



SEMENTES TRANSGÊNICAS: UMA POSSIBILIDADE DE AMPLIAÇÃO DA CONTAMINAÇÃO DOS SOLOS?

Ricardo Ribeiro de Oliveira¹
Simone de Santana Santos²
Luiz Antonio Ferraro Júnio³

Resumo: *A utilização crescente das sementes transgênicas em diversos países favorecem o agronegócio e o modelo monocultural de produção. Assim, ocasionam relevantes prejuízos ao meio ambiente, sobretudo ao solo, que se constitui fator essencial ao processo de produção agrícola. O presente artigo aborda a importância do solo e os impactos sobre o mesmo, a partir da utilização de sementes transgênicas na agricultura. , a qual demanda a utilização de grandes áreas em monocultura, o uso indiscriminado dos recursos naturais e agrotóxicos.*

Palavras-chave: Solo; Sementes transgênicas; Agricultura.

INTRODUÇÃO

A paisagem, como resultado da ação combinada dos fatores de formação do solo, tais como o relevo, os organismos, o material de origem, o clima, e dos processos pedogenéticos, tem os solos como indicadores de estabilidade ambiental. É no solo que a maioria das atividades humanas se desenvolve (habitação, agricultura, produção, etc.).

Diante da importância do solo, como recurso essencial para os ambientes e para todas as sociedades, é evidente a necessidade de conservação e do seu uso consciente, sobretudo na produção de alimentos. Sabendo que a agricultura tem na disponibilidade do solo seu principal vetor de desenvolvimento e recordando que o cultivo de alimentos foi um dos motivos pelo qual o homem, cerca de 10.000 anos atrás, começou a se fixar em determinados territórios, é de suma importância compreender as condições para uma melhor utilização dos solos agricultáveis sem se por em risco sua qualidade.

Devido à importância dos solos na agricultura, e ao aumento de sua utilização e exploração, voltada para a grande produção e mercado externo, surge uma possibilidade que vem ganhando corpo e polêmica; a utilização de sementes transgênicas na agricultura. Mas quais as consequências dessa prática ao solo?

Ainda que a agricultura baseada em transgênicos ofereça maior produtividade, os benefícios prometidos entram em conflito com os possíveis riscos ambientais e a saúde humana. Assim este artigo, desenvolvido com base em levantamento bibliográfica, pretende-se demonstrar através de pesquisa descritiva, a relevância dos prejuízos ocasionados com a

¹ Graduando do Curso de Licenciatura em Geografia pela Universidade Estadual de Feira de Santana. (r.ribeiro@ymail.com)

² Graduando do Curso de Licenciatura em Geografia pela Universidade Estadual de Feira de Santana. (beloefeito@yahoo.com.br)

³ Engenheiro Agrônomo pela USP (1994), Mestre em Agronomia pela USP (1999), Doutor em Desenvolvimento Sustentável pela UnB (2008) e atualmente Professor da Universidade Estadual de Feira de Santana. (ferraroluiz@yahoo.com.br).



introdução dos transgênicos ao meio ambiente, com ênfase ao solo, contrastando com os benefícios econômicos por eles proporcionados.

TRANSGÊNICOS E SEMENTES TRANSGÊNICAS

Transgênicos são organismos geneticamente modificados (OGMs), que têm adicionado ao seu código genético genes de outros organismos e transmitem tais modificações à sua descendência. Os transgênicos vegetais foram desenvolvidos para aumentar a resistência das plantas às doenças e a herbicidas. O grande mito que envolve as sementes transgênicas é o da alta produtividade, qualidade que, alega-se, estaria intrinsecamente associada a elas. Estudos nos EUA apresentaram resultados de seus levantamentos nos quais a produtividade da soja transgênica é de 2% a 8% inferior à convencional. A razão para isso segundo Benbrook é que a planta transgênica concentra sua energia na resistência a herbicidas, podendo por isso sofrer leves perdas de produtividade. (Benbrook, 2001).

No meio ambiente, as sementes modificadas podem provocar desequilíbrios devido a sua maior resistência à ação de pesticidas ou doenças. Há o risco de que elas, num processo de seleção, eliminem as sementes naturais, gerando espécies estéreis ou, no mínimo, enfraquecidas. A revolução verde trouxe a modernização capitalista e a dependência do agricultor aos insumos e técnicas. Entre os insumos, a semente, que antes era a parte guardada da safra anterior, também passou a ser insumo, com o uso de semente melhorada.

Será o fim da semente convencional? Segundo palavras dos representantes da multinacional Monsanto em congresso sobre transgênico em 1999, foi enfático ao afirmar: “antes de 15 a 20 anos todas as sementes no mundo deveram estar modificadas pela transgenia e com isso patenteadas”. (FUCHS, 2008, p.32)

Por outro lado, o patenteamento de todas as sementes do mundo pode colocar em risco conhecimentos tradicionais, a exemplo de se o cultivo comercial de arroz transgênico fosse liberado no Oriente, representaria uma agressão a uma cultura que é milenar, bem como a provável perda do acervo mundial de sementes. É o caso Iraque, cuja agricultura está ameaçada pela invasão estadunidense, sendo que:

“O Iraque conhecido como berço da agricultura. Algumas das mais importantes plantas alimentares foram criadas e cultivadas nesta região. Dessa maneira, surgiram milhares de tipo de plantas adaptadas as diversas condições de solo e de clima, ou com persistência natural contra diversas enfermidades e parasitas. Conforme estimativas, boas partes dos 200 mil tipo de trigo conhecido remete ao cultivo nessa região”. (Fuchs, 2008, p. 47).

Diante das prováveis conseqüências que as sementes transgênicas podem promover, é a semente convencional que está ganhando importância e sua procura a cada dia é maior. “A indústria de óleo Olivebra ofereceu, em 2005, preço ate 10% superior para a soja convencional”. (GAZETA MERCANTIL, 2005). O Brasil, sendo um dos maiores produtores de soja convencional do mundo, tem ganhado a concorrência de outros grandes países que investiram em soja transgênica, como o mercado europeu, que utiliza a soja para ração animal. 70,9% dos consumidores comuns europeus, que possuem o poder de decisão sobre qual alimento consumir (transgênico X convencional) não aceitam transgênicos. Segundo Deak (2003 apud Andrioli, 2008, p. 144) “Também no Brasil, constatou-se, através de uma enquête do Ibope em dezembro de 2002, que 71% dos consumidores preferem alimentos não transgênicos”.



Para que seja aprovada a utilização dos transgênicos as grandes empresas que obtém lucros com a produção transgênica não medem esforços, burlam a fiscalização e utilizam de concessões de governos através de análises ambientais precárias e tendenciosas. Também coexiste a consequência econômica, pois se há uma plantação de soja que exige um tipo específico de inseticida que só é fabricado por uma única empresa fica óbvio que se criou um privilégio econômico que se configura como um “beco sem saída”, ao beneficiar apenas aquela empresa.

Com base em testes e pesquisa realizada por especialistas que não surtiram bons resultados e com a rejeição que esses organismos geneticamente modificados, enfrentam, as multinacionais do ramo investe na diferentes estratégias de marketing para promover a aceitação de seus produtos, á exemplo dos chamados alimentos funcionais, que traz em seu bojo á responsabilidade de promover a saúde e o bem star das pessoas. “Uma linha de pesquisa promissora é a de genes com características nutricionais, como a soja com alto teor de ômega 3 ou a cenoura que aumenta a absorção de cálcio do organismo”. (Stefano, 2008). Mas propaganda à parte, os transgênicos passaram por momentos de grande crise, com a desconfiança das pessoas e a disseminação da tecnologia de maneira ilegal, o que gerou enorme dor de cabeça para a maior multinacional do ramo a Monsanto. “O americano Jerimy Rufkin um dos maiores estudiosos dos efeitos da tecnologia na economia, previu que os transgênicos seriam o maior fracasso do capitalismo”. (Stefano, 2008). Porém, os transgênicos sobreviveram, e com o crescimento da demanda por alimento, essa tecnologia continua ganhando mercado.

TRANSGÊNICOS NO BRASIL

A lei brasileira de biossegurança de 1995 foi caindo no esquecimento devido ao cultivo ilegal, no entanto houve um agitado debate público sobre uma nova regulamentação do cultivo dos transgênicos. O uso de sementes transgênicas no Brasil tem sido justificado como “alternativas fundamentais” para se atingir consideráveis aumentos de produtividade, aliados à significativa redução de custos de produção, menores impactos ambientais e ao suposto menor uso de agrotóxicos. Após a liberação da soja e do algodão transgênicos no Brasil, também foi liberado pelo governo Lula o cultivo do milho transgênico.

A liberação da transgenia no país é inconstitucional, pois não foram apresentados estudos de impactos ambientais como prevê a Constituição em vigor, em seu artigo 225. É alegado que os transgênicos contribuem para aumentar nossas divisas, e a suposta redução dos custos de produção das lavouras transgênicas estaria baseada na redução do uso de agroquímicos que contribuiria para a conservação do meio ambiente. Entretanto, os dados das pesquisas realizadas e disponíveis não confirmam esta redução no uso de agrotóxicos. Segundo o Departamento de Agricultura do Governo Americano (USDA, na sigla em inglês) “a soja modificada tolerante a herbicida (toda a soja transgênica plantada) requer em média 11% mais agrotóxicos do que a soja convencional para controlar o mato, havendo zonas onde se têm utilizado até 30% mais”.

O Brasil tem sido visto pelos investidores como uma grande fronteira a ser conquistada, por ser uma das únicas potências agrícolas com espaço para manter a produção em crescimento ainda por muitos anos. Porém, a expansão de áreas cultivadas com soja no Brasil vem causando problemas sociais e ecológicos. Somente no Rio Grande do Sul já foram destruídos 95,2 mil hectares de mata nativa, ocorrendo uma perda significativa da cobertura vegetal.



AGRICULTURA E DEGRADAÇÃO AMBIENTAL

A agricultura a partir dos últimos 50 anos tem se expandido com a ampliação das áreas agricultáveis, por meio da derrubada de florestas inteiras, da perda da biodiversidade, contaminação dos lençóis freáticos e do solo, entre outros danos ao meio ambiente. Isso se deve à alta aplicação de insumos, à mecanização, ao uso indiscriminado de fertilizantes químicos, pesticidas, aos herbicidas, ao mau gerenciamento do solo (erodido por culturas sucessivas), alagamento e salinidade do solo pela irrigação, mudança do ciclo climático e à interferência no ciclo natural de vegetais e animais pela biotecnologia.

“A agricultura mexe com grandes extensões territoriais, influenciando sobre complexos nichos ecológicos e na cadeia alimentar de diversos indivíduos, em razão da retirada da vegetação natural e conseqüente quebra do equilíbrio para estabelecimento, principalmente de monocultura”. (Aquino, 2005, p. 17-18). Vastas áreas desflorestadas são ocupadas por monoculturas, onde especialistas confirmam que a uniformidade vegetal é muito susceptível a novas pragas, assim como diminui a diversidade genética, interferindo na variedade do ecossistema.

A intensa utilização da mecanização comprime o solo, através do peso das máquinas, transformando gradativamente a estrutura dos solos, impedindo a circulação de água e ar, destruindo sua diversidade biológica. O que tem levado a um alto grau de deterioração e não produtividade desse solo, como erosão e esgotamento, efeitos perceptíveis na fertilidade. “O solo de 15,2 milhões de hectares (situação em 2005/2006) – mais da metade de toda área agricultável da Argentina este cada vez mais esgotado.

As perdas de nitrogênio e fósforo exigiriam o uso de adubos no valor de 910 milhões de dólares estadunidenses. A alternativa é a destruição de áreas florestais com tratores, para obter novas áreas agrícolas”. (FUCHS, 2008, p. 38). A remoção das florestas ou qualquer vegetação natural dá início ao processo de perda da matéria orgânica do solo, assim como qualquer estresse ambiental que o solo é submetido (perturbação mecânica, queimada, etc.) provoca a mortalidade de microorganismos.

A CONTAMINAÇÃO DO SOLO

Diante das muitas interpretações de como pode ocorrer a contaminação do solo por transgênicos, tivemos a pretensão de dividir essa contaminação em duas vias: A contaminação de origem direta (pela inserção do organismo geneticamente modificado plantado) ou por origem indireta (danos provocados pelos produtos subsidiários da cultura e também sua contaminação de outras lavouras por polinização).

Para descrever a contaminação direta do solo, selecionamos quatro das OGMs: Milho Bt, Algodão Bt, a Soja RR e a Colza RR. Sendo essas as de maior ocorrência, justamente por serem as quatro plantas até o momento mais cultivadas (milho, soja, algodão e a colza) e que representam 99% da transgenia. As características introduzidas nesses elementos geneticamente modificados foram a resistência a herbicidas e a insetos.

O milho Bt possui a toxina Bt, originada a partir do gene da bactéria *Bacillus thuringiensis*. Esta toxina uma vez presente no solo e no esterco orgânico gera conseqüências para animais e humanos que ainda não podem ser controladas, trata-se de um biocida, um veneno. A toxina Bt protege o milho contra a lagarta do cartucho, destrói o seu aparelho digestivo, bem como o aparelho digestivo de outros insetos. A exterminação de variedades de insetos pode promover perda de colheita, aumento da resistência das pragas, perda da



biodiversidade por ameaçar os meios naturais de combate as pragas e provocar o desequilíbrio da organização dos microorganismos presentes no solo. A “Fauna do solo é o termo utilizado quando se deseja referenciar a comunidade de invertebrados que vivem permanentemente ou que passa um ou mais ciclo de vida no solo”. (Aquino, 2005, p.30). Esses organismos são importantes para o crescimento das plantas, para fixação de Nitrogênio, pela disponibilidade de nutrientes e a estabilidade de matéria orgânica no solo.

Já o algodão Bt, que produz toxina resistente contra o capulho do algodão, tem sido chamado de tecnologia defeituosa da Monsanto, sendo que as plantas têm sido atacadas pela praga e aumentado o consumo de herbicida. Estudos também têm demonstrado que o algodão Bt pode afetar os microorganismos do solo e a disponibilidade de nutrientes para as plantas. A bactéria Bt ocorre naturalmente no solo, em proporção aproximada de 0,25 gramas por hectare, na lavoura do algodão geneticamente modificado esse percentual passa para 650 gramas por hectares, o que certamente ocasiona desequilíbrio no meio natural. Descobriu-se ainda que certas enzimas do solo apresentam atividades mais baixas, inibindo parcialmente as atividades microbianas do solo, encontrou menor taxa de respiração do solo onde se cultivava o algodão Bt, assim como maior retirada de nitrogênio do solo. Na colza RR (Round-up ready), se observou uma alteração na estrutura do sistema reticular e na diversidade das bactérias do solo. O gene RR confere resistência ao herbicida glifosato. Esta alteração observada revela possíveis danos a componentes desse sistema solo.

Na soja RR, testes demonstraram alterações na fixação de nitrogênio do solo, em suas raízes: “Um estudo da Embrapa já demonstrava, há mais tempo, que o uso de 1,1kg a 5,6kg de Roundup por hectare reduz a ação da bactéria *Rhizobium* spp, responsável pela fixação de nitrogênio do ar”. (Embrapa, 1986 apud Andrioli, 2008, p. 158). Para o solo se manter produtivo o sistema tem que manter o maior nível de espécie vegetal possível, manter alto nível de matéria orgânica, vida no solo, água, luz e nutriente. Sendo o nitrogênio o nutriente mais caro, será necessária maior quantidade de fertilizante químico, que consome mais energia. É também o fertilizante potencialmente mais poluente e o mais limitado nas regiões tropicais. Como já foi constatado que o problema da redução na fixação de nitrogênio com a presença da soja RR foi particularmente apresentado durante a estiagem e em solos fracos, é possível concluir que esses organismos (transgênico) não são de fácil adaptação.

As contaminações indiretas são provocadas pelo aumento do uso de agrotóxicos e pela contaminação de lavouras convencionais por transgênico, por meio de polinização. Ela ocorre pelo uso de equipamento de trabalho por diferentes agricultores, pelo plantio inadvertido da semente, pelo transporte de semente por insetos ou animais e pelo vento. Os insumos ou agrotóxicos são inseticidas, fungicidas, herbicidas e outros produtos químicos, usados para proteger a lavoura e o rebanho, contra as pragas, doenças e ervas daninhas. Entretanto, os agrotóxicos podem ser altamente nocivos e tóxicos ao homem e ao meio ambiente. Em consequência das doenças causadas por fungos, bactérias, nematóides e vírus, fatores limitantes a obtenção de maiores rendimentos das culturas, foram desenvolvidos os organismos resistentes a esses problemas.

Apesar das criações plantadas resistentes e com o necessário uso de apenas um herbicida, (o glifosato) o que se tem constatado é que o aumento da resistência das ervas daninhas. Assim, têm crescido as doses desse herbicida, colocando em xeque os transgênicos. Segundo Benbrook (2001 apud Andrioli, 2008, p. 141) “Usa-se 11% mais de herbicida para a soja Roundup Ready do que para a soja convencional e em algumas situações, esse aumento chega a atingir mais de 30%”. A eliminação de ervas daninhas pelo glifosato pode gerar um efeito contrário (ecologicamente falando), pois elas têm importante papel na proteção do solo contra a erosão e também para biodiversidade do planeta. Além disso, os efeitos de agrotóxico ultrapassam muito



o local de sua aplicação, podendo manter-se por longo tempo sobre a superfície das plantas ou penetrar nesta por meio do solo e ali se armazenar.

A combinação do herbicida glifosato com o nitrato do solo, se converte em nitrosoglifosato, uma substância á muito conhecida como causadora de câncer. “Ao contrário do que a indústria química afirma o principio ativo glifosato é um produto recentemente classificado como ‘altamente tóxico’ pela Organização Mundial da Saúde, em função dos seus efeitos cancerígenos, ação mutagênica, contaminação de alimentos e persistência do produto no solo e em cultivos.” (Andrioli, 2008, p.263)

Essa forma de contaminação faz com que nenhum “agricultor” esteja totalmente seguro contra os organismos transgênicos e em consequência contra os multinacionais, como a Monsanto. Estas, por possuírem patentes sobre os genes transgênicos, passam a deter a posse sobre outras plantas convencionais. A certeza que fica é que na região com transgênicos plantados, as lavouras convencionais não prevalecem e em consequência todos os agricultores se tornam “devedores” das multinacionais. Muitos agricultores ficam sujeitos à criminalização por violação de patentes.

“Seria negligencia ou, pior falsidade intencional, tentar convencer o cidadão de que um regulamento que prevê poucos metros de distância entre ambos os cultivos pudesse evitar uma contaminação de gene? O vento sopra para todos os lados e, com isso, os polens atingem uma distancia de muito mais que 100Km. Também abelhas desconhecem esses limites. Desta forma, plantas transgênicas iriam, gradativamente se inserir em todas as culturas, contaminando-as”. (Fuchs, 2008, p.21)

Segundo Takar (2004 apud Andrioli, 2008, p.118) “Das variedades transgênicas existente no mercado, a Monsanto possui 90% dos direitos de patentes”. Outro efeito dessa contaminação é o risco de uniformidade genética, promovida pela multiplicação dos transgênicos via clonagem, que deixa a planta mais perceptível a enfermidade, pragas e baixa adaptação do cultivo em condições variadas de clima e solo. Nos EUA e na Argentina a produção de soja transgênica já supera 90% da produção e nos países que não aderiram de imediato tal cultura, o avanço do contrabando das sementes nas lavouras, é uma realidade. “Em algumas partes dos EUA e do Canadá, tanto agricultores convencionais quanto agricultores ecológicos, perderam seus principais mercados, porque tiveram que vender como transgênicas as parcelas contaminadas de sua produção”. (FUCHS, 2008, p.66). Diante destas constatações, com comprovações de especialistas e pesquisas de profissionais que entendem do assunto, é possível dizer que uma vez as plantas transgênicas liberadas na natureza, os seus efeitos sobre os ecossistemas são inevitáveis e a contaminação do principal agente envolvido, o solo, não pode ser controlada.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o crescimento significativo do uso dos transgênicos são necessários melhores controles e análises dos danos ao meio ambiente para evitar que impactos irreversíveis prejudiquem todo ecossistema mundial. Contudo, governos, grandes agricultores e grandes empresas, como a Monsanto (líder no desenvolvimento e comércio de sementes transgênicas no



mundo) defendem que o uso de transgênicos proporciona o aumento da produtividade da cultura, o aumento da estabilidade da produção e o uso mais eficiente de insumos. Porém as intenções dos beneficiados com a produção de culturas que utilizam a técnica de transgenes não se fundamentam na defesa social, muito menos na defesa ambiental. Os benefícios decorrentes dos OGMs estão apenas assegurados no plano econômico das empresas, que representam seus verdadeiros objetivos. Através de estudos ambientais, já é possível perceber prejuízos ao ambiente e à sociedade. O princípio da precaução, que se refere às inseguranças sobre as quais ainda não temos certezas e os vários estudos que demonstram a certeza do aumento da contaminação direta e indireta como consequência do uso de transgênicos sinalizam que a sociedade deve pressionar o Estado rumo a uma atitude mais cautelosa. É necessário adotar rígidos e verdadeiros protocolos de biossegurança antes de autorizar a liberação no meio ambiente de sementes ou outros OGMs. Só isso poderá evitar que problemas inesperados e irreversíveis aconteçam. A perda de biodiversidade e os danos ao ecossistema são irreversíveis e as vantagens de sua utilização restringem-se ao aumento (talvez temporário) dos lucros dos produtores e a uma falsa impressão de que com o aumento da produção o problema da fome será resolvido. É o mesmo discurso que justificou o avanço da Revolução Verde na década de 1970. A ciência, em relação aos transgênicos, deve atentar para não se prestar a uma defesa ideológica de tão arriscada tecnologia.

REFERÊNCIAS

ANDRIOLI, A. I. e FUCHS, R. (orgs). **Transgênicos: As sementes do mal. A silenciosa contaminação de solos e alimentos.** São Paulo: Expressão popular, 2008.

AQUINO, A. M. **Processos biológicos no sistema solo – plantas ferramentas para agricultura sustentável.** Brasília – DF: Embrapa informação tecnológica, 2005.

BIOTECNOLOGIA. Disponível em: <<http://www.biotechnologia.com.br/>>. Acesso em: 15 de dezembro de 2008.

CEVALLOS, Diego. **Milho Transgênico cresce na América Central.** Tierra América. Disponível em: <<http://www.tierramerica.net/2005/0226/particulo.shtml>>. Acesso em: 15 de dezembro de 2008.

DOURADO, D. R. **Manejo Ecológico do solo: Cartilha para capacitação de Agricultores Familiares.** Salvador: EBDA, 2007.

GUERRA, J. T. e CUNHA, S. B. (orgs). **Geomorfologia e Meio Ambiente**, 3ªed. Rio de Janeiro: Berthron Brasil, 2000.

LEPSCH, I. F. **Formação e conservação dos solos.** São Paulo: Oficina de Textos, 2002.

OLIVEIRA, Fátima. **Afinal, qual é mesmo o "suave veneno" dos transgênicos?** O Mundo da Saúde, Ano 23, Vol. 23, Nº. 5, setembro/outubro de 1999. São Paulo. p 280-285.



XII SEMOC SEMANA DE
MOBILIZAÇÃO
CIENTÍFICA
SEGURANÇA: A PAZ É FRUTO DA JUSTIÇA



PESSÔA, Lucila T. G. e CARVALHO, Denize D. **Transgênicos e Indicadores Ambientais.** Engenharia Ambiental – Espírito Santo do Pinhal, v. 3, n. 2, p. 086-106, jul/dez 2006.

PRADO, Hélio. **A Pedologia Simplificada.** Arquivo do agrônomo nº1 – dezembro/95. 2ª edição – ampliada e totalmente modificada.