

## AGROTÓXICOS E TRANSGÊNICOS: SOLUÇÃO OU PROBLEMA À SAÚDE HUMANA E AMBIENTAL?

LEANDRO DE MARTINO MOTA<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> ENSP/FIOCRUZ,\* [leandro.mota@ensp.fiocruz.br](mailto:leandro.mota@ensp.fiocruz.br) , Rua Leopoldo Bulhões, 1480 - Manguinhos, Rio de Janeiro. CEP: 21041-210.

### RESUMO

O presente artigo realiza uma análise comparativa das principais ferramentas tecnológicas incorporadas na modernização da agricultura brasileira e as suas implicações na saúde humana e ambiental. Os agrotóxicos, produzidos pela tecnociência agrícola e os transgênicos, concebidos pela biotecnociência, são analisados na perspectiva de sua contribuição, dos avanços e de suas conseqüências para a saúde humana, ambiental e para a atividade agrícola. Os agrotóxicos, desde as primeiras utilizações até hoje, assumem uma perspectiva de agricultura imediatista e produtivista, enquanto os transgênicos não possuem uma única determinação, referem-se tanto à agricultura, quanto à saúde humana e na melhoria nutricional. Entretanto, o que se verificou com este estudo é que as duas tecnologias estão inseridas em um mesmo paradigma de produção que não pode ser considerado sustentável, ecológica e socialmente.

**Palavras-chave:** *agrotóxicos – transgênicos – agricultura moderna – saúde humana e ambiental.*

## PESTICIDES AND TRANSGENICS: SOLUTION OR PROBLEM TO HUMAN AND ENVIRONMENTAL HEALTH?

### ABSTRACT

This article conducts a comparative analysis of major technological tools embedded in the modernization of Brazilian agriculture and its implications in the processes of agricultural production and human health and environment. The pesticides, produced by agricultural technoscience and transgenics, designed by biotechnology are discussed in view of their contribution, the advances and their consequences for human health, environmental and the agricultural activity. The pesticide, since the first use until today, are an immediate prospect of agriculture and productivity, while the transgenics did not have a single determination, both relate to agriculture, as regards human health, improving the nutritional efficiency. However, what occurred with this study is that both technologies are still far from providing a system of sustainable agricultural production, ecological and socially.

**Keywords:** *pesticides - transgenic - modern agriculture - human health and environment.*

### INTRODUÇÃO

Este estudo contribui com uma análise dos avanços e das conseqüências, no sentido dos riscos para o meio ambiente e para o homem - das principais ferramentas tecnológicas incorporadas à modernização da agricultura brasileira: os agrotóxicos produzidos pela tecnociência agrícola e os transgênicos, concebidos pela biotecnociência.

No Brasil, a agricultura brasileira vem se desenvolvendo em um contexto complexo, com as dimensões econômica, política e ambiental interligando-se. A agricultura do Brasil tem sido conhecida pelo aumento da produtividade, pela incorporação de tecnologias com significativas implicações sobre a saúde humana e ambiental,

permanecendo caracterizada pela intensa concentração fundiária. Além disso, cada vez mais as exportações visando o agronegócio têm se intensificado e se tornado um modelo hegemônico (Silva et al., 2005; Veiga, 2007).

A incorporação de tecnologias nos processos de produção no campo tem objetivado programar formas de maximizar a produção agrícola, a fim de obter alimentos com maior facilidade agricultável, mais nutritivos ou comercialmente mais rentáveis. Assim, a tecnificação da atividade agrícola no século 20 permitiu aumentar a produtividade do trabalho e da terra, acelerar os processos produtivos e elevar os índices de eficiência econômica.

Ao longo dos anos, a prática agrícola, particularmente, com queimadas e desflorestamentos com o propósito de

desenvolvimento de monocultivos, provocou transformações em diferentes ecossistemas originais como a Mata Atlântica brasileira (Dean, 1998). Essas transformações - com a uniformização do ambiente das plantas - resultaram na destruição de diversas espécies nativas, principalmente através do desflorestamento e do conseqüente crescimento de espécies vegetais invasoras.

Na tentativa de superar as adversidades do ambiente, como espécies invasoras, com vistas ao desenvolvimento agrícola em diferentes partes do mundo, alguns problemas foram gerados. Os agrotóxicos, a despeito do inequívoco aumento da produção agrícola associada à sua utilização na agricultura, são responsáveis por comprovada contaminação ambiental e adoecimento de trabalhadores no campo (Peres et al., 2007; 2005). As plantas transgênicas, liberadas comercialmente no Brasil, carecem ainda de mais estudos e de algum tipo de consenso científico sobre suas implicações, pois a sua ausência tem provocado profundas controvérsias quanto a possíveis riscos à saúde e ao meio ambiente, seja a médio ou longo prazo.

Os impactos do uso de agrotóxicos e do desenvolvimento da agricultura transgênica representam uma problemática que vem sendo constantemente abordada pela comunidade científica. Entretanto, o desenvolvimento de alimentos transgênicos preparados para adquirirem agrotóxicos não têm recebido a atenção necessária. Este estudo parte do pressuposto que as tecnologias trazem não só avanços, mas também implicações ao ambiente, à sociedade e à saúde. Embora com origens e de natureza diferentes, tanto agrotóxicos quanto transgênicos guardam semelhanças e se destacam por possibilitarem distintas interpretações para os conflitos que o desenvolvimento de tecnologias suscita.

#### *Soluções para a saúde, o meio ambiente ou à produção agrícola?*

O primeiro agrotóxico, o DDT (dicloro-difenil-tricloreto), é considerado o precursor de todos os inseticidas e da agricultura química. Sintetizado inicialmente por Zeidler, em 1874, na Alemanha, a descoberta da sua propriedade inseticida ocorreu somente a partir de 1939, para fins bélicos. Durante o período da Segunda Guerra vários agrotóxicos foram desenvolvidos por indústrias químicas alemãs e americanas para serem aplicados na destruição de vegetação e nas colheitas dos *inimigos* (Alves Filho, 2003).

Outros agrotóxicos tiveram suas propriedades conhecidas no decorrer da Guerra do Vietnã (1975) quando a força área americana pulverizava substâncias desfoliantes sobre as vegetações que eram utilizadas como abrigo pela guerrilha vietnamita (Martins, 2004).

A relevância do desenvolvimento dos agrotóxicos no campo da saúde pública se observa com a diminuição de epidemias, como a malária, decorrente da utilização dos primeiros inseticidas. Basta resgatar que entre as décadas de 40 e 50 ocorreram milhões de óbitos em todo o mundo (Martins, 2004). Posteriormente, o agrotóxico influenciou o aumento da produção agrícola em grande parte do mundo, particularmente onde havia a presença de monocultura, cujas plantações eram ameaçadas pela infestação de insetos-pragas. A descoberta dos agrotóxicos possibilitou a diminuição de estragos e perdas econômicas (Dorst, 1972) e, do ponto de vista produtivo, são inquestionáveis os altos níveis de produtividade proporcionados pela difusão dessa tecnologia no campo, controlando parasitas de lavouras.

Entre as décadas de sessenta e setenta do século passado, em países em desenvolvimento como no Brasil, observou-se um processo de modernização da agricultura (Sobreira & Adissi, 2003), expresso através da difusão acelerada de insumos químicos que se tornaram fundamento indissociável da produção de alimentos do País, obedecendo ao modelo desenvolvimentista dessas décadas.

No começo dos anos setenta, Cohen e Boyer, ao inserirem um gene de rã em uma bactéria em um experimento, ampliaram as possibilidades científicas, sobretudo no campo da biologia molecular. Posteriormente, a engenharia genética se tornou uma ferramenta tecnológica com possibilidades científicas até então desconhecidas, passou a modificar os códigos genéticos de plantas, animais e seres humanos. Na década de oitenta, diante das conseqüências negativas trazidas pelos agrotóxicos, especialmente para a saúde, os alimentos geneticamente modificados emergiram como a solução para a redução do uso de agroquímicos nas lavouras (Guerrante, 2003).

Os organismos transgênicos são organismos cujo material genético (DNA) é alterado artificialmente, redefinindo-se suas características através da engenharia genética (Arnaiz, 2004). Os transgênicos podem ser entendidos como um dos principais resultados da biotecnologia moderna, que tem como um dos seus principais objetivos a obtenção de novos alimentos. Uma das possibilidades da biotecnologia foi o desenvolvimento de plantas

com proteção incorporada. Dois exemplos amplamente difundidos, a soja transgênica RR (Round up Ready), é um organismo que se tornou resistente e “preparado” a um determinado agrotóxico e outro exemplo, o milho bt (*Bacillus thuringiensis*), que traz uma bactéria nociva aos insetos em seu organismo. Essas possibilidades são consideradas como um significativo fator de contribuição para o agronegócio e para o ambiente, pelo controle da aplicação de agrotóxico (Glaser, 2003). Uma segunda e uma terceira geração dos transgênicos trazem outros tipos de benefícios. Os de segunda geração estão relacionados com o aumento na qualidade nutritiva das plantas, e os de terceira geração utilizariam as plantas como “fábricas” de vacinas e de outras substâncias específicas, como vitaminas e proteínas. Até o momento, no entanto, tem prevalecido o desenvolvimento de transgeneses que possibilitam a inserção de características passíveis de conferir resistência ou tolerância a insetos, agrotóxicos, principalmente, herbicidas e vírus (Marinho 2003).

Poucos desenvolvimentos no campo científico nas últimas décadas se tornaram tão populares e polêmicos como as questões que envolvem a engenharia genética. A partir do desenvolvimento da engenharia genética o primeiro microorganismo a sofrer a adição de genes humanos para a produção de insulina foi a bactéria *E. coli*, na década de oitenta. Com isso, desenvolveu-se uma alternativa para a produção de insulina que deixou de ser elaborada exclusivamente a partir de pâncreas de origem bovina e suína, permitindo, assim, diminuição do problema de reações alérgicas causadas em indivíduos diabéticos (Marinho 2003). A transgenia, que é um procedimento complexo, evidencia aspectos socioeconômicos, culturais e bioéticos, além das implicações ambientais e para a saúde humana (Nodari & Onofre, 2001). Nesse sentido são diversas as manifestações que biotecnologia moderna suscita.

#### *Contra-posições às tecnologias*

Segundo as premissas vigentes na década de sessenta do século passado, sem o uso de agrotóxicos não haveria produção de alimentos ou estes não seriam economicamente viáveis, e o uso adequado dessas substâncias não produziria risco ambiental e coletivo. Alegava-se que a ausência de controle dos agricultores era a principal responsável pelas contaminações ocupacionais e ambientais. O panorama histórico-político de difusão dos agrotóxicos obedeceu a uma visão

*malthusiana* de que o aumento da população mundial não acompanharia a produção de alimentos, podendo acarretar uma catástrofe, com a fome mundial (Sobreira & Adissi, 2003).

A utilização de agrotóxicos foi disseminada em todo o mundo através da propaganda de empresas transnacionais que visavam a incorporação desses pacotes tecnológicos principalmente para as monoculturas (Alier, 1998). Esse processo, conhecido por Revolução Verde, caracterizou-se por orientar a pesquisa e o desenvolvimento de modernos sistemas de produção agrícola associados a *pacotes tecnológicos* universalmente adotados, independentemente das condições sociais, políticas e ecológicas de cada região. Esses pacotes propunham aumento da capacidade produtiva dos cultivos através da tecnificação da agricultura e da eliminação dos insetos-pragas devido à intensa utilização de agrotóxicos e de fertilizantes sintéticos, desenvolvidos por empresas transnacionais (Costa Neto, 1999; Rosset, 1997).

Os agrotóxicos foram relevantes para o combate às ervas e insetos indesejados nas lavouras visando o aumento e a manutenção da produtividade. Mas, por outro lado, são substâncias com diferentes níveis de toxicidade humana e ambiental. Em 1946, no início da primeira utilização de agrotóxicos, alguns insetos já demonstravam ser resistentes ao DDT, ocasionando uma crescente substituição de uma substância por outra. Na década de sessenta, só nos EUA, havia mais de 50 mil marcas de agrotóxicos (Dorst, 1972). Desde a década de sessenta, existe intensa utilização de agrotóxicos em todo o mundo, incluindo no Brasil. O crescente uso de agrotóxicos ocasionou o envenenamento do ambiente, do solo, das plantas e dos seres humanos, cujas conseqüências só puderam ser analisadas e evidenciadas décadas depois com a confirmação do caráter nocivo de várias substâncias.

Regressando para os anos de 1962, Rachel Carson com o emblemático *Silent Spring* (Primavera Silenciosa) apontava distinta crítica ao envenenamento e esgotamento do ambiente ocasionado por agrotóxicos. Na época não foi possível comprovar que o agrotóxico trazia conseqüências para a saúde humana, porém se identificaram implicações em relação à cadeia alimentar, que, com a chegada da primavera em lavouras convencionais, não se observava a presença de insetos, pássaros e outros pequenos animais (Martins, 2004). Mesmo com a intensa reação da indústria química em relação ao estudo de Carson, os seus argumentos foram decisivos

para a constituição da Environmental Protection Agency (EPA), responsável pela avaliação de agrotóxicos e pelo posterior banimento do uso agrícola, a partir de 1971, nos EUA, além de outros produtos sintéticos, como os organoclorados (Alves Filho, 2002).

São variadas as formas de compreensão sobre a problemática da aplicação de agrotóxicos e as suas consequências. Essa magnitude de compreensão se expressa em questões como a ausência de conhecimento técnico, falta de clareza de embalagens e de leitura do produto e precária assistência técnica. Com isso, a prática do trabalhador rural, de acordo com Faria et al. (2004) está distante de representar um uso racional dos agrotóxicos. Dessa maneira, quanto maior a jornada de trabalho agrícola, maior é a exposição aos agrotóxicos e a outras substâncias sintéticas também tóxicas. Ainda nesse sentido, em estudo realizado por Faria et al. (2004) na Serra Gaúcha, considerando os equipamentos específicos para a proteção química, mais de 35,0% dos trabalhadores admitiram que nunca usaram luvas, máscaras ou roupas de proteção, o que aumentavam os riscos às contaminações.

Um importante herbicida, o *glifosato*, é considerado o mais usado em todo o mundo e se destaca pela sua ampla utilização na agricultura, dada a sua característica de eliminar plantas indesejadas, mas também algumas populações de insetos benéficos ao equilíbrio ecológico, aves e pequenos mamíferos que são eliminados com a extinção da vegetação. Registrado nos EUA desde 1974, a Environmental Protection Agency (EPA) calcula que sejam utilizadas de 17 a 21 mil toneladas/ano. Embora essa seja uma substância considerada como tóxica para homens e animais, sua comercialização é liberada (Cox, 1998).

As populações humanas se tornaram vulneráveis às contaminações por agrotóxicos à medida que sua utilização se tornou muitas vezes indissociável à prática agrícola. Em países em desenvolvimento como o Brasil esse quadro se agravou pela incorporação de tecnologias agrícolas baseada nos pacotes químicos da Revolução Verde. Dados da FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) colocam o Brasil como o quarto maior consumidor individual de agrotóxicos no mundo. De acordo com os dados da Organização Mundial de Saúde (OMS) anualmente de três a cinco milhões de pessoas são contaminadas por agrotóxicos em todo o mundo. Além disso, os países em desenvolvimento são responsáveis por 20% do consumo mundial e onde ocorrem 70% das intoxicações (Peres, 2003; 2007). O DDT é um dos principais organoclorados entre a classe

dos agrotóxicos que são igualmente conhecidos como poluentes orgânicos persistentes (POPs). Os pops estão disseminados em todo o mundo e repassados de geração em geração. Em maio de 2003, na Suécia, 90 países, inclusive o Brasil, assinaram um acordo internacional para o banimento de 12 pops considerados danosos ao ambiente e à saúde pública, entre eles o DDT. Os seus riscos são comprovados pela propriedade bioacumulativa, particularmente, no tecido adiposo das espécies mais expostas, da biomagnificância, acúmulo maior entre as espécies situadas no topo da cadeia alimentar e pela persistência no ambiente (Gomes, 2004).

Na agricultura e na pastagem a utilização de agrotóxicos tem sido amplamente apontada como responsável por sérios problemas à saúde humana, ambiental e animal, devido à comprovação da presença de resíduos tóxicos em alimentos e no ambiente. No caso do Brasil, apesar da proibição do uso dos organoclorados, estas substâncias ainda são encontradas no leite bovino e humano. Isto pode ser atribuído ao fato do Brasil não ter ainda estabelecido valores de limite máximo de resíduos (LMR) permitido para essas substâncias. Isso representa um grave problema de saúde pública, destacado pela importância do leite na nutrição humana, especialmente de crianças (Ciscato et al., 2004).

Faria et al. (2004) considera a utilização de agrotóxicos nas lavouras agrícolas como o principal causador de problemas de saúde do trabalhador e da comunidade rural. A ampla utilização dos agrotóxicos sem uma eficiente política efetiva de fiscalização, controle, acompanhamento e aconselhamento técnico adequado para essa prática, constituem as principais causas para as intoxicações que representam os problemas de saúde mais frequentes, favorecidos ainda pela baixa escolaridade do trabalhador rural e pela propaganda persuasiva das empresas fabricantes dos agroquímicos (Moreira et al., 2002). Essas substâncias ocasionam intoxicações e a consequente constatação de Oliveira-Silva et al. (2001) que os agrotóxicos constituem um dos principais problemas de saúde pública do meio rural brasileiro.

Durante dez anos Pires e Recena (2005) realizaram um estudo no Estado do Mato Grosso do Sul, que revelou a prevalência de tentativas de suicídio decorrentes da exposição ocupacional aos agrotóxicos e pelo consequente quadro de depressão derivado. A pesquisa utilizou os registros das notificações de intoxicação do Centro Integrado de Vigilância Toxicológica da Secretaria de Estado de Saúde e identificou 1.355

notificações de intoxicação, sendo 506 envolvendo tentativas de suicídio e 139 óbitos entre os trabalhadores rurais. Nesse sentido vale ressaltar a contribuição de Levygard e Rozemberg (2004) para os *problemas dos nervos* derivados da intoxicação ocupacional por agrotóxicos manifestados por agricultores e interpretados como depressão por profissionais de saúde, que passavam a contribuir para uma dupla intoxicação do trabalhador rural, por agrotóxicos e pela prescrição de calmantes.

O grupo de pesquisa do Prof. Seralini, do Departamento de Bioquímica, do Instituto de Biologia, da Universidade de Caen, França, publicou, em Maio de 2007, um estudo sobre os efeitos do herbicida Round up em células embrionárias humanas. O resultado mostrou que a exposição ao herbicida pode afetar a reprodução humana e o desenvolvimento fetal, no caso da contaminação. E que misturas químicas destes produtos têm formulações subestimadas, o que aumenta o risco a impactos hormonais (<http://www.springerlink.com/content/d13171q7k8631446/fulltext.html>, Maio, 2007).

#### *Fim dos problemas da agricultura química?*

O principal discurso das indústrias de biotecnologia nos primeiros cultivos de plantas transgênicas foi à idéia que a produção desses organismos GM faria reduzir o consumo de agrotóxicos (Araújo, 2003). Entretanto, as empresas transnacionais de agroquímicos são as mesmas que controlam a direção e os objetivos da inovação agrícola por meio da biotecnologia. Estas empresas afirmam que a engenharia genética melhorará a sustentabilidade da agricultura resolvendo os problemas que afetam o manejo agrícola convencional e, com isso, livrarão os agricultores do terceiro mundo da baixa produtividade, da pobreza e da crise alimentar (Altieri, 1998). Contrariamente a esta perspectiva, Mooney (2002) destaca que é mais viável que a solução para a fome no mundo ocorra com o fortalecimento dos agricultores como cultivadores das plantas em sistemas ecologicamente seguros, que em um sistema artificial e dependente de empresas transnacionais. Algumas empresas de biotecnologia divulgaram, através dos transgênicos, uma relevante alternativa para a solução dos problemas relacionados ao uso de agrotóxicos. Na primeira fase dos alimentos transgênicos foi divulgado por empresas e políticas agrícolas que as plantas geneticamente

modificadas (GM) não necessitariam mais do uso de agrotóxicos. Em um segundo momento, entretanto, foram identificadas plantas GM resistentes às aplicações de agrotóxicos. Embora ainda não seja amplamente disponível no mercado, há uma outra fase de plantas transgênicas onde existe a possibilidade de criação de espécies com melhor eficiência nutricional, como nos casos da batata produzida na Costa Rica e na Nicarágua com o aumento do conteúdo de aminoácidos ou incluindo ferro. Entretanto, a preocupação com a eficiência alimentar não representa a maior vocação das aplicações da biotecnologia agroalimentar moderna (Arnaiz, 2004).

A difusão dos OGM na alimentação foi implementada por políticas públicas que afirmavam que os cultivos transgênicos seriam mais produtivos e mais rentáveis (Pelaez & Schmidt, 2000) e teriam importância fundamental para o aumento da produção de alimentos em uma escala de combate à fome no mundo, aumentando a produtividade e a rentabilidade do produtor (Alier, 1998). Para a *propaganda*, não aderir à transgenia implicaria em perda de competitividade do mercado internacional e no agronegócio (Menasche, 2005). Entretanto, a produção de incertezas não foi eliminada com o desenvolvimento dos OGM, ao contrário, teve uma maior expansão (Schmidt, 2004).

Desde o final da década de 1990 e o início dos anos 2000, a biotecnologia promoveu diversos estudos e foi catalisadora de calorosos debates, sendo, uma das principais controvérsias, a polêmica envolvendo os transgênicos. A discussão tem sido complexa, possuindo diferentes atores, representações e dimensões que necessitam ser levadas em conta. É relevante, neste debate, destacar duas posições contraditórias, de um lado os cientistas *triumfalistas*, que defendem a segurança dos transgênicos ao ambiente e à saúde, e do outro lado os *críticos*, que condenam os transgênicos, sobretudo pela carência de estudos relativos aos impactos ambientais e à toxicidade dos OGM, o que aumenta as suas incertezas. Neste tipo de polêmica dentro e fora do campo científico, uma abordagem relevante é aplicar o Princípio de Precaução. Este Princípio é o resultado de anos de experiência com produtos químicos e outras formas de poluição e foi desenvolvido com a intenção de evitar que danos desconhecidos na atualidade surjam no futuro.

O Princípio de Precaução pretende ser uma regra geral em situações onde existam ameaças sérias e irreversíveis à saúde humana e ao meio ambiente e requeiram uma ação para evitar tais

ameaças, mesmo que ainda não exista prova definitiva de dano. O princípio foi usado formalmente pela primeira vez em legislações da Alemanha na década de 1970. Desde então vem sendo adotado como uma abordagem de proteção da saúde do ser humano e do meio ambiente em muitas outras leis nacionais, regionais e internacionais. O Protocolo de Cartagena, sobre o transporte entre países de organismos geneticamente modificados (OGMs), é baseado no Princípio de Precaução, além disso, este princípio vem sendo endossado pela Comissão Européia. Mas, na prática, muito freqüentemente, a precaução é traduzida como uma avaliação de risco convencional, como ocorre sob o “European Deliberate Release Directives”, que leva em consideração a influência dos defensores das corporações de biotecnologia. No entanto, o Princípio de Precaução é muitas vezes criticado como sendo não científico e por “engessar o progresso” (Raffensberger & Tickner, 1999).

Apesar de serem plantas com qualidade nutricional ampliada, os transgênicos, com a presença de proteínas, possuem conseqüências ambientais derivadas da resistência por agrotóxicos (Lu & Snow, 2005). O que se questiona, concretamente, é o processo de transgenia ser ainda pouco preciso no conhecimento do genoma, o que pode acarretar conseqüências imprevistas, cujos riscos ainda não são avaliados sobre o ambiente e à saúde pública (Lewgoy, 2000). Entre os possíveis danos ao meio ambiente, encontra-se a transferência de genes modificados para outras espécies do ecossistema. Adição de novos genes no ambiente pode ocasionar efeitos imprevistos, como a eliminação de espécies originais, a exposição de espécies a novos patógenos, substâncias tóxicas, a geração de plantas invasoras (daninhas) ou pragas resistentes, a poluição genética, a erosão da diversidade genética e a interrupção dos processos naturais de produção de nutrientes e energia (Nodari & Guerra, 2001; 2003).

Os potenciais riscos sócioambientais das tecnologias de sementes podem ser compreendidos pela classificação de *terminator*, que inviabiliza a fertilidade da geração seguinte da semente ou do grão, aumentando a dependência do agricultor a algumas indústrias e *traitor*, que desenvolve um organismo condicionado à aplicação de substâncias químicas visando diferentes finalidades e a eliminação de insetos e micro-organismos do ecossistema (Guerrante, 2003).

A introdução de plantas transgênicas com resistência a insetos e agrotóxicos reacende os riscos de contaminação por essas substâncias

sintéticas. É possível criar espécies resistentes, mas também o aumento na suscetibilidade de pragas do solo (Nodari & Guerra, 2001). As fugas de genes de transgênicos podem contaminar ainda outros organismos e ameaçar a diversidade biológica (Guerrante, 2003; Nodari, 2003). Outro possível risco ambiental é a suscetibilidade de insetos se tornarem beneficiados com a uniformização dessas lavouras, devido a maior utilização de substâncias químicas.

No que se refere à redução do consumo de agrotóxicos, que se tornou o argumento oficial a favor da produção dos transgênicos, segundo a FNP Consultoria (Teixeira e Araújo, 2003), a soja no Rio Grande do Sul (RS), considerada como predominantemente transgênica, apresentou o maior incremento de utilização de agrotóxicos (herbicidas), por unidade de área, considerando as posições entre 1999-2002. No Estado do Rio Grande do Sul cresceu 47,6%, enquanto decresceu na maioria dos Estados brasileiros.

Em 1999, a soja no RS ocupava o 5º lugar no consumo de herbicidas por unidade de área; em 2002, passou a ser considerado o 3º maior consumidor. No Brasil, entre 1997 a 2000, houve um aumento médio de 18% nas vendas de agrotóxicos, principalmente herbicidas, cujas vendas aumentaram 31,0% (Faria et al., 2004). Somente em 1998 o Brasil comercializou o equivalente a 2,5 bilhões de dólares em agrotóxicos. O mercado brasileiro de agrotóxicos, em 2001, movimentou cerca de US\$ 2,3 bilhões crescendo à taxa de 7,9% ao ano, a partir de 1991. No mesmo período a venda interna dos herbicidas - incluindo o glifosato utilizado na soja RR (Round up Ready) - cresceu 7,2% ao ano, sendo responsáveis pela metade das vendas totais de agrotóxicos em 2001 (Teixeira & Araújo, 2003).

Em matéria publicada no Jornal Valor Econômico (2007), se destacou que o avanço da soja transgênica estava ampliando o uso de glifosato. Segundo a matéria, de acordo com os dados do IBAMA, o volume de utilização saltou de 59,5 mil para 95,2 mil toneladas entre 2000 e 2005. Nesse período, a área plantada de soja aumentou em 59% no país.

A organização americana UCS – Union of Concerned Scientists, divulgou em boletim publicado em setembro de 2007, o aumento de resistência ao herbicida glifosato em plantas daninhas. As plantas transgênicas resistentes ao glifosato representam quase 70% dos transgênicos cultivados em todo o mundo, incluindo no Brasil. E, em alguns casos, quando o glifosato não faz mais o efeito esperado, os agricultores passam a usar agrotóxicos mais tóxicos, como o Paraquat e o 2,4-D, ambos causadores de severos agravos à

saúde. Outra informação relevante publicada diz respeito ao fato de não terem sido ainda publicados dados oficiais sobre o consumo de agrotóxicos nas lavouras de soja transgênica no Brasil (AS-PTA, setembro de 2007).

Um dos principais problemas que envolvem os alimentos GM é o receio de uma possível resistência bacteriana aos antibióticos empregados na modificação genética e o aumento das alergias alimentares às novas proteínas (Arnaiz, 2004). Ainda é comum a utilização, para esse fim, de genes marcadores de resistência a antibióticos com a função de selecionar e confirmar se a alteração genética foi de fato realizada da maneira planejada. No entanto, tem se investigado se esses genes continuariam a ser expressos nos tecidos da planta, que ao serem ingeridos através dos alimentos poderiam reduzir a eficácia do antibiótico administrado no combate a doenças. Argumenta-se ainda que a resistência desses genes pudesse ser transferida a patógenos humanos ou animais, tornando o efeito da administração de antibióticos sem qualquer valor, tal como já ocorre quando microorganismos vão se tornando resistentes a antibióticos usados pelas populações humanas. A crescente resistência de organismos aos antibióticos já vem sendo avaliada como um grave problema para a Saúde Pública (Union of Concerned Scientists, s.d. apud Marinho, 2003).

É importante mencionar, no campo da saúde coletiva, que de acordo com Nodari & Guerra (2003) houve o retorno de patologias emergentes e re-emergentes como a tuberculose, malária, cólera e difteria de forma mais agressiva. Ao mesmo tempo houve diminuição na eficiência dos antibióticos.

Da mesma forma que se considera como um potencial risco ambiental a maior utilização de substâncias químicas na agricultura convencional, é possível afirmar que, na produção de alimentos transgênicos, o risco à saúde humana permanece presente. Um estudo sobre a produção de sementes de arroz geneticamente modificado para adquirirem resistência ao agrotóxico glufosinato de amônio confirma essa observação (Lilge et al. 2003). A não evidência direta que alimentos geneticamente modificados podem representar um possível risco à saúde tem sido um tema muito discutido, entretanto a literatura científica nesse campo permanece limitada. Em seu estudo, Malatesta et al. (2002) demonstram que embora nenhuma modificação estrutural tenha ocorrido em células pancreáticas de ratos alimentados com soja GM, mudanças quantitativas de constituintes celulares ganharam destaque em comparação com o grupo-controle de animais. Essas mudanças

celulares permanecem desconhecidas e ainda necessitam de mais investigação.

Retornando aos agrotóxicos, a partir da década de oitenta foram implementadas, em países do primeiro mundo, como nos EUA, medidas restritivas para a produção e utilização de agrotóxicos face ao reconhecimento dos seus efeitos nocivos. Essa medida resultou numa “fuga” de indústrias químicas multinacionais para os países em desenvolvimento (La Dou, 1994 apud Peres, 2003). No Brasil existiam, de acordo com Peres, (2003) sete empresas transnacionais produtoras de agrotóxicos.

O contexto socioeconômico e vulnerável das populações residentes nas zonas rurais do Brasil potencializa os problemas decorrentes da utilização dos agrotóxicos. Seja pela precariedade de acesso aos cuidados primários em saúde, como educação e saneamento, que agravam a possibilidade de contaminações e, do ponto de vista agrícola, pela baixa assessoria técnica. Mesmo assim, o país utiliza metade da quantidade de agrotóxicos consumida em toda a América Latina. Pode-se associar essa proporção a questões como a dimensão continental do Brasil e à presença de monocultivos em larga escala, geneticamente modificados ou não (Alier, 2003).

No plano das saídas para essa problemática, segundo Sobreira et al (2003), a taxação dos agrotóxicos, como as bebidas alcoólicas e os cigarros, permitiria possível uma arrecadação de um bilhão de reais por ano, recurso que poderia ser responsável por alguma ação voltada para a minimização dos impactos das intoxicações da agricultura convencional. No ano de 1998, o Sistema Único de Saúde (SUS) despendeu mais de quarenta milhões de reais para o atendimento e promoção da saúde dos intoxicados por agrotóxicos (Sobreira et al., 2003).

Em relação à produção de transgênicos, o Brasil é um dos três principais exportadores de soja e possui áreas de cultivo ainda não totalmente definidas (Menasche, 2005). Essa situação se deve à clandestinidade das lavouras durante os anos em que a liberação do cultivo de transgênicos não havia acontecido. A liderança dos EUA, na produção mundial de transgênicos indica 59% de área plantada com OGM, seguido da Argentina, com 20% e em terceiro o Canadá e o Brasil, com 6% cada. Com cinco milhões de hectares plantados com a soja transgênica, que representou 6% da área total de 81 milhões de hectares cultivados em todo o mundo com OGM, cabe destacar que no Brasil esta produtividade ocorreu ainda antes da liberação do cultivo transgênico.

Dos aspectos socioeconômicos e políticos relacionados à produção dos transgênicos, o controle do mercado internacional de sementes modificadas, como demonstra a tabela 1, é feito por poucas indústrias transnacionais de biotecnologia o que reafirma as desigualdades sociais e geopolíticas entre os hemisférios Norte-Sul.

**Tabela 1 - Sementes Transgênicas: As Empresas Dominantes no Mundo - 2000**

Empresa	Área plantada
Monsanto	80%
Aventis (AgrEvo/R.Poulenc)	7%
Bayer	
Syngenta (Novartis/AstraZeneca)	5%
BASF (com Cyanamid)	5%
DuPont (com Pioneer)	3%

Fonte - RAFI Genotypes, 12 dezembro 2000, D. Hathaway.

Os trabalhadores rurais se tornam dependentes dos preços das sementes geneticamente modificadas, assim como de agrotóxicos e do mercado. Vale lembrar ainda que a mercantilização de novas formas de vida, através das patentes, e a biopirataria, levam à apropriação de recursos genéticos por parte das empresas transnacionais e dos governos dos países mais industrializados, principalmente em benefício das próprias indústrias (Arnaiz, 2004).

Em relação à concentração econômica, com a produção de transgênicos no Brasil, os agricultores tendem a se tornar dependentes de grandes empresas multinacionais, proprietárias das patentes das sementes transgênicas, que são as mesmas empresas que controlam os insumos químicos. Nos EUA, essa dependência dos agricultores não resultou em reações relevantes, provavelmente pela existência de políticas satisfatórias de subsídios agrícolas.

O Brasil encontra-se frente a uma situação particular em relação à posição comercial com a soja. Trata-se de um dos maiores produtores de soja do mundo, com níveis de produtividade em ascensão. Dessa maneira, há possibilidade em atender à crescente demanda por soja não transgênica, por parte da Europa, a China e o Japão (Marinho, 2003) e não apenas a soja transgênica para os EUA e Alemanha. É imprescindível para essa discussão uma análise cuidadosa das conexões entre os processos globais e locais, para que as tecnologias deixem de reproduzir a assimétrica geometria política do modelo global de benefícios especialmente para os países do centro e conseqüências negativas para a periferia (Jepson, 2003; Porto, 2005).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A modernização da agricultura no Brasil é considerada *conservadora* uma vez que não se baseou numa perspectiva de diminuição das desigualdades sociais no campo e tão pouco na preservação ambiental. A substituição da tecnologia de agrotóxicos pela tecnologia de transgênicos representa tanto um avanço quanto uma ameaça. A elaboração de um novo paradigma de produção rural sustentável tem encontrado dificuldades em virtude da dependência que a agricultura convencional desenvolveu por substâncias químicas e suas indústrias que desde a Revolução Verde naturalizaram a sua utilização e, em alguns casos, banalizaram os seus riscos. Dessa forma, criaram-se resistências bastante enraizadas para a transformação da agricultura convencional. O uso racional das substâncias químicas e o controle biológico de insetos na agricultura podem ser alternativas para uma prática agrícola menos nociva à saúde humana e ambiental.

O conjunto de problemas que se relacionam com os agrotóxicos tem tido maior impacto nas pequenas produções, algumas vezes com a agricultura familiar, dada as suas dimensões e características. As grandes empresas agrícolas, com as tecnologias de aplicação de agrotóxicos, visando, especificamente, à eficiência econômica em lavouras de exportação, possuem impacto reduzido sobre os trabalhadores rurais, embora o mesmo não se possa assegurar ao meio ambiente e nem em todos os casos.

Em função da inter-relação que existe entre os impactos, os benefícios, os riscos, a segurança alimentar, a saúde, as questões ecológicas, econômicas, culturais e sociais, entre outras, os agrotóxicos e os transgênicos apresentam-se como objetos complexos e cobram uma abordagem e avaliações interdisciplinares. Comparando as duas tecnologias estudadas no artigo, refuta-se a noção que coloca os agrotóxicos enquanto mais nocivos e perigosos que os transgênicos. O risco dessa formulação é que não sejam observados seus possíveis impactos negativos, sejam humanos, econômicos e ambientais, a médio ou longo prazo.

Embora de naturezas diferentes, a maior semelhança entre agrotóxicos e transgênicos está contida na racionalidade econômica de ambas as tecnologias que se orientam pelo paradigma científico instrumental, de controle da natureza, que visa também o controle dos empecilhos para a produção. As principais diferenças referem-se aos riscos que as tecnologias apresentam e, no caso



dos transgênicos, há uma perspectiva mais ampla que inclui avanços tecnológicos na saúde, na nutrição e na agricultura quando se identifica efetivamente a diminuição de agrotóxicos.

O que se verifica com a agricultura transgênica é o desdobramento do mesmo paradigma da agricultura moderna, ou seja, não houve ruptura ou transformação do modelo de agricultura convencional, quer sejam nas características ou nos seus efeitos, uma vez que permanecem as intensas utilizações de agrotóxicos, como os herbicidas. Um dos maiores destaques dos estudos sobre o risco dos organismos transgênicos é que os seus efeitos ainda não podem ser previstos na sua abrangência e rapidez, diferentemente dos efeitos nocivos dos agrotóxicos que têm sido muito discutidos e comprovados nos últimos anos, fato este que não foi aceito pela comunidade científica na década de 1960, época da divulgação dos primeiros agrotóxicos. A incerteza em torno dos transgênicos deve reforçar novos estudos para a segurança alimentar e à saúde humana, e não o contrário. Além disso, é imprescindível fazer valer as premissas da biossegurança, aplicando o decreto de Lei 5033/2007, que trata da obrigatoriedade da rotulagem de produtos que contenham alguma quantidade de transgênicos.

Podemos concluir afirmando que os transgênicos representam a continuidade da agricultura convencional e estão contidos num paradigma de fragilidade social e ambiental, sobretudo pela ausência da noção de produção rural sustentável. O aumento da produtividade se faz acompanhar do desmatamento, da erosão, salinização e poluição dos solos e das águas por componentes provenientes de agrotóxicos. Por fim, destacamos que perante o estágio atual de estudos incipientes sobre os transgênicos estamos assumindo um risco significativo em nome dos benefícios pontuais e de grande relevância que a biotecnologia proporciona.

## REFERÊNCIAS

- ALIER, J. M. **Da economia ecológica ao ecologismo popular**. Blumenau, SC. Ed: FURB, 1998.
- ALMEIDA, J. **A construção social de uma nova agricultura: tecnologia agrícola e movimentos sociais no Sul do Brasil**. Porto Alegre/RS: EDUFRGS, 1999.
- ALTIERI, M. **Los Mitos de la Biotecnología Agrícola: Algunas Consideraciones Éticas**. Universidad de California, Berkeley, 1998.
- ALVES FILHO, José Prado. **Uso de agrotóxicos no Brasil: controle social e interesses corporativos**. São Paulo: Annablume; Fapesp, 2002.
- ARAÚJO, J. C. **Produtos transgênicos na agricultura: um panorama geral**. Eng. Cons. Leg. Da Câmara dos Deputados, Área de Política Agrícola. Junho de 1999.
- ARAÚJO, J. C. **Transgênicos: um olhar crítico sobre alguns mitos**. Cadernos ASLEGIS, v.6 n. 21 p. 1-112. Dezembro de 2003.
- ARNAIZ, M. G. **Pensando sobre el riesgo alimentario y su aceptabilidad: el caso de los alimentos transgênicos**. Revista de Nutrição. Campinas, 17(2): 125-149, abril/junho. 2004.
- AS-PTA, Boletim de Setembro da UCS – Union of Concerned Scientists, setembro, 2007.
- CISCATO, C. C. et al. **Resíduos de Pesticidas em Leite de Bovino e Humano**. Ecotoxicologia e Meio Ambiente, Curitiba, v. 14, jan./dez. 2004.
- COSTA NETO, Canrobert. **Agricultura sustentável, tecnologias e sociedade**. Mundo rural e Tempo Presente. Mauad, 1999;
- COX, M. C. **Glyphosate (Round Up)**. Journal of Pesticide Reform/Fall 1998-vol. 18, n.3. Northeast Coalition for Alternative to Pesticides.
- DEAN, W. **A Ferro e Fogo: A história e a devastação da Mata Atlântica brasileira**. São Paulo: Companhia das Letras, 2000.
- DORST, Jean. **Antes que a natureza morra: por uma ecologia política**. São Paulo: Edgard Blücher, 1973.
- FARIA, N. M. et al. **Trabalho rural e intoxicações por agrotóxicos**. Caderno de Saúde Pública, Rio de Janeiro, 20(5): 1298-1308, set. - out., 2004.
- GLASER, J. & MATTEN, S. R. **Sustainability of insect resistance management strategies for transgenic Bt corn**. Biotechnology Advances, 22 (2003) 45-69.

GOMES, J. C. **A maior contaminação por Pop's no Brasil: o caso Rhodia na Baixada Santista.** Justiça Ambiental e cidadania, 2004.

GUERRA, M. P. E NODARI, R. O. **Impactos ambientais das plantas transgênicas: as evidências e as incertezas.** Agroecologia e Desenvolvimento Rural sustentável. Porto Alegre, n.3, jul./set. 2001.

GUERRANTE, R. S. **Transgênicos: uma visão estratégica.** Rio de Janeiro: Interciência, 2003.

HO, M-W. **Genetic Engineering: Dream or Nightmare? The brave New World of Bad Science and Big business.** Third World Network: Pentang, Malasia. P. 157, 1998.

JEPSON, W. E. **Globalization and Brazilian biosafety: the politics of scale over biotechnology governance.** Political Geography 21 (2002) 905-925.

JORNAL VALOR ECONÔMICO, 23 de abril de 2007.

LAPPE, M. **Against the Grain.** Common Courage Press, p. 75-76, 1998.

LEVYGUARD, Y. & ROZEMBERG, B. **A interpretação dos profissionais de saúde acerca das queixas de "nervos" no meio rural: uma aproximação ao problema de intoxicação por agrotóxicos.** Cadernos de Saúde Pública, 20(6): 1. 515-1. 524, 2004.

LEWGOY, F. **A voz dos cientistas críticos.** História, Ciências, Saúde-Manguinhos, vol. VII(2), 503-08, jul. out. 2000.

LILGE, C. G. et al. **Identificação de Sementes de Arroz transformado Geneticamente resistente ao Herbicida Glufosinato de Amônio.** Revista Brasileira de Sementes, vol. 25, n. 1, p. 87-94, 2003.

LU, B. R. & SNOW, A.A. **Gene Flow from Genetically Modified Rice and its environmental consequences.** Bioscience, v. 55, n. 8, 2005. p. 669-78.

MALATESTA, M. et al. **Ultrastructural analysis of pancreatic acinar cells from mice fed on genetically modified soybean.** J. Anat. n. 202, pp 409-415, 2002.

MARINHO, C. L. C. **O discurso polissêmico sobre plantas transgênicas no Brasil: Estado da Arte.** Tese de doutorado. ENSP/FIOCRUZ, 2003.

MARTINS, C. E. **Agrotóxicos.** La Insignia. Brasil, novembro de 2004. Internet, acessado em Maio de 2005.

MENASCHE, R. **Os grãos da discórdia e o trabalho da mídia.** Opinião Pública, Campinas, Vol. XI, n.1, Março, 2005, p. 169-191.

MOONEY, P. R. Entrevista. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável.** Porto Alegre, v. 3. n. 1, jan. /mar. 2002.

MOREIRA et al. **Avaliação integrada do impacto do uso de agrotóxicos sobre a saúde humana numa comunidade agrícola de Nova Friburgo, RJ.** Ciência e Saúde Coletiva. 7 (2): 299.311.2002.

NODARI, R. O. e GUERRA, M. P. **Plantas transgênicas e seus produtos: impactos, riscos e segurança alimentar (Biossegurança de plantas transgênicas).** Revista de Nutrição, jan./mar. 2003, vol. 16, n. 1.

OLIVEIRA-SILVA et al. **Influência de fatores socioeconômicas na contaminação por agrotóxicos, Brasil.** Revista de Saúde Pública: 35(2): 130-135, 2001.

PELAEZ, V. e SCHMIDT, W. **A difusão dos OGM no Brasil: imposição e resistências.** Estudos Sociedade e Agricultura, n. 14, Abril de 2000.

PERES, F. **É veneno ou remédio? Agrotóxicos, saúde e ambiente.** Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2003.

PERES, Frederico, ROZEMBERG, Brani e LUCCA, Sérgio Roberto de. **Percepção de riscos no trabalho rural em uma região agrícola do Estado do Rio de Janeiro, Brasil: agrotóxicos, saúde e ambiente.** Cad. Saúde Pública, Nov./Dec. 2005, vol.21, no.6, p.1836-1844. ISSN 0102-311X.

PERES, et al. **Neoliberalismo uso de agrotóxicos e a crise da soberania alimentar no Brasil.** Ciência e Saúde Coletiva, 12(1):7-14, 2007.

PIRES, D. X. e RECENA, M. C. **Uso de agrotóxicos e suicídios no Estado do Mato Grosso do Sul.** Cadernos de Saúde Pública, ENSP/FIOCRUZ. 2005.

PORTO, M. F. **Saúde do trabalhador e o desafio ambiental: contribuições do enfoque ecossocial, da ecologia política e do movimento pela justiça ambiental.** Ciência e Saúde Coletiva, 10(4):000.000, 2005.

PRIMAVESI, A. **Agricultura sustentável.** São Paulo: Nobel, 1992.

RAFFENSBERGER, C. & TICKNER, J. **Protecting Public Health and the Environment: implementing the Precautionary Principle.** Washington: Island Press, 1999.

ROSSET, P. M. **La crisis de la agricultura convencional, la sustitución de insumos y el enfoque agroecológico.** Agroecología y desarrollo (CLADES), n.11/12, novembro de 1997.

SCHMIDT, C. W. **Genetically Modified Foods: Breeding Uncertainty.** 2003.

SERALINI, G. **Archives of Environmental Contamination and Toxicology.**

<http://www.springerlink.com/content/d13171q7k8631446/fulltext.html>, Publicado em 4 de Maio de 2007.

SILVA, J. M., SILVA, E., FARIA, H. E PINHEIRO, T. **Agrotóxicos e trabalho: uma combinação perigosa para a saúde do trabalhador rural.** Ciência e Saúde Coletiva, 10(4): 891-903 2005.

SOBREIRA, A. E. G. e ADISSI, P. J. **Agrotóxicos: falsas premissas e debates.** Ciência e Saúde Coletiva, 8(4):985-990, 2003.

TEIXEIRA, G. e ARAÚJO, J. C. **Transgênicos: Aspectos Econômicos e Comerciais – Mitos e Manipulações.** In: Araújo, J. C. **Agricultura, Biotecnologia e Transgênicos: Um panorama da Concentração Empresarial.** Brasília: Revista de Conjuntura, jan./mar. 2001.

VEIGA, M. M. **Eficiência econômica e injustiça sócioambiental.** Ciência e Saúde Coletiva, 12 (1): 145-152; 2007.

**Recebido em / Received: 2009-07-02**

**Aceito em / Accepted: 2010-03-24**