	Reagente	Reagente	Reagente	Reagente	
L4	Reagente	Reagente			
L5	Reagente				Reagente
L6	Reagente	Reagente	Reagente		
L7	Reagente	Reagente			
L8	Reagente	Reagente			
L9	Reagente		Reagente	Reagente	
L10	Reagente	Reagente			
Amostras com proteína transgênica (%)	100	70	30	20	10

Fonte: (SECRETARIA DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO DO ESTADO DO PARANÁ, 2010)

A faixa amarela na tabela representa as espigas que apresentaram a toxina *Cry1Ab* em seus tecidos, mesmo que a Resolução Normativa nº 4 da CTNBio tenha sido seguida. Os dados da SEAB indicavam um fluxo gênico via fecundação cruzada em 32% das amostras apesar da lavoura de milho não transgênico estar isolada espacialmente como recomendava a Resolução Normativa nº 4. Observa-se também que 70% das amostras coletadas logo após a faixa de isolamento proposta pela CTNBio foram reagentes ao teste de IFL.

Os resultados do teste de IFL da cidade de Juranda estão ilustrados na tabela 06.

Tabela 06. Resultados do Imunoensaio de fluxo lateral (IFL) na cidade de Juranda, Paraná.

	Distância da lavoura transgênica (m)[6]				
Repetições	25m (isolamento)	30m	60m	90m	120m
L1	Reagente	Reagente			Reagente
L2	Reagente		Reagente		
L3	Reagente	Reagente			
L4	Reagente	Reagente	Reagente	Reagente	
L5		Reagente	Reagente		Reagente
L6	Reagente	Reagente	Reagente	Reagente	
L7		Reagente			
L8					
L9	Reagente		Reagente		
L10	Reagente	Reagente			
Amostras com proteína transgênica (%)	70	70	50	20	20

Fonte: (SECRETARIA DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO DO ESTADO DO PARANÁ, 2010)

A faixa azul na tabela indica as espigas com presença da toxina *Cry1Ab* em seus tecidos, em amostragem que respeitava a Resolução Normativa nº 4

da CTNBio. Nesta região, 40% das amostras foram contaminadas via fecundação cruzada, mesmo com as lavouras de milho não transgênico estando devidamente isoladas como recomendava a Resolução Normativa nº 4. Observou-se em Juranda, que 70% das amostras coletadas logo após a faixa de isolamento proposta pela CTNBio foram reagentes ao teste de IFL.

O estudo concluiu que as lavouras de milho não transgênico monitoradas nos municípios de Boa Esperança, Farol e Juranda estavam geneticamente contaminadas por transgenes apesar de se enquadrarem dentro das normas de isolamento estabelecidas pela Resolução Normativa nº 4 da CTNBio.

No dia 27 de Julho de 2010, a Justiça voltou a suspender a decisão da CTNBio de liberar o milho transgênico Liberty Link da empresa Bayer. O IDEC (Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor), a Terra de Direitos, a Associação Nacional de Pequenos Agricultores e a AS-PTA, que entraram com recurso da decisão anterior, somado aos dados de contaminação, foram fatores decisivos na decisão judicial. Consta no processo que o milho transgênico da Bayer foi liberado com ausência de dados sobre sua biossegurança em Biomas da Região Norte e Nordeste (Amazônia e Caatinga, respectivamente), além do problema da coexistência entre as variedades de milho (BRASIL. Tribunal Regional Federal da 4ª Região. Ação civil pública nº 2007.70.00.015712-8, 2007). A sentença foi dada pela Juíza Federal Pepita Durski Tramontini, que concluiu:

> Não se justifica a liberação de [um OMG] anteriormente à definição destas regras [de monitoramento pós comercialização e de coexistência]. As informações que instruem o pedido da empresa são de interesse público, devendo ser a todos os interessados disponibilizadas (...) [sendo que seu acesso] é essencial ao acompanhamento por aqueles que se preocupam com o tema". "É preciso monitorar organismos não-alvo, insetos-alvo, fluxo gênico para o milho convencional e resíduo da proteína "Bt" no solo (BRASIL. Tribunal Regional Federal da 4ª Região. Ação civil pública nº 2007.70.00.015712-8, 2007, p. 49).

A Justiça determinou a proibição da venda das sementes de milho Liberty Link nas regiões Norte e Nordeste, e determinou ainda à CTNBio a abertura de dados protegidos de processos e pareceres apresentados pelas

empresas de biotecnologia. Com esta decisão, a Bayer estava proibida de vender, semear, transportar, importar e descartar sementes de milho Liberty Link, sob pena de multa diária de R$ 50 mil (BRASIL. Tribunal Regional Federal da 4ª Região. Ação civil pública nº 2007.70.00.015712-8, 2007).

A ação movida pelo IDEC (Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor), Terra de Direitos, Associação Nacional de Pequenos Agricultores e AS-PTA pleiteava ainda a suspensão da comercialização das variedades de milho transgênico das multinacionais Monsanto e Syngenta, porém a Justiça Federal não considerou os argumentos apresentados (BRASIL. Tribunal Regional Federal da 4ª Região. Ação civil pública nº 2007.70.00.015712-8, 2007).

A decisão da Vara Ambiental do Paraná foi extremamente importante para reafirmar a necessidade da criação de medidas de coexistência que garantam a preservação da biodiversidade e o direito do agricultor de cultivar variedades convencionais e orgânicas.

Já no dia 19 de Agosto de 2010, os membros da CTNBio se reuniram para aprovação de planos de monitoramento pós-comercialização das 11 sementes transgênicas liberadas no país até então. Vale ressaltar que o que estava estabelecido por lei só foi atendido após decisão judicial. Ficou decidido que o plano de monitoramento deveria ser implantado num período de até cinco anos, e deveria conter: a) indicadores na saúde humana, animal e ambiental que deveriam ser acompanhados (uma lista de 8 indicadores ambientais foi criada para plantas resistentes a herbicidas e 5 para as inseticidas Bt, os piramidados deveriam somar os 13 indicadores. Para saúde deveriam ser computadas as notificações ao sistema de vigilância em saúde, que deveria inserir critérios para identificar possíveis problemas relacionados ao consumo de transgênicos); b) locais que seriam monitorados e que cobrissem os principais tipos de cultivos e biomas; c) métodos de análise e descrição de como ocorreria o monitoramento; e d) direcionamento de quem coletaria as informações e realizaria as análises de forma a garantir independência e transparência da metodologia (AS-PTA AGRICULTURA FAMILIAR E ECOLOGIA, Boletim 503, 20 de agosto de 2010, 2010)Foi necessária uma decisão judicial para que a CTNBio criasse um plano de

monitoramento pós-liberação comercial dos transgênicos, quando este já havia sido solicitado por alguns de seus membros defensores do Princípio da Precaução.

Em reunião realizado no dia 16 de Dezembro, última do ano de 2010 e também da gestão do presidente Lula, a CTNBio adotou mudanças no seu regimento interno, inserindo normas que diminuíam a transparência de suas decisões. A Lei de Biossegurança de 2005 estabelecia que a CTNBio deveria criar um Sistema de Informações sobre Biossegurança, porém, em seu portal na internet, a comissão fornecia apenas informações genéricas sobre seus processos, e em alguns casos não era possível compreender a qual organismo transgênico se referia a informação divulgada. Com relação à nova regra, o sigilo de informações seria dado pelo presidente da comissão a pedido das empresas. Uma das frases mais polêmicas desta nova norma dizia: “O processo que contenha documento reputado sigiloso (...) somente poderá ser manuseado e examinado por membros e servidores da CTNBio e por representantes legais do proponente” (AS-PTA AGRICULTURA FAMILIAR E ECOLOGIA, Boletim 520, 17 de dezembro de 2010, 2010)

Em 19 de Abril de 2011, a Juíza da Vara Federal Ambiental de Curitiba, Dra. Pepita Durski Tramontini, relatou uma nova decisão reconhecendo que a CTNBio continuava fugindo ao dever de oferecer acesso às informações de biossegurança no Brasil. A decisão da Juíza determinava que a CTNBio aprovasse uma norma que conferisse acesso público aos documentos desta comissão (BRASIL. Tribunal Regional Federal da 4ª Região. Ação civil pública nº 2007.70.00.015712-8, 2007).

Em 20 de Setembro de 2011, agricultores familiares, povos e comunidades tradicionais de diferentes regiões do Brasil deixaram colorida com variedades de milho crioula a Vara Ambiental da Justiça Federal de Curitiba. O Juiz ouviu na ocasião depoimentos de agricultores familiares, assentados da reforma agrária, indígenas e guardiões de sementes crioulas que afirmaram que as regras de coexistência estabelecidas pela CTNBio são inviáveis para evitar a contaminação do milho orgânico, crioulo e convencional por variedades transgênicas. A sessão fazia parte da Ação Civil Pública nº 2009.70.00.021057-7 movida pelo IDEC, Terra de Direitos, ANPA e AS-PTA e os réus eram as

empresas Bayer, Monsanto e Syngenta. Cada um destes setores da sociedade descreveu os conhecimentos que adquiriram ao longo de gerações para selecionar suas variedades de milho, e ilustraram exibindo amostras destas. Destacaram a importância de se garantir distâncias superiores a 400 metros ou 40 dias de diferença entre o plantio das diferentes variedades de milho para evitar cruzamentos. Eles relataram as dificuldades que enfrentavam para manter suas sementes livre de transgenes, e que a possível contaminação colocaria em risco a cultura, economia e soberania alimentar dos mesmos. A empresa Gebana que comercializa grãos orgânicos informou a contaminação de milho orgânico cultivado a mais de 400 metros de lavoura transgênica e isolados por barreira física. A Associação Brasileira de Milho, por sua vez, informou ao Juiz sobre o desaparecimento de sementes convencionais do mercado, evidenciando ainda mais a impossibilidade de convivência entre estes cultivares. Terminada a sessão, a batalha judicial prosseguia, na busca que a justiça garantisse o direito dos agricultores e consumidores que optam por um sistema livre de transgênicos (BRASIL. Tribunal Regional Federal da 4ª Região. Ação civil pública nº 2007.70.00.015712-8, 2007).

Em 31 de Maio de 2012, o Ministério Público Federal, através da Procuradoria Regional da República da 4ª Região, emitiu parecer para recurso da União que requeria limitação da decisão judicial anterior, bem como a desnecessidade de prévia aprovação de plano de monitoramento pós-liberação comercial de OGMs. A decisão não deu razão à União e reiterou que a Lei de Biossegurança Nº 11.105/05 define dentre as competências da CTNBio estabelecer normas relativas às atividades e projetos com OGMs e seus derivados; também deve emitir resoluções normativas para assuntos que forem de sua competência (BRASIL. Tribunal Regional Federal da 4ª Região. Ação civil pública nº 2007.70.00.015712-8, 2007). O Ministério Público reiterou que a CTNBio descumpriu a Lei de Biossegurança ao liberar o milho Liberty Link sem estipular as restrições de uso e fazer um plano de coexistência e de monitoramento pós-liberação comercial (BRASIL. Tribunal Regional Federal da 4ª Região. Ação civil pública nº 2007.70.00.015712-8, 2007). O Procurador Geral da República, Marcus Vinicius Aguiar Macedo, optou por manter a

decisão judicial anterior (BRASIL. Tribunal Regional Federal da 4ª Região. Ação civil pública nº 2007.70.00.015712-8, 2007).

No dia 06 de Março de 2013, o Tribunal Regional Federal da 4ª Região alterou, por dois votos a um, a sentença da Vara Federal Ambiental de Curitiba que restringia a liberação do milho transgênico da Bayer, o Liberty Link (BRASIL. Tribunal Regional Federal da 4ª Região. Ação civil pública nº 2007.70.00.015712-8, 2007). Essa decisão possibilitava que o milho da Bayer fosse comercializado na região Norte e Nordeste onde até então sua liberação era restringida e contrariava também a decisão do Ministério Público Federal, proferida em Maio de 2012. A sentença não tinha poderes imediatos devido aos votos divergentes dos desembargadores, o que possibilitaria novo julgamento pelo Tribular Regional Federal da 4ª Região. Para o IDEC e a Terra de Direitos, não se tratava apenas da disputa pela aprovação do milho Liberty Link, mas sim pelos critérios que a CTNBio utiliza para avaliar os riscos dos transgênicos antes e após liberação comercial (BRASIL. Tribunal Regional Federal da 4ª Região. Ação civil pública nº 2007.70.00.015712-8, 2007). Para as empresas e alguns membros da CTNBio, estudos realizados em outros biomas que não sejam os brasileiros bastam para confirmar a biossegurança do transgene. Uma outra decisão referente às regras de coexistência ainda estava em curso.

Os desembargadores do Tribunal Regional Federal da 4ª Região excluíram do processo as empresas transnacionais de sementes transgênicas, em 19 de Fevereiro de 2014 (BRASIL. Tribunal Regional Federal da 4ª Região. Ação civil pública nº 2007.70.00.015712-8, 2007). O julgamento da Ação Civil Pública que solicitava a anulação das atuais regras de cultivo de sementes de milho transgênico foi suspenso pela desembargadora Vivian Josete Pantaleão Caminha. O Ministério Público, cujo representando era o procurador da República Jorge Gasparini, posicionou-se favorável à Ação Civil Pública, pois segundo ele as regras da CTNBio são insuficientes para evitar contaminações (BRASIL. Tribunal Regional Federal da 4ª Região. Ação civil pública nº 2007.70.00.015712-8, 2007). O procurador da república enfatizou as diversas provas da contaminação apresentadas ao longo do processo e disse ser óbvia a existência de conflitos de interesses entre setores com poderes desiguais, já

que de um lado estão empresas poderosas e do outro os pequenos agricultores. A Relatora do processo, Marga Inge Barth Tessler e o desembargador Carlos Eduardo Thompson Flores Lenz votaram pela manutenção da Resolução Normativa nº 4, que fora estabelecida pela CTNBio no ano de 2007. A decisão dos desembargadores de excluir a participação das empresas transnacionais do processo pode ser considerada uma vitória parcial, já que estas são as maiores interessadas na manutenção da Resolução Normativa nº da estabelecida pela CTNBio (BRASIL. Tribunal Regional Federal da 4ª Região. Ação civil pública nº 2007.70.00.015712-8, 2007).

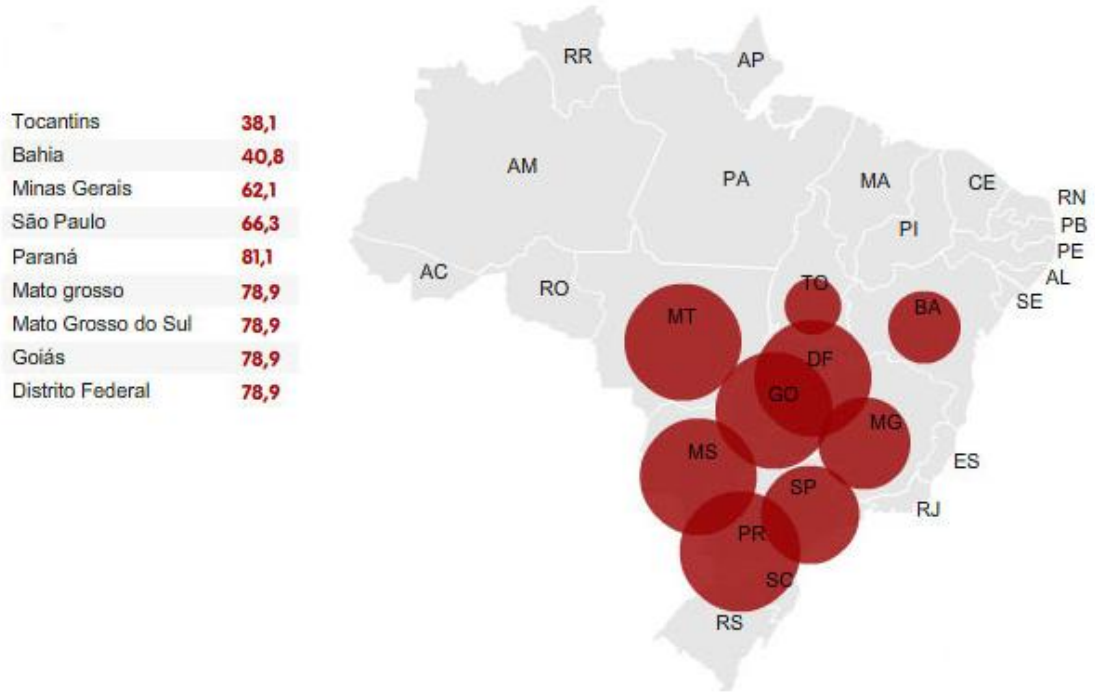
Pouco tempo depois, em 13 de Março de 2014, os Desembargadores do Tribunal Regional Federal da 4ª Região decidiram por unanimidade anular a deliberação da CTNBio (ocorrida em 16 de Maio de 2007) de aprovar o milho transgênico da empresa Bayer, o Liberty Link. A deliberação a favor da Ação Civil Pública movida pelo IDEC, Terra de Direitos, ANPA e AS-PTA em 2007, deu-se com a justificativa da ausência de estudos dos possíveis riscos desta variedade de milho transgênico. O desembargador Cândido Alfredo Silva Leal Junior, que também era o relator da ação, sustentou através de seu voto a necessidade de estudos de impactos negativos em cada um dos cincos biomas brasileiros (BRASIL. Tribunal Regional Federal da 4ª Região. Ação civil pública nº 2007.70.00.015712-8, 2007). O desembargador também condenou a CTNBio a normatizar o acesso da sociedade a documentos que tramitam na comissão, de forma a possibilitar maior participação popular nos processos de liberação comercial de transgênicos (BRASIL. Tribunal Regional Federal da 4ª Região. Ação civil pública nº 2007.70.00.015712-8, 2007). O voto do desembargador foi integralmente seguido pelas desembargadoras federais, Marga Inge Berth Tessler e Vivian Josete Pantaleão Caminha. O desembargador Carlos Eduardo Thompson Flores Lenz, que em julgamento anterior havia votado pela liberação do milho transgênico, mudou seu posicionamento e acompanhou o voto do relator. Ficava postulada, através desta decisão judicial, a proibição da comercialização do milho Liberty Link na região Norte e Nordeste do país, devido à ausência de estudos sobre riscos à saúde humana, animal e ambiental provenientes da biotecnologia (BRASIL. Tribunal Regional Federal da 4ª Região. Ação civil pública nº

2007.70.00.015712-8, 2007). Esta decisão poderia servir de estímulo para que se reavaliassem todas as liberações comerciais de transgênicos que ocorrem no Brasil, já que assim como o milho da Bayer, os demais foram aprovados sem avaliações de riscos nos biomas do Brasil (BRASIL. Tribunal Regional Federal da 4ª Região. Ação civil pública nº 2007.70.00.015712-8, 2007).

4.2 – As safras de milho transgênico atualmente

Na safra 2010-2011, cerca de 67%, ou 25,29 milhões de hectares, dos cultivares de soja, milho e algodão já eram transgênicos, representando mais da metade de toda área semeada destes cultivares. Este levantamento foi realizado pela empresa de consultoria Céleres (2011). Os dados da Figura 10 demonstram o percentual de produção de milho transgênico na segunda safra entre 2010 e 2011.

Figura 10. Percentual da produção de milho transgênico na 2ª safra 2010-2011.



Fonte: (CÉLERES, 2012)

Dados com a evolução do plantio de sementes transgênicas estão expostos na Figura 11. Estes dados elucidam a expansão territorial do plantio de transgênicos desde a safra 2008/2009.

Figura 11. Evolução do plantio de transgênicos no Brasil.

Fonte: (CÉLERES, 2013)

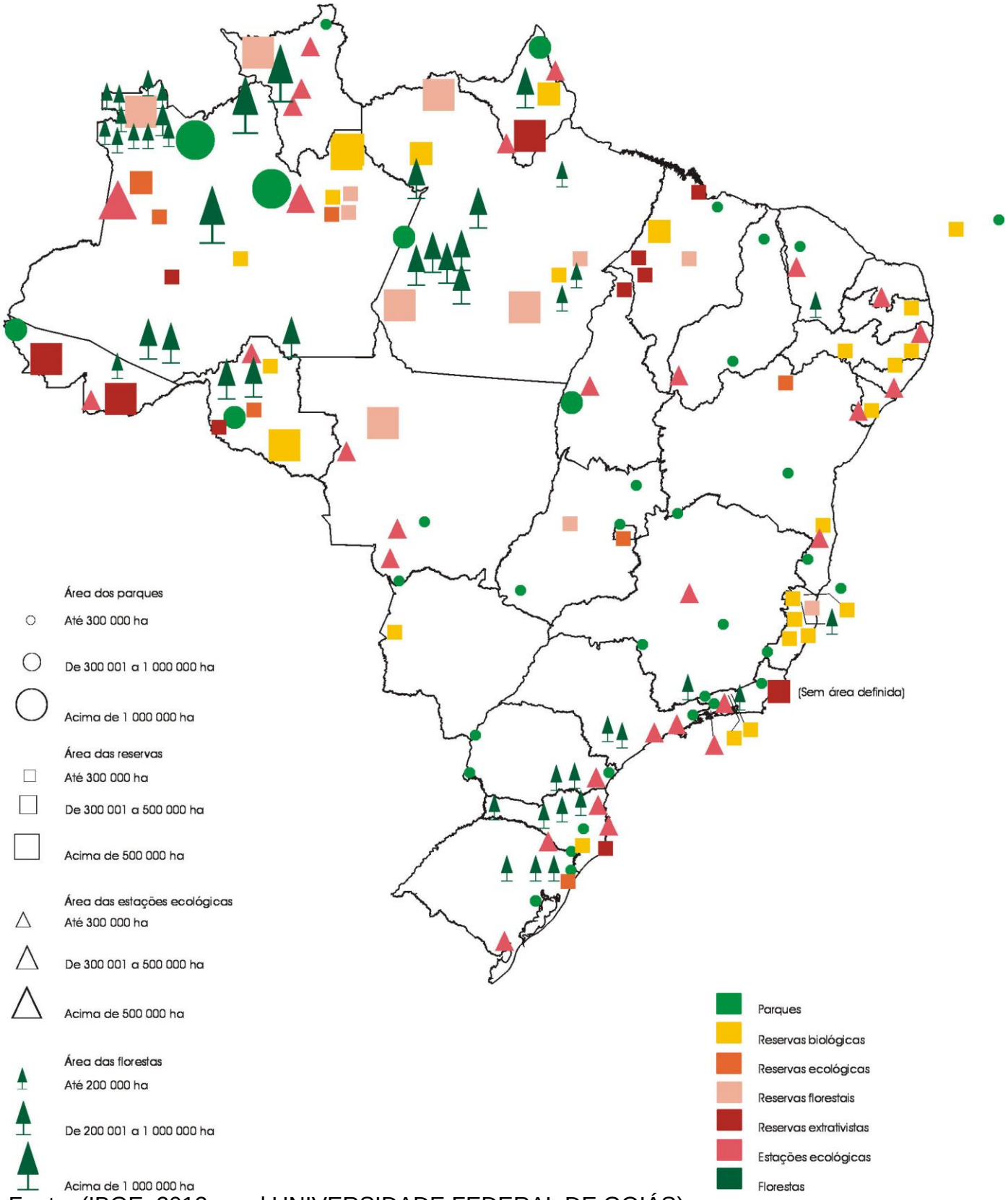
Segundo Cruz; Pereira-Filho e Queiroz (2013), na safra 2013-2014 foram disponibilizados 467 cultivares de milho no Brasil, sendo 253 transgênicos e 214 convencionais. De acordo com os autores, 85 novos cultivares foram acrescentados nessa safra, sendo 74 transgênicos e 11 convencionais; 97 deixaram de ser disponibilizados, sendo 40 transgênicos e 57 convencionais. Estes dados evidenciam o aumento da disponibilidade de sementes de milho transgênico e a queda de sementes convencionais. Corroboram também os argumentos dos críticos desta biotecnologia, que afirmavam que tais sementes configuravam uma ameaça aos agricultores que optassem por cultivares livres de transgênicos.

4.3 – A problemática das variedades de milho transgênico

Desde a liberação do milho transgênico no Brasil, diversos estudos foram sendo publicados indicando problemas relacionados à produtividade, meio ambiente e à saúde humana e animal. A seguir, serão discutidos alguns destes problemas, com foco nas três variedades de milho descritas nesta dissertação; contudo, problemas relacionados às outras variedades poderão ser abordados com o intuito de ilustrar a problemática desta biotecnologia.

Um dos principais problemas dos transgênicos no Brasil é a sua inserção em um dos países mais biodiversos do planeta. Com a liberação da soja e milho transgênicos, fazia-se necessária a criação de normas para estabelecer a distância entre Unidades de Conservação (UC) e cultivares transgênicos. A lei.9.985 de 2000 define como zona de amortecimento o entorno de uma unidade de conservação, onde as atividades humanas estão sujeitas a normas e restrições com a finalidade de mitigar os impactos sobre a UC (BRASIL, lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000, 2000). Quanto aos transgênicos, a lei. 11.460 de 2007 afirma que cada parque em seu plano de manejo pode definir as regras para a zona de amortecimento, levando em conta risco à biodiversidade, incluindo as atividades envolvendo transgênicos (BRASIL, lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000, 2000). O mapa (Figura 12) ilustra a localização e extensão das unidades de conservação federais: parques, reservas ecológicas, reservas biológicas, reservas florestais, reservas extrativistas, estações ecológicas e florestas.

Figura 12. Mapa – Unidades de Conservação Federais.

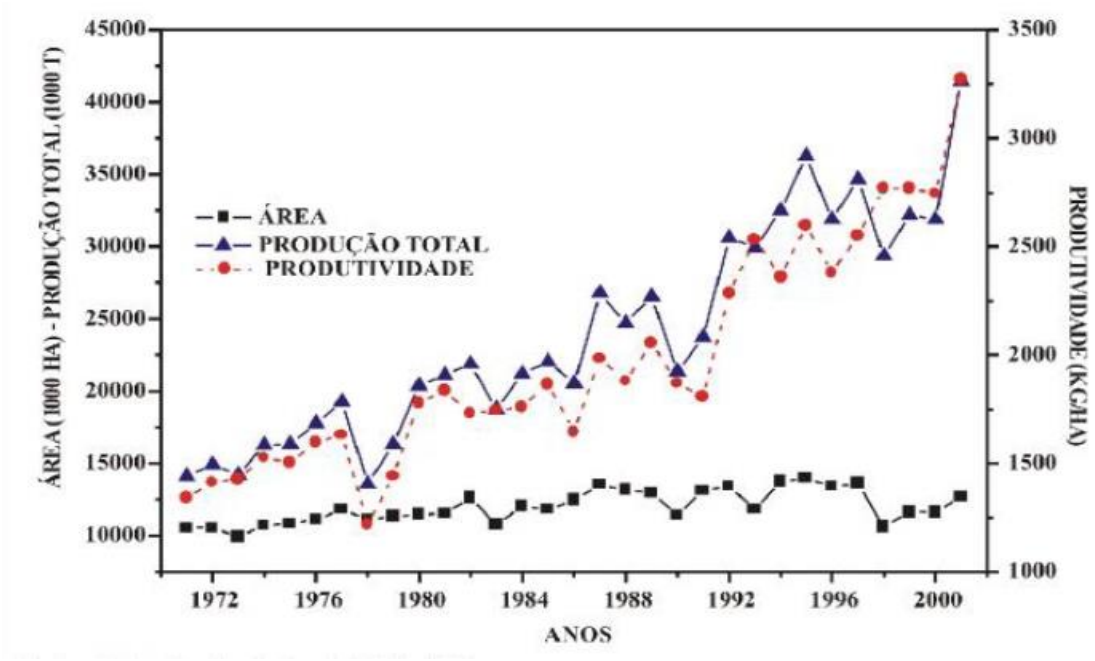


Fonte: (IBGE, 2012 apud UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS)

Comparando o Mapa de distribuição do milho transgênico no Brasil (Figura 10) com o Mapa de Unidades de Conservação Federais (Figura 12) pode-se observar a ocorrência de ambos nas mesmas regiões. Levando em consideração que o milho da Monsanto MON810 e o da Syngenta Bt11 possuem efeitos inseticidas, a proximidade de cultivares destas variedades transgênicas com Unidades de Conservação representam um risco às espécies silvestres de Lepidópteros.

Sobre a produtividade, Melgarejo (2012) afirma que as plantas transgênicas com tecnologia Bt não foram desenvolvidas para obtenção de ganhos de produtividade, embora as campanhas de marketing das empresas afirmem o contrário. Considerando que as sementes transgênicas levam anos para serem desenvolvidas e liberadas comercialmente, é possível suspeitar que estas sementes ocupam no mercado o espaço de variedades mais produtivas. O aumento de produtividade é constante na agricultura e decorre da qualidade da semente e sua adequação ao ambiente em que foi inserida. Esses fatores são frutos de pesquisas tradicionais e independentes do uso de sementes transgênicas (MELGAREJO, 2012). A Figura 13 mostra a evolução da produtividade de milho entre os anos de 1972 – 2000.

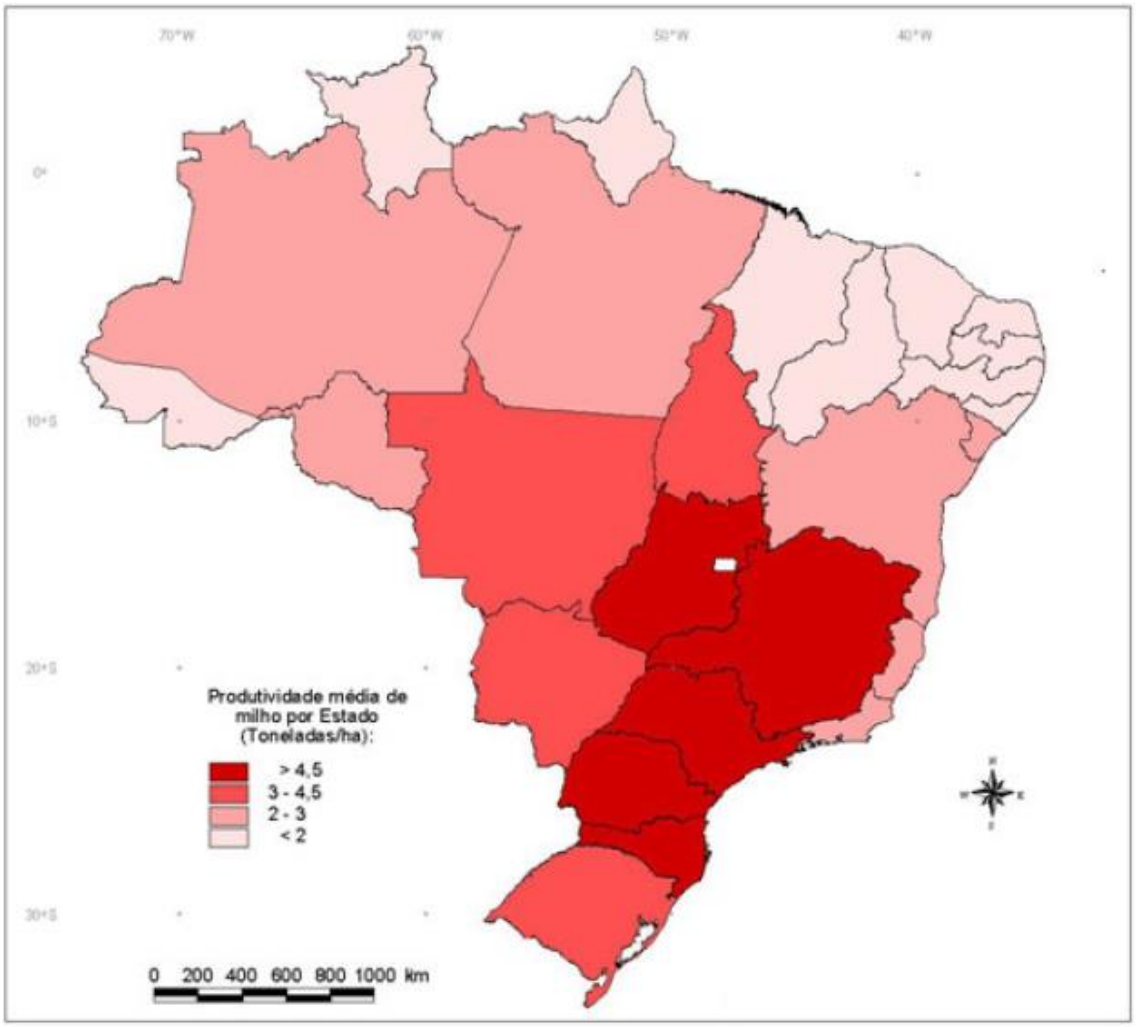
Figura 13. Ganhos de produtividade nas lavouras de milho entre 1972-2000.



Fonte: (MELGAREJO, 2012)

De acordo com Melgarejo (2012), nestes quase 30 anos, os ganhos de produtividade foram da ordem de quase 300%. Os milhos transgênicos Liberty Link (1999), MON810 (1999) e Bt11 (2000) não haviam sofrido influência de fatores bióticos, abióticos e práticas de manejo, logo, se comparados às variedades convencionais do ano 2000, seriam menos produtivos. Os dados de produtividade entre os anos de 2007-2010 (Figura 14), já com a introdução do milho transgênico, demonstram que estas variedades estão adaptadas a determinadas regiões e não apresentam o mesmo comportamento em lugares com condições ambientais distintas.

Figura 14. Produtividade média do milho entre 2007-2010.



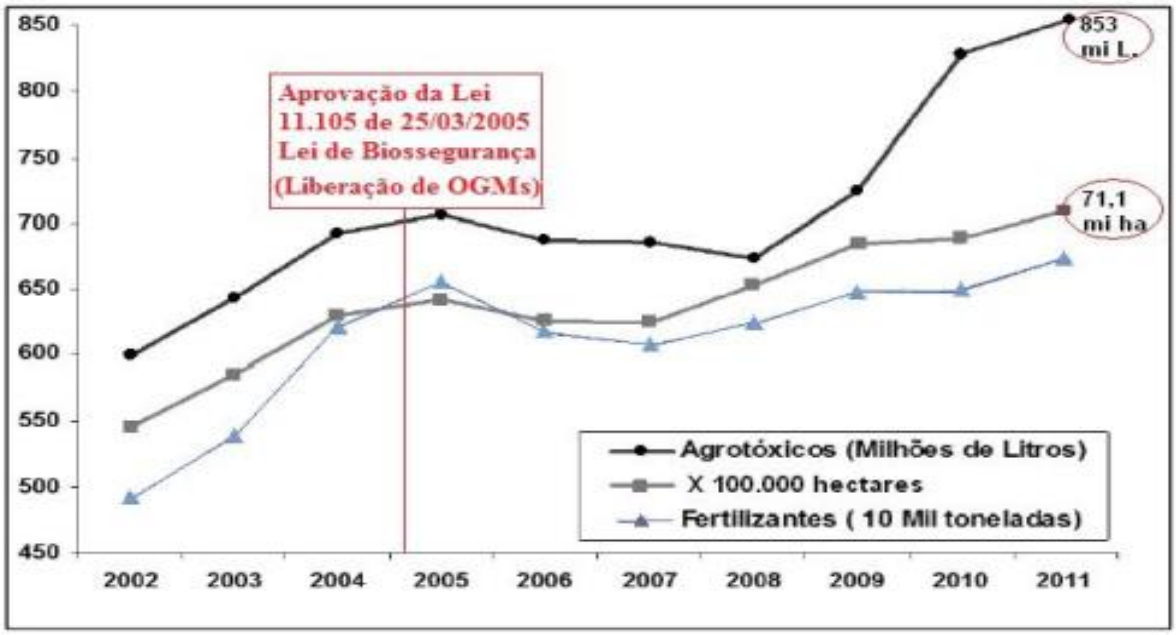
Fonte: (EMBRAPA, 2011 apud MELGAREJO, 2012)

Estes dados elucidados pela figura 14 permitem inferir que a conservação de sementes *in situ* realizada pelos agricultores familiares é essencial para ganhos efetivos de produtividade. Em contrapartida, a engenharia genética através da transgenia propõe soluções padronizadas e que se tornam ineficientes com o decorrer do tempo (MELGAREJO, 2012).

Um exemplo dos rendimentos do milho transgênico comparado ao convencional vem dos dados divulgados pela Cooperativa Regional Agropecuária de Campos Novos – Santa Catarina (2012). Segundo dados da Copercampos (2012), com milho convencional se gastam R$ 1. 199, 52 com insumos por hectare, enquanto que para o milho transgênico esse gasto é de R$ 1.392,76 por hectare. Avaliando todos os fatores necessários para plantar um hectare, o produtor convencional gasta R$ 1.928,65 enquanto o produtor de variedades transgênicas gasta R$ 2.156,13. Segundo os dados da Copercampos (2012), a diferença de rentabilidade entre as variedades foi de 93%, com o milho convencional arrecadando R$ 472/ha e o transgênico, R$ 244,00/ha.

Os dados acima permitem inferir que as sementes transgênicas não foram melhoradas para ganhos em produtividade, mas sim para tolerar herbicidas e inseticidas. Desde o ano de 2005, com a publicação da nova Lei de Biossegurança e a gradual liberação de organismos transgênicos no Brasil, o uso de agrotóxicos aumentou exponencialmente (Figura 15).

Figura 15. Área cultivada no Brasil e o consumo de agrotóxicos e fertilizantes.



Fonte: (SINDAG, 2009; 2011; MAPA, 2010; IBGE, 2011 apud MELGAREJO 2012)

Segundo estudo realizado por Capel e Capelli (2011), grandes concentrações de glifosato foram encontradas acumuladas no ar, água da chuva e riachos em zonas agrícolas do rio Mississipi. O glifosato que é usado na região para controle de ervas daninhas nas lavouras de milho transgênico é pulverizado sobre as plantações, destruindo as pragas e mantendo o milho intacto. Desde 1992, o uso de glifosato aumentou cerca de 8 vezes, de 11 mil para 88 mil toneladas. Aqui no Brasil, segundo a Anvisa, a situação não foge à regra, já que desde 2003 o uso de glifosato saltou de 57,6 mil para 300 mil. Um dos produtos da degradação do glifosato é um metabólito denominado AMPA, altamente tóxico e que possui persistência ambiental maior que o glifosato. No estudo realizado por Capel e Capelli (2011), o metabólito foi encontrado em riachos, na chuva e também no ar, o que indica que ele pode ser transportado do ponto de uso e se espalhar no meio ambiente, sem nenhuma forma de contenção.

Os resultados de contaminação e dispersão dos subprodutos do glifosato pela água devem representar um alerta para a população que vive em

regiões agrícolas com intenso uso de agrotóxico, já que no Brasil muitos lençóis freáticos e rios estão em regiões onde existe a predominância do agronegócio e com certeza devem estar sendo intensamente contaminadas. Ressalta-se ainda que essas águas são usadas no abastecimento da população, que, além de consumir produtos advindos da agricultura transgênica, também ingere água contaminada.

Outro estudo importante sobre o impacto ambiental das toxinas Bt foi desenvolvido por Hilbeck et al. (2012), ao detectar a toxicidade da biotecnologia em larvas de joaninhas de duas pintas (*Adalia bipunctata l),* que é um organismo não alvo (que não seria afetado pelo milho transgênico), porém um animal benéfico para o controle biológico de outras pragas.

Além dos problemas descritos acima, o aparecimento de organismos resistentes aos herbicidas e inseticidas também é amplamente descrito. Existem mais de 20 espécies de plantas, só na América, que não são mais controladas pelo glifosato. Porém, como o interesse do mercado na produção de herbicidas e inseticidas é grande, esse fator não é levado em consideração no momento de aprovar ou não um organismo geneticamente modificado.

O glufosinato de amônio, componente do milho Liberty Link foi objeto de estudo de Lee e Ngim (2000) na Malásia. Neste estudo, aplicou-se glufosinato em plantas de campim-pé-de-galinha nas áreas afetadas pela erva, e também em estufas para efeitos de comparação. A metodologia utilizou de taxas entre normal e oito vezes maior de glufosinato de amônio. Os resultados evidenciaram que a taxa normal de glufosinato proporcionou um nível aceitável de controle da erva por um período de quatro semanas, quanto testado na população suscetível. A população suspeita de resistência foi muito menos afetada, e as ervas voltaram a crescer em menos de quatro semanas. A análise da dose-resposta necessária indicou que era preciso usar doses sete vezes superior à normal de glufosinato de amônio para atingir o controle de somente 50% das ervas.

O boletim eletrônico nº 611 da AS-PTA Agricultura Familiar e Agroecologia (2012) notícia dados de um estudo em que lagartas de ordem Lepidóptera desenvolveram resistências às toxinas produzidas pelo milho transgênico Bt liberado para comercialização no Brasil. Boletim evidencia o que

já foi mencionado acima: com a resistência que os animais adquirem ao milho transgênico, os agricultores são obrigados a despejar maior quantidade de agrotóxicos para fazer o controle de pragas. O estudo também indicou que as lagartas da ordem Lepidóptera desenvolveram resistência cruzada entre o milho transgênico da empresa Monsanto com o da Syngenta, o que significa que ambos os milhos estão vulneráveis a estas lagartas que não são mais atingidas pela toxina. Segundo o boletim, os dados deste estudo demonstram com clareza que o uso de organismos geneticamente modificados não é uma solução viável para resolução dos problemas na agricultura, já que cada organismo transgênico liberado tem gerado novos problemas, que por sua vez exigem medidas ainda mais complexas para se chegar a uma solução, que na maioria das vezes é apenas paliativa.

Uma reportagem veiculada no Globo Rural em 10 de agosto de 2014 informava que o milho transgênico não estava resistindo ao ataque de lagartas no Mato Grosso. A reportagem entrevista um agricultor chamado Daniel Schenkel que afirma não compensar adquirir a saca de semente transgênica pois ela custa R$450,00 e necessita de 3 aplicações de inseticidas, enquanto a saca convencional custa R$250,00 e necessita de 4 aplicações de inseticidas.

A alternativa para combater os organismos que se tornam resistentes aos agrotóxicos é ainda mais invasiva e consiste em criar inseticidas e herbicidas cada vez mais potentes, o que levará a maior contaminação e também aumento do lucro das empresas que os produzem. De acordo com Melgarejo (2012), um novo milho transgênico, desenvolvido pela empresa Dow Chemical e tolerante à aplicação do veneno 2,4-D, está sendo produzido em diversos países e já está na pauta de CTNBio para possível aprovação. Ressalta-se que o 2,4-D é um herbicida altamente potente e um dos componentes do Agente Laranja, amplamente utilizado pelo exército norte-americano para destruição de folhas das florestas do Vietnã no período de guerra e é responsável pelo nascimento de bebês com sérias malformações e também pelo desenvolvimento de câncer e outras doenças em milhares de civis vietnamitas e veteranos de guerra norte-americanos. Uma das maiores preocupações dos pesquisadores está relacionada à alta volatilidade do 2,4-D,

que se dispersa no ar através do vento e pode danificar plantações a quilômetros de distância.

A empresa Down afirma que desenvolveu uma nova versão do herbicida 2,4-D que, se for utilizada adequadamente, reduz a deriva dos seus componentes em 90%. É inadmissível que um herbicida altamente tóxico seja liberado a nível mundial sem estudos coesos de biossegurança se baseando apenas na garantia de que o agricultor usará o produto de maneira adequada.

Em entrevista concedida ao Instituto Humanita Unisinos, Friedrich (2014) da fundação Oswaldo Cruz afirma que a liberação de uma semente geneticamente modificada com o 2,4-D poderia aumentar exponencialmente a contaminação de vários ambientes por agrotóxicos. A entrevista ainda alerta sobre o perigo dessa substância, já que a mesma contém componentes do agente laranja, que, como já explicado, foi um composto altamente usado pelos Estados Unidos da América na guerra do Vietnã; porém, de acordo com o texto, para se obter o agente laranja devem ser utilizados juntos o 2,4D e o 2,4,5-T. Ressalta-se, no entanto, que mesmo utilizados separados, utilizando apenas o 2,4-D, as substâncias também são altamente perigosas. A pesquisadora afirma que existem estudos que afirmam que o 2,4 D pode atravessar a placenta e chegar ao feto, pode passar pelo leite materno e alterar hormônios masculinos e femininos e que possui efeito acumulativo ao longo da vida.

Assim como os agrotóxicos, estudos acerca da insegurança do consumo de alimentos transgênicos para a saúde humana trazem sérias discussões sobre o tema, haja visto o desconhecimento do impacto desses produtos no ser humano. Alguns apontam para uma possível resistência bacteriana aos antibióticos empregados na modificação genética e o aumento das alergias alimentares (NODARI; GUERRA, 2003), o aparecimento de superdoenças (CAMARA et al., 2009), e alterações plausíveis no desenvolvimento de cobaias durante experimentos (VENZKE, 2006).

De acordo com Nodari e Guerra (2003), os genes de resistência a antibióticos inseridos em plantas transgênicas poderão ser transferidos para bactérias humanas, constituindo-se um risco a ser considerado. Afirmam ainda que um segundo tipo de risco está relacionado às reações adversas dos

alimentos derivados de organismos geneticamente modificados, podendo ser classificados em alergênicos e intolerantes; este último grupo responde com alterações fisiológicas, como reações metabólicas anormais ou idiossincráticas e toxicidade. Desta forma, pode-se verificar que com a modificação na composição gênica de um alimento, é possível que se esteja consumindo um produto diverso daquele antes conhecido, o qual não trazia nenhum tipo de alteração no metabolismo dos consumidores. Isto é, muitas vezes sem saber da possível transgenia de um alimento, a população adquire moléstias antes desconhecidas consumindo o “mesmo” produto anteriormente inofensivo à saúde.

No tocante aos “genes resistentes a antibióticos”, a Organização Mundial de Saúde (OMS) e associações médicas americanas, entre outros, expressam preocupação de que, se usados em alimentos geneticamente modificados e se transferissem para bactérias, poderiam resultar no aparecimento de superdoenças (CAMARA et al., 2009). Nesse caso, os consumidores estariam expostos a doenças sem possibilidade de cura, pois os antibióticos para eliminar as bactérias seriam completamente inúteis, já que esses microrganismos seriam portadores de genes resistentes a esses remédios. Esses genes seriam transferidos às bactérias através de consumo de alimentos geneticamente modificados.

Na dissertação de Venzke (2006) foi abordada a (in)segurança alimentar dos transgênicos. Neste estudo, foi avaliada a relação dose/resposta de camundongos alimentados por noventa dias com diferentes concentrações de milho Bt e com a proteína Cry1Ab. A toxina *Cry1Ab* é justamente a que está presente no milho transgênico MON810 da empresa Monsanto. Nesse estudo foram preparados quatro tipos de dietas: a controle (sem milho Bt), a com Cry1Ab, e aquelas em que foram acrescidos 10% e 30% de milho Bt. Concluiu-se que os camundongos que consumiram milho transgênico tiveram ganho de peso e menor comportamento animal (erguer, brincar e festejar). Essa alteração gênica no milho Bt ocorre devido à inserção de um gene oriundo da bactéria do solo *Bacillus thuringiensis*, cujas toxinas são eficazes (mortais) contra diversas variedades de insetos que atacam plantações, como as de milho e algodão. Com a transgênese, o gene recebido pela planta codifica uma

das toxinas Bt e impede que a planta seja danificada pelos insetos, enquanto não houver insetos resistentes à referida toxina.

Um estudo realizado por Aris e Leblanc (2011) no Canadá avaliou 69 mulheres que vivem em região urbanizada e nunca trabalharam com agrotóxicos, dentre elas 30 grávidas no final de gestação. Essas mulheres foram submetidas a testes para detectar a presença de pesticidas associados aos produtos transgênicos. O estudo revelou que a toxina produzida pelas plantas Bt foi encontrada em 93% das gestantes, e em 80% dos cordões umbilicais. Ressalta-se que os metabólitos do herbicida à base de glufosinato de amônio foram encontrados no sangue de 100% das gestantes e 100% dos fetos. No Brasil, mais de cinco variedades de milho transgênicos liberados para consumo contêm exatamente a mesma toxina (*Cry1Ab)* identificada no estudo de Leblanc e Aris. Vale indicar que no parecer de aprovação da CTNBio é dito que a proteína *Cry1Ab* é degrada no aparelho gastrointestinal dos mamíferos.

Ao analisar o estudo canadense, fica visível que o parecer favorável da CTNBio foi emitido com pouquíssimos estudos sobre a segurança alimentar dessa biotecnologia.

Um estudo realizado por Mesnage et al. (2012) analisou os efeitos combinados em células humanas tanto das toxinas de inseticidas produzidas pelas plantas *Bt* quanto dos herbicidas à base de glifosato, que são usados amplamente nas plantações transgênicas. A importância deste estudo se dá, devido a ser o primeiro que analisa os efeitos combinados destas toxinas, já que a população ingere estas em conjunto em sua alimentação. O estudo de Mesnage et al. (2012) testou os efeitos das toxinas Bt *Cry1Ab* e *Cry1Ac* (de 10 ppb a 100 ppm) em células embrionárias de rim humano, assim como o seu efeito combinado com o *glifosato de amônio*, num período de 24 horas, em três biomarcadores de morte celular. Os experimentos foram repetidos pelo menos três vezes em diferentes semanas, em três meios independentes.

Os resultados da pesquisa demonstraram que a toxina Cry1Ab a uma concentração de 100 ppm, pode induzir efeitos citotóxicos que desencadeiam um processo necrótico na célula. Vale ressaltar que as plantas transgênicas produzem em média até 20 ppm da toxina, porém deve-se sempre levar em conta que os tecidos biológicos possuem a propriedade de bioacumulação e

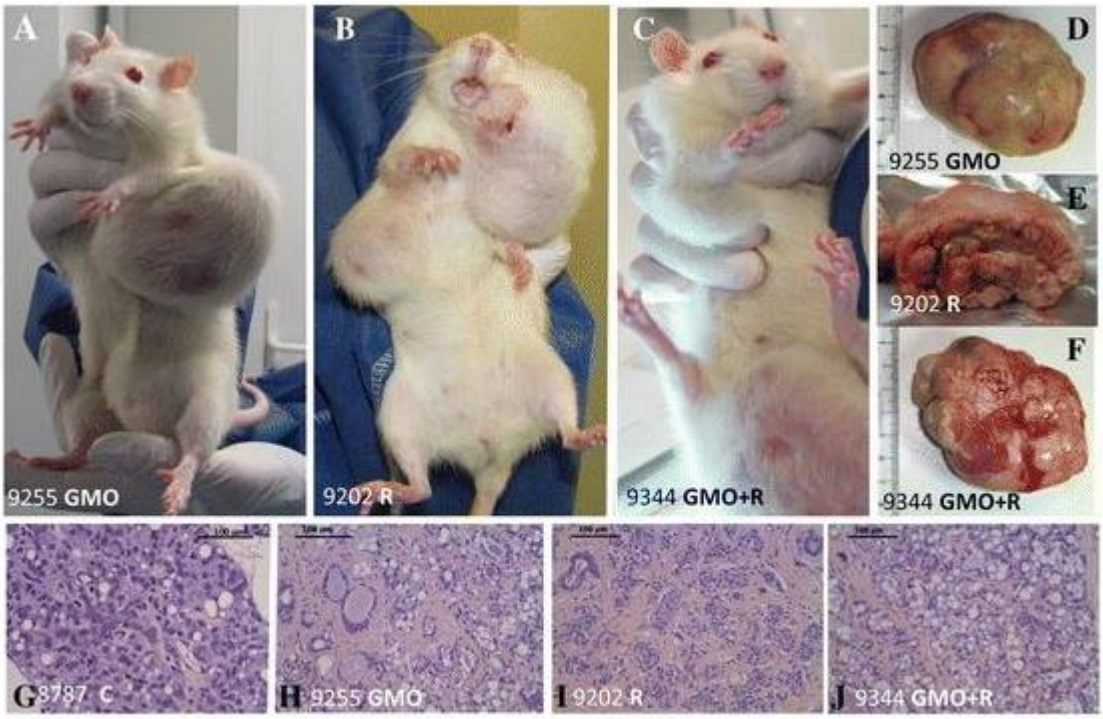
estas podem ficar acumuladas nos organismos vivos por longo período de tempo. Resultados similares ao de Mesnage et al. (2012) já haviam sido obtidos por Vendômonios et al. (2009), que detectaram alterações hepatorrenais em ratos submetidos ao consumo de milho Bt com a toxina Cry1Ab.

O glifosato nesta pesquisa demonstrou poder necrótico e apoptótico a partir de 50 ppm, concentração que é cerca de 200 vezes menor que a das diluições agrícolas. Os autores do trabalho afirmam que as toxinas podem combinar-se entre si, formando vesículas e amortecendo o efeito nas células.

Outro estudo importante sobre efeitos dos transgênicos na saúde foi realizado por Séralini et al. (2012), na França. Foi o primeiro estudo completo e a longo prazo que avaliou o efeito que os transgênicos e um agrotóxico podem provocar na saúde pública, e os resultados foram preocupantes. O transgênico utilizado para teste foi o milho NK603 (liberado no Brasil desde o ano de 2009) que é tolerante ao herbicida Roundup, o mais utilizado no planeta e de propriedade da empresa Monsanto. Para realizar o experimento, os cientistas aplicaram doses de milho transgênico (a partir de 11% da dieta) e glifosato (0,1 ppb na água) na dieta das cobaias (*Ratus norvergicus*). Os componentes foram induzidos em 200 cobaias proporcionalmente ao consumo humano no período de 2 anos e mais de 100 parâmetros foram acompanhados.

Os resultados do estudo de Séralini et al. (2012) foram alarmantes: quando ingeridos de maneira combinada, os animais desenvolveram efeitos hormonais não lineares e relacionados ao sexo. As fêmeas (Figura 09) desenvolveram significativos tumores na glândula mamária e problemas na glândula hipófise e também nos rins; já os machos, morreram, em sua maioria, decorrentes de problemas no fígado e rins.

Figura 16. Impacto do consumo a longo prazo do milho NK603.



Fonte: (SÉRALINI et al., 2012)

O estudo enfatiza que o primeiro rato macho tratado com o milho transgênico morreu um ano antes do rato indicador que não foi tratado com transgênico, enquanto que a primeira fêmea tratada morreu oito meses antes da fêmea não tratada. Os tumores apareceram nos machos tratados com transgênicos cerca de 600 dias antes de surgirem na pele e rins dos machos não tratados. Já nas fêmeas, os tumores apareceram em média 94 dias antes das fêmeas não alimentadas com transgênicos.

A equipe envolvida no estudo teve que trabalhar quase na clandestinidade, por temer a reação das empresas que produzem essas sementes: suas mensagens eram criptografadas e não se falava sobre o assunto no telefone. As sementes para estudo que são patenteadas foram obtidas através de um colégio agrícola canadense, plantadas, colhidas e então importadas pelo porto francês de Le Havre para fabricação da ração que seria administrada aos ratos.

A pesquisa desenvolvida por Séralini et al. (2012) foi publicada na revista Food and Chemical Toxicology, uma das mais conceituadas da área e passou por um processo de revisão dos cientistas que compunham o corpo

editorial da mesma. Porém, estes atributos não foram suficientes para impedir que a Monsanto, cientistas defensores dos transgênicos e o presidente da CTNBio, desqualificassem os autores dizendo que seu trabalho carecia de bases científicas e que os dados obtidos não permitiam aferir as interpretações que foram feitas. A prática de desqualificar cientificamente pesquisadores contrários aos transgênicos foi amplamente utilizada pelos defensores desta biotecnologia. Sendo assim, é de suma importância ressaltar que são justamente as empresas que produzem sementes transgênicas que não publicam seus trabalhos em revistas científicas, não realizam pesquisas por mais de 3 meses e não tornam seus dados públicos.

O estudo de Séralini et al. (2012) demonstrou como a CTNBio não seguiu o princípio da precaução ao liberar os mais diversos tipos de milhos transgênicos no Brasil sem estudo de longo prazo. As empresas que tiveram seus organismos geneticamente modificados no Brasil apresentaram estudos com no máximo 3 meses de acompanhamento, ou seja, sem analisar todo o ciclo de vida do organismo submetido quando submetido às toxinas transgênicas.

Por fim, dois estudos publicados no ano de 2013 evidenciam que alguns transgenes podem não ser degradados no aparelho digestório e adentrar no sistema circulatório por mecanismos ainda desconhecidos.

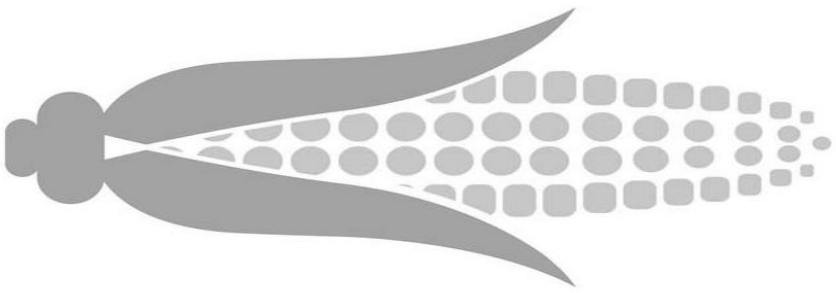
O primeiro estudo, desenvolvido por Spisák et al. (2013) explica inicialmente que o sistema sanguíneo humano é um ambiente separado do mundo externo do trato digestivo. Acredita-se que durante a digestão, proteínas e DNA provenientes de macromoléculas ingeridas sejam degradados em componentes ainda menores para poderem ser absorvidos e distribuídos ao corpo pela corrente sanguínea. No trabalho de Spisák et al. (2013), mais de 1.000 amostras humanas foram avaliadas e apresentaram fragmentos de DNA inferidos, com genes inteiros que não foram degradados no trato digestivo e foram absorvidos pela a corrente sanguínea. Nas amostras analisadas, puderam ser identificar as espécies de que os genes eram oriundos, como soja, canola e laranja. Os indivíduos com maiores concentrações de DNA de plantas no sangue, curiosamente, eram os que apresentavam Doença Inflamatória Intestinal e síndrome de Kawasaki, que é uma inflamação de vasos

sanguíneos em todo o corpo. Os resultados deste trabalho contrariaram uma das principais argumentações dos defensores dos transgênicos, que sempre alegaram que tais moléculas eram completamente degradadas no tubo digestivo.

O segundo estudo foi realizado por Mezzomo et al. (2013) e avaliou a hematoxicidade das toxinas Bt em camundongos. As proteínas Bt utilizadas foram *CryaAa, Cry1Ab, Cry1Ac ou Cry2A*, e foram administradas através de sonda, isoladamente, em dose única, com diferentes concentrações nos períodos de 24 horas, 72 horas ou 7 dias antes da eutanásia. Combinações dessas proteínas foram administradas em uma dose única de 270mg/kg, no período de 24 antes da eutanásia. Os resultados do estudo evidenciaram que as proteínas Bt apresentaram hematoxicidade para 3 períodos de exposição. Os indivíduos afetados apresentaram diminuição da proliferação de células da medula óssea em todos os tempos de exposição às proteínas Bt, evidenciando-se mais aos 7 dias. A proteína presente no milho MON810 da Monsanto, *Cry1Ab* induziu o desenvolvimento de anemia microcítica hipocrômica nos camundongos, da menor até a maior dose testada.

O aumento da exposição dos seres humanos e demais animais a essas toxinas torna necessário o desenvolvimento de estudos aprofundados que elucidem os riscos que as mais de 15 variedades de milhos transgênicos liberados comercialmente no Brasil possam oferecer futuramente.

CONCLUSÃO



As liberações de diversas variedades de milho transgênico no Brasil contrariaram o Artigo 225 da Constituição Federal, que afirma que todos têm direito ao meio ambiente em equilíbrio e essencial à sadia qualidade de vida, e que caberia ao Poder Público defendê-lo e preservá-lo para as gerações presentes e futuras. As liberações para plantio e comercialização de transgênicos ocorreram por meio de uma comissão cuja maioria dos membros está interessada em pesquisas de transgenia com financiamento de multinacionais. Além dos problemas de cunho político, a liberação do milho transgênico fere três princípios ambientais básicos: da precaução, da sustentabilidade, e da responsabilidade por danos.

No caso do milho, a situação é ainda mais grave, pois trata-se de uma planta cuja polinização é cruzada e ocorre pelo vento até longas distâncias. Sendo assim, a coexistência entre cultivares de milho transgênico e convencionais, orgânicos e agroecológicos se torna impossível.

As variedades de milho transgênico analisadas neste trabalho não conferem nenhuma vantagem para quem as consome: a tecnologia Liberty Link permite que o glufosinato de amônio seja aplicado sobre a planta resultando em um maior índice de resíduo na mesma; já o milho com tecnologia Bt possui em suas células uma toxina capaz de combater determinados insetos.

As informações técnicas sobre as sementes transgênicas Liberty Link, MON810 e Bt11 constavam em relatórios das empresas que não haviam sido publicados em periódicos especializados. Argumentos contrários aos destas empresas apresentados por membros da CTNBio, e embasados em trabalhos publicados em revistas importantes, eram desqualificados como contrários ao progresso científico ou simplesmente ignorados.

Os estudos apresentados pelas empresas que pleiteavam liberar suas sementes transgênicas eram inadequados, realizados a curto prazo e embasados em métodos estatísticos mal documentados. As amostragens não eram representativas; e os números de repetições, insuficientes. Estudos sobre os possíveis efeitos destas variedades transgênicas em populações de organismos não-alvo foram realizados de forma inadequada, desprezando a importância ecológica destes.

Nenhuma empresa apresentou estudos de longo prazo por mais de uma geração com animais consumindo o produto transgênico como constava nas normas da CTNBio. Estudos com animais gestantes também foram ignorados. Ignorou-se também a interação destas sementes em cada bioma brasileiro, omitiram-se os dados sobre os resíduos de herbicidas e inseticidas que permanecem nos grãos, e não foram apresentados estudos de impacto ambiental sobre o solo e ambientes aquáticos.

As três variedades de milho transgênico analisadas no decorrer deste trabalho limitaram-se a beneficiar um seleto grupo de empresas do mercado de vendas de sementes e agrotóxicos, não trazendo vantagens aos agricultores quanto ao aumento da produtividade e diminuição do uso de agrotóxicos.

O número de pragas resistentes aos herbicidas e inseticidas é crescente e de difícil controle. A solução encontrada é elevar cada vez mais a toxicidade destas substâncias, trazendo riscos incalculáveis à saúde humana, animal e agravando a poluição dos solos e ambientes aquáticos.

As normas de coexistência entre os cultivares não foi suficiente para evitar a contaminação de variedades convencionais e orgânicas. Desta forma, o agricultor familiar perde o controle sobre os conhecimentos e tecnologias tradicionais que seus antepassados passaram por várias gerações.

Plantações de milho transgênico estão em regiões com extensas áreas de Unidades de Conservação, colocando em risco espécies silvestres não-alvo.

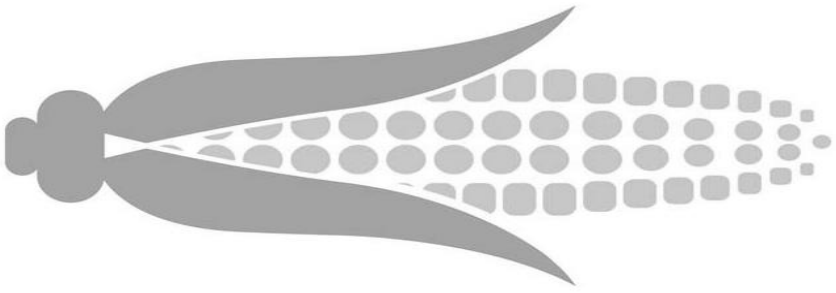
Estudos advindos de diversos países indicam os efeitos negativos de diversas variedades de milho transgênicos à saúde humana e animal, seja com o aparecimento de alergias, tumores ou na presença de fragmentos de DNA de organismos transgênicos na corrente sanguínea

Países como França, Polônia e Itália baniram de seus países o plantio e comercialização do milho MON810 da Monsanto, alegando que este apresenta graves riscos para o meio ambiente e também para a propagação de organismos resistentes. Assim como fizeram diversos países da União Europeia, o Brasil precisa colocar a segurança alimentar, a saúde humana, animal e ambiental acima do monopólio das grandes empresas do setor de biotecnologia.

Não é possível conceber a ideia da implantação de transgênicos no consumo da sociedade sem que sejam conhecidas, no mínimo, pela comunidade científica as alterações esperadas no ser humano quanto à ingestão destes produtos. Não se pode aceitar esse tipo de inovação sem que existam estudos suficientes para se ter a certeza da segurança na inserção desses genes nos produtos alimentícios para garantir a saúde dos seres humanos, bem como todos os benefícios reais trazidos pelos transgênicos, e não os argumentos já desmentidos de que estes diminuiriam a utilização de agrotóxicos nas plantações, aumentariam a produtividade e qualidade dos alimentos, dentre outros.

É fundamental que se cresça a consciência de que é necessário e plenamente possível utilizar-se de outras formas para produzir alimentos saudáveis e que não provoquem danos ao meio ambiente. Para isso acontecer é importante que o Princípio da Precaução seja seguido, como forma de defender a conservação dos recursos genéticos do milho no Brasil e a cultura tradicional dos agricultores familiares. A oposição destes agricultores às variedades de milho transgênico e ao monopólio das grandes empresas continua, sendo fundamental a atenção da mídia, órgãos do governo, pesquisadores e sociedade civil, para evitar que contaminações ocorram em escalas cada vez maiores, e a perda desse importante material genético seja irreversível.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBERGONI, L.; PELAEZ, V. Da revolução verde à agrobiotecnologia: ruptura ou continuidade de paradigmas?. **Revista de Economia**. Paraná, v.33, p. 31-53, jun., 2007. Disponível em: <http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs/index.php/economia/article/view/8546/6017>. Acesso em: 19 de Dezembro de 2014.

ALEXANDRE, J.R. **Posição do MAPA sobre milho transgênico**. No prelo. 2010. Disponível em: < http://www.cnpms.embrapa.br/milhotrans/painelVII2.pdf>. Acesso em: 29 de Dezembro de 2014.

ALTIERI, M. A.; PENGUE, W. A**.** La soja transgénica en America Latina: una maquinaria de hambre, deforestación y devastación socioecológica. **Biodiversidad.** v. 14, nº 47. Ene, 2006. Disponível em: <http://www.grain.org/article/entries/1090-la-soja-transgenica-en-america-latina-una-maquinaria-de-hambre-deforestacion-y-devastacion-socioecologica >. Acesso em: 24 de Janeiro de 2015.

AMARANTE JUNIOR, O. P.; SANTOS, T. C. R. Glifosato: propriedades, toxicidade, usos e legislação. **Química Nova**. v. 25, nº4, p.589-593. 2002. Disponível em:<http://www.scielo.br/pdf/qn/v25n4/10534.pdf >. Acesso em: 24 de Janeiro de 2015.

APOTEKER, A. Ciência e democracia: o exemplo dos OGMs**. In: ZANONI, M.; FERMENT, G. Transgênicos para quem? agricultura, ciência, sociedade**. 1ªEdição. Brasília: MDA, 2011. p. 82-92.

ARIS, A.; LEBLANC, S. Maternal and fetal exposure to pesticides associated to genetically modified foods in Eastern Townships of Quebec, Canada. **Reproductive Toxicology. [S.I.]. Nº 31, p 528-533. 2011.**

AS-PTA AGRICULTURA FAMILIAR E AGROECOLOGIA. Agricultura familiar e agroecologia. **Boletim 229, 08 de Outubro de 2004**. Disponível em: <http://aspta.org.br/campanha/boletim-229-08-de-outubro-de-2004/>. Acesso em: 20 de Dezembro de 2014.

AS-PTA AGRICULTURA FAMILIAR E AGROECOLOGIA. Agricultura familiar e agroecologia. **Boletim 353, 16 de Julho de 2007**. Disponível em: <http://aspta.org.br/campanha/boletim-353-16-de-julho-de-2007/>. Acesso em: 18 de Dezembro de 2014.

AS-PTA AGRICULTURA FAMILIAR E AGROECOLOGIA. Agricultura familiar e agroecologia. **Boletim 357, 20 de Agosto de 2007**. Disponível em: <http://aspta.org.br/campanha/boletim-357-20-de-agosto-de-2007/>. Acesso em: 18 de Dezembro de 2014.

AS-PTA AGRICULTURA FAMILIAR E AGROECOLOGIA. Agricultura familiar e agroecologia. **Boletim 362, 21 de Setembro de 2007**. Disponível em: <http://aspta.org.br/campanha/boletim-362-21-de-setembro-de-2007/ >. Acesso em: 18 de Dezembro de 2014.

AS-PTA AGRICULTURA FAMILIAR E AGROECOLOGIA. Agricultura familiar e agroecologia. **Boletim 378, 01 de Fevereiro de 2008**. Disponível em: <http://aspta.org.br/campanha/boletim-378-01-de-fevereiro-de-2008/>. Acesso em: 18 de Dezembro de 2014.

AS-PTA AGRICULTURA FAMILIAR E AGROECOLOGIA. Agricultura familiar e agroecologia. Boletim **380, 14 de Fevereiro de 2008**. Disponível em: <http://aspta.org.br/campanha/boletim-380-14-de-fevereiro-de-2008/>. Acesso em: 18 de Dezembro de 2014.

AS-PTA AGRICULTURA FAMILIAR E AGROECOLOGIA. Agricultura familiar e agroecologia. **Boletim 381, 22 de Fevereiro de 2008**. Disponível em: <http://aspta.org.br/campanha/boletim-381-22-de-fevereiro-de-2008/>. Acesso em: 18 de Dezembro de 2014.

AS-PTA AGRICULTURA FAMILIAR E AGROECOLOGIA. Agricultura familiar e agroecologia. **Boletim 429, 07 de Fevereiro de 2009**. Disponível em: <http://aspta.org.br/campanha/boletim-429-07-de-fevereiro-de-2009/>. Acesso em: 20 de Dezembro de 2014.

AS-PTA AGRICULTURA FAMILIAR E AGROECOLOGIA. Agricultura familiar e agroecologia. **Boletim 455, 22 de Agosto de 2009**. Disponível em: <http://aspta.org.br/campanha/boletim-455-22-de-agosto-de-2009/>. Acesso em: 20 de Dezembro de 2014.

AS-PTA AGRICULTURA FAMILIAR E AGROECOLOGIA. Agricultura familiar e agroecologia. **Boletim 503, 20 de Agosto de 2010**. Disponível em: <http://aspta.org.br/campanha/boletim-503-20-de-agosto-de-2010/>. Acesso em: 20 de Dezembro de 2014.

AS-PTA AGRICULTURA FAMILIAR E AGROECOLOGIA. Agricultura familiar e agroecologia. **Boletim 520, 17 de Dezembro de 2010**. Disponível em:

<http://aspta.org.br/campanha/boletim-520-17-de-dezembro-de-2010/>. Acesso em: 20 de Dezembro de 2014.

AS-PTA AGRICULTURA FAMILIAR E AGROECOLOGIA. Agricultura familiar e agroecologia. **Boletim 611, 07 de Dezembro de 2012**. Disponível em: <http://aspta.org.br/campanha/boletim-611-07-de-dezembro-de-2012/>. Acesso em: 20 de Dezembro de 2014.

AUGUSTO, L. G. S. Ministério de Ciência e Tecnologia CTNBio. Pedido de liberação comercial do milho geneticamente modificado tolerante a herbicida evento T25 – **Processo 01200.005154/1998-36**. Parecer dos relatores. 2007. Comissão Técnica Nacional de Biossegurança. 6p.

BARBOSA, F. S. **O Controle dos transgênicos agrícolas no Brasil**. 2009. 135p. Dissertação (Mestrado em Ciências Sociais) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo PUC – SP, São Paulo, 2009.

BARRET, K.; RAFFENSPERGER, C. Precautionary Science. In: RAFFENSPERGER, C.; TICKNER, J**. Protecting public health & the environment: implementing the precautionary principle**. Washington D.C.: Island Press, 1999. 385p.

BEAUD, M. **História do capitalismo: de 1500 até nossos dias**. 5ª Edição. São Paulo: Brasiliense. 1994. v.1, 408p.

BORRAS, S. M. La Vía Campesina: an evolving transnational social movement. **TNI Briefing Series**, n. 2004/6. Amsterdã: Transnational Institute. 32p. Outubro 2004.

BRASIL. Constituição, (1998). Capítulo VI – Do Meio Ambiente. (Art. 225). **In: Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico. 1988.

_____, **LEI nº.8.974/95 de 20 Dezembro de 1995**. Regulamenta os incisos II e V do parágrafo 1º do art. 225 da Constituição Federal, estabelece normas para o uso das técnicas de engenharia genética e liberação no meio ambiente de organismos geneticamente modificados, autoriza o Poder Executivo a criar, no âmbito da Presidência da República, a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança, e dá outras providências. 5 de Janeiro de 1995. Diário Oficial da União – DOU, Seção 1, p.337.

_____, **LEI nº 9.985, DE 18 DE JULHO DE 2000.** Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de

Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências.19 de Julho de 2000. Diário Oficial da União – DOU. Seção 1. p.1.

BRASIL. **DECRETO Nº 4.680, DE 24 DE ABRIL DE 2003.** Regulamenta o direito à informação, assegurado pela Lei nº 8.078, de 11 de setembro de 1990, quanto aos alimentos e ingredientes alimentares destinados ao consumo humano ou animal que contenham ou sejam produzidos a partir de organismos geneticamente modificados, sem prejuízo do cumprimento das demais normas aplicáveis. 25 DE Maio de 2003. Diário Oficial da União – DOU, Seção 1, p.2.
BRASIL. **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. 28 de Março de 2005. Diário Oficial da União – DOU. Seção 1. p.1.

_____. **LEI nº. 11.460, de 21 de março de 2007**. Dispõe sobre o plantio de organismos geneticamente modificados em unidades de conservação; acrescenta dispositivos à Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, e à Lei nº 11.105, de 24 de março de 2005; revoga dispositivo da Lei nº 10.814, de 15 de dezembro de 2003; e dá outras providências. 22 de Março de 2007. Diário Oficial da União – DOU. Seção 1, p. 1.

_____. Tribunal Regional Federal da 4ª Região. **Ação civil pública (processo físico 2007.70.00.015712-8)** envolve discussão sobre a validade do Parecer Técnico CTNBio 987/2007 e sobre a autorização para liberação comercial do milho geneticamente modificado Liberty Link. 2007. Disponível em: <http://4ccr.pgr.mpf.mp.br/institucional/grupos-de-trabalho/encerrados/gt-transgenicos/documentos-diversos/acps/acrdoacpmilhobayer.pdf>. Acesso em: 23 de Outubro de 2014.

BRITO, A. País perde controle dos transgênicos. **Folha de São Paulo**. São Paulo. 10, de Maio de 2009. Dinheiro. p.B1. Disponível em: <http://acervo.folha.com.br/fsp/2009/05/10/73/>. Acesso em: 15 de Dezembro de 2014.

BRONSTEIN, H. **Monsanto signs royalty deals with Argentine farmers**. Buenos Aires. 7 Jun 2011. Disponível em: <http://www.reuters.com/article/2011/06/07/us-argentina-monsanto-soy-idUSTRE75656V20110607.>. Acesso em: 30 de Outubro de 2014.

BUTTEL, F. H. The global impacts of agricultural biotechnology: a post-green revolution perspective. **In: MEPHAM, T. B; TUCKER, G. A.; WISEMAN, J. Issues in agricultural bioethics**. Notthingham: Notthingham University Press. 1994. p. 345 - 360.

CAMARA, M. C. C. et al. Transgênicos: avaliação da possível (in)segurança alimentar através da produção científica. **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**. Rio de Janeiro: [s.n.], nº3, v.16, p.669-681. 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/hcsm/v16n3/06.pdf> Acesso em: 01 Outubros de 2014.

CAPEL, P.; CAPELLI, K. Technical announcement: Widely used herbicide commonly found in rain and streams in the Mississippi River Basin. **USGS Science for a changing wolrd**. [S.I.]. 2011. Disponível em: <http://www.usgs.gov/newsroom/article.asp?ID=2909#.VMW5_kfF9UU.>. Acesso em: 29 de Dezembro de 2014.

CÉLERES, CONSULTORIA. **Relatório Biotecnologia**. p.1-6. 2012. Disponível em: < http://celeres.com.br/wordpress/wp-content/uploads/2012/12/RelBiotecBrasil_1201_vf.pdf>. Acesso em: 12 de Setembro de 2014.

CÉLERES, CONSULTORIA. Informativo Biotecnologia. p.1-7. 2013. Disponível em: < http://celeres.com.br/wordpress/wp-content/uploads/2013/12/IB13021.pdf>. Acesso em: 12 de Setembro de 2014.

CHÈVRE, A. M. et al. Gene flow from transgenic crops. **Nature**. France: [s.n.]. 1998. v.389, 924p.

CHIODI, L. **Integração espacial no mercado brasileiro de milho**. 89p. Dissertação (Mestrado em Ciências. Área de concentração: Economia aplicada). Universidade de São Paulo Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba, 2006.

CHO, Y. et al. Explosive invasion of plant mitochondria by a group I intron. **Proceedings of National Academy of Sciences**. nº 24. Georgia: [s.n.]. 1998. v. 95, p. 14244-14249.

CLEVELAND, D. A. et al. Detecting (trans)gene flow to landraces in centers of crop origin: lessons from the case of maize in Mexico. **Evironmental Biosafety Research**. [S.I.]. 2005. v.4, p. 197-208.

COMISSÃO TÉCNICA NACIONA DE BIOSSEGURANÇA. – CTNBio. Dispõe sobre as normas de monitoramento de milho geneticamente modificado em uso comercial. **Resolução Normativa Nº 3, de 16 de agosto de 2007**. Diário Oficial da União – DOU. Seção 1, p.19.

_____. Dispõe sobre as distâncias mínimas entre cultivos comerciais de milho geneticamente modificado e não geneticamente modificado, visando à coexistência entre os sistemas de produção. **Resolução Normativa Nº 4, de 16 de agosto de 2007**. Diário Oficial da União – DOU. Seção 1, p.19.

_____. Liberação comercial de milho geneticamente modificado tolerante a herbicida evento T25 – Processo 01200.005154/1998-36. **Parecer Técnico Nº 987/2007**. 2007. Ministério da Ciência e Tecnologia – MCT. 15p.

_____. Liberação comercial de milho geneticamente modificado resistente a insetos evento MON810 – Processo 01200.002995/1995**. Parecer Técnico Nº 1.100/2007**. 2007. Ministério da Ciência e Tecnologia – MCT. 19p.

COMISSÃO TÉCNICA NACIONA DE BIOSSEGURANÇA – CTNBio. Liberação comercial do milho geneticamente modificado resistente a insetos evento BT-11 – Processo 01200.002109/2000-04. **Parecer Técnico Nº 1255/2008**. 2008. Ministério da Ciência e Tecnologia – MCT. 24p.

_____. **Tabela geral de plantas modificadas geneticamente aprovadas comercialmente**. Dez. 2014. Disponível em: < http://www.ctnbio.gov.br/upd_blob/0002/2040.pdf>. Acesso em: 16 de Janeiro de 2015.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira**. 2009. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/estudo_safra.pdf>. Acesso em: 27 Junho de 2014.

CONFERENCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO**. Declaração do Rio sobre meio ambiente e desenvolvimento**. Rio de Janeiro. 1992. Disponível em:

<http://www.mma.gov.br/port/sdi/ea/documentos/convs/decl_rio92.pdf>. Acesso em: 24 de Janeiro de 2015.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. Dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental. **RESOLUÇÃO Nº 237, de 19 de dezembro de 1997**. Diário Oficial da União – DOU. nº. 247, de 22 de dezembro de 1997, Seção 1, p.30841-30843.

_____. Dispõe sobre Licenciamento Ambiental, Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto no Meio Ambiente de atividades e empreendimentos com Organismos Geneticamente Modificados e seus derivados**. RESOLUÇÃO nº 305, de 12 de junho de 2002**. Diário Oficial da União – DOU. nº. 12, de 4 de Julho de 2002, Seção 1, p. 81-82.

COPERCAMPOS. Resultados de Ensaios de Híbridos Realizados no Campo Demonstrativo. **Jornal copercampos**. Campos Novos, SC. 18 de Maio de 2012. Ano 4, 54ª Edição. p. 20-21. Disponível em: <http://www2.copercampos.com.br/jornal/pdf/17052012jornalcopercampos54.pdf>. Acesso em: 22 de Dezembro de 2014.

CRICK, F.H.C. On Protein Synthesis. **The Symposia of the Society for Experimental Biology 12**. Cambridge: Cambridge University Press. p.138-163. 1958. Disponível em: < http://profiles.nlm.nih.gov/ps/access/SCBBZY.pdf>. Acesso em: 20 de Outubro de 2014.

CRICK, F.H.C. Central Dogma Of Molecular Biology. **Nature.** Cambridge, v.227, p.561-563, ago., 1970. Disponível em: <http://www.nature.com/nature/focus/crick/pdf/crick227.pdf>. Acesso em: 24 de Dezembro de 2014.

CRUZ, J. C. et al. **Importância da produção de milho orgânico para a agricultura familiar**. 2010. Disponível em:<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/490172/1/Importanciaproducao.pdf>. Acesso em: 28 de Dezembro de 2014.

CRUZ, J. C. PEREIRA FILHO, I. A., QUEIROZ, L. R. **Quatrocentas e sessenta e sete cultivares de milho disponíveis no mercado de sementes do Brasil**. Disponível em: < http://www.cnpms.embrapa.br/milho/cultivares/>, Acesso em 20 de Novembro de 2014.)

DARVAS, B. et al. Effect of pollen of DK-440-BTY (YieldGard) Bt maize on the larvae of inachis IO L. (Nymphalidae). **Plant Protection Days**. Hungarian Academy of Sciences. 2003a. Disponível em: <http://www.researchgate.net/publication/268010590_Effects_of_DK-440-BTY_%28YIELDGARD%29_Bt-corn_pollen_on_Inachis_io_%28Nymphalidae%29_larvae >. Acesso em: 24 de Janeiro de 2015.

DARVAS, B. et al. On the pollen of yieldgard genetically modified maize. **Plant Protection Days**. 2003b. Disponível em: <http://www.gmfreecymru.org/pivotal_papers/plant_protection.htm>. Acesso em: 24 de Janeiro de 2015.

DIAMOND, J. M. **Armas, germes e aço: os destinos das sociedades humanas**. Rio de Janeiro: Record, 2001. 472p.

DOEBLEY, J. Molecular evidence for gene flow among Zea species. **BioScience**. Nº 6. United Kingdom: Oxford University Press. 1990. v.40, p.443–448.

DOUVILLE, M. et al. Occurrence and persistence of *Bacillus thuringiensis* (Bt) and transgenic Bt corn Cry1Ab gene from an aquatic environment. **Ecotoxicology and Environmental Safety**. Canada: Elsevier. 2007. v. 66, p.195-203. Disponível em: <http://www.researchgate.net/publication/7277439_Occurrence_and_persistence_of_Bacillus_thuringiensis_%28Bt%29_and_transgenic_Bt_corn_cry1Ab_gene_from_an_aquatic_environment.>. Acesso em: 20 de Janeiro de 2015.

DUARTE, A. P.; CRUZ, J.C. **Manejo de solo e semeadura do milho safrinha. In: Conferência Nacional de Pós Colheita Sag-Mercosul.** FAPEAGRO, 2001. p.45-71.

DUARTE, J. O.; GARCIA, J. C.; MIRANDA, R. A. **Cultivo do milho: economia da produção**. 2011. EMBRAPA milho e sorgo. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_7_ed/economia.htm>. Acesso em: 20 de Outubro de 2014.

ELLSTRAND, N. C.; PRENTICE, H. C; HANCOK, J. F. Gene flow and introgression from domesticated plants into their wild relatives. **Annuals Review of Ecology and Systematics**. [S.I.]: Annual Reviews. 1999. v. 30, p.539-563.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Recomendações técnicas para o cultivo do milho**. 2ª Edição. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1996. 204p.

ETC GROUP. **Who Owns Nature? Corporate Power and the Final Frontier in the Commodification of Life.** Nov., 2008. Disponível em: <http://www.etcgroup.org/sites/www.etcgroup.org/files/publication/707/01/etc_won_report_final_color.pdf>. Acesso em: 10 de Dezembro de 2013.

FERMENT, G. et al. **Coexistência: o caso do Milho**. Brasília: MDA. 2009. 56p.

FERNANDES, G. B. Chega de manipulação. In: VEIGA, J. E. (Org.) **Transgênicos: sementes da discórdia**. 1ª Edição. São Paulo: Editora Senac São Paulo. 2007. p. 77-128.

FERRAZ, J.M.G. As dimensões da Sustentabilidade e seus indicadores. **In: Indicadores de Sustentabilidade em Agroecossistemas**. MARQUES, J.F.; SKORUPA, L.A.; Ferraz, J.M.G. (Org.). Jaguariúna, SP: EMBRAPA MEIO AMBIENTE. 2003. p 17-35.

FERRAZ, J. M. **Os riscos dos transgênicos piramidados**. 2009. Disponível em:<http://www.embrapa.br/imprensa/artigos/2009/Piramidizacao_JoseMariaGFerraz.pdf/view>. Acesso em: 12 de Julho de 2014.

FONTES, E. G.; SANTOS, I. K.S. M.; GAMA, M. I. C. A biossegurança de plantas cultivadas transgênicas. **In: TEIXEIRA, P.; VALLE, S. (Org.). Biossegurança: Uma abordagem multidisciplinar**. Rio de Janeiro: Fiocruz. 1996. p. 313-327.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO). **Biotechnology**. Roma: FAO. 12p. 1999. Disponível em: <http://www.fao.org/unfao/bodies/COAG.>. Acesso em: 18 de Outubro de 2014.

_____. **Grain storage techniques: Evolution and trends in developing countries**. PROCTOR, D. L. (Ed.). Group for Assistance on Systems Relating to Grain After Harvest, After Harvest. FAO Agricultural Services Bulletin N° 109. 2011. Disponível em: <http://www.fao.org/docrep/T1838E/T1838E01.htm#Foreword.> Acesso em: 05 Julho 2014.

FRIEDRICH, K. O modelo de produção agrícola em discussão. O 2,4-D e a toxidade dos agrotóxicos. Entrevista especial com Karen Friedrich**. Instituto Humanitas Unisinos**. [S.I.]. 15 de Janeiro de 2014. Disponível em: <http://www.ihu.unisinos.br/entrevistas/527273-qual-agricultura-nos-queremos-a-polemica-do-24-d-e-a-toxidade-dos-agrotoxicos-entrevista-especial-com-karen-friedrich>. Acesso em: 31 de Outubro de 2014.

FUCHS, R. Cultivos transgênicos no mundo**. In: ANDRIOLI, A. I.; _____. Transgênicos: As sementes do Mal: A silenciosa contaminação de solos e alimentos** (org) 1ª Edição. São Paulo: Editora Expressão Popular, 2008. p. 31-56.

GALLO, D. et al. **Entomologia Agrícola**. São Paulo: FEALQ. 2002. 920p.

GAZZIERO, D.L.P. et al. Critérios para relatos oficiais estatísticos de biótipos de plantas daninhas resistentes a herbicidas. In: AGOSTINETTO, D.; VARGAS, L. (Ed.). **Resistência de plantas daninhas a herbicidas no Brasil**. Passo Fundo: Berthier, 2009. p.91-101.

GIJS, A. K.; PEIJNENBURG, A. C. M.; HENK, J. M. Heath considerations regarding horizontal transfer of microbial transgenes presente in genetically modified crops. **Journal of Biomedicine and Biotechnology**. [S.I.]. 2005. v.4, p. 326-352.

GLASS, V. **A ciência segundo a CTNBio**. 4 de Dezembro de 2009. Disponível em: <http://antigo.mst.org.br/node/8721>. Acesso em: 20 de Dezembro de 2014.

GLIDDON, C. **Memorandum: Select Committee on European Communities Second Report – Written Evidence**. 1999. Disponível em: <http://www.parliament.the-stationery-office.co.uk/pa/ld199899/ldselect/ldeucom/11/11we22.htm> Acesso em: 22 de Outubro de 2014.

GLOBO RURAL. **Milho transgênico não resistente ao ataque de lagartas no Mato Grosso: agricultores gastam além do previsto e se dizem frustados, variedade deveria ser resistente a praga mas não funcionou**. Disponível em: <http://g1.globo.com/economia/agronegocios/noticia/2014/08/milho-transgenico-nao-resiste-ao-ataque-de-lagartas-no-mato-grosso.html>. Acesso em: 20 de Novembro de 2014.

GOODMAN, D.; REDCLIFT, M. **Refashioning nature: food, ecology and culture**. Londres: Routledge. 1991. 304p.

_____.; SORJ, B.; WILKINSON, J. **Da lavoura às biotecnologias**. São Paulo: Campus. 1990. 194p.

GUERRA, M. P.; NODARI, R. O. Plantas transgênicas: os desafios da comunidade científica. **O Biológico**. nº 2. São Paulo: [s.n.]. 1999. v. 61, p. 107-112.

HEINEMANN, J. A.; TRAAVIK, T. Problems in monitoring horizontal gene trasnfer in field trials of trasngenic plants. **Nature Biotechnology**. [S.l]. v.22, nº. 9, p.1105-1109. 2004.

HERNANDEZ, M. et al. A specific real-time quantitative PCR detection system for event MON810 in maize YieldGuard based on the 3'-transgene integration sequence. **Instituto de Biolog´ıa Molecular de Barcelona (IBMB)-Consejo Superior de Investigaciones Cient´ıficas (CSIC).** Barcelona, Spain: Kluwer Academic Publishers. 2003. v. 12, p. 179-189.

HILBECK, A et al. A controversy re-visited: Is the coccinellid Adalia bipunctata adversely affected by Bt toxins?. **Environmental Sciences Europe.** [S.I.]: Springer. nº 10. v.24, 12p. 2012. Disponível em: <http://www.enveurope.com/content/pdf/2190-4715-24-10.pdf>. Acesso em: 15 de Novembro de 2014.

HOYLE, M.; CRESSWELL, J. E. The effect of wind direction on cross-pollination in wind-pollinated gm crops. **Ecological Applications**. nº 4. Exeter, UK: University of Exeter. 2007. v. 17, p. 1234-1243.

ILLBERY, B.; BOWLER, I. From agricultural productivism to post-productivism. In: _____. **The Geography of Rural Change**. London: Longman. 1998. p.57-84.

JABLONKA, E.; LAMB, M. J. **Evolution in four dimensions: genetic, epigenetic, behavioral, and symbolic variation in the history of life**. London: MIT Press, v. 115, p. 2961. 2006.

KOHLI, A. et al. Molecular characterization of transforming plasmid rearrangement in transgenic rice reveals a recombination hotspot in the CaMV promoter and confirms the predominance of microhomology mediated

recombination. **The Plant Journal**. nº 6. United Kingdom: [s.n.]. 1999. v. 17, p. 591-601.

LACEY, H. **Values and objectivity in Science: the current controversy about transgenic crops**. Lanham, MD: Lexington Books. 2005.

LATHAM, J. R.; WILSON, A. K.; STEINBRECHER, R. A. The Mutational Consequences of plant transformation. **Journal Biomedicine and Biotechnology**. nº 1. United Kingdom: [s.n.]. 2006. 7p. Disponível em: <http://www.hindawi.com/journals/bmri/2006/025376/abs/>. Acesso em: 30 de Outubro de 2014.

LEE, L. J.; NGIM, J. A first report of glyphosate-resistant goosegrass (*Eleusine indica* (L) Gaertn) in Malaysia. **Pest Management Science***. [S.I.]: [s.n]* v.56, p.336-339. 2000.

LISBOA, M. Transgênicos do Brasil: O descarte da opinião pública. **Transgênicos no Brasil e Biossegurança**. Revista de Direito Ambienta–nº 1; DERANI, C. (org.). Porto Alegre: Sergio Antonio Fabris Editor, p. 55-78. 2005.

_____. Transgênicos no governo Lula: liberdade para contaminar. **EcoDebate, cidadania & meio ambiente**. 20 de Setembro de 2007. Disponível em: <http://www.ecodebate.com.br/2007/09/20/transgenicos-no-governo-lula-liberdade-para-contaminar-por-marijane-vieira-lisboa-2/>. Acesso em: 20 de Dezembro de 2014.

LISBOA, M. V. Cultura e natureza: o que o software tem a ver com os transgênicos?**. Além das redes de colaboração: internet, diversidade cultural e tecnologias do poder**. PRETTO, N. D. L.; SILVEIRA, S. A. (org.). Salvador: Editora da Universidade Federal da Bahia, p.111-122. 2008.

LISBOA, M. **Ética e cidadania planetárias na era tecnológica: O caso da proibição da Basileia**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2009. 235p.

LOSEY, J. E.; RAYOR, L. S.; CARTER, M. E. Transgenic pollen harms monarch larvae. **Nature**. [S.I.]: Macmillan Publishers Limited. 1999. v. 399, p. 214.

MELGAREJO, L. **Mesa de controvérsias sobre transgênicono Brasil**. Elementos para discussão do CONSEA. 2012. No prelo.

MESNAGE, R. et al. Cytotoxicity on human cells of Cry1Ab and Cry1Ac Bt insecticidal toxins alone or with a glyphosate-based herbicide**. In Journal of Applied Toxicology**. Article first published online: 15 FEB. 2012. v.33, Issue 7. July 2013. p.695-699.

MEZZOMO, B. P. et al. Hematotoxicity of *Bacillus thuringiensis* as Spore-crystal strains Cry1Aa, Cry1Ab, Cry1Ac or Cry2Aa in Swiss Albino Mice. **Journal of Hematology & Thromboembolic Diseases**. 2013. Disponível em: <http://foodrecap.net/wp-content/uploads/2013/05/nailing-cry-toxin-harmful-to-mice.pdf>. Acesso em: 28 de Outubro de 2014.

MIKKELSEN T, ANDERSEN B, & JERGENSEN R. **The risk of crop transgene spread.** Nature, 1996, 380ª Edição, p 31.

MILLSTONE, E.; BRUNNER, E.; MAYER, S. Beyond Substantial equivalence. **Nature**. London: [s.n.]. 1999. v. 401, p. 525-526.

MOMMA, A. N. Rotulagem de plantas transgênicas e o agronegócio. **Revista de Direito Ambiental**. nº 165. Teresina: [s.n.]. Ano 8. v.4, nº.6, p.153-163. Dezembro de 1999. Disponível em: <http://biblioteca2.senado.gov.br:8991/F/?func=item-global&doc_library=SEN01&doc_number=000563435 >. Acesso em: 23 de Outubro de 2014.

NODARI, R. O.; GUERRA, M. P. Implicações dos transgênicos na sustentabilidade ambiental e agrícola. **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**. Rio de Janeiro: [s.n.]. nº 2, v. 7, p. 481-491. 2000. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-59702000000300016>. Acesso em: 30 de Dezembro de 2014.

_____;_____ . Avaliação de riscos ambientais de plantas transgênicas. **Cadernos de Ciência & Tecnologia, Brasília**. [S.I.]. 2001. Nº 1. v.18, p.81 - 116. Disponível em: <http://www.agrolink.com.br/downloads/101771.pdf >. Acesso em: 30 de Dezembro de 2014.

_____; _____. Plantas transgênicas e seus produtos: impactos, riscos e segurança alimentar (biossegurança de plantas transgênicas). **Revista de Nutrição**. São Paulo, nº 1, v. 16, p.105-116. 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S141552732003000100011&lng=en&nrm=iso&tlng=pt>. Acesso em: 01 Outubro de 2014.

NODARI, R. O. Ministério de Ciência e Tecnologia CTNBio. Pedido de liberação comercial do milho tolerante a herbicida evento T25 – **Processo 01200.005154/1998-36**. Parecer dos relatores. 2007a. Comissão Técnica Nacional de Biossegurança. 36p.

_____. Ministério de Ciência e Tecnologia CTNBio. Pedido de liberação comercial de milho geneticamente modificado resistente a insetos evento MON810 – **Processo 01200.002995/1999-54**.Parecer dos relatores. 2007b. Comissão Técnica Nacional de Biossegurança. 44p.

_____. Ciência precaucionaria como alternativa ao reducionismo científico aplicado à biologia molecular**. In: ZANONI, M.; FERMENT, G. Transgênicos para quem?**. Brasilia: MD. p.39-62. 2011.

PATERNIANI, E. Diversidade genética e raças de milho no Brasil. **In: SOARES, A.C. et al. (Ed.) Milho crioulo conservação e uso da biodiversidade**. Rio de Janeiro: AS-PTA, p.28-31. 1998.

PETERSON, G. et al. The risks and benefits of genetically modified crops: a multidisciplinary perspective. nº 1. **Conservation Ecology**. 2000, v. 4, p.13. Disponível em: <http://www.consecol.org/vol4/iss1/art13.>. Acesso em: 24 de Janeiro de 2015.

PIMENTEL, D. et al. Environmental and economic impacts of reducing U.S. agricultural pesticide use. In: _____**. Handbook of Pest Management in Agriculture**, 2ª Edição. Boca Raton, Flórida: CRC Press. 1991. Vol. 1, p. 679-718.

_____; PIMENTEL, M. H**. Food, Energy and Society**. Boulder, Colorado: Colorado University Press. 1996. 400p.

PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. Ameaças à diversidade biológica. **In: _____. Biologia da Conservação**. Londrina: Editora Plant. p. 69-134. 2001.

PROTOCOLO DE CARTAGENA SOBRE BIOSSEGURANÇA. 2003. Cartagena. **Convenção sobre diversidade biológica do ano 2000**. Colômbia: [s.n.]. Disponível em: < http://bch.cbd.int/protocol/background/>. Acesso em: 30 de Outubro de 2014.

RAUPP, M. A. Uma decisão de grande responsabilidade. **O Estado de São Paulo – OESP**. 10 de Fevereiro de 2008. Disponível em:

<http://pib.socioambiental.org/en/noticias?id=52606>. Acesso em: 30 de Outubro de 2014.

REGAL, P. J. Biotechnology jitters: will they blow over?. **Biotechnology Education**. [S.l], v.1, nº.2, p.51-55. 1989. Disponível em: < http://www.tc.umn.edu/~regal001/Regal89a.PDF>. Acesso em: 23 de Outubro de 2014.

_____. Metaphysics in genetic engineering: cryptic philosophy and ideology in the Science of risk assessment. **In: DOMMELEN, A. V. (Ed.). The limits of risk assessment**. Tilburg; Buenos Aires: International Centre for Human and Public Affairs. p. 15-32. 1996.

RIBEIRO, S. Monsanto y la soya Argentina. **La Jornada**. México. Nº 7748, año 22, 21 de Marzo de 2005. Disponível em: <http://www.jornada.unam.mx>. Acesso em: 24 de Janeiro de 2015.

SANTOS, L. G. Desencontro ou "malencontro"?: Os biotecnólogos brasileiros em face da sócio e da biodiversidade. **Novos Estudos**. São Paulo: CEBRAP. nº 78. p. 49-57. Julho 2007.

SAXENA, D.; FLORES, S.; STOTZKY, G. Vertical movement in soi of insecticidal Cry1Ab protein from *Bacillus thuringiensis*. **Soil Biology & Biochemistry**. [S.I.]: Elsevier. 2002. v.34, p. 111-120.

SECRETARIA DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO DO ESTADO DO PARANÁ SEAB/PR. **Nota técnica**. 2010. Monitoramento do fluxo gênico entre lavouras de milho transgênico e não transgênico na região Oeste do Paraná. 53p. Disponível em: <http://terradedireitos.org.br/wp-content/uploads/2011/04/Trabalhovs1.pdf>. Acesso em: 22 de Dezembro de 2014.

SÉRALINI, G. E. et al. Retracted: long term toxicity of a Roundup herbicide and a Roundup-tolerant genetically modified maize. **Food and Chemical Toxicology**. [S. I.]. Elsevier. Nov 2012. v. 50, p. 4221-4231. Disponível em: <http://ac.els-cdn.com/S0278691512005637/1-s2.0-S0278691512005637-main.pdf?_tid=98f5e206-a507-11e4-90fb-00000aacb35d&acdnat=1422241457_c15969d44d6499484935f4ad881f5daa>. Acesso: 28 de Outubro de 2014.

SHIMADA, N. et al. Effects of *Bacillus thuringiensis* Cry1Ab toxin on Mammalian cells. **The Journal of Veterinary Medical Science**. nº65. Japan: [s.n.]. 2003. v. 2, p.187-191.

SHIVA, V**. Monoculturas da mente: perspectivas da biodiversidade e da biotecnologia**. São Paulo: Gaia, 2003. 240p.

SNOW, A; PALMA, P. Commercialization of transgenic plants: Potential ecological risks. **BioScience**, Fev 1997, p. 94.

SOGLIO, F. K. D. Ministério de Ciência e Tecnologia CTNBio. Pedido de liberação comercial de milho transgênico BT11 - **Processo 01200.002109/2000-04**. Parecer dos relatores. 2007. Comissão Técnica Nacional de Biossegurança. 10p.

SPISÁK, S. et al. Complete gene may pass from food to human blood. **Plos one**. 2013. Disponível em: <http://dash.harvard.edu/bitstream/handle/1/11855913/3728338.pdf?sequence=1>. Acesso em: 21 de Dezembro de 2014.

STETTER, J. Trends in the future development of pest and weed control: a industrial point view. **Regulatory Toxicology and Pharmacology**. Nº17. 1993. v.3, p. 346-370.

SWAMINATHAN, M.S. **Science and the Conquest of Hunger Concept**. New Délhi: Concept Publishing Company. 1983. 508p.

SYVANEN, M. Horizontal gene Flow: evidence and possible consequences. **Annual Review of Genetics**. California: [s.n.]. 1994. v. 28, p. 237-261.

TAPPESER, B.; JÄGER, M.; ECKELCKAMP, C. **Survival, persitence, transfer: Na update on current knowledge on GMs and the fate of the recombinant DNA**. Penang: TWN. 1999. 44p.

TAYABALI, A. F.; SELIGY, V. L. Human cell exposure assays of *Bacillus thuringiensis* commercial insecticides: production of *Bacillus cereus-like* cytolytic effects from outgrowth of spores**. Environmental Health Perspective**. v. 108, nº 10, p.919-930. 2000. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1240123/pdf/ehp0108-000919.pdf>. Acesso em: 30 de Outubro de 2014.

TEIXEIRA, O.A.; LAGES, V. Do produtivismo à construção da agricultura sustentável: duas abordagens pertinentes da questão**. Cadernos de Ciência & Tecnologia, Brasília**. [S.I.]. 1996. Nº3. v.13, p.347-368. Disponível em: <http://www.ambiente.sp.gov.br/wp-content/uploads/cea/OlivioT.pdf>. Acesso em: 30 de Dezembro de 2014.

TIEDJE, J. M. et al. The planned introduction of genetically engineered organisms: ecological considerations and recommendations. **Ecology**. nº 2. Washington: Ecological Society of America.1989, v. 70, p.298-315.

TRAAVIK, T. **Too early may be too late. Research Report for DN 1999-1**. Ecological risks associated with the use of naked DNA as biological tool for research, production and therapy. Trondheim, Norway: [s.n.]. 1999. 106p.

TSUDA, Y.et al. Cytotoxic activity of *Bacillus thuringiensis* Cry proteins in mammalian cells transfected with cadherin like Cry receptor gene of Bombyx mori (silkworm). **Biochem. Journal**. [S.I.]. 2003. v.369, p.697-703.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS. **Mapa – Unidades de Conservação Federais**. Jan., 2012. Disponível em: <https://www.uc.ufg.br/n/32722-mapa-ucs-brasil>. Acesso em: 04 de Janeiro de 2015.

VAZQUEZ-PADRÓN, R. I. et al. Intragastric and intraperitoneal administration of Cry1Ac protoxin from *Bacillus thuringiensis* induces systemic and mucosal antibody response in mice. **Life Science**. [S.I.]. Elsevier. nº 21. 1999. v. 64, p.1897-1912.

VEIGA, J. E. A transição agroambiental nos Estados Unidos In: **Reconstruindo a agricultura: ideias e ideais na perspectiva do desenvolvimento rural sustentável**. Almeida, Jaicione, Navarro, Zander (orgs.). Porto Alegre: Editora da Universidade. 1997. p.128-148.

VENDÔMOIS, J. S. et al. A Comparison of the effects of three GM corn varieties on Mammalian health. **International Journal of Biological Sciences**. [S.I.]. 10 Dezembro de 2009. p. 706 - 726. Disponível em: <http://www.ijbs.com/v05p0706.htm>. Acesso em: 20 de Dezembro de 2014.

VENZKE, J. G. **Segurança alimentar de milho geneticamente modificado contendo o gene cry Ab de *Bacillus thuringiensis***. 2006. 68p. Dissertação (Mestrado em Ciências: Área de concentração: biossegurança de alimentos) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas. 2006.

WADMAN, M. **One in three scientists confess to having sinned**. Nature, Jun. 2005, Vol. 435, p 718-719.

WILSON, H. D. Gene flow in squash species. **BioScience**. nº6. United Kingdom: Oxford University Press. 1990. v. 40, p. 449-455.

WILSON, A.; LATHAM, J.; STEINBRECHER, R. Genome crambling – myth or reality? Transformation-Induced mutations in transgenic crop plants. **EcoNexus Technology**. [S.l]. 2004.

WINDELS, P. et al. Characterization of the roundup ready soybean insert. **European food research and technology**. [S.l], v.213, nº. 2, p.107-112. 2001.

WOLFENBARGER, L. L.; PHIFER, P. R. The ecological risks and benefits of genetically engineered plants. **Science**. 2000. v. 290, p. 2088-2093. Disponível em: < http://stopogm.net/files/phiferpaper.pdf>. Acesso em: 24 de Janeiro de 2015.

ZANONI, M. et al. O biorrisco e a comissão técnica nacional de biossegurança: lições de uma experiência. **In: ZANONI, M.; FERMENT, G. Transgênicos para quem? agricultura, ciência, sociedade**. 1ªEdição. Brasília: MDA, 2011. p. 244-276.