

SOJA TRANSGÊNICA

Sustentável? Responsável?

Um resumo de evidências científicas mostrando que a soja transgênica e o herbicida glifosato, que ela é engenheirada para tolerar, são insustentáveis do ponto de vista da produção agrícola, do ambiente, das comunidades rurais, da saúde humana e animal, e da economia

por Michael Antoniou, Paulo Brack,
Andrés Carrasco, John Fagan, Mohamed
Habib, Paulo Kageyama, Carlo Leifert,
Rubens Onofre Nodari, Walter Pengue

GLS Bank
das macht Sinn
GLS Gemeinschaftsbank eG



ARGE Gentechnik-frei (Arbeitsgemeinschaft für
Gentechnik-frei erzeugte Lebensmittel)

Setembro de 2010



Publicado por:



GLS Gemeinschaftsbank eG, Christstr. 9, 44789 Bochum, Alemanha. www.gls.de



ARGE Gentechnik-frei (Arbeitsgemeinschaft für Gentechnik-frei erzeugte Lebensmittel), Schottenfeldgasse 20, 1070 Viena, Áustria. www.gentechnikfrei.at

© 2010 Copyright: GLS Gemeinschaftsbank eG e ARGE Gentechnik-frei

Com o apoio de:



GLS Treuhand e.V.
Bochum, Alemanha
www.gls-treuhand.de

Sobre os autores e os editores de Soja transgênica: Sustentável? Responsável?

Este relatório foi compilado por uma coalizão de cientistas que acreditam que a totalidade de evidências sobre a soja transgênica e o herbicida glifosato devem se tornar acessíveis a todos – governo, indústria, mídia e o público. Os cientistas e seus dados para contato são:

Michael Antoniou é professor em genética molecular e chefe do Grupo de Biologia Nuclear, King's College London School of Medicine, Londres, Reino Unido. Celular +44 7852 979 548. +44 20 7188 3708. Skype: michaelantoniou. Email: michael.antoniou@genetics.kcl.ac.uk

Paulo Brack é professor no Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Brasil; e membro da CTNBio (Comissão Técnica Nacional de Biossegurança), Brasil. +55 51 9142 3220. Email: paulo.brack@ufrgs.br

Andrés Carrasco é professor e diretor do Laboratório de Embriologia Molecular, Faculdade de Medicina da Universidade de Buenos Aires, Argentina; e pesquisador líder do Conselho Nacional de Pesquisa Científica e Técnica (CONICET), Argentina. Celular +54 9 11 6826 2788. +54 11 5950 9500 ext 2216. Email: acarrasco@fmed.uba.ar

John Fagan fundou uma das primeiras companhias de teste e certificação de OGMs. É cofundador da Earth Open Source, que emprega colaboração de fontes abertas para promover a produção ambientalmente sustentável de alimentos. Anteriormente, realizou pesquisas sobre câncer nos Institutos Nacionais de Saúde, EUA. É PhD em bioquímica e biologia molecular e celular pela Cornell University. Celular +1 312 351 2001. +44 20 3286 7156. Email: jfagan@earthopensource.org

Mohamed Ezz El-Din Mostafa Habib é professor e ex-diretor do Instituto de Biologia, UNICAMP, São Paulo, Brasil, e pró-reitor de Extensão e Assuntos Comunitários, UNICAMP. Ele é um especialista com reconhecimento internacional em ecologia, entomologia, pragas agrícolas, educação ambiental, sustentabilidade, controle biológico e agroecologia. +55 19 3521 4712. Email: habib@unicamp.br

Paulo Yoshio Kageyama é diretor do Programa para Conservação da Biodiversidade, Ministério do Meio Ambiente, Brasil; membro do Conselho Nacional de Desenvolvimento

Científico e Tecnológico (CNPq) do Ministério de Ciência e Tecnologia, Brasil; e professor do Departamento de Ciências Florestais, Universidade de São Paulo, Brasil. +55 19 2105 8642. Email: kageyama@esalq.usp.br

Carlo Leifert é professor de agricultura ecológica na Escola de Agricultura, Alimentos e Desenvolvimento Rural (AFRD), Universidade de Newcastle, Reino Unido; e diretor do Stockbridge Technology Centre Ltd (STC), Reino Unido, uma instituição sem fins lucrativos que fornece apoio em pesquisa e desenvolvimento para a indústria de horticultura do Reino Unido. +44 1661 830222. Email: c.leifert@ncl.ac.uk

Rubens Onofre Nodari é professor da Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil; foi Gerente de Recursos Genéticos Vegetais do Ministério do Meio Ambiente. É membro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) do Ministério de Ciência e Tecnologia, Brasil. +55 48 3721 5332. Skype: rnodari. Email: nodari@cca.ufsc.br

Walter Pengue é professor de agricultura e ecologia, Universidade de Buenos Aires, Argentina; e membro científico do Painel Internacional para Manejo de Recursos Sustentáveis, PNUMA, Nações Unidas. Celular +54 911 3688 2549. +54 11 4469 7500 ext 7235. Skype: wapengue. Email: walter.pengue@speedy.com.ar

Nota: Os pontos de vista expressos no relatório Soja transgênica: Sustentável? Responsável? são aqueles dos indivíduos coautores do relatório. Não há implicações ou alegações que eles reflitam ou representem os pontos de vista das instituições às quais esses indivíduos são ou foram afiliados.

Os editores deste relatório foram inspirados pelo trabalho dos cientistas neste tema para apoiar sua liberação ao público. O Relatório completo e os Pontos Chaves podem ser baixados dos websites dos editores:

GLS Gemeinschaftsbank eG www.gls.de
ARGE Gentechnik-frei www.gentechnikfrei.at

Os detentores do copyright autorizam que indivíduos e organizações disponibilizem o Relatório completo e o Resumo de Pontos Chaves na forma original em seus websites e os distribuam livremente através de outros canais, desde que citados os autores e editores.

ÍNDICE DE CONTEÚDOS

Índice de conteúdos	3
Resumo executivo	4
Introdução	5
A respeito da soja transgênica RR	6
A experiência norte-americana	6
Efeitos tóxicos do glifosato e do Roundup	7
Estudo confirma a relação do glifosato com defeitos congênitos	8
Proposta de banimento do glifosato e determinação judicial.....	9
Relatório do governo do Chaco	9
Comunidade impedida de ouvir pesquisador do glifosato.....	9
Outros relatos de danos à saúde decorrentes de pulverização de glifosato	10
Banimentos judiciais de pulverização de glifosato ao redor do mundo	10
Estudos epidemiológicos sobre o glifosato	10
Efeitos tóxicos indiretos do glifosato.....	11
Resíduos de glifosato e adjuvantes na soja	11
Riscos de cultivos e de alimentos transgênicos	11
A desregulamentação dos alimentos transgênicos	11
Avaliação europeia da segurança de alimentos transgênicos	12
O processo de engenharia genética	12
Mudanças não intencionais em cultivos e em alimentos transgênicos.....	12
Alimentos e cultivos transgênicos: O ambiente da pesquisa	13
Aprovação da soja transgênica.....	13
Alterações não intencionais em soja transgênica RR	14
Riscos à saúde e efeitos tóxicos da soja transgênica RR.....	14
Teste falho de alimentação não encontrou diferença entre soja transgênica e não transgênica.....	14
Efeitos da alimentação animal transgênica	15
Efeitos sobre a saúde em humanos.....	15
Valor nutritivo e potencial alergênico	15
Impactos agrônômicos e ambientais da soja transgênica RR	16
Produtividade	16
Ervas invasoras resistentes ao glifosato	17
Uso de agrotóxicos	18
Soja transgênica RR na Argentina: Problemas ecológicos e agrônômicos	20
Impactos de herbicidas de amplo espectro na biodiversidade	20
Esgotamento do solo na América do Sul	21
Impactos do glifosato sobre o solo e cultivos	21
Resultados não publicados de pesquisas sobre efeitos de glifosato em cultivos.....	23
Plantio direto com soja RR	23
Impactos sócio econômicos da soja transgênica RR	25
Argentina: A economia da soja	25
Impactos econômicos da soja transgênica RR sobre agricultores dos Estados Unidos	26
Sobe o preço da semente RR nos Estados Unidos	26
Agricultores abandonam soja transgênica RR.....	27
Restrição no acesso dos agricultores a sementes não transgênicas	27
Dominação da Monsanto sobre a agricultura na Argentina.....	27
Contaminação transgênica e perdas de mercado	28
Direitos humanos violados	29
Paraguai: Violento deslocamento de moradores	29
Conclusão	29
Referências	30

RESUMO EXECUTIVO

É crescente a consciência de que muitas práticas da moderna agricultura são insustentáveis e de que é necessário encontrar formas alternativas para garantir a segurança alimentar. Nos últimos anos, vários organismos entraram no debate da sustentabilidade tentando definir a produção de soja transgênica Roundup Ready® como sustentável e responsável.

Entre eles, incluem-se o ISAAA, um grupo de apoio à indústria de biotecnologia; a organização de pesquisa *Plant Research International*, Universidade de Wageningen, Holanda, a qual emitiu um documento apresentando os argumentos pela sustentabilidade da soja transgênica RR; e a *Mesa-Redonda da Soja Responsável* (RTRS, por sua sigla em inglês), um fórum de multiparticipantes com um quadro de membros que inclui ONGs tais como a WWF e a Solidaridad e companhias multinacionais tais com a ADM, Bunge, Cargill, Monsanto, Syngenta, Shell e BP.

Este relatório levanta as evidências científicas e outras evidências documentadas sobre a soja transgênica RR (soja GM RR) e pergunta se ela pode ser definida como sustentável e responsável.

A soja transgênica RR é geneticamente modificada para tolerar o herbicida Roundup, que é feito à base do químico glifosato. A modificação transgênica permite que a plantação seja pulverizada com glifosato, matando todas as plantas exceto o cultivo. A soja transgênica RR foi comercializada primeiro nos Estados Unidos, em 1996. Hoje, variedades de soja transgênica RR dominam a produção de soja na América do Norte e na Argentina e são amplamente cultivadas no Brasil, Paraguai, Uruguai e Bolívia.

O glifosato é um elemento essencial no sistema de plantio da soja transgênica RR. Em função disso, a rápida expansão da produção de soja transgênica RR levou a um enorme aumento no uso do herbicida.

A indústria alega que o glifosato é seguro para as pessoas e se degrada rapidamente e de forma inofensiva no ambiente. Mas um considerável e crescente número de pesquisas científicas desafia essas afirmações, revelando sérios impactos à saúde e ao ambiente. Os adjuvantes (ingredientes adicionados) no Roundup aumentam sua toxicidade. Efeitos perigosos do glifosato e do Roundup são observados em níveis mais baixos do que os utilizados em pulverização agrícola, correspondendo a níveis encontrados no ambiente.

A ampla pulverização de glifosato na soja transgênica RR, frequentemente feita por via aérea, tem sido relacionada, em relatórios e estudos de pesquisas científicas, com problemas severos de saúde em moradores e agricultores. Um estudo recentemente publicado relaciona a exposição ao glifosato a defeitos congênitos. Em algumas regiões

ao redor do mundo, incluindo uma região de produção de soja transgênica RR na Argentina, a justiça banuiu ou restringiu tais pulverizações.

Para os agricultores, a soja transgênica RR não se comportou de acordo com as alegações da indústria. Estudos mostram que a soja transgênica RR sistematicamente produz menos. Foi demonstrado em estudos que aplicações de glifosato nos cultivos interferem com a absorção de nutrientes, aumentam pragas e doenças e reduzem o vigor e a produtividade.

O problema mais sério para os agricultores que plantam soja transgênica RR é a explosão de ervas invasoras resistentes ao glifosato, ou “superervas daninhas”. Ervas resistentes ao glifosato forçaram os agricultores a uma rotina química desgastante de usar mais, e cada vez mais tóxicos, herbicidas. Em alguns casos, nenhuma quantidade de herbicida proporcionou aos agricultores o controle sobre as ervas, e terras agrícolas tiveram que ser abandonadas.

O modelo de plantio direto que é promovido como parte do pacote tecnológico da soja transgênica RR evita arar a terra, com o objetivo de conservar o solo. A semente é plantada diretamente no solo, e as ervas invasoras são controladas com aplicações de glifosato em vez de métodos mecânicos.

Constatou-se que os argumentos de benefícios ambientais do modelo de plantio direto/soja transgênica RR são enganosos. O sistema somou-se ao problema das ervas resistentes ao glifosato, e foi provado que ele aumenta o impacto ambiental da produção de soja quando os herbicidas utilizados no controle das ervas são levados em conta. Também verificou-se que a produção de soja transgênica RR requer mais energia do que a produção de soja convencional.

Existem, também, sérias questões de segurança sobre as modificações transgênicas introduzidas na soja geneticamente modificada RR. Ao contrário do que a indústria de biotecnologia e seus apoiadores afirmam, o FDA (*Food and Drug Administration*) nunca aprovou qualquer alimento transgênico como seguro. Ao invés disso, ele desregulamentou os alimentos transgênicos no início dos anos 1990, determinando que eles são “substancialmente equivalentes” a alimentos não transgênicos e não necessitam qualquer teste especial de segurança. A determinação foi amplamente reconhecida como uma decisão política sem qualquer base científica. Na prática, a “equivalência substancial” nunca foi definida cientificamente ou legalmente.

Desde então, diversos estudos identificaram riscos à saúde e efeitos tóxicos associados com a soja transgênica RR. Estes incluem alterações celulares em órgãos, sinais de envelhecimento mais agudos no

fígado, distúrbios de função enzimática e alterações nos órgãos reprodutivos. Apesar da maioria desses estudos terem sido feitos em cobaias, os resultados sugerem que a soja transgênica RR também pode impactar a saúde humana. Essa possibilidade não foi investigada adequadamente.

Os proponentes da soja transgênica RR frequentemente justificam sua rápida expansão em termos econômicos. Eles alegam que o cultivo aumenta a prosperidade para os agricultores, as comunidades rurais e a economia, e que, por isso, é irresponsável solicitar avaliação adequada de risco.

Contudo, quando se medem os impactos econômicos de cultivos transgênicos à propriedade, os resultados são frequentemente desapontadores. Por exemplo, um estudo para a Comissão Europeia não encontrou vantagens econômicas da soja transgênica RR sobre a soja não transgênica para os agricultores norte-americanos. A vantagem para os agricultores de plantarem soja transgênica RR que é mais frequentemente citada, o controle simplificado de ervas invasoras, se desfaz rápido devido à disseminação de ervas resistentes ao glifosato.

A Argentina é amplamente citada como um exemplo do sucesso do modelo de plantio de soja transgênica RR. Mas a produção de soja RR no país foi relacionada a sérios problemas socioeconômicos, incluindo deslocamento de populações rurais para as cidades, concentração da produção agrícola nas mãos de um pequeno número de operadores, perda de segurança alimentar, nutrição pobre e aumento de pobreza e de desemprego.

Também há preocupações quanto ao controle quase-monopolista do fornecimento de sementes em muitos países pelas companhias de biotecnologia. Nos Estados Unidos, isso levou a um grande aumento nos custos da semente de soja transgênica RR – cerca de

230%, em 2009, sobre os níveis de 2000 – minando a sustentabilidade econômica do plantio de soja.

Elevados custos de semente, problemas de ervas invasoras resistentes ao glifosato e prêmios lucrativos para colheitas de soja não transgênica estão estimulando agricultores na América do Norte e do Sul a se afastar da soja transgênica RR. A estratégia da indústria para conter essa tendência foi ganhar o controle sobre o fornecimento de semente e restringir a disponibilidade de semente de soja não transgênica para os agricultores.

Os cultivos transgênicos ameaçam mercados de exportação devido à rejeição dos consumidores em muitos países. A descoberta de contaminação transgênica em suprimentos de alimentos e rações repetidamente levou a grandes *recalls* e perdas importantes de mercados. Medidas em andamento para evitar contaminação transgênica estão custando milhões à indústria de alimentos e agrícola.

Em resumo, a maioria dos benefícios atribuídos à soja transgênica RR ou são de curta duração (como o controle simplificado e menos tóxico de ervas), ou ilusórios (como maior produtividade e controle menos tóxico de ervas). Muitos dos alegados benefícios da soja transgênica RR não ocorreram, enquanto muitos dos problemas previstos (como ervas resistentes ao glifosato, perturbação na ecologia do solo e efeitos negativos sobre cultivos) foram confirmados.

O peso da evidência dos estudos científicos, relatórios documentados e monitoramentos a campo mostra que ambos, a soja transgênica RR e o herbicida glifosato que ela é engenheirada para tolerar, são destrutivos para sistemas agrícolas, comunidades rurais, ecossistemas e saúde animal e humana. A conclusão é que a soja transgênica RR não pode ser designada como sustentável ou responsável.

INTRODUÇÃO

A preocupação sobre a sustentabilidade da moderna agricultura não é mais território de organizações alternativas, mas passou a ser um tema dominante. Formou-se um consenso geral de que, na área da agricultura e produção de alimentos, o “negócio como de costume” não é mais uma opção.

Em 2008, o Banco Mundial e quatro agências das Nações Unidas finalizaram um estudo de quatro anos sobre o futuro da agricultura. Realizado por mais de 400 cientistas e especialistas em desenvolvimento de 80 países e aprovado por 58 governos, o relatório *International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development* (IAASTD) concluiu que remédios tecnológicos caros, de curto prazo – incluindo cultivos transgênicos ou geneticamente

modificados (GM) – provavelmente não conseguirão dar conta dos complexos desafios que os agricultores enfrentam.

Ao invés disso, o IAASTD recomendou atacar as causas ocultas da pobreza. O IAASTD identificou prioridades para a pesquisa agrícola futura como práticas de produção “agroecológicas”. Pediu mais cooperação entre agricultores e equipes interdisciplinares de cientistas para construir sistemas de produção de alimentos cultural e ecologicamente apropriados.¹

Outras organizações chegaram a conclusões similares. A Via Campesina, o movimento internacional de agricultores camponeses, congrega 148 organizações em 69 países. A organização apoia uma agricultura de

baixo uso de insumos e ambientalmente sustentável, e se opõe a sistemas baseados no alto uso de insumos e em cultivos transgênicos.² A *Consumers International*, com mais de 220 organizações membros, em 15 países, publicou relatórios alertando consumidores e produtores de alimentos a respeito dos riscos de cultivos e alimentos transgênicos³ e pedindo pela produção de alimentos ecológica e socialmente responsáveis.⁴

Em oposição a essa tendência, alguns grupos tentaram mudar a definição de agricultura sustentável para incluir o plantio de cultivos transgênicos em geral, e da soja transgênica Roundup Ready® em particular. Entre eles:

- Aapresid (Associação Argentina de Produtores com Plantio Direto)⁵
- ISAA, um grupo de apoio à indústria de biotecnologia⁶
- ANBio (Associação Nacional de Biossegurança), Brasil⁷
- Plant Research International, Universidade de Wageningen, Holanda, a qual publicou um documento apresentando os argumentos para a sustentabilidade da soja transgênica RR⁸
- A *Mesa-Redonda da Soja Responsável* (RTRS, por sua sigla em inglês),⁹ um fórum de multiparticipantes com um quadro de membros que inclui ONGs tais como a WWF e a Solidaridad e companhias multinacionais tais com a ADM, Bunge, Cargill, Monsanto, Syngenta, Shell e BP.
- O Programa Soja Plus,¹⁰ no Brasil, patrocinado pela ABIOVE (Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais), ANEC (Associação Nacional dos Exportadores de Cereais), APROSOJA (Associação dos Produtores de Soja do Estado do Mato Grosso) e ARES (Instituto para o Agronegócio Responsável).

Com pelo menos duas definições radicalmente distintas de sustentabilidade concorrendo para serem aceitas, é preciso dar uma boa olhada na soja transgênica RR para decidir se seu cultivo pode ser considerado sustentável e responsável.

A respeito da soja transgênica RR

A soja transgênica RR foi desenvolvida pela Monsanto e foi comercializada primeiro nos Estados Unidos, em 1996. O cultivo é geneticamente modificado para tolerar o Roundup, o herbicida campeão de vendas da Monsanto, que tem como base o químico glifosato. A Monsanto patenteou a molécula do glifosato nos anos 1970 e comercializa o Roundup desde 1976. Ela deteve direitos exclusivos nos Estados Unidos até que a sua patente expirou, em setembro de 2000. Desde então, outras companhias também fabricam o herbicida.

O gene RR possibilita que o cultivo plantado seja pulverizado com glifosato, o que mata ervas invasoras

e outras plantas, mas permite que o cultivo se desenvolva.

A aparente simplicidade do sistema de soja transgênica RR conduziu a uma alta aceitação pelos agricultores. Em 2009, nos Estados Unidos e na Argentina, mais de 90% do cultivo de soja foi da variedade transgênica RR.¹¹ Essa variedade de soja domina a produção na Argentina, Paraguai e partes do Brasil, e está entrando na Bolívia e Uruguai.

Esses 15 anos de produção comercial consolidaram um amplo conjunto de evidências sobre os impactos da soja transgênica RR, na forma de pesquisa científica, de monitoramento de plantios e relatórios de especialistas. As áreas de estudo incluem os efeitos da soja transgênica RR e do herbicida glifosato, que a acompanha, sobre a saúde e o ambiente, o desempenho agrônomo, e impactos econômicos para agricultores e mercados. Somaram-se evidências adicionais sobre o modelo de plantio direto, que é promovido como parte do pacote da soja transgênica RR.

Este relatório apresenta e avalia a evidência acumulada sobre a soja transgênica RR e seu cultivo, numa tentativa de responder à questão “A soja transgênica RR pode ser definida como responsável ou sustentável?”

A experiência norte-americana

Apesar deste relatório focalizar em alegações de sustentabilidade do plantio de soja transgênica RR em termos globais, boa parte dos dados foram coletados na América do Norte. A experiência norte-americana no plantio de cultivos transgênicos é relevante, uma vez que os Estados Unidos plantam cultivos GM em uma área maior e há mais tempo do que qualquer outro país.

A tecnologia provou ser atraente para produtores americanos com grandes fazendas e lavouras, e um alto grau de mecanização, principalmente por causa do sistema simplificado de controle de ervas invasoras.¹² Os Estados Unidos também têm uma infraestrutura favorável para monoculturas transgênicas e subsídios do governo para plantio de cultivos transgênicos, implementados logo após a introdução da soja transgênica RR em 1996.¹³ Em 2001, o jornal agrícola do Reino Unido *Farmers Weekly* informou que 70% do valor da soja vinha do governo dos Estados Unidos.^{14 15}

Por todas essas razões, os cultivos transgênicos na América do Norte deveriam ser uma história ilimitada de sucesso. Mas não é esse o caso. Surgiram problemas com cultivos transgênicos nos Estados Unidos – e a América do Sul está seguindo a mesma trajetória. Além disso, na América do Sul, apareceram problemas de saúde pública e socioeconômicos, como resultado da expansão da soja transgênica RR e do uso de glifosato que a acompanha.

EFEITOS TÓXICOS DO GLIFOSATO E DO ROUNDUP

Mais de 95% da soja transgênica (e 75% de outros cultivos transgênicos) é engenheirada para tolerar o herbicida à base de glifosato, cuja formulação mais comum é o Roundup. A Monsanto patenteou a molécula de glifosato nos anos 1970 e iniciou a comercialização do Roundup em 1976.¹⁶ Desde que a patente da Monsanto nos Estados Unidos expirou em 2000, outras companhias têm podido vender suas próprias marcas de herbicida glifosato¹⁷, e a Monsanto se tornou cada vez mais dependente da comercialização de suas sementes transgênicas tolerantes ao glifosato para obter receita.

O glifosato funciona como um destruidor de amplo espectro e não seletivo de ervas invasoras, inibindo uma enzima em plantas que não existe em células humanas ou de animais. Com base nesse fato, os fabricantes alegam que o glifosato é seguro e não tóxico para humanos e animais. Mas um crescente conjunto de pesquisas mostra que essas afirmações são falsas. Somando-se a isso, identificou-se que os ingredientes adicionados (adjuvantes) no Roundup oferecem perigos e, em alguns casos, aumentam a toxicidade do glifosato.

Identificou-se, através de estudos, que as formulações de glifosato e Roundup são disruptores endócrinos (substâncias que interferem no funcionamento de hormônios), e são tóxicas e letais para células humanas. Em animais, elas afetam a função de hormônios e enzimas, dificultam o desenvolvimento e causam defeitos congênitos.

As conclusões incluem:

- Um estudo com células humanas constatou que todas as quatro formulações de Roundup testadas causaram morte total das células dentro de 24 horas. Esses efeitos foram encontrados em níveis de diluição muito abaixo daqueles recomendados para uso agrícola e correspondem aos baixos níveis de resíduos encontrados em alimento ou ração. Os adjuvantes no Roundup aumentam a toxicidade do glifosato porque eles possibilitam que o herbicida penetre em células humanas mais rapidamente.¹⁸
- Herbicidas à base de glifosato são disruptores endócrinos. Em células humanas, herbicidas à base de glifosato impedem a ação de andrógenos, os hormônios masculinizantes, em níveis muito baixos – mais de 800 vezes abaixo dos níveis de resíduos de glifosato permitidos em alguns cultivos transgênicos usados para rações animais nos Estados Unidos. Foram encontrados danos no DNA em células humanas tratadas com herbicidas à base de glifosato nesses níveis. Herbicidas à base de glifosato também afetam a ação e formação de estrógenos, os hormônios feminilizantes.¹⁹
- O glifosato é tóxico para células humanas placentárias em concentrações mais baixas do que as encontradas no uso agrícola. O glifosato age como um disruptor endócrino, inibindo uma enzima que converte andrógenos em estrógenos. Esse efeito aumenta na presença de adjuvantes do Roundup.²⁰
- O glifosato e o produto formulado Roundup Bioforce causam danos a células embriônicas e células placentárias humanas, em concentrações bem abaixo daquelas recomendadas para uso agrícola. Os autores do estudo concluem que o Roundup pode interferir na reprodução humana e no desenvolvimento embriônico. Além disso, os efeitos tóxicos e hormonais das formulações parecem ser subestimados.²¹
- Os adjuvantes no Roundup tornam a membrana celular mais permeável ao glifosato e aumentam sua atividade dentro da célula.^{22 23}
- O Roundup é tóxico e letal para anfíbios. Um estudo realizado em ambiente natural identificou que a aplicação de Roundup na medida recomendada pelo fabricante eliminou completamente duas espécies de girinos e quase exterminou uma terceira espécie, resultando num declínio de 70 por cento da abundância de espécies de girinos. A abundância de espécies de comunidades aquáticas foi reduzida em 22 por cento com o Roundup, um efeito maior do que o verificado com o inseticida Sevin ou o herbicida 2,4-D. Contrariando a crença comum, a presença de solo não mitiga os efeitos químicos.²⁴ A Monsanto contestou o estudo argumentando que as taxas de aplicação foram irrealisticamente elevadas, que as concentrações testadas não ocorreriam na água em condições de vida real, e que a formulação do Roundup testada não é destinada à aplicação sobre água.²⁵ O pesquisador, Dr. Rick Relyea, respondeu que as taxas de aplicação corresponderam aos dados do fabricante. Ele acrescentou que as concentrações em água foram nos níveis mais elevados a serem esperados, mas foram realistas, de acordo com os próprios dados da Monsanto.²⁶ Ele salientou que a formulação de Roundup testada pode ir e vai para dentro de habitats aquáticos durante pulverização aérea.²⁷ Além disso, Relyea realizou experimentos subsequentes usando somente um terço da quantidade de Roundup, bem dentro das concentrações esperadas no ambiente. Essa concentração mais baixa ainda causou mortalidade de 40% dos anfíbios.²⁸
- Experimentos com embriões de ouriço-do-mar mostram que herbicidas à base de glifosato e o principal metabólito do glifosato (produto da degradação no ambiente), o AMPA, alteram os controles do ciclo da célula interferindo com a maquinaria fisiológica de reparo do DNA. Essa disfunção do ciclo da célula é

vista desde a primeira divisão da célula nos embriões do ouriço-do-mar.^{29 30 31 32} Sabe-se que a falência dos controles do ciclo da célula leva à instabilidade genômica e ao possível desenvolvimento de câncer de diversos tipos em humanos. Reforçando esses resultados, estudos sobre glifosato e AMPA sugerem que o dano irreversível que eles causam ao DNA pode aumentar o risco de câncer.^{33 34}

- O herbicida glifosato alterou os níveis hormonais em fêmeas de jundiá e reduziu a viabilidade dos ovos. Os resultados mostraram que a presença de glifosato em água foi danosa para a reprodução do jundiá.³⁵
- Os resíduos de Roundup, em baixas concentrações, interferem em múltiplas rotas metabólicas das células.³⁶
- O glifosato afeta os níveis e o funcionamento de múltiplas enzimas hepáticas e intestinais em ratos.³⁷
- O glifosato é tóxico a ratos fêmeas e causa malformações ósseas em seus fetos.³⁸
- O AMPA, principal produto da degradação no ambiente do glifosato, causa danos ao DNA em células.³⁹

Esses resultados mostram que o glifosato e o Roundup são tóxicos para muitos organismos e para células humanas.

Estudo confirma a relação do glifosato com defeitos congênitos

Em 2009, o cientista do governo argentino, professor Andrés Carrasco, anunciou as conclusões de sua equipe de pesquisa, que herbicida à base de glifosato provoca malformações em embriões de sapos, em doses muito mais baixas do que aquelas utilizadas em pulverização agrícola. E, também, que embriões de sapo e galinha tratados com herbicida glifosato desenvolveram malformações similares àquelas vistas em crianças expostas a tais herbicidas.⁴⁰

Efeitos encontrados repetidamente incluíam redução do tamanho da cabeça, alterações genéticas no sistema nervoso central, aumento na morte das células que auxiliam na formação do crânio, e cartilagem deformada. Os autores concluíram que as conclusões levantam “preocupações a respeito dos resultados clínicos em crianças nas populações expostas a lesões corporais graves (LCG) em áreas agrícolas”.

Carrasco disse, “As descobertas no laboratório são compatíveis com malformações observadas em humanos expostos a glifosato durante a gestação.” Ele acrescentou que suas descobertas têm sérias implicações para as pessoas porque as cobaias têm mecanismos de desenvolvimento similares aos dos humanos.⁴¹

De forma significativa, Carrasco encontrou malformações em embriões de sapo e galinha injetados com 2,03 mg/

kg de glifosato. O resíduo máximo permitido na soja na União Europeia é de 20 mg/kg, 10 vezes maior.⁴² Foram encontradas amostras de soja contendo resíduos de glifosato em níveis de até 17 mg/kg.⁴³

Carrasco realizou testes posteriores que mostram que o próprio glifosato, mais do que os adjuvantes no Roundup, foi responsável pelas malformações.

Os autores concluíram que tanto o herbicida à base de glifosato quanto o glifosato puro interferiram em mecanismos moleculares chaves que regulam o desenvolvimento inicial em embriões de sapo e galinha, levando a malformações.

Carrasco é professor e diretor do laboratório de embriologia molecular na Faculdade de Medicina da Universidade de Buenos Aires e principal pesquisador do Conselho Nacional de Pesquisa Científica e Técnica (CONICET). Ele foi levado a pesquisar os efeitos do glifosato em sapos devido a relatórios de efeitos em humanos do herbicida à base de glifosato pulverizado em áreas agrícolas. Estes incluíram um estudo epidemiológico no Paraguai que identificou que mulheres expostas a herbicidas durante a gravidez tiveram filhos com defeitos congênitos, particularmente microcefalia (cabeça pequena), anencefalia (ausência de parte do cérebro e cabeça) e malformações do crânio.⁴⁴

A equipe de Carrasco também mencionou relatórios da Argentina sobre um aumento de defeitos congênitos e abortos espontâneos em áreas de “agricultura à base de transgênicos”. Eles observaram, “Esses resultados estavam concentrados em famílias morando a poucos metros de onde os herbicidas são regularmente pulverizados”. Eles acrescentaram que essa informação é preocupante em função do alto risco de perturbações induzidas pelo ambiente sobre o desenvolvimento humano durante as oito primeiras semanas de gestação. Um estudo anterior tinha mostrado que o glifosato pode passar através da placenta humana e para dentro do compartimento fetal.⁴⁵

Os autores observaram que a maioria dos dados de segurança sobre herbicidas à base de glifosato e soja transgênica RR foram fornecidos pela indústria. O problema com essa abordagem é mostrado por pesquisas sobre efeitos de disrupção endócrina de químicos. Estudos independentes verificaram efeitos prejudiciais de baixas doses, enquanto estudos da indústria não encontraram qualquer efeito. Em função disso, os autores escrevem, é necessário um órgão de pesquisa independente para avaliar os efeitos de agrotóxicos sobre a saúde humana.

Os pesquisadores criticaram o excesso de confiança da Argentina no glifosato, causado pela expansão da soja transgênica RR, a qual, em 2009, cobria 19 milhões de hectares.^{46 47} Eles observaram que 200 milhões de litros de herbicida à base de glifosato são utilizados no país para produzir 50 milhões de toneladas de soja por ano. Eles

concluíram, “Os modelos agrícolas intensivo e extensivo baseados no pacote tecnológico dos transgênicos são empregados atualmente sem uma avaliação crítica, regulamentações rigorosas e informação adequada a respeito do impacto de doses subletais sobre a saúde humana e o ambiente.”

Os autores condenaram o fato de que nem mesmo o peso da evidência científica e de observações clínicas é suficiente para ativar o princípio da precaução e desencadear investigação sobre a “profundidade do impacto na saúde humana produzido por herbicidas na agricultura baseada em transgênicos”.

Comentando sobre os resultados de sua equipe em uma entrevista para o *Financial Times*, Carrasco disse que pessoas morando em áreas de produção de soja da Argentina começaram a relatar problemas em 2002, dois anos depois da primeira grande colheita de soja transgênica RR. Ele disse, “Eu desconfio que a classificação de toxicidade do glifosato seja muito baixa... em alguns casos, este pode ser um veneno poderoso.”⁴⁸

Proposta de banimento do glifosato e determinação judicial

Depois da divulgação dos resultados da pesquisa de Carrasco, um grupo de advogados ambientalistas peticionou à Suprema Corte da Argentina para banir a venda e uso de glifosato. Mas Guillermo Cal, diretor executivo da CASAFE (associação comercial de proteção de cultivos da Argentina), disse que um banimento significaria que “não conseguiríamos fazer agricultura na Argentina”.⁴⁹

Não se implementou um banimento nacional. Mas, em março de 2010, apenas alguns meses depois da divulgação dos resultados de Carrasco, um tribunal na província argentina de Santa Fé confirmou uma decisão impedindo os produtores de pulverizarem agrotóxicos próximo a áreas habitadas. O tribunal considerou que os produtores “têm usado indiscriminadamente agrotóxicos como o glifosato, aplicados em clara violação das leis existentes [causando] danos severos ao ambiente e à saúde e qualidade de vida dos residentes”. Apesar de a decisão estar limitada à área ao redor de San Jorge, outros tribunais estão propensos a seguir a mesma determinação se os moradores buscarem ação judicial similar.⁵⁰

Relatório do governo do Chaco

Em abril de 2010, como consequência de pressão de moradores e médicos, uma comissão aberta pelo governo provincial do Chaco, Argentina, completou um relatório analisando estatísticas de saúde na cidade de La Leonesa e em outras áreas onde cultivos de soja e arroz são fortemente pulverizados.⁵¹ A comissão relatou que

a taxa de câncer infantil triplicou em La Leonesa entre 2000 e 2009. A taxa de defeitos congênitos aumentou aproximadamente quatro vezes em todo o estado do Chaco.

Esse aumento dramático de doenças ocorreu em apenas uma década, coincidindo com a expansão da fronteira agrícola na província e o correspondente aumento no uso de agrotóxicos.

O relatório mencionou o glifosato e vários outros agrotóxicos como causadores de problemas. Ele destacou que queixas de moradores pulverizados se concentraram em “cultivos transgênicos, os quais requerem pulverizações aéreas e terrestres com agrotóxicos”. O relatório recomendou que “medidas de precaução” deveriam ser tomadas até que uma avaliação do impacto ambiental possa ser efetuada.

Um membro da comissão que preparou o estudo, que pediu para não ser identificado devido às “tremendas pressões” a que estavam submetidos, disse, “todos aqueles que assinaram o relatório têm muita experiência no tema em estudo, mas os plantadores de arroz e de soja estão pressionando fortemente o governo. Não sabemos como isso vai terminar, uma vez que muitos interesses estão envolvidos.”⁵²

Comunidade impedida de ouvir pesquisador do glifosato

Há uma pressão intensa sobre pesquisadores e moradores na Argentina para não falarem abertamente a respeito dos perigos do glifosato e de outros agrotóxicos. Em agosto de 2010, a Anistia Internacional relatou que um bando organizado atacou violentamente ativistas comunitários, moradores e funcionários públicos que se reuniram em La Leonesa para ouvir uma palestra do professor Andrés Carrasco sobre os resultados de sua pesquisa sobre glifosato. Três pessoas foram gravemente feridas no ataque, e o evento teve que ser abandonado. Carrasco e um colega se trancaram dentro de um carro e foram rodeados por pessoas fazendo ameaças violentas e batendo no carro por duas horas.

Testemunhas disseram que acreditavam que o ataque tinha sido organizado por funcionários públicos locais e um produtor de arroz local para proteger poderosos interesses econômicos por trás da agroindústria local.

As autoridades estatais não realizaram estudos epidemiológicos sistemáticos em áreas onde o glifosato é amplamente pulverizado. Contudo, a Anistia Internacional disse que, desde que os resultados de Carrasco foram anunciados, “Ativistas, advogados e trabalhadores em saúde... começaram a realizar seus próprios estudos, registrando casos de malformações fetais e de taxas de câncer aumentadas em hospitais locais.”⁵³

Outros relatos de danos à saúde decorrentes de pulverização de glifosato

Outros relatos surgiram de países da América do Sul sobre graves efeitos à saúde e ao ambiente decorrentes da pulverização de glifosato e de outros agrotóxicos na soja transgênica RR.

No Paraguai, em 2003, um menino de 11 anos, Silvino Talavera, morreu após ter sido envenenado por agrotóxicos pulverizados sobre soja transgênica RR. As outras crianças da família foram hospitalizadas, e glifosato foi um dos três químicos encontrados no sangue deles.⁵⁴

Um documentário de televisão britânico sobre produção de soja RR no Paraguai, *Paraguay's Painfull Harvest*, relatou acusações de que agrotóxicos pulverizados em soja transgênica RR estão causando defeitos congênitos. Um eminente produtor brasileiro de soja entrevistado para o programa respondeu que os locais não gostaram do fato de estrangeiros estarem fazendo sucesso com o plantio de soja no Paraguai, e que os químicos usados não causariam danos a uma galinha.⁵⁵

Em 2009, o Dr. Dario Roque Gianfelici, um médico rural atuando numa região de plantio de soja da Argentina, publicou um livro, *La Soja, La Salud y La Gente*, sobre problemas de saúde associados com a pulverização de glifosato.⁵⁶ Estes incluem altos índices de infertilidade, partos de natimortos, abortos espontâneos, defeitos congênitos, casos de câncer, e cursos de água cobertos com peixes mortos.

Um artigo para a *New Scientist* também relatou danos a cultivos, mortes de animais de criação e problemas de saúde em pessoas, decorrentes da pulverização de glifosato.⁵⁷

Banimentos judiciais de pulverização de glifosato ao redor do mundo

A Argentina não é o único país no qual um tribunal banuiu a pulverização de glifosato. Na Colômbia, em julho de 2001, um tribunal ordenou que o governo parasse com a pulverização aérea de Roundup sobre plantações ilegais de coca na fronteira entre Colômbia e Equador.⁵⁸

Pulverizações aéreas, pelo governo israelense, de Roundup e outros químicos sobre cultivos de agricultores beduínos em Naqab (Negev), Israel, entre 2002 e 2004, foram interrompidas por uma determinação judicial^{59 60} depois que uma coalizão de grupos árabes de direitos humanos e cientistas israelenses relataram altas taxas de mortalidade em animais de criação e uma alta incidência de abortos espontâneos e doenças entre pessoas expostas.^{61 62}

Estudos epidemiológicos sobre o glifosato

Estudos epidemiológicos consideram um amplo grupo de pessoas que foram expostas a uma substância suspeita de causar danos. O grupo exposto é comparado com um grupo não exposto que seja correspondente em termos sociais e econômicos. A incidência de certas doenças ou outros efeitos negativos é medida em cada grupo para ver se a exposição à substância suspeita está associada a um aumento.

Estudos epidemiológicos sobre exposição a glifosato mostram uma associação com sérios problemas de saúde. As conclusões incluem:

- Um estudo identificou um grau mais alto de danos ao DNA em pessoas morando próximo ao limite da zona pulverizada comparado com aquelas distantes 80 quilômetros.⁶³ O dano no DNA pode ativar genes associados com o desenvolvimento de câncer, observou o pesquisador principal, César Paz Y Miño, e isso pode levar a aborto espontâneo ou defeitos congênitos.⁶⁴ Esses resultados somaram-se aos sintomas esperados da exposição ao Roundup – vômito e diarreia, visão embaçada e dificuldade para respirar.
- Um estudo de famílias agricultoras em Ontário, Canadá, encontrou altos níveis de nascimentos prematuros e abortos espontâneos em mulheres membros de famílias que usaram agrotóxicos, incluindo glifosato e 2,4-D⁶⁵ (um dos herbicidas que os agricultores estão utilizando para manejar ervas invasoras resistentes ao glifosato).
- Um estudo epidemiológico sobre aplicadores de agrotóxicos encontrou que a exposição a glifosato está associada a uma maior incidência de mieloma múltiplo, um tipo de câncer.⁶⁶
- Estudos realizados na Suécia encontraram que a exposição a glifosato está relacionada a uma maior incidência de linfoma não-Hodgkin, um tipo de câncer.^{67 68 69}
- O glifosato aumenta câncer de pele.⁷⁰

Esses resultados epidemiológicos, por si sós, não podem provar que o glifosato é o fator causal. Os fabricantes de substâncias identificadas por tais estudos como potencialmente perigosas frequentemente alegam que não há provas de que a substância foi a causa do dano. É verdade que estudos epidemiológicos não podem identificar causa e efeito – eles somente podem apontar associações entre um possível fator causal e um problema de saúde. É necessário trabalho toxicológico posterior para estabelecer causa e efeito. Contudo, essa limitação da epidemiologia não invalida seus resultados. Os estudos toxicológicos sobre glifosato citados acima confirmam que ele apresenta riscos à saúde.

Efeitos tóxicos indiretos do glifosato

Fabricantes de glifosato e proponentes da soja transgênica RR alegam que o glifosato se degrada rapidamente em substâncias inofensivas e não é perigoso para o ambiente. Mas estudos mostram que isso não é assim.

No solo, o glifosato tem uma meia-vida (o tempo que ele leva para perder a metade de sua atividade biológica) de entre 3 e 215 dias, dependendo das condições do solo e da temperatura.^{71 72} Na água, a meia-vida do glifosato é de 35 a 63 dias.⁷³

O glifosato e o Roundup têm efeitos tóxicos sobre o ambiente. Os resultados incluem:

- O glifosato estimula o crescimento e desenvolvimento de um tipo de caramujo aquático que é um hospedeiro da fasciola hepática. O estudo conclui que baixos níveis de glifosato poderiam promover o aumento de infecções de fasciola hepática em mamíferos.⁷⁴
- O glifosato aumenta a suscetibilidade de peixes a parasitas.⁷⁵
- Um estudo de três anos sobre cortes rasos de abeto pulverizados com glifosato constatou que as densidades totais de pássaros decaíram em 36%.⁷⁶
- O glifosato é tóxico para minhocas.^{77 78}
- Depois de um único tratamento com glifosato, musgos precisaram de quatro anos para começar a se recuperar em densidade e diversidade.⁷⁹

As alegações de segurança ambiental do Roundup foram derrubadas em tribunais nos Estados Unidos e na França. Em Nova Iorque, em 1996, um tribunal determinou que a Monsanto não tem mais permissão para rotular Roundup como “biodegradável” ou “ambientalmente amigável”.⁸⁰ Na França, em 2007, a Monsanto foi forçada a retirar chamadas publicitárias de que o Roundup era biodegradável e deixa o solo limpo depois do uso. O tribunal constatou que essas afirmações eram falsas e enganosas, e multou o distribuidor francês da Monsanto em 15.000 euros.⁸¹

Resíduos de glifosato e adjuvantes na soja

Em 1997, depois que a soja transgênica RR foi comercializada na Europa, o limite de resíduo de glifosato (limite máximo de resíduo, ou LMR) permitido para soja foi aumentado em 200 vezes, de 0,1 mg/kg para 20 mg/kg.⁸² Esse alto limite de resíduo não é permitido para nenhum outro agrotóxico ou produto na União Europeia.

De forma similar, no Brasil, em 1998, a ANVISA, agência do Ministério da Saúde do governo brasileiro, autorizou um aumento de 50 vezes no LMR de glifosato, de 0,2 mg/kg para 10 mg/kg.

Essas elevações no LMR de glifosato foram criticadas como decisões políticas sem nenhuma base científica. Em 1999, Malcolm Kane, que recém tinha se aposentado como responsável por segurança de alimentos na rede britânica de supermercados Sainsbury, disse, numa entrevista à imprensa, que o nível tinha sido aumentado para “satisfazer as companhias de biotecnologia” e facilitar o caminho para a entrada de soja transgênica RR no mercado.⁸³

Resíduos de glifosato foram encontrados em alimento e ração. Constatou-se soja contendo resíduos de glifosato em níveis de até de 17 mg/kg.⁸⁴ Resíduos de glifosato foram encontrados em morangos,⁸⁵ alface, cenouras e cevada plantados em solos previamente tratados com glifosato. Resíduos de glifosato foram encontrados em alguns desses alimentos mesmo quando os cultivos foram plantados um ano depois de o glifosato ter sido aplicado no solo.⁸⁶

Não foi fixado nenhum LMR para o principal produto da degradação do glifosato no ambiente, o metabólito AMPA, que foi encontrado em soja em níveis elevados de até 25 mg/kg.⁸⁷ A Monsanto alega que o AMPA tem baixa toxicidade para mamíferos e organismos não-alvos.⁸⁸ Contudo, pesquisas recentes testando os efeitos de formulações de Roundup encontraram que ambos, AMPA e o adjuvante do Roundup, o POEA, matam células humanas em concentrações extremamente baixas.⁸⁹ Um estudo verificou que o AMPA provoca danos ao DNA em células.⁹⁰ O POEA é cerca de 30 vezes mais tóxico para peixes do que o glifosato.⁹¹

RISCOS DE CULTIVOS E DE ALIMENTOS TRANSGÊNICOS

Os riscos mais óbvios da soja transgênica RR estão relacionados com o herbicida glifosato usado associado ao cultivo. Mas um outro conjunto de riscos também deve ser considerado: aqueles decorrentes da própria manipulação genética.

A desregulamentação dos alimentos transgênicos

O FDA (*Food and Drug Administration*, dos Estados

Unidos) autorizou os primeiros alimentos transgênicos nos mercados mundiais no início dos anos 1990.

Contrariamente às alegações da indústria de biotecnologia e seus apoiadores, o FDA nunca aprovou qualquer alimento transgênico como seguro. Ao invés disso, ele desregulamentou os alimentos transgênicos, determinando que eles são substancialmente equivalentes aos seus similares não transgênicos e não requerem qualquer teste especial de segurança. O termo “equivalência substancial” nunca foi definido científica

ou legalmente. Entretanto, ele é usado para afirmar (erroneamente) que um alimento transgênico não é diferente de seu equivalente não transgênico.

A determinação do FDA foi amplamente reconhecida como uma decisão política de conveniência, sem base científica. De forma ainda mais controversa, o FDA ignorou os alertas de seus próprios cientistas de que um organismo geneticamente modificado é diferente do melhoramento genético tradicional e apresenta riscos sem precedentes para a saúde humana e animal.⁹²

Desde então, nos Estados Unidos e em outros lugares, a avaliação de segurança de alimentos transgênicos é um processo voluntário, conduzido pela companhia comercializadora. A companhia escolhe quais dados submeter ao FDA, e o FDA envia à companhia uma carta lembrando-a de que a responsabilidade de garantir a segurança do alimento transgênico em questão é dela. Esse processo isenta o FDA de responsabilização por danos causados por um alimento transgênico.⁹³

O precedente aberto pelo FDA foi usado para pressionar outros países a autorizar a adoção de cultivos transgênicos para plantio – ou pelo menos para importação como alimento e ração.

Avaliação europeia da segurança de alimentos transgênicos

Afirma-se frequentemente que a Europa tem padrões de avaliação de risco de segurança de alimentos mais estritos para alimentos transgênicos do que os Estados Unidos. Mas isso não é verdade. O órgão europeu de regulamentação de transgênicos, a EFSA (*European Food Safety Authority*), da mesma forma que o FDA, acredita que em geral os testes de alimentação com alimentos transgênicos são desnecessários, e baseia sua avaliação desses alimentos com a premissa que alimentos transgênicos são substancialmente equivalentes aos seus similares não transgênicos.⁹⁴

Plantas transgênicas são testadas muito mais superficialmente do que alimentos irradiados, agrotóxicos, químicos e medicamentos. Para demonstrar a segurança de alimentos irradiados, por exemplo, são efetuados testes de alimentação com camundongos, ratos, cães, macacos e até humanos. Testes de alimentação foram realizados durante vários anos para investigar crescimento, carcinogenicidade e efeitos na reprodução. Plantas transgênicas não foram submetidas a tais investigações.⁹⁵

O processo de engenharia genética

Proponentes dos organismos geneticamente modificados frequentemente alegam que engenharia genética é simplesmente uma extensão do melhoramento

convencional de plantas. Mas isso não é verdade. A modificação genética emprega técnicas de laboratório para inserir unidades de genes artificiais dentro do genoma de plantas hospedeiras – um processo que nunca ocorreria na natureza. As unidades de genes artificiais são criadas juntando fragmentos de DNA de vírus, bactérias, plantas e animais. Por exemplo, o gene resistente a herbicida na soja transgênica RR foi montado a partir de um vírus de planta, duas diferentes bactérias de solo e uma petúnia.

O processo de transformação da transgenia é impreciso e pode provocar mutações generalizadas, resultando em mudanças potencialmente graves para a programação do DNA da planta.⁹⁶ Essas mutações podem afetar, direta ou indiretamente, o funcionamento e a regulação não só de um ou até de muitos, mas de centenas de genes, levando a efeitos imprevisíveis e potencialmente perigosos.⁹⁷ Estes podem incluir a produção de tóxicos inesperados, de compostos carcinogênicos (causadores de câncer), teratogênicos (causadores de defeitos congênitos) ou alergênicos.⁹⁸

Mudanças não intencionais em cultivos e em alimentos transgênicos

Vários estudos mostram mudanças não intencionais em cultivos transgênicos quando comparados com variedades parentais não transgênicas. São observadas mudanças mesmo quando variedades transgênicas e suas equivalentes não transgênicas são plantadas lado a lado, em condições idênticas, e colhidas ao mesmo tempo. Isso mostra que qualquer diferença que possa haver não é causada pelas condições ambientais, mas pelo processo de transformação transgênica.

Um estudo desse tipo, cuidadosamente controlado, comparando arroz transgênico com seu equivalente não transgênico, mostrou que os dois tinham quantidades diferentes de proteínas, vitaminas, ácidos graxos, elementos-traço e aminoácidos. Os autores concluíram que as diferenças “podem estar relacionadas com a modificação genética”.⁹⁹

Um outro estudo, comparando o milho transgênico Bt MON810 da Monsanto com variedades equivalentes não transgênicas, também encontrou mudanças não intencionais decorrentes do processo de engenharia genética. O estudo identificou que as sementes transgênicas responderam de forma distinta ao mesmo ambiente quando comparadas com suas equivalentes não transgênicas, “em decorrência do rearranjo do genoma derivado da inserção de genes”.¹⁰⁰

Em alguns casos, tais mudanças são importantes, pois podem surgir perigos à saúde devido a proteínas estrangeiras produzidas em plantas transgênicas em decorrência do processo de engenharia genética.¹⁰¹ Em um estudo, ervilhas transgênicas dadas a camundongos causaram reação imunológica, e os camundongos

tornaram-se sensíveis a outros alimentos, enquanto ervilhas não transgênicas não provocaram tal reação. Além disso, feijões (*kidney beans*) que naturalmente contêm o gene que foi adicionado às ervilhas transgênicas não causaram tal reação. Isso mostra que a reação dos camundongos às ervilhas transgênicas foi causada por alterações provocadas pelo processo de engenharia genética.¹⁰²

As ervilhas transgênicas não foram comercializadas. Mas efeitos adversos inesperados, incluindo efeitos tóxicos e respostas imunológicas, foram encontrados em animais alimentados com cultivos e alimentos transgênicos que foram comercializados. Estes incluem milho^{103 104 105 106} e canola/colza¹⁰⁷ transgênicos, bem como soja.

Alimentos e cultivos transgênicos: O ambiente da pesquisa

Quando a soja transgênica RR foi aprovada pela primeira vez para comercialização, havia poucos estudos sobre alimentos e cultivos transgênicos. Mesmo hoje, o conjunto de dados de segurança sobre cultivos e alimentos transgênicos não é tão abrangente como deveria ser, considerando que estão nos suprimentos de alimento e de ração há 15 anos. Isso se deve em parte às companhias de transgênicos, que usam seu controle dos cultivos através das patentes para restringir a pesquisa. Com frequência elas impedem o acesso a sementes para testes, ou se reservam o direito de negar permissão de publicar um estudo.¹⁰⁸

Mesmo cientistas e veículos de mídia pró-transgênicos pediram por maior liberdade e transparência na pesquisa de cultivos transgênicos. Um editorial da *Scientific American* observou, “Infelizmente, é impossível verificar se os cultivos geneticamente modificados têm o desempenho que é anunciado. Isso se deve ao fato de as companhias de tecnologia agrícola terem se outorgado poder de veto sobre o trabalho de pesquisadores independentes.”¹⁰⁹

Há também um padrão bem documentado das tentativas da indústria de transgênicos de desacreditar cientistas cujas pesquisas revelam problemas com cultivos transgênicos.¹¹⁰ Por exemplo, os pesquisadores da *University of California, Berkeley*, David Quist e Ignacio Chapela, tornaram-se alvos de uma campanha orquestrada para desacreditá-los após eles publicarem uma pesquisa mostrando contaminação transgênica de variedades de milho no México.¹¹¹ Uma investigação rastreou a campanha até o *Bivings Group*, uma empresa de relações públicas contratada pela Monsanto.^{112 113}

Em que pese esse ambiente restritivo de pesquisa, e, algumas vezes, frente a forte oposição da indústria, foram

realizados centenas de estudos revisados pelos pares a respeito de alimentos e cultivos transgênicos. Muitos avaliam impactos de longo prazo como a crescente proliferação de ervas invasoras resistentes ao glifosato ao redor do mundo. Os resultados mostram que a soja transgênica RR não é substancialmente equivalente à soja não transgênica, mas difere em suas propriedades, efeitos sobre cobaias, impactos ambientais e no desempenho a campo.

Aprovação da soja transgênica RR

A Monsanto solicitou a aprovação da comercialização de sua soja transgênica RR em 1994. Ela fundamentou seu pedido em pesquisa que analisou a composição, alergenicidade, toxicidade e conversão alimentar da soja RR, os quais, tomados em conjunto, visavam demonstrar segurança à saúde.

A pesquisa não foi nem revisada pelos pares e nem publicada na época do pedido. Documentos relativos a isso, feitos por empregados da Monsanto, só apareceram mais tarde, em periódicos científicos.^{114 115 116 117}

Desde que a soja transgênica RR foi comercializada, em 1996, cientistas criticam esses estudos com base em:^{118 119 120 121}

- Dados nos estudos publicados diferem dos dados dos pedidos de aprovação.
- Dados importantes que serviram de base para as conclusões do estudo eram inconsistentes ou ausentes.
- Diferenças significativas na composição da soja transgênica e da não transgênica foram descartadas na construção da conclusão da equivalência substancial.
- Diferenças significativas encontradas em estudos de alimentação (pesos menores e menor consumo de alimento em ratos machos e peixes, maior peso de rim/testículo em ratos, aumento da quantidade de gordura no leite em vacas) entre aqueles alimentados com soja transgênica RR e aqueles alimentados com a dieta controle são descartadas, sem justificativa, como não significativas biologicamente.
- Testes histológicos (nos quais tecidos do corpo de cobaias são examinados para ver alterações e efeitos tóxicos) não foram realizados ou não aparecem nos dados publicados.
- Não há testes para efeitos de longo prazo sobre a saúde. Esses tipos de testes são necessários para identificar se a soja transgênica RR tem (por exemplo) efeitos carcinogênicos ou reprodutivos.
- As dietas dadas às cobaias são de tal composição que quaisquer efeitos da soja transgênica RR são mascarados. Por exemplo, o conteúdo de proteína é

tão alto, e/ou níveis de soja transgênica tão baixos, que são reduzidas as chances de encontrar quaisquer diferenças resultantes da dieta transgênica RR.

Acima de tudo, as falhas metodológicas influenciam os estudos para concluir que “não há diferenças” entre soja transgênica e não transgênica.^{122 123 124 125}

Alterações não intencionais em soja transgênica RR

A soja transgênica RR foi aprovada para comercialização em 1996, mas a caracterização molecular independente só foi feita em 2001. Alterações não previstas foram descobertas no DNA. A inserção da modificação genética tinha saído da ordem e um fragmento extra de transgene tinha surgido desde a caracterização feita pela Monsanto.¹²⁶

Outro estudo mostrou que o transgene na soja transgênica RR não cria RNA (um tipo de molécula) na forma originalmente pretendida. Os autores concluem que os cultivos transgênicos podem produzir combinações não naturais e não intencionais de RNA, e que podem fazer aparecer proteínas novas e não esperadas.¹²⁷

Esses estudos mostram que a soja transgênica RR que existe atualmente não é a mesma soja transgênica RR que a Monsanto originalmente descreveu em seu pedido de aprovação ao FDA .

Há duas explicações possíveis para isso. A primeira é que os dados originais da Monsanto estavam errados. A segunda é que o arranjo genético da soja transgênica RR é instável ao longo do tempo e/ou varia entre diferentes lotes de semente. Qualquer das explicações levanta preocupações a respeito da segurança da soja transgênica RR e da competência científica da avaliação de segurança da Monsanto.

Riscos à saúde e efeitos tóxicos da soja transgênica RR

Desde que a soja transgênica RR foi aprovada para comercialização, estudos identificaram efeitos adversos em cobaias alimentadas com soja transgênica RR que não foram observados em grupos de controle alimentados com soja não transgênica:

- Em um raro estudo de alimentação de longo prazo, camundongos foram alimentados com soja transgênica durante 24 meses. Observaram-se alterações celulares significativas no fígado, pâncreas e testículos. Os pesquisadores encontraram núcleos de células e nucléolos irregularmente formados em células hepáticas, o que indica aumento de metabolismo e alteração potencial de padrões de expressão genética.^{128 129 130}

- Camundongos alimentados com soja transgênica durante toda sua vida mostraram sinais mais agudos de envelhecimento em seus fígados. Várias proteínas relacionadas ao metabolismo de células hepáticas, resposta a estresse, sinalização de cálcio (envolvida no controle de contração muscular) e mitocôndria (envolvida no metabolismo de energia) foram expressadas de forma distinta nos camundongos alimentados com transgênicos.¹³¹
- Coelho alimentados com soja transgênica mostraram distúrbios na função enzimática nos rins e coração.¹³²
- Ratos fêmeas alimentados com soja transgênica apresentaram alterações em seus úteros e ovários quando comparados com controles alimentados com soja orgânica não transgênica ou com uma dieta sem soja.¹³³
- Em um estudo multigeracional com hamsters, a maioria dos hamsters alimentados com soja transgênica perdeu a capacidade de se reproduzir na terceira geração. Os hamsters alimentados com transgênicos tiveram crias com crescimento mais lento e mortalidade mais alta.¹³⁴

As descobertas sugerem que soja transgênica RR pode trazer sérios riscos de saúde a humanos. O fato de ter havido diferenças entre animais alimentados com transgênicos e com não transgênicos contradiz o pressuposto do FDA de que a soja transgênica é substancialmente equivalente à soja não transgênica.

Na maioria dos casos não está claro se os efeitos observados se devem ao engenheiramento genético do genoma da soja, à aplicação de herbicidas à base de glifosato (e a consequente presença de adjuvantes do glifosato ou do Roundup) ou a efeitos sinérgicos transgênicos/glifosato. É necessário mais pesquisa para segregar os possíveis efeitos desses diferentes aspectos.

Teste falho de alimentação não encontrou diferença entre soja transgênica e não transgênica

Proponentes e reguladores dos transgênicos¹³⁵ frequentemente alegam a segurança da soja transgênica RR com base em um teste de alimentação de camundongos feito por Brake e Evenson (2004).¹³⁶ O estudo relatou não haver diferenças significativas nos camundongos alimentados com soja transgênica e não transgênica.

Entretanto, o estudo enfocou numa estreita área de investigação – o desenvolvimento testicular em camundongos machos jovens – e não buscou por efeitos tóxicos em outros órgãos e sistemas. Os autores escreveram: “A soja foi obtida de cultivo na safra 2000, de um distribuidor de sementes que identificou um campo

isolado convencional e um campo de soja transgênica no leste do estado de South Dakota.” As amostras foram retiradas do meio de cada campo. Os suprimentos de soja transgênica e da não transgênica para as diferentes dietas parecem não ter sido testados para confirmar se, de fato, elas eram distintas.

Vários aspectos do estudo estão descritos de forma insuficiente. Os autores não indicam a quantidade de soja não transgênica que foi colocada na dieta não transgênica. Não especificam a quantidade de qualquer das dietas consumidas pelos camundongos. O protocolo de alimentação, pesos de cada animal e padrão de crescimento relacionados com o alimento consumido não estão registrados. Todos esses fatores são relevantes para um estudo nutricional e toxicológico rigoroso, mas, apesar disso, não foram levados em consideração.

Por essas razões, com base nesse estudo, não é possível fazer afirmações cientificamente defensáveis sobre a segurança da soja transgênica.

Efeitos da alimentação animal transgênica

Aproximadamente 38 milhões de toneladas de farelo de soja são importadas anualmente pela Europa, e a maior parte vai para alimentação animal. Entre 50-65% dela é transgênica ou contaminada com transgênicos, e 14-19 milhões de toneladas são livres de transgênicos.

Produtos alimentícios derivados de animais alimentados com transgênicos não precisam ter um rótulo de transgênicos. Isso tem como base pressuposições que incluem:

- O DNA transgênico não sobrevive ao processo digestivo do animal
- Animais alimentados com transgênicos não são diferentes de animais criados com alimento não transgênicos
- Carne, peixe, ovos e leite de animais criados com alimentação transgênica não são diferentes de produtos de animais criados com alimentação não transgênica.

No entanto, estudos mostram que podem ser encontradas diferenças em animais que recebem ração com soja transgênica RR, comparados com animais que recebem ração não transgênica, e que DNA transgênico pode ser detectado no leite e em tecidos do corpo (carne) de tais animais. Os resultados incluem:

- O DNA de plantas não é completamente degradado no intestino, mas é encontrado em órgãos, sangue, e até nas crias de camundongos.¹³⁷ O DNA transgênico não é exceção.
- O DNA transgênico de milho e de soja transgênicos foi encontrado no leite de animais alimentados com

esses cultivos transgênicos. O DNA transgênico não foi destruído pela pasteurização.¹³⁸

- DNA transgênico de soja foi encontrado no sangue, órgãos e leite de cabras. Uma enzima, a desidrogenase láctica, foi encontrada em níveis significativamente altos no coração, músculos e rins de cabritos alimentados com soja transgênica RR.¹³⁹ Essa enzima vaza de células danificadas e pode indicar lesão celular inflamatória ou de outra natureza.

Efeitos sobre a saúde em humanos

Muito poucos estudos examinam diretamente os efeitos de alimentos transgênicos sobre humanos. Contudo, dois estudos que examinaram possíveis impactos da soja transgênica RR sobre a saúde humana encontraram problemas potenciais.

Testes simulados de digestão mostram que o DNA transgênico em soja transgênica RR pode sobreviver à passagem pelo intestino delgado e pode, portanto, estar disponível para ser absorvido por bactérias ou células intestinais.¹⁴⁰ Outro estudo mostrou que o DNA transgênico de soja RR foi transferido para bactérias intestinais antes do experimento ter iniciado e continuou a ser biologicamente ativo.¹⁴¹ Não foram realizados estudos complementares a esses.

Os proponentes da transgenia frequentemente alegam que o DNA transgênico em alimentos é degradado e inativado no trato digestório. Esses estudos mostram que isso é falso.

Valor nutritivo e potencial alergênico

Estudos mostram que soja transgênica RR pode ser menos nutritiva do que soja não transgênica e pode ter maior probabilidade de causar reações alérgicas:

- Soja transgênica RR apresentou menor quantidade de isoflavonas (compostos que se verificou terem efeitos anticâncer), entre 12-14%, do que soja não transgênica.¹⁴²
- O nível do inibidor tripsina, um conhecido alérgeno, era 27% mais elevado em variedades de soja transgênica crua.¹⁴³
- Identificou-se que soja transgênica RR contém uma proteína que diferiu da proteína em soja de tipo silvestre, levantando a possibilidade de propriedades alergênicas. Um indivíduo humano testado no estudo mostrou uma resposta imunológica para soja transgênica, mas não para soja não transgênica.¹⁴⁴

Esses resultados mostram que a soja transgênica não é substancialmente equivalente à soja não transgênica.

Muitos dos benefícios dos cultivos transgênicos prometidos aos agricultores, incluindo a soja transgênica RR, não se materializaram. Por outro lado, surgiram problemas não esperados.

Produtividade

A afirmação de que cultivos transgênicos têm produtividade maior é repetida frequentemente pela mídia, sem qualquer crítica. Mas essa afirmação não é correta.

Na melhor das hipóteses, cultivos transgênicos têm desempenho similar a suas contrapartes não transgênicas, e a soja transgênica RR tem produtividade consistentemente mais baixa. Uma revisão de mais de 8.200 experimentos com variedades de soja feitos por universidades mostrou uma produtividade entre 6 e 10% mais baixa para soja transgênica RR comparada com soja não transgênica.¹⁴⁵ Testes comparativos de campo, controlados, entre soja transgênica e não transgênica, sugerem que a metade da queda na produtividade deve-se ao efeito perturbador do processo de modificação genética.¹⁴⁶

Dados da Argentina mostram que produtividades de soja transgênica RR são iguais, ou menores, do que produtividades de soja não transgênica.¹⁴⁷ Em 2009, a FARSUL (Federação da Agricultura do Estado do Rio Grande do Sul) publicou os resultados de testes de 61 variedades de soja (40 transgênicas e 21 não transgênicas), mostrando que a produtividade média de sojas não transgênicas foi 9% mais elevada do que as transgênicas, com custos equivalentes de produção.¹⁴⁸

Afirmar que maiores produtividades da nova geração de sojas RR da Monsanto, a RR 2 Yield, não se confirmaram. Um estudo realizado em 5 estados norte-americanos envolvendo 20 administradores de fazendas que plantaram soja RR 2 em 2009 concluiu que as novas variedades “não atingiram suas expectativas [de produtividade]”.¹⁴⁹ Em junho de 2010, o estado de West Virginia iniciou uma investigação da Monsanto por propaganda enganosa alegando que as sojas RR 2 aumentavam as produtividades.¹⁵⁰

Uma possível explicação para as produtividades mais baixas da soja transgênica RR é que a modificação transgênica altera a fisiologia da planta de tal forma que ela se torna menos eficaz para absorver nutrientes. Um estudo encontrou que soja transgênica RR absorve manganês, um importante nutriente para a planta, com eficácia menor do que a soja não transgênica.¹⁵¹ Outra possibilidade é que o glifosato usado na soja transgênica RR seja responsável pela queda de produtividade, pois ele reduz a absorção de nutrientes pelas plantas e as torna mais suscetíveis a doenças. Uma terceira possibilidade é que a nova função biológica adicionada, que possibilita à soja transgênica resistir ao glifosato, envolve consumo adicional de energia pela planta. Como

consequência, sobraria menos energia para a formação e amadurecimento do grão. O processo de engenharia genética permitiu uma nova função, mas nunca disponibilizou energia adicional.

Um relatório do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos confirma o fraco desempenho de produtividade de cultivos transgênicos dizendo, “Cultivos transgênicos disponíveis para uso comercial não aumentam o potencial de produtividade de uma variedade. Na verdade, a produtividade pode até diminuir... Talvez a maior questão levantada por esses resultados seja como explicar a rápida adoção de cultivos transgênicos quando os impactos financeiros na produção parecem ser variados ou até negativos.”¹⁵²

O fracasso dos transgênicos em aumentar o potencial de produtividade é enfatizado em 2008 pelo relatório do IAASTD/Nações Unidas sobre o futuro da agricultura.¹⁵³ Esse relatório, de autoria de 400 cientistas internacionais e bancado por 58 governos, diz que as produtividades de cultivos transgênicos são “altamente variáveis” e que, em alguns casos, “as produtividades caíram”. O relatório ressalta, “A avaliação da tecnologia está atrasada em relação ao seu desenvolvimento, a informação é factual e contraditória, e é inevitável a incerteza sobre possíveis benefícios e danos.”

Até hoje, o estudo mais completo sobre cultivos transgênicos e produtividade se denomina “*Failure to yield: Evaluating the performance of genetically engineered crops*”,¹⁵⁴ do ex-cientista do EPA (*Environmental Protection Agency*, dos Estados Unidos), Dr. Doung Gurian-Sherman. O estudo utiliza dados de estudos publicados, revisados pelos pares, com controles experimentais bem desenhados. O estudo faz distinção entre produtividade intrínseca (também chamada produtividade potencial), definida como a maior produtividade que pode ser alcançada sob condições ideais, e produtividade operacional, a produtividade final alcançada sob condições normais de campo, quando perdas devido a pragas, seca ou outros estresses ambientais são levadas em conta.

O estudo também separa efeitos na produtividade causados por métodos convencionais de melhoramento e aqueles causados por características transgênicas. Tornou-se comum as companhias de biotecnologia usarem melhoramento convencional e melhoramento assistido por marcadores para obter cultivos com produtividades mais elevadas e, então, engenheirar neles seus genes patenteados para tolerância a herbicida ou resistência a insetos. Em tais casos, as produtividades mais elevadas não se devem à engenharia genética, mas ao melhoramento convencional. O estudo “*Failure to yield: Evaluating the performance of genetically engineered crops*” separa essas distinções e analisa as contribuições feitas pela engenharia genética e pelo melhoramento convencional para aumentar a produtividade.

O estudo conclui que soja transgênicas resistentes a herbicida não aumentaram a produtividade. Ele conclui, ainda, que cultivos transgênicos em geral “não fizeram nenhum avanço no sentido de aumentar a produtividade intrínseca ou potencial de qualquer cultivo. Em oposição, o melhoramento tradicional tem tido espetacular sucesso nesse sentido; os aumentos da produtividade intrínseca nos Estados Unidos e outras partes do mundo que caracterizaram a agricultura do século 20 podem ser creditados somente a ele.”

O autor comenta, “Se vamos avançar no combate à fome devido à superpopulação e à mudança climática, precisaremos aumentar as produtividades dos cultivos. O melhoramento tradicional supera o que a engenharia genética pode dar.”¹⁵⁵

Ervas invasoras resistentes ao glifosato

As ervas invasoras resistentes ao glifosato são o principal problema agrônomo associado com o plantio de soja transgênica RR. Monocultivos de soja que têm foco em um único herbicida, o glifosato, criam as condições para o aumento do uso de herbicida. À medida que as ervas invasoras ganham resistência ao glifosato, ao longo do tempo, é necessário maior quantidade do herbicida para controlá-las. Chega-se a um ponto em que não há quantidade de glifosato que funcione e os agricultores são forçados a uma rotina de uso de herbicidas antigos, tóxicos, como o 2,4-D.^{156 157 158 159 160 161 162 163 164} Isso aumenta os custos de produção e a degradação ambiental.

Muitos estudos confirmam que o amplo uso de glifosato em soja RR levou a uma explosão de ervas invasoras resistentes ao glifosato (frequentemente chamadas de superervas daninhas) na América do Norte e do Sul, bem como em outros países.^{165 166 167 168 169 170} Mesmo um estudo que apóia claramente a ideia da sustentabilidade da soja transgênica RR conclui, “A introdução da soja RR muito provavelmente contribuiu com o desenvolvimento de biótipos de ervas invasoras resistentes ao glifosato no Brasil e na Argentina.”¹⁷¹

Um comitê de ação contra a resistência a herbicidas (Herbicide Resistance Action Committee - HRAC), financiado pela indústria de agrotóxicos, fornece dados sobre o desenvolvimento de resistência a herbicidas em ervas invasoras. Seu website (www.weedscience.org) lista um total de 19 ervas resistentes ao glifosato que foram identificadas ao redor do mundo. Nos Estados Unidos, ervas invasoras resistentes ao glifosato foram identificados em 22 estados.¹⁷²

É amplamente reconhecido que ervas invasoras resistentes ao glifosato estão rapidamente minando a viabilidade do modelo de plantio da tecnologia Roundup Ready.

Nos Estados Unidos, ervas invasoras resistentes ao glifosato atingiram primeiro o Sul, e é ali que seu impacto tem sido mais dramático. Na Geórgia, dezenas de milhares

de acres de terra agrícola foram abandonados depois de serem infestados por amaranto (*pigweed*) resistente ao glifosato.^{173 174}

O problema de ervas invasoras resistentes ao glifosato rapidamente se expandiu para partes mais ao norte dos Estados Unidos. Em um artigo chamado “*Roundup’s potency slips, foils farmers*” o jornal da cidade de origem da Monsanto, o St Louis Post-Dispatch, relatou ervas invasoras resistentes ao glifosato no estado de Missouri, que fica no meio-oeste. O artigo cita Blake Hurst, um plantador de milho e soja, e vice-presidente do conselho do *Missouri Farm Bureau*, dizendo que ervas invasoras resistentes ao glifosato são agora um “sério, sério problema” no estado. Hurst alertou os agricultores nos estados do norte sem complacência: “Quanto mais ao norte você vai, o menor é o problema até agora. Os agricultores ali estão negando que vai acontecer com eles. Mas adivinha? Está a caminho de sua fazenda.”¹⁷⁵

Um artigo no New York Times confirmou que em todo o leste e meio-oeste, assim como no sul dos Estados Unidos, os agricultores “estão sendo forçados a pulverizar plantios com herbicidas mais tóxicos, arrancar ervas invasoras com as mãos e retornar a métodos de uso mais intensivo de mão de obra, como aragem regular”. Eddie Anderson, um agricultor que usa plantio direto há 15 anos, mas está planejando retornar à aragem, disse, “Estamos de volta para onde estávamos há 20 anos atrás.”

O artigo continha uma admissão sutil da Monsanto que sua tecnologia transgênicos Roundup Ready fracassou. Ele diz que a companhia está “tão preocupada a respeito do problema que está dando um passo extraordinário de subsidiar os produtores de algodão na compra de herbicidas concorrentes para suplementar o Roundup.”¹⁷⁶ De forma similar, o artigo do St. Louis Post-Dispatch disse do sistema Roundup Ready, “essa bala de prata da agricultura americana está começando a perder sua marca.”¹⁷⁷

Também na Argentina, ervas invasoras resistentes ao glifosato estão causando problemas.^{178 179 180} Um estudo descreveu os impactos ambientais, agrônômicos e econômicos, no norte do país, do capim massambará ou erva de São João (*Johnson grass*) resistente ao glifosato. Encontrada pela primeira vez em 2002, a gramínea se espalhou desde então cobrindo pelo menos 10.000 hectares. Da mesma forma que na América do Norte, os agricultores tiveram que recorrer a herbicidas não à base de glifosato para tentar controlar a invasora.¹⁸¹

Tornou-se comum aos defensores da tecnologia transgênica culpar os agricultores pelo problema de ervas invasoras resistentes ao glifosato, com o argumento que eles estão utilizando o herbicida além do necessário. Um artigo para a *Nature Biotechnology* citou Michael Owen, um cientista especialista em ervas invasoras da Universidade do Estado de Iowa, em Ames, dizendo, sobre a resistência dos transgênicos ao glifosato, que “uma incrível tecnologia que foi comprometida devido a

decisões de manejo na produção agrícola”.¹⁸² No entanto, os agricultores só estão plantando cultivos transgênicos resistentes ao glifosato de acordo como foram programados para se desenvolver – encharcando-os com um único herbicida, o glifosato.

A única resposta prática da indústria para o problema das superervas são mais químicos. Um relatório do Wall Street Journal de junho de 2010, “*Superweed outbreak triggers arms race*”, disse que como o Roundup falha contra crescentes esforços de contenção de diferentes ervas invasoras (*pigweed*, *horseweed* e *Johnson grass*) no cinturão agrícola americano, “companhias químicas estão tirando o pó dos antigos herbicidas potentes para atacar as novas superervas”.

Dados do *National Agricultural Statistics Service* (NASS) do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos mostram que a proliferação de ervas resistentes ao glifosato aumentou claramente o uso de 2,4-D. Os dados do NASS mostram que as aplicações de 2,4-D em soja subiram de 1,73 milhões de libras em 2005 para 3,67 milhões de libras em 2006, um aumento de 112%. No estado de Louisiana, em 2006, produtos de soja pulverizaram 36% de seus acres com Paraquat e 19% com 2,4-D.¹⁸³

As companhias químicas Dow, DuPont, Bayer, BASF, e Syngenta agora estão “engenheirando variedades de cultivos que permitirão aos agricultores pulverizar livremente os duros antigos matadores de ervas invasoras, ao invés de ter que aplicá-los em doses cirúrgicas para proteger os cultivos”, observou o Wall Street Journal.¹⁸⁴

A Bayer CropScience patenteou uma soja transgênica com tolerância ao herbicida glufosinato de amônio, a chamada soja LibertyLink® ou LL. A soja LL é promovida como uma alternativa à soja transgênica, para agricultores que enfrentam problemas com controle de ervas devido ao desenvolvimento de resistência ao glifosato.¹⁸⁵ O glufosinato de amônio é controverso devido a pesquisas mostrando que ele tem efeitos tóxicos em cobaias. Ele é uma neurotoxina¹⁸⁶ e constatou-se que causa defeitos congênitos em camundogos.¹⁸⁷

Em alguns casos, a nova geração de cultivos resistentes a herbicidas será engenheirada com traços “piramidados” para tolerar múltiplos herbicidas. Um estudo da *Plant Research International*, que apoia a ideia da sustentabilidade da soja transgênica, recomenda essa abordagem: “Uma combinação de variedades de cultivos com tolerância a outros herbicidas além do glifosato poderia ser integrada ao sistema de produção para diversificar o uso de herbicidas, como uma estratégia para retardar o desenvolvimento da resistência de ervas.”¹⁸⁸

Entretanto, cientistas especializados em ervas invasoras observaram que esses novos cultivos transgênicos somente darão aos produtores uma folga até que as ervas desenvolvam resistência a outros herbicidas.¹⁸⁹ Na verdade, já existem diversas espécies de ervas invasoras resistentes ao Dicamba e ao 2,4-D.^{190 191}

Claramente, a tecnologia de transgênicos resistentes a herbicida é insustentável.

Uso de agrotóxicos

Minimizar o uso de agrotóxicos é um pressuposto chave para a sustentabilidade. A indústria de transgênicos há longo tempo alega que os cultivos transgênicos reduziram o uso de agrotóxicos.

América do Norte

O agrônomo Dr. Charles Benbrook examinou a afirmação que os cultivos transgênicos reduzem o uso de agrotóxicos em um relatório de 2009, utilizando dados do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA) e do *National Agricultural Statistics Service* do USDA (NASS).¹⁹² Analisando os 13 primeiros anos de plantio de cultivos transgênicos nos Estados Unidos (1996-2008), Benbrook constatou que a afirmação foi válida para os três primeiros anos do uso comercial de milho transgênico tolerante a herbicida e milho transgênico Bt, soja transgênica RR, e algodão transgênico tolerante a herbicida e algodão transgênico Bt, comparados com milho, soja e algodão não transgênicos. Mas, desde 1999, isso não é mais verdade. Ao contrário, esses cultivos transgênicos tomados em conjunto aumentaram o uso de agrotóxicos em torno de 20% em 2007, e ao redor de 27% em 2008, comparando com a quantidade de agrotóxicos que teriam sido aplicados na ausência de sementes transgênicas. O aumento deveu-se a dois fatores: o surgimento de ervas invasoras resistentes ao glifosato, e a gradual redução das taxas de herbicidas aplicados em plantios de cultivos não transgênicos.

O milho e o algodão Bt apresentaram reduções no uso de inseticidas químicos totalizando 64,2 milhões de libras nos 13 anos (embora o gene Bt transforme a própria planta em um agrotóxico, um fator que não é levado em conta em alegações de redução das taxas de aplicação de agrotóxicos com cultivos Bt). Contudo, cultivos transgênicos tolerantes a herbicida aumentaram o uso de herbicidas para um total de 382,6 milhões de libras durante os 13 anos – absorvendo a modesta redução de 64,2 milhões de libras no uso de inseticida químico atribuído ao milho e algodão Bt.

Recentemente o uso de herbicida em plantios transgênicos deu uma brusca guinada para cima. As safras de 2007 e 2008 foram responsáveis por 46% do aumento do uso de herbicida durante os 13 anos nos três cultivos tolerantes a herbicida. O uso de herbicida em cultivos transgênicos tolerantes a herbicida cresceu 31,4% de 2007 para 2008.

O relatório conclui que, no geral, os agricultores aplicaram 318 milhões de libras a mais de agrotóxicos como consequência do plantio de sementes transgênicas nos 13 primeiros anos de uso comercial. Em 2008, lavouras transgênicas necessitaram 26% mais libras de agrotóxicos

por acre (1 acre = aproximadamente 0,4 hectares) do que áreas plantadas com variedades não transgênicas.

Soja transgênica RR e uso de herbicida

Com base nos dados do NASS, Benbrook calcula um aumento no uso de herbicida de 41,5 milhões de libras em 2005 devido ao plantio de soja transgênica RR, comparado com soja não transgênica (o último levantamento do NASS do uso de herbicida em soja foi em 2006). Na totalidade dos 13 anos, as sojas transgênicas RR aumentaram o uso de herbicida em 351 milhões de libras (em torno de 0,55 libras por acre), comparando com a quantidade que teria sido aplicada na ausência de cultivos tolerantes a herbicida. A soja transgênica RR foi responsável por 92% do aumento total no uso de herbicida nos três principais cultivos tolerantes a herbicidas nos Estados Unidos: soja, milho e algodão.¹⁹³

Alegações de reduções no uso de herbicidas com soja transgênica RR

No seu relatório, Benbrook discorda das alegações da *National Center for Food and Agricultural Policy* (NCFAP), uma organização parcialmente apoiada pela indústria, de que soja transgênica RR reduziu o uso de herbicida comparando com soja não transgênica. Benbrook escreve que a NCFAP subestima o uso de herbicida nos acres com transgênicos tolerantes a herbicida e superestima a quantidade aplicada nos acres convencionais. Essas suposições erradas resultam numa “redução” ilusória de 20,5 milhões de libras no uso de herbicida em todo o país, no plantio de soja transgênica RR em 2005.

Benbrook também critica as conclusões de um relatório da *PG Economics*, uma empresa de relações públicas com sede no Reino Unido contratada pela indústria de transgênicos. O relatório da *PG Economics* estima uma redução de 4,6% em todo o mundo no uso de herbicida atribuído a cultivos transgênicos de 1996 a 2007 (os 12 primeiros anos de uso comercial). Entretanto, Benbrook aponta para as “criativas – e altamente questionáveis – estratégias metodológicas” da *PG Economics*. Por exemplo, ela projeta um aumento na taxa total de aplicação de herbicida em acres convencionais de 2004 até 2007, em que pese a tendência contínua de maior confiança em doses mais baixas de herbicidas.¹⁹⁴

Porém, é digno de nota que o relatório da *PG Economics* concorda com os dados de Benbrook, que soja transgênica RR aumentou o uso de herbicida nos Estados Unidos em quantidade substancial e crescente.

América do Sul

Na Argentina, de acordo com a Monsanto, a soja transgênica RR responde por 98% do plantio de soja.¹⁹⁵ Aqui, como na América do Norte, a soja transgênica RR gerou aumentos dramáticos no consumo de agrotóxicos.¹⁹⁶ Pengue (2000) projetou que em torno de 42,6% dos

herbicidas aplicados por agricultores no final dos anos 1990 foi usado para plantar soja transgênica RR.¹⁹⁸

Relatórios publicados pelo ministério de agricultura, pecuária, pesca e alimento da Argentina, relatam que entre 1995 e 2001 (em paralelo com a expansão da soja transgênica), o mercado de herbicida cresceu de 42 para 111,7 milhões de quilos/litros (kg/l) respectivamente, embora o mercado para inseticidas crescesse dentro do mesmo período de 14,5 para 15,7 milhões de kg/l, e o mercado de fungicidas de 7,9 para 9,7 milhões de kg/l.¹⁹⁹

A CASAFE (associação comercial argentina para proteção de cultivos) reúne dados de vendas de agrotóxicos e de fertilizantes na Argentina.²⁰⁰ A CASAFE informa em seu relatório de 2000 que produtos à base de glifosato foram responsáveis por 40,8% do total do volume de agrotóxicos vendidos. Essa estimativa subiu para 44 % em 2003.²⁰¹

Com base em dados da CASAFE, o Dr. Charles Benbrook analisou mudanças no uso de herbicidas na Argentina, entre 1996 e 2004, provocadas pela expansão da soja transgênica RR com plantio direto.²⁰² Benbrook encontrou que a área plantada com soja transgênica RR aumentou rapidamente, de 0,4 milhões de hectares em 1996/1997 para 14,1 milhões de hectares em 2003/2004. Proporcionalmente, o volume de glifosato aplicado na soja aumentou de 0,82 milhões de kg em 1996/1997 para 45,86 milhões de kg em 2003/2004. Entre 1999 e 2003 o volume de glifosato aplicado na soja aumentou 145%. Esses aumentos são esperados, dada a expansão da área plantada com soja transgênica RR. Benbrook comentou que durante esse período, como atualmente, quase toda a soja na Argentina era transgênica RR, e todo o aumento na aplicação de glifosato foi em acres de soja transgênica.²⁰³

Entretanto, outra constatação talvez seja menos esperada por aqueles que defendem a sustentabilidade da soja transgênica RR. A expansão da soja RR corre em paralelo com o constante ritmo crescente nas taxas de aplicação, por hectare, de glifosato em soja. Em outras palavras, a cada ano, os agricultores necessitam aplicar mais glifosato por hectare do que no ano anterior, para controlar as ervas invasoras. A taxa média de aplicação de glifosato em soja aumentou gradualmente de 1,14 kg/hectare em 1996/1997 para 1,30 kg/hectare em 2003/2004.

No Brasil, o consumo de glifosato no Rio Grande do Sul aumentou 85% entre 2000 e 2005, enquanto a área cultivada com soja aumentou apenas 30,8%.²⁰⁴

Além disso, os agricultores precisaram fazer pulverizações mais frequentes. A média do número de aplicações de glifosato em soja aumentou a cada ano, de 1,8 em 1996/1997 para 2,5 em 2003/2004.²⁰⁵ Isso deveu-se ao aparecimento de ervas invasoras resistentes a glifosato, uma vez que os agricultores precisaram usar cada vez mais glifosato para controlá-las. Ess é um aspecto fundamentalmente insustentável para a produção de soja.

Frequentemente alega-se que o aumento no uso de glifosato é positivo porque ele é menos tóxico do que outros químicos que ele substitui.²⁰⁶ Mas os resultados de pesquisas apresentados anteriormente no item “Efeitos tóxicos do glifosato e do Roundup” mostram que o glifosato é altamente tóxico.

Além disso, afirmações que a adoção de cultivos resistentes ao glifosato reduz o uso de outros herbicidas não foram confirmadas. Dados da CASAFE mostram que na Argentina, desde 2001, os volumes aplicados de outros herbicidas tóxicos aumentaram, não baixaram:

- Dicamba, o volume aplicado aumentou 157%
- 2,4-D, o volume aplicado aumentou 10%
- Imazethapyr, aumento de mais de 50% no volume aplicado.²⁰⁷

Isso ocorre porque os agricultores tiveram que recorrer a herbicidas que não o glifosato para tentar controlar ervas invasoras resistentes ao glifosato. Benbrook constatou que a taxa de aplicação de herbicidas não glifosato em sojas transgênicas RR subiu de menos de 1% do uso total em 1996/1997 para 8% do uso total em 2003/2004.

Soja transgênica RR na Argentina: Problemas ecológicos e agrônômicos

Sérios problemas ambientais e agrônômicos foram relacionados à expansão da soja transgênica RR na América do Sul. Alguns são comuns a qualquer intensificação agrícola. Contudo, Pengue (2005) identifica o pacote tecnológico que vem associado à soja RR – plantio direto e uso pesado de herbicida – como uma intensificação a mais, estimulada pelos transgênicos. O estudo de Pengue sobre a produção de soja transgênica RR na Argentina constatou que ela causou sérios problemas ecológicos e agrônômicos, incluindo:²⁰⁸

- A proliferação de ervas invasoras resistentes ao glifosato
- Erosão dos solos
- Perda de fertilidade do solo e de nutrientes
- Dependência de fertilizantes sintéticos
- Desmatamento
- Desertificação potencial
- Perda de espécies e de biodiversidade.

Pengue observa que o modelo da soja transgênica RR se espalhou não somente no Pampa, mas também em áreas ricas em biodiversidade, abrindo uma nova fronteira agrícola em importantes ecorregiões como as de Yungas, Grande Chaco, e Floresta Mesopotâmica. Um nova palavra, “pampanização”, foi cunhada para descrever o processo através do qual ecorregiões que são muito

diferentes do Pampa, em termos ambientais, sociais e econômicos, são transformadas para se parecer com ele.

Um estudo examinou se soja transgênica contribui mais do que soja não transgênica para a perda de áreas naturais. O estudo questionou se o método simplificado de controle de ervas invasoras afirmado para a soja RR poderia “facilitar a expansão da soja” em áreas silvestres e difíceis para cultivar. Isso porque o principal obstáculo para o cultivo em tais áreas é a pressão de ervas invasoras. As ervas invasoras crescem mais rapidamente e completam mais ciclos de vida por ano do que em outras áreas. O controle químico de ervas invasoras torna a conversão inicial de tais áreas relativamente fácil.²⁰⁹ Contudo, a inevitável proliferação de ervas invasoras resistentes ao glifosato minaria a sustentabilidade no longo prazo.

Impactos de herbicidas de amplo espectro na biodiversidade

Poucos estudos foram realizados quanto aos efeitos dos herbicidas de amplo espectro, aplicados em cultivos transgênicos tolerantes a herbicida, sobre a vida silvestre e organismos dentro e no entorno das lavouras. Uma rara exceção foram as avaliações do governo do Reino Unido em escala de fazendas, realizadas durante três anos. Os experimentos examinaram os efeitos, sobre a vida silvestre nas áreas plantadas, de diferentes regimes de manejo de ervas invasoras usados em cultivos transgênicos engenheirados para tolerar herbicidas de amplo espectro, comparando com regimes de manejo de ervas invasoras utilizados com cultivos não transgênicos.

Os experimentos observaram os impactos de três tipos de cultivos transgênicos: milho, colza/canola (variedades de primavera e de outono) e beterraba açucareira. Todas as plantas transgênicas eram engenheiradas para tolerar herbicidas específicos, enquanto apenas a beterraba era engenheirada para tolerar glifosato. Isso significa que os plantios transgênicos podiam ser pulverizados com um herbicida de amplo espectro, o qual mataria todas as plantas exceto o cultivo.

Os pesquisadores mediram o efeito do plantio de cultivos transgênicos tolerantes a herbicida em todo o conjunto da vegetação que cresceu nas lavouras experimentais e nas suas bordas. Eles também avaliaram a abundância de vida animal – incluindo lesmas, caracóis, insetos, aranhas, pássaros e pequenos mamíferos. Os resultados mostraram que o cultivo de canola e beterraba resistente ao glifosato causaram danos à biodiversidade. Menor quantidade de grupos de insetos, tais como abelhas e borboletas, foi registrada nesses cultivos. Havia, também, menos espécies de ervas invasoras e sementes de ervas invasoras para prover alimento para a vida silvestre.^{210 211 212 213 214}

Constatou-se que o milho transgênico era melhor para a vida silvestre do que o milho não transgênico, com mais espécies de ervas invasoras dentro e ao redor dos

plantios. Entretanto, o milho transgênico engenheirado para tolerar o herbicida glufosinato de amônio, foi comparado com um milho controle não transgênico manejado com atrazina, um herbicida altamente tóxico que foi banido na Europa logo após o final dos experimentos. Com tal controle, era alta a probabilidade que o milho transgênico fosse identificado como melhor para a vida silvestre.^{215 216 217 218 219}

Esgotamento do solo na América do Sul

A expansão da monocultura de soja na América do Sul desde os anos 1990 resultou numa intensificação da agricultura em escala maciça. Altieri e Pengue (2005) relatam que isso resultou em declínio da fertilidade e aumento da erosão do solo, tornando alguns solos imprestáveis.²²⁰ Um estudo dos nutrientes dos solos argentinos prevê que eles terão sido totalmente consumido em 50 anos às taxas atuais de esgotamento de nutrientes e de aumento na área de soja.²²¹

Em áreas de solos pobres, após dois anos de cultivo são necessárias aplicações pesadas de nitrogênio sintético e de fertilizantes minerais.²²²

Esse é um aspecto insustentável para o manejo de solo do ponto de vista econômico e também ecológico. Um estudo de 2003 estimou que se o esgotamento dos solos da Argentina pelo monocultivo de soja RR fosse compensado com fertilizantes minerais, a Argentina necessitaria em torno de 1.100.000 toneladas métricas de fertilizantes fosfatados a um custo de 330 milhões de dólares a cada ano.²²³

O balanço de nutrientes é um sistema de contabilidade ecológica que mede os nutrientes colocados no solo – fertilizantes de todos os tipos – contra as saídas de nutrientes – o que é tirado na forma de colheitas e de matéria orgânica. No Pampa argentino, há duas décadas atrás, os balanços de nutrientes eram estáveis, devido ao emprego de rotação entre cultivos e animais, o que permitia a reciclagem de nutrientes. Mas, desde a introdução da soja RR, o país exporta uma imensa quantidade de nutrientes com seus grãos – especialmente nitrogênio, fósforo e potássio – que não é repostada, exceto pelo nitrogênio originado da fixação atmosférica.²²⁴

Os custos da degradação resultante dos solos são externalizados e não considerados pelos mercados ou governos.²²⁵ A Argentina exporta anualmente em torno de 3.500.000 toneladas métricas de nutrientes, aumentando sua “dívida ecológica”.²²⁶ A soja responde por 50% desse valor.

De acordo com um relatório do *Council on Hemispheric Affairs* (COHA), a produção de soja RR na Argentina “produziu desertificação, desmatamento, ameaças ambientais devido ao perigo do uso de produtos transgênicos, e uma crise nas indústrias de carne e leite causada pelo monocultivo de soja”.²²⁷

Num padrão que se tornou familiar, a Monsanto é citada no artigo da COHA como culpando os agricultores por problemas causados pelo modelo de plantio de soja RR: “A Monsanto alega que a degradação do solo e o emprego de agrotóxicos não se devem ao uso de soja geneticamente modificada, mas porque os agricultores não fazem rotação com outros cultivos para permitir que o solo se recupere.”²²⁸

No entanto, parece que os agricultores abandonaram a rotação para acomodar a rápida expansão do mercado de soja. Um relatório analisando os impactos da produção de soja na Argentina apontou que uma rotação milho-trigo-soja foi seguida em terras cultiváveis de alta qualidade, na região do Pampa, até o final dos anos 1990. Na época “praticamente não ocorriam” problemas associados com a monocultura. Por volta de 2005, mesmo cientistas do governo admitiam abertamente os efeitos do esgotamento do solo. Miguel Campos, então secretário de agricultura, disse, “Soja desse tipo é perigosa por causa da extração de nutrientes... isso é um custo que não estamos considerando quando medimos os resultados.”²²⁹

Impactos do glifosato sobre o solo e cultivos

Preocupações dos efeitos negativos de aplicações de glifosato sobre a absorção de nutrientes pelas plantas, vitalidade do cultivo e produtividade, e doenças das plantas têm sido crescentes.

Absorção de nutrientes e produtividades de cultivos

O glifosato reduz a absorção de nutrientes pelas plantas. Ele imobiliza elementos traço, tais como ferro e manganês, no solo e evita seu transporte das raízes para cima, até a brotação.²³⁰ Como resultado, plantas de soja transgênica tratadas com glifosato têm níveis mais baixos de manganês e de outros nutrientes e redução no crescimento da brotação e das raízes.²³¹

A redução na absorção de nutrientes afeta as plantas de diferentes formas. Por exemplo, o manganês desempenha um importante papel em numerosos processos nas plantas, tais como fotossíntese, metabolismo do nitrogênio e de carboidratos, e defesa contra doenças.

Níveis mais baixos de nutrientes nas plantas têm implicações para humanos, uma vez que o alimento derivado dessas plantas pode ter redução do valor nutricional.

Numa tentativa de superar a baixa absorção de manganês e melhorar o crescimento e a produtividade da soja transgênica RR, os agricultores são encorajados a adubar com manganês.²³² Contudo, se o manganês é aplicado junto com o glifosato, sojas transgênicas RR apresentam redução na resistência ao glifosato. Um estudo recomenda

usar mais glifosato para tentar superar esse efeito do manganês.²³³

A queda de produtividade da soja transgênica RR pode ser devida, em parte, ao impacto negativo do glifosato sobre a fixação de nitrogênio, um processo que é vital para o crescimento da planta. Em plantas jovens de soja RR, o glifosato retarda a fixação de nitrogênio e reduz o crescimento de raízes e da brotação, levando à queda de produtividade. Em condições de seca, a produtividade reduz até 25%.²³⁴ Os mecanismos para esse processo podem ser explicados por outro estudo, que identificou que o glifosato entra nos nódulos das raízes e afeta negativamente bactérias benéficas de solo que auxiliam na fixação de nitrogênio. Ele inibe o desenvolvimento radicular, reduzindo em até 28% a biomassa dos nódulos da raiz. Ele também reduz em 10% uma proteína transportadora de oxigênio, a leghemoglobina, que auxilia a fixar nitrogênio nas raízes da soja.²³⁵

Doenças em plantas

Há uma relação bem documentada entre glifosato e aumento de doenças em plantas. Don Huber, patologista de plantas e professor emérito da Purdue University, pesquisou os efeitos do glifosato durante 20 anos. Ele disse, “Há mais de 40 doenças relacionadas com o uso de glifosato, e esse número continua crescendo à medida que se reconhece a associação [entre glifosato e doença].”²³⁶ Parte disso pode ser em função da absorção reduzida de nutrientes provocada pelo glifosato, que torna as plantas mais suscetíveis a doenças.

Os resultados do estudo sobre a relação entre glifosato e doenças de plantas incluem:

- O glifosato aplicado em soja transgênica RR escorre para a rizosfera (a área do solo ao redor das raízes), inibindo a absorção de importantes nutrientes por plantas não alvo. Entre eles estão nutrientes essenciais para a resistência da planta a doenças – manganês, zinco, ferro e boro. Os autores concluem que glifosato pode causar um aumento de doenças em plantas. Eles recomendam que além da preocupação com a saúde da planta e do solo, afirmações que o glifosato é facilmente biodegradável e inofensivo para uso agrícola devem ser reavaliadas.²³⁷
- Doenças, incluindo o mal-do-pé em trigo, e mancha alvo e podridão da raiz em soja, são mais severas depois de aplicação de glifosato.^{238 239}

Muitos estudos mostram uma relação entre aplicações de glifosato e *Fusarium*, um fungo que causa murcha e síndrome de morte súbita em plantas de soja. O *Fusarium* produz toxinas que podem entrar na cadeia alimentar e prejudicar humanos e animais de criação. Huber observou, “O glifosato é o fator agrônomico singular mais importante para predispor algumas plantas tanto a doença quanto a toxinas [produzida pelo *Fusarium*]. Essas toxinas podem produzir um sério impacto na saúde de animais e de

humanos. As toxinas produzidas podem infectar as raízes e a folhagem da planta, e serem transferidas para o restante da planta. Os níveis de toxina na palha podem ser altos o suficiente para tornar inférteis o gado e porcos.”²⁴⁰

Os resultados de estudo sobre relação entre glifosato e *Fusarium* incluem:

- O tratamento com glifosato provoca aumento da infecção de raízes por *Fusarium*, e síndrome de morte súbita em soja transgênica RR e soja não transgênica, comparando com controles (sem a aplicação de herbicida).²⁴¹
- A aplicação de glifosato aumenta a frequência de colonização de raízes por *Fusarium* em soja transgênica RR e milho transgênico RR, comparando com variedades não transgênicas e variedades transgênicas RR não tratadas com glifosato. Os efeitos incluem redução da disponibilidade de manganês para as plantas e redução da nodulação da raiz (um processo vital para a fixação de nitrogênio e crescimento da planta).^{242 243}
- O glifosato promove o crescimento de *Fusarium* nos exudatos da raiz de soja transgênica RR e de soja não transgênica. Além disso, o crescimento de *Fusarium* é maior nos exudatos de soja transgênica RR do que nos exudatos de soja não transgênica, independentemente do tratamento com glifosato.²⁴⁴
- Aplicações de glifosato entre 18 e 36 meses antes do plantio e sistemas de plantio direto estão entre os fatores mais importantes em promover doenças, principalmente a giberela em cultivos de trigo e cevada.²⁴⁵ Um outro estudo encontrou que a colonização de *Fusarium* em raízes de trigo e cevada está associada a aplicações de glifosato antes do plantio.²⁴⁶ Um aspecto interessante desses resultados é o efeito persistente do glifosato no crescimento da planta dois ou mais anos depois da aplicação.

Uma revisão de pesquisas sobre efeitos do glifosato em doenças de plantas, de 2009, conclui, “O maior uso de glifosato pode aumentar significativamente a severidade de várias doenças [de plantas], enfraquecer as defesas da planta contra patógenos e doenças, e imobilizar nutrientes do solo e da planta tornando-os indisponíveis para uso pela planta... O crescimento reduzido, defesas debilitadas, absorção e translocação de nutrientes enfraquecidas e fisiologia das plantas alterada pelo glifosato são fatores que podem afetar a suscetibilidade ou tolerância a várias doenças.” Os autores disseram que a toxicidade do glifosato para organismos benéficos do solo reduz ainda mais a disponibilidade de nutrientes que são críticos para a defesa da planta contra doenças.

O estudo conclui que a tendência do glifosato de estimular o crescimento de fungos e aumentar a virulência de patógenos, incluindo *Fusarium*, pode ter “sérias consequências para a produção sustentável de um amplo leque de cultivos suscetíveis” e conduzir à “perda

funcional de resistência genética”. Os autores advertem, “Ignorar potenciais efeitos colaterais prejudiciais não alvo de qualquer químico, especialmente utilizado de forma tão intensa como o glifosato, pode ter consequências calamitosas para a agricultura, tais como tornar os solos inférteis, os cultivos não produtivos, e as plantas menos nutritivas”, comprometendo a sustentabilidade da agricultura e a saúde humana e animal.

Os autores observam, “O método mais prudente para reduzir efeitos prejudiciais do glifosato sobre cultivos resistentes ao glifosato será usar esse herbicida em doses tão pequena quanto as necessárias na prática.”²⁴⁷

Resultados não publicados de pesquisas sobre efeitos de glifosato em cultivos

Estudos que encontraram problemas com efeitos de glifosato sobre cultivos receberam pouca cobertura da mídia. Um pesquisador, cujo trabalho apurou que o glifosato incentiva o crescimento de colonização de *Fusarium* na raiz em soja transgênica RR e milho²⁴⁸, disse que sua pesquisa não teve repercussão nos Estados Unidos. Robert Kremer, um microbiologista do USDA-ARS (*United States Department of Agriculture - Agricultural Research Service*) e professor adjunto na Divisão de Ciências de Plantas da Universidade de Missouri, disse: “Eu estava trabalhando com o USDA-ARS para publicar um release de imprensa... mas eles relutam em divulgar qualquer coisa. Eles pensam que se os agricultores estão usando essa tecnologia (Roundup Ready), o USDA não quer divulgar informação negativa sobre ela. É como funciona. Eu acho que o release de imprensa ainda está sobre a mesa de alguém.”²⁴⁹

Plantio direto com soja RR

Frequentemente se argumenta que a soja transgênica RR é ambientalmente sustentável porque possibilita o uso de plantio direto, um método de plantio que evita aragem visando conservar o solo. No modelo de soja transgênica RR/plantio direto, a semente é plantada diretamente dentro do solo e as ervas invasoras são controladas com aplicações de glifosato ao invés de métodos mecânicos.

As vantagens alegadas para o plantio direto são que ele diminui a evaporação e o escoamento da água, a erosão do solo e o esgotamento da camada superficial do solo.

No entanto, as desvantagens do plantio direto incluem compactação do solo e aumento da acidez do solo. Um relatório observa que o plantio direto facilitou o cultivo de áreas naturais, como no Pampa da Argentina. Isso se deve a que o controle químico de ervas invasoras associado ao plantio direto torna a conversão inicial de tais áreas relativamente fácil,²⁵⁰ apesar da experiência com ervas invasoras resistentes ao glifosato mostrar que essa simplificação tem vida curta.

Pragas e doenças

Estudos constataram que o plantio direto facilita maiores concentrações de pragas e doenças, porque elas sobrevivem o inverno nos resíduos dos cultivos deixados no solo e ficam mais tempo na proximidade do cultivo.²⁵¹ A relação entre plantio direto e aumento de problemas com pragas e doenças é bem documentada em estudos na América do Sul e em outros lugares.^{252 253 254 255 256 257 258}

Impacto ambiental

O principal inconveniente do plantio direto é um crescimento mais abundante de ervas invasoras e o aumento da dependência de agroquímicos, uma vez que o controle de ervas invasoras não é feito mecanicamente, mas quimicamente, com herbicidas.

Se a energia e o combustível fóssil usados na produção de herbicida forem levados em consideração, colapsam os argumentos de sustentabilidade ambiental da soja RR transgênica em sistemas de plantio direto.

Um relatório que apóia claramente a idéia que soja transgênica RR é sustentável analisou o Quociente de Impacto Ambiental (QIA) de soja transgênica e não transgênica na Argentina e Brasil. O QIA é calculado com base no impacto de herbicidas e agrotóxicos sobre trabalhadores rurais, consumidores e o ambiente.

O relatório apurou que, na Argentina, o QIA da soja transgênica é mais alto do que o da soja convencional tanto nos sistemas de plantio direto como de aragem, em função dos herbicidas aplicados.²⁵⁹ E, também, que a adoção de plantio direto eleva o QIA independente da soja ser transgênica RR ou não transgênica.

Os autores concluem que o maior QIA da soja transgênica RR deve-se à proliferação de ervas invasoras resistentes ao glifosato, que força os agricultores a aplicar mais desse agrotóxico.²⁶⁰

Uso de fertilizantes

O plantio direto está relacionado com o aumento das taxas de aplicação de fertilizantes na Argentina. Isso se deve ao fato que em campos não arados, depois da semeadura, a disponibilização de nutrientes do solo para o cultivo é mais lenta. Portanto, torna-se necessário adicionar fertilizantes para compensar.²⁶¹

Os fertilizantes são adicionados ao solo para compensar a redução de nutrientes, mas eles têm seus próprios efeitos prejudiciais sobre o solo e os cultivos. Os fertilizantes minerais inibem fungos benéficos de solo chamados de micorriza arbuscular.²⁶² Esses organismos do solo colonizam as raízes das plantas dos cultivos, melhorando a absorção de nutrientes, a resistência a pragas, o uso da água, a agregação do solo e a produtividade.²⁶³

Sequestro de carbono

Proponentes dos transgênicos alegam que soja transgênica RR beneficia o ambiente porque facilita a adoção do sistema de plantio direto, o qual, por sua vez, possibilita aos solos estocar mais carbono (sequestro de carbono).²⁶⁴ Isso remove carbono da atmosfera, ajudando compensar o aquecimento global.

No entanto, a maioria dos estudos que alegam mostrar benefícios do plantio direto em relação ao sequestro de carbono apenas medem o carbono estocado na camada superficial do solo (nos primeiros 20 cm). Estudos que medem carbono no solo em níveis mais profundos (até 60 cm) encontram resultados muito diferentes.

Um estudo examinou 11 solos nos Estados Unidos em sistema de rotação de milho e soja. Os acres de plantio direto foram comparados com acres sob aragem. O estudo concluiu que os níveis de carbono no solo variaram em função do tipo de solo e da profundidade da amostra. Os níveis de carbono estocado nos sistemas de plantio direto excederam aqueles dos sistemas de aragem em 5 dos 11 solos, mas apenas na camada superficial (0-10 cm de profundidade). Abaixo da profundidade de 10 cm, solos sob plantio direto tinham níveis de carbono estocado similares, ou mais baixos, do que nos solos arados. Quando os níveis de carbono no solo foram medidos até 60 cm de profundidade, os níveis totais de carbono no solo em plantio direto foram similares aos dos solos arados. Em alguns casos, o nível total de carbono no solo, em solo arado, foi cerca de 30% mais alto do que em solos de plantio direto.

Os autores disseram que os níveis mais altos de carbono no solo em campos arados pode ser atribuído à incorporação de resíduos de cultivos no subsolo e crescimento mais profundo das raízes. Eles concluíram que o plantio direto aumenta as concentrações de carbono nas camadas superficiais de alguns solos, mas quando todo o perfil do solo é considerado, solo em plantio direto não estoca mais carbono do que solo arado.^{265 266}

Uma revisão da literatura científica também encontrou que lavouras em plantio direto não sequestraram mais carbono do que lavouras aradas quando se examina alterações de carbono em profundidades de solo maiores do que 30 cm. Na realidade, na média, os sistemas de plantio direto podem ter perdido algum carbono durante o período dos experimentos.

Os autores esclarecem que estudos alegando benefícios de sequestro de carbono no plantio direto que medem sequestro de carbono até uns 30 cm de profundidade não fornecem um quadro preciso. Isso se deve ao fato que as raízes dos cultivos – as quais depositam carbono no solo – geralmente crescem a maior profundidade. Quando se examina mudanças no carbono no solo em profundidades além de 30 cm, a maioria dos estudos revisados (35 de 51) não encontrou diferença no sequestro de carbono entre aragem e plantio direto.²⁶⁷

Por outro lado, uma série de práticas agrícolas biológicas, integradas, baseadas no solo, sequestram mais carbono:

- Uma comparação entre sistemas de plantio direto convencional e plantio orgânico com aragem identificou que sistemas orgânicos com aragem sequestram mais carbono, mesmo quando a amostragem é restrita a solo raso, onde o plantio direto tende a mostrar acumulação de carbono.²⁶⁸
- Os sistemas mais promissores para sequestro de carbono em solo combinam rotação de cultivos e baixa ou nenhuma aplicação de agrotóxicos, inclusive herbicidas, e fertilizantes sintéticos. Estudos de longo prazo sugerem que tais sistemas acumulam (não apenas conservam) quantidades significativas de carbono de solo orgânico através de uma variedade de mecanismos, entre eles, uma maior abundância de micorrizas.^{269 270 271 272}
- Uma comparação entre rotações milho/soja com aragem convencional e com cultivo mínimo (uma prática de aragem de conservação na qual a maior parte da superfície do solo é deixada intocada) não identificou benefício de sequestro de carbono na aragem de conservação. Ambos os sistemas foram fontes líquidas reduzidas de carbono durante o período de 2 anos do estudo.²⁷³
- Um estudo das trocas de CO₂ entre a superfície da terra e a atmosfera foi realizado em três lavouras adjacentes, todas com plantio direto. Uma era milho com irrigação contínua, outra com rotação irrigada de milho/soja, e a terceira, com milho sem irrigação. Os autores concluem que todas eram fontes neutras ou diminutas de carbono.²⁷⁴

Esses estudos mostram que os alegados benefícios do plantio direto para a mudança climática são, na melhor hipótese, superestimados, ou, na pior, enganosos.

Uso de energia

Frequentemente se argumenta que o modelo de agricultura de plantio direto com soja transgênica RR poupa energia porque reduz o número de vezes que o produtor tem que passar com o trator sobre a lavoura. Contudo, dados da Argentina mostram que enquanto o plantio direto reduz operações agrícolas (passadas com o trator), essa energia poupada desaparece quando se leva em conta a energia utilizada na produção de herbicidas e de outros agrotóxicos aplicados na soja transgênica. Quando esses fatores são considerados, a produção de soja RR requer mais energia do que a produção de soja convencional.²⁷⁵

Conservação do solo e da água

Uma revisão da literatura científica e de práticas a campo no Brasil desafia até mesmo os benefícios mais comumente argumentados para o plantio direto, ou seja,

a conservação do solo e da água. O estudo encontrou que o plantio direto por si próprio, sem a cobertura do solo (por exemplo, se os resíduos são queimados, pastados, ou removidos da lavoura), pode piorar a degradação do solo e a produtividade do cultivo, comparando com a aragem. Em alguns tipos de solo, como solos arenosos ou aqueles que formam densas crostas, deixar a terra sem arar significa que ela pode perder mais água e a camada superficial do solo por escorrimento, do que se tivesse sido arada. Esses tipos de solos não se beneficiam de sistemas de plantio direto.²⁷⁶

Sumário dos problemas com o modelo de plantio direto/soja transgênica

Há sólidos benefícios econômicos e agrônômicos no plantio direto quando ele é parte de uma abordagem mais ampla de métodos sustentáveis de plantio. Mas o modelo de plantio direto com glifosato que acompanha a soja

transgênica RR é insustentável. Tem sido verificado que esse sistema:

- degrada o ambiente ao facilitar a conversão de áreas naturais para áreas de agricultura
- aumenta problemas de pragas e doenças
- causa problemas com ervas invasoras
- intensifica o uso de herbicidas
- aumenta o impacto ambiental da produção de soja
- aumenta o uso de fertilizantes
- aumenta o uso de energia.

Argumentos que o plantio direto aumenta o sequestro de carbono nos solos são enganosos. Mesmo os alegados benefícios da conservação do solo e da água não são universais, mas dependem do tipo de solo e das práticas de manejo agrícola.

IMPACTOS SOCIOECONÔMICOS DA SOJA TRANSGÊNICA RR

Argentina: A economia da soja

A Argentina é frequentemente citada (por exemplo, pelo grupo de apoio da indústria transgênica, o ISAAA²⁷⁷) como um exemplo de sucesso econômico do modelo da soja transgênica RR. De acordo com um relatório da *PG Economics*, uma firma de relações públicas contratada pela indústria de transgênicos, o impacto da soja transgênica RR sobre a receita agrícola foi “substancial, com os agricultores conseguindo importantes reduções de custo e benefícios na receita agrícola”.²⁷⁸

Não há dúvida que a rápida expansão da soja transgênica RR na Argentina desde 1996 trouxe crescimento econômico a um país numa profunda recessão. O governo continua entusiasmado com a economia da soja, em parte porque ele arrecadou taxas de exportação de soja que chegaram a 35% em 2010.²⁷⁹

Entretanto, o boom da soja representa um frágil e limitado tipo de sucesso, que depende fortemente das exportações de soja e é vulnerável aos voláteis mercados mundiais de soja.²⁸⁰ Mais de 90% da soja plantada na Argentina é exportada para alimentação animal e óleo vegetal. A Argentina é a líder mundial na exportação de óleo e farelo de soja.²⁸¹

Mais grave, críticos da economia da soja dizem que ela provocou impactos sociais e econômicos severos sobre as pessoas comuns. Eles dizem que caiu a segurança alimentar doméstica e o poder de compra de alimentos em um setor significativo da população, e também promoveu desigualdade na distribuição da riqueza.²⁸²

²⁸³ Essas tendências levam a previsões que esse modelo econômico é insustentável, um sistema de “boom e quebra”.²⁸⁴

Um estudo de Pengue, de 2005, relacionou a produção de soja transgênica RR a problemas sociais na Argentina, incluindo:²⁸⁵

- Deslocamento de populações rurais para cidades da Argentina
- Concentração da produção agrícola nas mãos de um reduzido número de operadores do agronegócio em larga escala
- Redução na diversidade da produção de alimentos e perda de acesso a uma dieta variada e nutritiva para muitas pessoas.

Pengue observou que desde a introdução da soja RR na Argentina, em 1996, a expansão da monocultura de soja transgênica RR prejudicou a segurança alimentar por deslocar cultivos alimentares. A produção de soja tinha, nos 5 anos antes de 2005, deslocado 4.600.000 de hectares de terras antes dedicadas a outros sistemas de produção tais como leite, árvores frutíferas, horticultura, criação de gado e cereais.²⁸⁶

Estatísticas do governo argentino dão os detalhes desse processo. A produção de batatas caiu abruptamente, de 3,4 milhões de toneladas em 1997/98 para 2,1 milhões em 2001/02. A produção de ervilhas caiu de 35.000 toneladas em 1997/98 para 11.200 toneladas em 2000/01, e a de lentilhas de 9.000 toneladas para 1.800 toneladas. A produção de feijões, proteína animal, ovos e laticínios também caiu de forma similar – em estreita sincronia com a expansão da produção de soja.²⁸⁷

Estatísticas governamentais mostram que entre 1996 e 2002 o número de pessoas sem acesso a uma “Cesta Nutricional Básica” (a medida governamental da pobreza) cresceu de 3,7 milhões para 8,7 milhões, ou seja, 25% da

população. Na segunda metade de 2003, mais de 47% da população estava abaixo da linha de pobreza e sem acesso a alimento adequado.²⁸⁸

No final de 2003, a incidência de indigência entre crianças abaixo de 14 anos era 2,5 vezes maior do que entre pessoas mais velhas. Pobreza e indigência atingiram as populações rurais com mais severidade, contribuindo para o deslocamento dessas populações para as cidades.²⁸⁹

A produção de soja transgênica RR é uma forma de “agricultura sem agricultores” e causou problemas de desemprego. Em monoculturas de soja transgênica RR, os níveis de mão de obra caíram entre 28 e 37%, comparando com métodos convencionais de plantio.²⁹⁰ Na Argentina, a produção “high-tech” de soja RR precisa de apenas 2 trabalhadores por ano a cada 1.000 hectares.²⁹¹

A expansão do plantio direto e da monocultura de soja resistente a herbicida levou a um aumento do desemprego pois muitos pequenos e médios agricultores perderam seus postos. O desemprego aumentou de 5,3% em outubro de 1991 para um pico de 22% em maio de 2002, caindo nos meses subsequentes para abaixo de 20%, mas permanecendo desproporcionalmente alto em áreas rurais.²⁹² O subsecretário de agricultura disse que para cada 500 hectares transformado em cultivo de soja na Argentina, somente um emprego é criado na área rural.²⁹³

A crescente demanda por biocombustíveis piorou os problemas ecológicos e sociais da Argentina ao abrir novos mercados para a soja e milho transgênicos RR.²⁹⁴

O governo argentino reconhece que a expansão da soja desencadeou problemas sociais²⁹⁵ e que a tendência no sentido de uma “agricultura sem agricultores” deve ser revertida para restaurar a sustentabilidade social do setor agrícola.²⁹⁶

Um fator importante no crescimento do mercado de exportação de ração animal na América do Sul foi a preocupação com a BSE (doença da vaca louca) nos países importadores. Em 2002, esses países repentinamente acabaram com o uso de muitos subprodutos de origem animal e de alimentos reciclados, bem como de resíduos agrícolas domésticos para produzir rações animais.^{297 298} É provável que políticas de alimentação animal venham a mudar diante de pressão por maior autossuficiência na produção de alimentos.

Impactos econômicos da soja transgênica RR sobre agricultores dos Estados Unidos

Um estudo que utilizou dados de um levantamento nacional não encontrou aumento significativo nos lucros

da produção agrícola com a adoção da soja transgênica RR, nos Estados Unidos.²⁹⁹

Um relatório de 2006, para a Comissão Europeia, sobre a adoção de cultivos transgênicos em todo o mundo, concluiu que foram “variáveis” os benefícios econômicos de cultivos transgênicos para os agricultores. Ele observou que a adoção de soja transgênica RR nos Estados Unidos “não teve efeito significativo na renda da produção agrícola”.

À luz desses resultados, o relatório pergunta, “Por que os agricultores dos Estados Unidos estão cultivando e aumentando a área de soja tolerante a herbicida [transgênica RR]?” Os autores concluem que a alta aceitação dessa soja se deve à “simplificação do manejo do cultivo”.³⁰⁰ Isso se refere ao controle simplificado de ervas invasoras usando herbicidas à base de glifosato. Mas quatro anos depois da publicação do relatório, a explosão de ervas invasoras resistentes ao glifosato tornou difícil justificar até mesmo o argumento do controle simplificado de ervas invasoras.

O relatório pergunta se os alegados custos mais baixos do controle de ervas invasoras e da aragem para a soja transgênica RR superam “custos mais elevados da semente e a produtividade levemente mais baixa ou similar”. Ele cita um estudo sobre agricultores dos Estados Unidos que plantam o cultivo, o qual encontrou que na maioria dos casos o custo da tecnologia era maior do que as economias de custos. Consequentemente, a adoção de soja transgênica RR teve um impacto econômico negativo, comparada com o uso de sementes convencionais.³⁰¹

Sobe o preço da semente RR nos Estados Unidos

Um relatório³⁰² de 2009 mostrou que os preços de sementes transgênicas nos Estados Unidos subiram dramaticamente comparado com sementes não transgênicas e orgânicas, baixando a média de renda da produção dos agricultores dos Estados Unidos que plantam cultivos transgênicos. Em 2006, o sobrepreço da semente de soja transgênica RR em relação ao preço de soja tinha alcançado 4,5. O sobrepreço da semente convencional em relação à soja foi de 3,2.

O relatório observou: “Agricultores que adquirem o produto mais aguardado em 2010, a nova semente de soja – as sojas Roundup Ready (RR) 2 da Monsanto – pagarão 42% a mais por saca do que eles pagaram por sojas RR em 2009. A razão do preço da semente de soja RR 2 para soja será em torno de 7,8, três vezes acima do histórico normal.

“Nos 25 anos entre 1975 até 2000, os preços da semente de soja aumentaram modestos 63%. Nos dez anos seguintes, à medida que as sojas transgênicas passaram a dominar o mercado, o preço cresceu um adicional de

230%. O preço de US\$70 por saca, fixado para as sojas RR2 em 2010, é o dobro do custo da semente convencional e reflete um aumento de 143% no preço da semente transgênica desde 2001.”

O relatório concluiu: “Atualmente, há uma enorme desconexão entre a retórica algumas vezes arrogante dos que promovem a biotecnologia como sendo o caminho certo para a segurança alimentar global e o que está realmente acontecendo nas fazendas dos Estados Unidos, que se tornaram dependentes de sementes transgênicas e agora está lidando com as consequências.”

É razoável perguntar por que os agricultores pagam tais preços altos por semente. Acontecimentos recentes sugerem que eles têm muito pouca escolha. Os aumentos exorbitantes do preço de sementes de sojas RR 2 e milho “SmartStax” em 2010 desencadearam uma investigação antitruste, pelo Departamento de Justiça dos Estados Unidos, sobre a consolidação de grandes companhias do agronegócio que levaram a práticas monopolísticas e de preços anticompetitivos. Os agricultores têm fornecido provas contra companhias como a Monsanto.^{303 304}

Talvez em consequência da investigação do Departamento de Justiça, a Monsanto anunciou em agosto de 2010 que iria cortar os sobrepreços de suas sementes em até 75%. Resta ver até quando esse efeito irá durar, pois alguns analistas acreditam que o corte do preço foi um estratégico “lance para contrapor ganhos de fatias de mercado pela rival DuPont Co.”³⁰⁵

Agricultores abandonam soja transgênica RR

Nos últimos anos, há relatos na América do Norte e do Sul dando a entender que agricultores estão se afastando da soja transgênica RR.

“Interesse no plantio de sojas não geneticamente modificadas”, foi o título de um relatório do serviço de extensão da Universidade do Estado de Ohio, em 2009. O relatório informa que o crescente interesse originou-se de “semente mais barata e sobrepreços lucrativos [para sojas não transgênicas]”. Antecipando-se a esse crescimento na demanda, o serviço de extensão do Estado de Ohio relatou que as companhias de sementes estavam dobrando ou triplicando seu estoque de semente de soja não transgênica para 2010.³⁰⁶

Relatos similares surgiram nos estados do Missouri e Arkansas.^{307 308} Agrônomos apontam para três fatores por trás desse renovado interesse por semente de soja convencional:

- O alto e crescente preço da semente RR
- A proliferação de ervas invasoras resistentes ao glifosato

- O desejo dos agricultores de recuperar sua liberdade de guardar e replantar sementes, uma prática tradicional proibida com as sojas RR patenteadas da Monsanto.

No Estado do Mato Grosso, principal produtor de soja do Brasil, também há relatos que os agricultores estão dando preferência a sementes convencionais devido à baixa produtividade das sementes transgênicas.³⁰⁹

Em função da atual rejeição de consumidores a cultivos e alimentos transgênicos na Europa, soja não transgênica ainda é plantada no Brasil, América do Norte e Índia, em quantidades suficientes para atender a totalidade da demanda da União Europeia.

Restrição no acesso dos agricultores a sementes não transgênicas

À medida que os agricultores tentam recuperar seu poder de escolha sobre a semente, a Monsanto tenta cortar essa tendência através da restrição de acesso a variedades não transgênicas. No Brasil, a Associação dos Produtores de Soja do Estado de Mato Grosso (APROSOJA) e a Associação Brasileira de Produtores de Grãos Não Geneticamente Modificados (ABRANGE) reclamaram que a Monsanto está restringindo o acesso dos agricultores a sementes de soja convencional (não transgênica) mediante a imposição de quotas de vendas aos distribuidores de semente, exigindo que eles vendam 85% de semente de soja transgênica RR e não mais do que 15% de soja não transgênica.³¹⁰

Essas estratégias refletem aquelas que a Monsanto empregou nos Estados Unidos e em outros lugares para dirigir a entrada de suas tecnologias nos mercados. Tipicamente, quando a companhia ganha controle suficiente sobre o setor de sementes, através de aquisições e de outras estratégias, ela começa a fixar quotas que orientam as vendas de suas sementes transgênicas e que, progressivamente, reduzem o acesso a sementes não transgênicas.

Dominação da Monsanto sobre a agricultura na Argentina

Nos últimos anos, a Argentina tem sido um alvo das pesadas tentativas conduzidas pela Monsanto para dominar o fornecimento global de sementes e de glifosato. A companhia vem tentando há vários anos cobrar royalties sobre semente transgênica RR no país, onde ela não tem uma patente. Suas sementes eram vendidas sob licença na Argentina, por uma companhia norte-americana que, posteriormente, foi adquirida pela importadora de sementes e grãos Nidera. Ao invés de cobrar royalties, a Monsanto obteve lucros na Argentina com seu herbicida Roundup, usado com a soja transgênica RR.³¹¹

Na Europa, entretanto, a Monsanto possui uma patente sobre soja transgênica RR. Em 2004, a Monsanto anunciou que estava suspendendo seu negócio de soja na Argentina porque ele era “simplesmente não lucrativo para nós”. No ano seguinte, a Monsanto tentou recuperar seus royalties perdidos ingressando com ações judiciais contra importadores de soja europeus na Holanda e Dinamarca, acusando-os de importação ilegal de farelo de soja derivado de suas sojas transgênicas patenteadas provenientes da Argentina.^{312 313} O movimento da Monsanto ameaçou a agricultura, a economia e o mercado de exportação de soja da Argentina. Ele só fracassou quando a Corte Europeia de Justiça decidiu contra a companhia.³¹⁴

A Monsanto disse em um release para a imprensa que ela “simplesmente queria ser paga pelo uso de [sua] tecnologia,” acrescentando que uma vez que os plantadores que usam a tecnologia na Argentina não pagam por ela, “A Monsanto estava buscando [através dessa ação] caminhos alternativos para cobrar pelo uso de nossa tecnologia e obter um retorno de seu investimento em pesquisa.”³¹⁵

O incidente mostra o perigo de permitir a uma única entidade – Monsanto – obter um controle quase monopolístico sobre mercados de semente e de agrotóxicos.

Contaminação transgênica e perdas de mercado

Consumidores e fazedores de políticas em muitas regiões do mundo rejeitam alimentos transgênicos. Como consequência, diversos casos de contaminação transgênica impactaram severamente a indústria e mercados.

A contaminação com organismos geneticamente modificados (OGMs) não aprovados ameaça todo o setor de alimentos. Exemplos incluem:

- 2009: Uma linhaça transgênica não autorizada, com o nome interessante de CDC Triffid, contaminou suprimentos canadenses de semente de linhaça. Depois da descoberta, o mercado de exportação de linhaça do Canadá para a Europa colapsou.^{316 317}
- 2006: O arroz transgênico LL601 da Bayer, o qual foi plantado só em um ano, em experimentos a campo, contaminou o suprimento de arroz e estoques de sementes nos Estados Unidos.³¹⁸ Foi encontrado arroz contaminado tão distante quanto na África, Europa e América Central. Em março de 2007 a Reuters relatou que as vendas de exportação de arroz dos Estados Unidos caíram 20% em relação ao ano anterior, em consequência da contaminação transgênica.³¹⁹ Um relatório estimou o custo total incorrido ao redor do mundo, devido à contaminação, entre \$741 milhões

e \$1,285 bilhões.³²⁰ Desde que a contaminação foi descoberta, a Bayer está sendo soterrada em litígios movidos por plantadores de arroz dos Estados Unidos que foram afetados. Em julho de 2010, a companhia perdeu seu quinto caso consecutivo em tribunal, para um agricultor do Estado de Lousiana, e foi condenada a pagar uma indenização de US\$ 500.248,00. A companhia já tinha perdido duas ações em tribunais estaduais e duas em tribunal federal, que resultaram em condenações de mais de US\$ 52 milhões. Ela enfrenta cerca de 500 ações adicionais em tribunais federais e estaduais com pedidos de 6.600 demandantes. Até agora, a companhia não venceu nenhuma das ações de arroz.³²¹

- 2000: Milho transgênico StarLink, produzido pela Aventis (hoje Bayer CropScience), contaminou o suprimento de milho nos Estados Unidos. O StarLink tinha sido aprovado para alimentação animal, mas não para consumo humano. Nos Estados Unidos, a descoberta levou a maciços recalls de produtos alimentícios contaminados com StartLink, espalhando-se pela Europa, Japão, Canadá e outros países. A descoberta levou a maciços recalls de produtos alimentícios contaminados com StartLink ao redor do mundo. Estimou-se que os produtores dos Estados Unidos perderam entre US\$ 26 e US\$ 288 milhões em receita com o incidente.³²²

A impopularidade dos alimentos transgênicos com os consumidores europeus significa que contaminação transgênica de alimentos não transgênicos ameaça mercados livres de transgênicos. Exemplos incluem:

- No Canadá, a contaminação de canola transgênica destruiu o mercado de canola orgânica e não transgênica.³²³
- Soja transgênica RR está aprovada para importação na Europa. A maior parte dela é utilizada para alimentação animal. A carne, laticínios e ovos de animais alimentados com transgênicos não precisam ser rotulados como transgênicos. Somente os agricultores sabem com o que seus animais são alimentados – não os consumidores. É somente essa “falha de rotulagem” que possibilita acesso dos cultivos transgênicos ao mercado da Europa.
- Dentro dos programas “*Ohne Gentechnik*”, da Alemanha, e “*Gentechnik-frei erzeugt*”, da Áustria, e também em distribuidores como *Marks & Spencer*, no Reino Unido, são vendidos produtos animais obtidos com alimentação não transgênica. Contaminação com soja transgênica RR é inaceitável para esses setores de mercado.

Produtores e outros segmentos na cadeia de suprimento reconhecem que a descoberta de contaminação transgênica poderia comprometer a confiança e a boa vontade do consumidor. Isso, por sua vez, pode resultar em impactos econômicos danosos.

Paraguai: Violento deslocamento de moradores

O Paraguai é um dos principais fornecedores mundiais de soja transgênica RR, com projeção de 2,66 milhões de hectares do cultivo em 2008, um aumento em relação aos 2,6 milhões de hectares em 2007. Cerca de 95% do total da soja plantada é soja transgênica RR.³²⁴

A expansão da soja no país está relacionada a sérias violações de direitos humanos, incluindo incidentes de apossamento de terras. Um documentário para o Channel 4 de televisão no Reino Unido, *Paraguay's Painful Harvest*, descreveu como a agricultura industrial da soja transgênica RR levou a conflitos violentos entre agricultores camponeses, proprietários de terra estrangeiros e a polícia. Um entrevistado foi Pedro Silva, um camponês de 75 anos que foi ferido a bala cinco vezes por assaltantes desconhecidos depois que ele se recusou a vender sua pequena propriedade a um plantador de soja.³²⁵

De acordo com um ensaio fotográfico de 2009, de Evan Abramson, para um Relatório do North American Congress on Latin America (NACLA):

“O boom da soja tem sido desastroso para agricultores em pequena escala, os quais, depois de terem vivido por anos em áreas de matas destinadas pelo governo, começaram a ser deslocados. Na última década, o governo paraguaio deu de presente ou vendeu ilegalmente essa terra pública a amigos políticos no negócio da soja, colocando para fora os camponeses. Hoje, uns 77% da terra paraguaia é de propriedade de 1% da população... Desde o primeiro boom da soja em 1990, quase 100.000 agricultores em pequena escala foram forçados a migrar para favelas urbanas; umas 9.000 famílias rurais são expulsas pela produção de soja a cada ano.”³²⁶

Em algumas das terras tomadas, relata-se que moradores da área rural foram tirados por guardas armados contratados por aqueles que estão se apossando da terra. Uma outra forma de expulsão é os proprietários da terra plantarem soja transgênica RR até a porta das casas dos

moradores e fazer pulverização aérea de glifosato e de outros químicos, forçando-os a ir embora.³²⁷

Um artigo intitulado “*The soyben wars*” para o *Pulitzer Centre on Crisis Reporting* cita um relatório do Sindicato de Jornalistas do Paraguai dizendo que a imprensa paraguaia se recusa a dar cobertura a mortes ou doenças relacionadas com pulverizações de agrotóxicos, protegendo assim a imagem das companhias multinacionais de sementes e agrotóxicos.³²⁸

Abramson também diz que há ampla censura nos veículos de notícias sobre os efeitos na saúde decorrentes da pulverização de glifosato: “Embora os moradores locais frequentemente reclamem de dores de cabeça, náusea, erupções de pele, problemas de visão e infecções respiratórias – bem como uma suspeita de alta incidência de defeitos congênitos nas regiões de produção de soja – tais relatos raramente aparecem nos veículos de notícias do Paraguai. Nos dias que seguem uma pulverização, também é comum morrerem galinhas dos agricultores, e as vacas abortarem seus bezerros e secar seu leite. Os cultivos que não a soja, que os agricultores produzem para seu próprio consumo também perecem.”

Abramson conta como dois irmãos agricultores venderam sua terra quando a pulverização na área começou. “Ou é sair, ou ficar e morrer”, disse um deles. Seu povoado, antes com uma população de várias centenas, virtualmente desapareceu, com quase todo o seu território abandonado para plantações de soja.

Alguns agricultores camponeses desalojados estão tentando recuperar o controle da terra através de “invasões de terra”. Abramson relata: “Invasões de terra geralmente têm um caráter ecológico e também social: Agricultores sem terra não só querem terra para trabalhar, mas também protestam contra o amplo desmatamento e o uso de agrotóxicos pelos produtores de soja.”³²⁹

De acordo com o *Pulitzer Centre on Crisis Reporting*, o governo do Paraguai tem utilizado o exército para acabar com as invasões de terra.³³⁰

CONCLUSÃO

O cultivo de soja transgênica RR coloca em perigo a saúde humana e animal, aumenta o uso de herbicidas, prejudica o ambiente, reduz a biodiversidade, e tem impactos negativos sobre as populações rurais. O controle monopolístico pelas companhias do agronegócio sobre a tecnologia da soja transgênica RR e sobre a produção ameaça mercados, compromete a viabilidade econômica da agricultura, e ameaça a segurança alimentar.

Sabendo desses impactos, é enganoso descrever a produção de soja transgênica RR como sustentável e

responsável. Fazer isso emite uma mensagem confusa aos consumidores e a todos os envolvidos na cadeia de suprimentos, interferindo em sua capacidade para identificar produtos que reflitam suas necessidades e valores.

Os proponentes da soja transgênica RR estão convidados a considerar as constatações e os argumentos científicos deste documento, e a participar de uma averiguação transparente, com base científica, sobre os princípios da sustentabilidade e produção de soja.

REFERÊNCIAS

1. Beintema, N. et al. 2008. International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development: Global Summary for Decision Makers (IAASTD). <http://www.agassessment.org/index.cfm?Page=IAASTD%20Reports&ItemID=2713>
2. La Via Campesina. 2010. GMOs – The socio-economic impacts of contamination. 25 de março. <http://bit.ly/caLqV1>
3. Consumers International. 2000. Our food, whose choice? Consumers take action on genetically modified foods. <http://www.consumersinternational.org/news-and-media/publications/our-food,-whose-choice-consumers-take-action-on-genetically-modified-food>
4. Muchopa, C., Munyuki-Hungwe, M., Matondi, P.B. 2006. Biotechnology, food security, trade, and the environment. Consumers International, Abril. [http://www.consumersinternational.org/media/300125/biotechnology,%20food%20security,%20trade%20and%20the%20environment%20\(english\).doc](http://www.consumersinternational.org/media/300125/biotechnology,%20food%20security,%20trade%20and%20the%20environment%20(english).doc)
5. Bianchini, A. 2008. Certified sustainable production. Initiatives at farm level to introduce sustainable production methods. Apresentação em power point da Aapresid/RTRS. 21 de março.
6. ISAAA Brief 37. 2007: Global status of commercialized biotech/GM crops: 2007. <http://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/37/executivesummary/default.html>
7. Oda, L., 2010. GM technology is delivering its promise. Brazilian Biosafety Association, 14 de junho. <http://www.scidev.net/en/editor-letters/gm-technology-is-delivering-its-promise.html>
8. Bindraban, P.S., Franke, A.C. Ferrar, D.O., Ghersa, C.M., Lotz, L.A.P., Nepomuceno, A., Smulders, M.J.M., van de Wiel, C.C.M. 2009. GM-related sustainability: agro-ecological impacts, risks and opportunities of soy production in Argentina and Brazil, Plant Research International, Wageningen UR, Wageningen, Holanda, Relatório 259. <http://gmsoydebate.global-connections.nl/sites/gmsoydebate.global-connections.nl/files/library/2009%20WUR%20Research%20Report%20GM%20Soy.pdf>
9. Round Table on Responsible Soy Association. 2010. RTRS standard for responsible soy production. Version 1.0, Junho. <http://www.responsiblesoy.org/>
10. Soja Plus. 2010. Environmental and social management program for Brazilian soybeans. http://www.abiove.com.br/english/sustent/sojaplus_folder_us_maio10.pdf
11. Gurian-Sherman, D. 2009. Failure to yield: Evaluating the performance of genetically engineered crops. Union of Concerned Scientists, 1º de abril. http://www.ucsusa.org/assets/documents/food_and_agriculture/failure-to-yeild.pdf
12. Benbrook, C.M. 2005. Rust, resistance, run down soils, and rising costs – Problems facing soybean producers in Argentina. AgBioTech InfoNet Technical Paper Number 8, janeiro.
13. Edwards, C., DeHaven, T. 2001. Farm subsidies at record levels as Congress considers new farm bill. Cato Institute Briefing Paper No. 70, 18 de outubro.
14. US soya “loans” are subsidies in disguise. 2001. Farmers Weekly editorial, 4 de maio.
15. US General Accounting Office. 2001. Farm programs: information on recipients of federal payments. GAO-01-606, junho.
16. Monsanto. Company history. <http://www.monsanto.com/whoweare/Pages/monsanto-history.aspx>
17. Caldwell, J. Monsanto sued for alleged glyphosate monopoly. Agriculture Online News. 28 de setembro de 2006. <http://www.gene.ch/genet/2006/Oct/msg00023.html>
18. Benachour, N., Séralini, G-E. 2009. Glyphosate formulations induce apoptosis and necrosis in human umbilical, embryonic, and placental cells. Chem. Res. Toxicol. 22, 97–105.
19. Gasnier, C., Dumont, C., Benachour, N., Clair, E., Chagnon, M.C., Séralini, G-E. 2009. Glyphosate-based herbicides are toxic and endocrine disruptors in human cell lines. Toxicology 262, 184–191.
20. Richard, S., Moslemi, S., Sipahutar, H., Benachour, N., Séralini, G-E. 2005. Differential effects of glyphosate and Roundup on human placental cells and aromatase. Environmental Health Perspectives 113, 716–20.
21. Benachour, N., Sipahutar, H., Moslemi, S., Gasnier, C., Traver, C., Séralini, G-E. 2007. Time- and dose-dependent effects of roundup on human embryonic and placental cells. Archives of Environmental Contamination and Toxicology 53, 126–33.
22. Haefs, R., Schmitz-Eiberger, M., Mainx, H.G., Mittelstaedt, W., Noga, G. 2002. Studies on a new group of biodegradable surfactants for glyphosate. Pest Manag. Sci. 58, 825–833.
23. Marc, J., Mulner-Lorillon, O., Boulben, S., Hureau, D., Durand, G., Bellé, R. 2002. Pesticide Roundup provokes cell division dysfunction at the level of CDK1/cyclin B activation. Chem Res Toxicol. 15, 326–31.
24. Relyea, R.A. 2005. The impact of insecticides and herbicides on the biodiversity and productivity of aquatic communities. Ecol. Appl. 15, 618–627.
25. Monsanto. 2005. Backgrounder: Response to “The impact of insecticides and herbicides on the biodiversity and productivity of aquatic communities.” april.
26. Relyea, R. 2005. Roundup is highly lethal. Dr Relyea responds to Monsanto’s concerns regarding recent published study. 1º de abril. <http://www.mindfully.org/GE/2005/Relyea-Monsanto-Roundup1apr05.htm>
27. Meadows, R. 2005. Common herbicide lethal to wetland species. Conservation Magazine 6, July-September. <http://www.conservationmagazine.org/2008/07/common-herbicide-lethal-to-wetland-species/>
28. Relyea, R.A., Schoeppner, N. M., Hoverman, J.T. 2005. Pesticides and amphibians: the importance of community context. Ecological Applications 15, 1125–1134.
29. Marc, J., Mulner-Lorillon, O., Bellé, R. 2004. Glyphosate-based pesticides affect cell cycle regulation. Biology of the Cell 96, 245–249.
30. Bellé, R., Le Bouffant, R., Morales, J., Cosson, B., Cormier, P., Mulner-Lorillon, O. 2007. Sea urchin embryo, DNA-damaged cell cycle checkpoint and the mechanisms initiating cancer development. J. Soc. Biol. 201, 317–327.
31. Marc, J., Mulner-Lorillon, O., Boulben, S., Hureau, D., Durand, G., Bellé, R. 2002. Pesticide Roundup provokes cell division dysfunction at the level of CDK1/cyclin B activation. Chem. Res Toxicol. 15, 326–331.
32. Marc, J., Bellé, R., Morales, J., Cormier, P., Mulner-Lorillon, O. 2004. Formulated glyphosate activates the DNA-response checkpoint of the cell cycle leading to the prevention of G2/M transition. Toxicological Sciences 82, 436–442.
33. Mañas, F., Peralta, L., Raviolo, J., Garci, O.H., Weyers, A., Ugnia, L., Gonzalez, C.M., Larripa, I., Gorla, N. 2009. Genotoxicity of AMPA, the environmental metabolite of glyphosate, assessed by the Comet assay and cytogenetic tests. Ecotoxicology and Environmental Safety 72, 834–837.
34. Mañas, F., Peralta, L., Raviolo, J., Garcia, O.H., Weyers, A., Ugnia, L., Gonzalez, C.M., Larripa, I., Gorla, N. 2009. Genotoxicity of glyphosate assessed by the Comet assay and cytogenetic tests. Environ. Toxicol. Pharmacol. 28, 37–41.
35. Soso, A.B., Barcellos, L.J.G., Ranzani-Paiva, M.J., Kreutz, L.K., Quevedo, R.M., Anziliero, D., Lima, M., Silva, L.B., Ritter, F., Bedin, A.C., Finco, J.A. 2007. Chronic exposure to sub-lethal concentration of a glyphosate-based herbicide alters hormone profiles and affects reproduction of female Jundiá (Rhamdia quelen). Environmental Toxicology and Pharmacology 23, 308–313.
36. Malatesta, M., Perdoni, F., Santin, G., Battistelli, S., Muller, S., Biggiogerra, M. 2008. Hepatoma tissue culture (HTC) cells as a model for investigating the effects of low concentrations of herbicide on cell structure and function. Toxicol. in Vitro 22, 1853–1860.
37. Hietanen, E., Linnainmaa, K., Vainio, H. 1983. Effects of phenoxy herbicides and glyphosate on the hepatic and intestinal biotransformation activities in the rat. Acta Pharma et Toxicol 53, 103–112.
38. Dallegre, E., Mantese, F.D., Coelho, R.S., Pereira, J.D., Dalsenter, P.R., Langeloh, A. 1993. The teratogenic potential of the herbicide glyphosate-Roundup in Wistar rats. Toxicol. Lett. 142, 45–52.
39. Mañas, F., Peralta, L., Raviolo, J., Garcia Ovando, H., Weyers, A., Ugnia, L., Gonzalez Cid, M., Larripa, I., Gorla, N. 2009. Genotoxicity of AMPA, the environmental metabolite of glyphosate, assessed by the Comet assay and cytogenetic tests. Ecotoxicology and Environmental Safety 72, 834–837.
40. Paganelli, A., Gnazzo, V., Acosta, H., López, S.L., Carrasco, A.E. 2010. Glyphosate-based herbicides produce teratogenic effects on vertebrates by impairing retinoic acid signalling. Chem. Res. Toxicol., 9 de agosto 9. <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/tx1001749>
41. Carrasco, A. 2010. Entrevista com o jornalista Dario Aranda, agosto. Ver os materiais para imprensa que acompanham esse relatório para entrevista completa.
42. FAO. Pesticide residues in food – 1997: Report. Report of the Joint Meeting of the FAO Panel of Experts on Pesticide Residues in Food and the Environment and the WHO Core Assessment Group on Pesticide Residues. Lyon, França, 22 de setembro a 1º de outubro de 1997. <http://www.fao.org/docrep/w8141e/w8141e0u.htm>
43. FAO. 2005. Pesticide residues in food – 2005. Report of the Joint Meeting of the FAO Panel of Experts on Pesticide Residues in Food and the Environment and the WHO Core Assessment Group on Pesticide Residues, Genebra, Suíça, 20–29 de setembro. FAO Plant Production and Protection Paper 183, 7.
44. Benitez-Leite, S., Macchi, M.A., Acosta, M. 2009. Malformaciones congénitas asociadas a agrotóxicos. Arch. Pediatr. Drug 80, 237–247.
45. Poulsen, M.S., Rytting, E., Mose, T., Knudsen, L.E. 2000. Modeling placental transport: correlation of in vitro BeWo cell permeability and ex vivo human placental perfusion. Toxicol. in Vitro 23, 1380–1386.
46. Teubal, M., Domínguez, D., Sabatino, P. 2005. Transformaciones agrarias en la argentina. Agricultura industrial y sistema agroalimentario. In: El campo argentino en la encrucijada. Estrategias y resistencias sociales, ecos en la ciudad. Giarracca, N., Teubal, M., eds., Buenos Aires: Alianza Ed.ial, 37–78.

47. Teubal, M. 2009. Expansión del modelo sojero en la Argentina. De la producción de alimentos a los commodities. In: La persistencia del campesinado en América Latina (Lizarraga, P., Vacaflores, C., eds., Comunidad de Estudios JAIRA, Tarija, 161–197.
48. Webber, J., Weitzman, H. 2009. Argentina pressed to ban crop chemical after health concerns. Financial Times, May 29. <http://www.gene.ch/genet/2009/Jun/msg00006.html>
49. Webber, J., Weitzman, H. 2009. Argentina pressed to ban crop chemical after health concerns. Financial Times, May 29. <http://www.gene.ch/genet/2009/Jun/msg00006.html>
50. Romig, S. 2010. Argentina court blocks agrochemical spraying near rural town. Dow Jones Newswires, March 17. <http://bit.ly/cg2AgG>
51. Comisión Provincial de Investigación de Contaminantes del Agua. 2010. Primer informe. Resistencia, Chaco. Abril.
52. Aranda, D. 2010. La salud no es lo primero en el modelo agroindustrial. Pagina12, 14 de junho. <http://www.pagina12.com.ar/diario/elpais/1-147561-2010-06-14.html>
53. Amnesty International. 2010. Argentina: Threats deny community access to research. 12 August. <http://bit.ly/cjsqUR>
54. Belmonte, R.V. 2006. Victims of glyphosate. IPS News, March 16. <http://ipsnews.net/news.asp?idnews=32528>
55. Paraguay's Painful Harvest. Unreported World. Episode 14. First broadcast on Channel 4 TV, UK, November 7. <http://www.channel4.com/programmes/unreported-world/episode-guide/series-2008/episode-14/>
56. Gianfelici, D.R. 2009. La Soja, La Salud y La Gente. <http://zatega.net/zats/libro-quotla-soja-la-salud-y-la-gente-quot-dr-dario-gianfelici-27052.htm>
57. Branford, S. 2004. Argentina's Bitter Harvest. New Scientist, 17 de abril 17, 40-43. <http://www.grain.org/research/contamination.cfm?id=95>
58. Colombian court suspends aerial spraying of Roundup on drug crops. Reuters, 27 de julho de 2001. <http://www.mindfully.org/Pesticide/Roundup-Drug-Spray-Colombia.htm>
59. Adalah, The Legal Center for Arab Minority Rights in Israel. 2005 Annual Report. 4 de abril de 2006. <http://www.adalah.org/eng/publications/annualrep2005.pdf>
60. H.C. 2887/04, Saleem Abu Medeghem et. al. v. Israel Lands Administration et. al. 2004.
61. Jamjoum, H. 2009. Ongoing Displacement of Palestine's Southern Bedouin. Palestine Chronicle, 2 de abril de 2009. http://www.palestinechronicle.com/view_article_details.php?id=14786
62. Arab Association for Human Rights. 2004. By all means possible: A report on destruction by the State of crops of Bedouin citizens in the Naqab (Negev) by aerial spraying with chemicals. Julio de 2004. <http://www.caiaweb.org/files/aahra-negev.pdf>
63. Paz-y-Miño, C., Sánchez, M.E., Arévalo, M., Muñoz, M.J., Witte, T., De-la-Carrera, G.O., Leone, P. E. 2007. Evaluation of DNA damage in an Ecuadorian population exposed to glyphosate. Genetics and Molecular Biology 30, 456-460.
64. Fog, L. 2007. Aerial spraying of herbicide "damages DNA." SciDev.net, 17 de maio de 2007. <http://www.scidev.net/en/news/aerial-spraying-of-herbicide-damages-dna.html>
65. Savitz, D.A., Arbuckle, T., Kaczor, D., Curtis, K.M. 1997. Male pesticide exposure and pregnancy outcome. Am. J. Epidemiol. 146, 1025–1036.
66. De Roos, A.J., Blair, A., Rusiecki, J.A., Hoppin, J.A., Svec, M., Dosemeci, M., Sandler, D.P., Alavanja, M.C. 2005. Cancer incidence among glyphosate-exposed pesticide applicators in the Agricultural Health Study. Environ Health Perspect. 113, 49–54.
67. Hardell, L., Eriksson, M. A. 1999. Case-control study of non-Hodgkin lymphoma and exposure to pesticides. Cancer 85, 1353–60.
68. Hardell, L., Eriksson, M., Nordstrom, M. 2002. Exposure to pesticides as risk factor for non-Hodgkin's lymphoma and hairy cell leukemia: Pooled analysis of two Swedish case-control studies. Leuk Lymphoma 43, 1043-9.
69. Eriksson, M., Hardell, L., Carlberg, M., Akerman, M. 2008. Pesticide exposure as risk factor for non-Hodgkin lymphoma including histopathological subgroup analysis. International Journal of Cancer 123,1657–1663.
70. George, J., Prasad, S., Mahmood, Z., Shukla, Y. 2010. Studies on glyphosate-induced carcinogenicity in mouse skin. A proteomic approach. J. of Proteomics 73, 951–964.
71. Viehweger, G., Danneberg, H. 2005. Glyphosat und Amphibiensterben? Darstellung und Bewertung des Sachstandes. Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft.
72. FAO. 2005. Pesticide residues in food – 2005. Evaluations, Part I: Residues (S. 477). <http://www.fao.org/docrep/009/a0209e/a0209e0d.htm>
73. Schuette, J. 1998. Environmental fate of glyphosate. Environmental Monitoring & Pest Management, Dept of Pesticide Regulation, Sacramento, CA. <http://www.cdpr.ca.gov/docs/empp/pubs/fatememo/glyphos.pdf>
74. Tate, T.M., Spurlock, J.O., Christian, F.A., 1997. Effect of glyphosate on the development of Pseudosuccinea columella snails. Arch. Environ. Contam. Toxicol. 33, 286–289.
75. Kelly, D.W., Poulin, P., Tompkins, D.M., Townsend, C.R. 2010. Synergistic effects of glyphosate formulation and parasite infection on fish malformations and survival. J. Appl. Ecology 47, 498–504.
76. Santillo, D.J., Brown, P.W., Leslie, D.M. 1989. Response of songbirds to glyphosate-induced habitat changes on clearcuts. J. Wildlife Management 53, 64–71.
77. Springett, J.A., Gray, R.A.J. 1992. Effect of repeated low doses of biocides on the earthworm Aporrectodea caliginosa in laboratory culture. Soil Biol. Biochem. 24, 1739–1744.
78. World Health Organisation (WHO). 1994. Glyphosate. Environmental Health Criteria 159. The International Programme on Chemical Safety (IPCS). WHO, Geneva.
79. Newmaster, S.G., Bell, F.W., Vitt, D.H. 1999. The effects of glyphosate and triclopyr on common bryophytes and lichens in northwestern Ontario. Can. Jour. Forest Research 29, 1101–1111.
80. Attorney General of the State of New York, Consumer Frauds and Protection Bureau, Environmental Protection Bureau. 1996. In the matter of Monsanto Company, respondent. Assurance of discontinuance pursuant to executive law § 63(15). New York, NY, Nov. False advertising by Monsanto regarding the safety of Roundup herbicide (glyphosate). <http://www.mindfully.org/Pesticide/Monsanto-v-AGNYNov96.htm>
81. Monsanto fined in France for "false" herbicide ads. Agence France Presse, 26 de Janeiro de 2007. http://www.organicconsumers.org/articles/article_4114.cfm
82. FAO. Pesticide residues in food – 1997: Report. Report of the Joint Meeting of the FAO Panel of Experts on Pesticide Residues in Food and the Environment and the WHO Core Assessment Group on Pesticide Residues. Lyon, França, 22 de setembro–1º de outubro de 1997. <http://www.fao.org/docrep/w8141e/w8141e0u.htm>
83. Pesticide safety limit raised by 200 times 'to suit GM industry'. Daily Mail, 21 de setembro de 1999. <http://www.connectotel.com/gmfood/dm210999.txt>
84. FAO. 2005. Pesticide residues in food – 2005. Report of the Joint Meeting of the FAO Panel of Experts on Pesticide Residues in Food and the Environment and the WHO Core Assessment Group on Pesticide Residues, Genebra, Suíça, 20–29 de setembro. FAO Plant Production and Protection Paper 183, 7.
85. Cessna, A.J., Cain, N.P. 1992. Residues of glyphosate and its metabolite AMPA in strawberry fruit following spot and wiper applications. Can. J. Plant Sci. 72, 1359-1365.
86. United States Environmental Protection Agency (EPA). 1993. Glyphosate. R.E.D. Facts, EPA-738-F-93-011, EPA, Washington.
87. Sandermann, H. 2006. Plant biotechnology: ecological case studies on herbicide resistance. Trends in Plant Science 11, 324–328.
88. Monsanto. 2005. Backgrounder: Glyphosate and environmental fate studies. Monsanto, April.
89. Benachour, N., Séralini, G-E. 2009. Glyphosate formulations induce apoptosis and necrosis in human umbilical, embryonic, and placental cells. Chem. Res. Toxicol. 22, 97–105.
90. Mañas, F., Peralta, L., Raviolo, J., Garcia Ovando, H., Weyers, A., Ugnia, L., Gonzalez Cid, M., Larripa, I., Gorla, N. 2009. Genotoxicity of AMPA, the environmental metabolite of glyphosate, assessed by the Comet assay and cytogenetic tests. Ecotoxicology and Environmental Safety 72, 834–837.
91. Servizi, J.A., Gordon, R.W., Martens, D.W., 1987. Acute toxicity of Garlon 4 and Roundup herbicides to salmon, Daphnia and trout. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 39, 15–22.
92. Documentos chave do FDA, incluindo declarações de cientistas do FDA sobre os riscos de alimentos transgênicos, foram obtidos pela Alliance for Biointegrity e estão disponíveis em: <http://www.biointegrity.org/list.html>
93. US FDA. 1995. Biotechnology Consultation Agency Response Letter BNF No. 000001. 27 de janeiro. <http://www.fda.gov/Food/Biotechnology/Submissions/ucm161129.htm>
94. Then, C., Potthof, C. 2009. Risk Reloaded: Risk analysis of genetically engineered plants within the European Union. Testbiotech e.V., Institute for Independent Impact Assessment in Biotechnology. http://www.testbiotech.org/sites/default/files/risk-reloaded_engl.pdf
95. Then, C., Potthof, C. 2009. Risk Reloaded: Risk analysis of genetically engineered plants within the European Union. Testbiotech e.V., Institute for Independent Impact Assessment in Biotechnology. http://www.testbiotech.org/sites/default/files/risk-reloaded_engl.pdf
96. Latham, J.R. Wilson, A.K., Steinbrecher, R.A. 2006. The mutational consequences of plant transformation. J. of Biomedicine and Biotechnology 2006, 1–7.
97. Wilson, A.K., Latham, J.R., Steinbrecher, R.A. 2006. Transformation-induced mutations in transgenic plants: Analysis and biosafety implications. Biotechnology and Genetic Engineering Reviews 23, 209–234.

98. Schubert, D. 2002. A different perspective on GM food. *Nature Biotechnology* 20, 969.
99. Jiao, Z., Si, X.X., Li, G.K., Zhang, Z.M., Xu, X.P. 2010. Unintended compositional changes in transgenic rice seeds (*Oryza sativa* L.) studied by spectral and chromatographic analysis coupled with chemometrics methods. *J. Agric. Food Chem.* 58, 1746–1754.
100. Zolla, L., Rinalducci, S., Antonoli, P., Righetti, P.G. 2008. Proteomics as a complementary tool for identifying unintended side effects occurring in transgenic maize seeds as a result of genetic modifications. *Journal of Proteome Research* 7, 1850–1861.
101. Schubert, D. 2002. A different perspective on GM food. *Nature Biotechnology* 20, 969.
102. Prescott, V.E., Campbell, P.M., Moore, A., Mattes, J., Rothenberg, M.E., Foster, P.S., Higgins, T.J., Hogan, S.P. 2005. Transgenic expression of bean α -amylase inhibitor in peas results in altered structure and immunogenicity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 53, 9023–9030.
103. Séralini, G.-E., Cellier, D., de Vendomois, J.S. 2007. New analysis of a rat feeding study with a genetically modified maize reveals signs of hepatorenal toxicity. *Arch. Environ Contam Toxicol.* 52, 596–602.
104. Kilic, A., Akay, M.T. 2008. A three generation study with genetically modified Bt corn in rats: Biochemical and histopathological investigation. *Food and Chemical Toxicology* 46, 1164–1170.
105. Finamore, A., Roselli, M., Britti, S., Monastra, G., Ambra, R., Turrini, A., Mengheri, E. 2008. Intestinal and peripheral immune response to MON810 maize ingestion in weaning and old mice. *J. Agric. Food Chem.* 56, 11533–11539.
106. Velimirov, A., Binter, C., Zentek, J. 2008. Biological effects of transgenic maize NK603xMON810 fed in long term reproduction studies in mice. Bundesministerium f  r Gesundheit, Familie und Jugend Report, Forschungsberichte der Sektion IV Band 3/2008,   stria.
107. US Food and Drug Administration. 2002. Biotechnology Consultation Note to the File BNF No 00077. Office of Food Additive Safety, Center for Food Safety and Applied Nutrition, US Food and Drug Administration, 4 de setembro.
108. Do seed companies control GM crop research? Editorial, Scientific American, agosto de 2009. <http://www.scientificamerican.com/article.cfm?id=do-seed-companies-control-gm-crop-research>
109. Do seed companies control GM crop research? Editorial, Scientific American, agosto de 2009. <http://www.scientificamerican.com/article.cfm?id=do-seed-companies-control-gm-crop-research>
110. Waltz, E. 2009. Biotech proponents aggressively attack independent research papers: GM crops: Battlefield. *Nature* 461, 27–32.
111. Quist, D., Chapela, I. 2001. Transgenic DNA introgressed into traditional maize landraces in Oaxaca, Mexico. *Nature* 414, 29 de novembro, 541.
112. Rowell, A. 2003. Immoral maize. In: Don't Worry, It's Safe to Eat. Earthscan Ltd. Reprinted: <http://bit.ly/1pi26N>
113. Monbiot, G. 2002. The fake persuaders. *The Guardian*, 14 de maio. <http://www.monbiot.com/archives/2002/05/14/the-fake-persuaders/>
114. Padgett, S.R., Taylor, N.B., Nida, D.L., Bailey, M.R., McDonalds, J., Holden, L.R. & Fuchs, R.L. 1996. Composition of glyphosate-tolerant soybean seeds is equivalent to that of conventional soybeans. *J. of Nutrition* 126, 702–716.
115. Burks A.W., Fuchs R.L. 1995. Assessment of the endogenous allergens in glyphosate-tolerant and commercial soybean varieties. *J. of Allergy and Clinical Immunology* 96, 1008–1010.
116. Harrison, L.A. Bailey, M.R., Naylor, M.W., Ream, J.E., Hammond, B.G., Nida, D.L., Burnette, B.L., Nickson, T.E., Mitsky, T.A., Taylor, M.L., Fuchs, R.L., Padgett, S.R. 1996. The expressed protein in glyphosate-tolerant soybean, 5-enolpyruvylshikimate-3-phosphate synthase from *Agrobacterium* sp. strain CP4, is rapidly digested in vitro and is not toxic to acutely gavaged mice. *J. Nutr.* 126, 728–740.
117. Hammond, B.G., Vicini, J.L., Hartnell, G.F., Naylor, M.W., Knight, C.D., Robinson, E.H., Fuchs, R.L., Padgett S.R. 1996. The feeding value of soybeans fed to rats, chickens, catfish and dairy cattle is not altered by genetic incorporation of glyphosate tolerance. *J. Nutr.* 126, 717–727.
118. M  ller, W. 2004. Recherche und Analyse bezuglich humantoxikologischer Risiken von gentechnisch ver  nderten Soja- und Maispflanzen. Eco-risk (Buro f  r   kologische Risikoforschung), Vienna, 10 de abril.
119. Pusztai, A. 2001. Genetically modified foods: Are they a risk to human/animal health? ActionBioscience.org. <http://www.actionbioscience.org/biotech/pusztai.html>
120. Mertens, M. 2007. Roundup Ready soybean – Reapproval in the EU? Report for Bund f  r Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V. & Friends of the Earth Europe. http://www.gentechnikfreie-regionen.de/fileadmin/content/studien/risikobewertung/Roundup_Ready_Soybean_EnglishMartha_Mai2008.pdf
121. Pryme, I.F., Lembcke, R. 2003. In vivo studies of possible health consequences of genetically modified food and feed – with particular regard to ingredients consisting of genetically modified plant materials. *Nutrition and Health* 17, 1–8.
122. Padgett, S.R., Taylor, N.B., Nida, D.L., Bailey, M.R., McDonalds, J., Holden, L.R. & Fuchs, R.L. 1996. Composition of glyphosate-tolerant soybean seeds is equivalent to that of conventional soybeans. *J. of Nutrition* 126, 702–716.
123. Burks A.W., Fuchs R.L. 1995. Assessment of the endogenous allergens in glyphosate-tolerant and commercial soybean varieties. *J. of Allergy and Clinical Immunology* 96, 1008–1010.
124. Harrison, L.A. Bailey, M.R., Naylor, M.W., Ream, J.E., Hammond, B.G., Nida, D.L., Burnette, B.L., Nickson, T.E., Mitsky, T.A., Taylor, M.L., Fuchs, R.L., Padgett, S.R. 1996. The expressed protein in glyphosate-tolerant soybean, 5-enolpyruvylshikimate-3-phosphate synthase from *Agrobacterium* sp. strain CP4, is rapidly digested in vitro and is not toxic to acutely gavaged mice. *J. Nutr.* 126, 728–740.
125. Hammond, B.G., Vicini, J.L., Hartnell, G.F., Naylor, M.W., Knight, C.D., Robinson, E.H., Fuchs, R.L., Padgett S.R. 1996. The feeding value of soybeans fed to rats, chickens, catfish and dairy cattle is not altered by genetic incorporation of glyphosate tolerance. *J. Nutr.* 126, 717–727.
126. Windels, P., Taverniers, I., Depicker, A., Van Bockstaele, E., De Loose, M. 2001. Characterisation of the Roundup Ready soybean insert. *Eur Food Res Technol* 213, 107–112.
127. Rang, A., Linke, B., Jansen, B. 2005. Detection of RNA variants transcribed from the transgene in Roundup Ready soybean. *Eur Food Res Technol* 220, 438–43.
128. Malatesta, M., Biggiogera, M., Manuali, E., Rocchi, M.B., Baldelli, B., Gazzanelli, G. 2003. Fine structural analysis of pancreatic acinar cell nuclei from mice fed on GM soybean. *Eur J Histochem.* 47, 385–8.
129. Malatesta, M., Caporaloni, C., Gavaudan, S., Rocchi, M.B., Serafini, S., Tiberi, C., Gazzanelli, G. 2002. Ultrastructural morphometrical and immunocytochemical analyses of hepatocyte nuclei from mice fed on genetically modified soybean. *Cell Struct Funct.* 27, 173–180.
130. Vecchio, L., Cisterna, B., Malatesta, M., Martin, T.E., Biggiogera, M. 2004. Ultrastructural analysis of testes from mice fed on genetically modified soybean. *Eur J Histochem.* 48, 448–454.
131. Malatesta, M., Boraldi, F., Annovi, G., Baldelli, B., Battistelli, S., Biggiogera, M., Quagliano, D. 2008. A long-term study on female mice fed on a genetically modified soybean: effects on liver ageing. *Histochem Cell Biol.* 130, 967–77.
132. Tudisco, R., Lombardi, P., Bovera, F., d'Angelo, D., Cutrignelli, M. I., Mastellone, V., Terzi, V., Avallone, L., Infascelli, F. 2006. Genetically modified soya bean in rabbit feeding: detection of DNA fragments and evaluation of metabolic effects by enzymatic analysis. *Animal Science* 82, 193–199.
133. Brasil, F.B., Soares, L.L., Faria, T.S., Boaventura, G.T., Sampaio, F.J., Ramos, C.F. 2009. The impact of dietary organic and transgenic soy on the reproductive system of female adult rat. *Anat Rec (Hoboken)* 292, 587–94.
134. Russia says genetically modified foods are harmful. Voice of Russia, 16 de abril de 2010 (N  o publicado at   agosto de 2010). <http://english.ruvr.ru/2010/04/16/6524765.html>
135. UK Advisory Committee on Novel Foods and Processes. 2005. Statement on the effect of GM soya on newborn rats. 5 de dezembro de 2005. <http://www.food.gov.uk/multimedia/pdfs/acnfpngmsoya.pdf>
136. Brake, D.G., Evenson, D.P. 2004. A generational study of glyphosate-tolerant soybeans on mouse fetal, postnatal, pubertal and adult testicular development. *Food Chem. Toxicol.* 42, 29–36.
137. Schubert, R., Hohlweg, U., Renz, D., Doerfler, W. 1998. On the fate of orally ingested foreign DNA in mice: chromosomal association and placental transmission to the fetus. *Molecular Genetics and Genomics* 259, 569–76.
138. Agodi, A., Barchitta, M., Grillo, A., Sciacca, S. 2006. Detection of genetically modified DNA sequences in milk from the Italian market. *Int J Hyg Environ Health* 209, 81–88.
139. Tudisco, R., Mastellone, V., Cutrignelli, M.I., Lombardi, P., Bovera, F., Mirabella, N., Piccolo, G., Calabro, S., Avallone, L., Infascelli, F. 2010. Fate of transgenic DNA and evaluation of metabolic effects in goats fed genetically modified soybean and in their offsprings. *Animal*
140. Martín-Or  e, S.M., O'Donnell, A.G., Ari  o, J., Netherwood, T., Gilbert, H.J., Mathers, J.C. 2002. Degradation of transgenic DNA from genetically modified soy and maize in human intestinal simulations. *British Journal of Nutrition* 87, 533–542.
141. Netherwood, T., Martín-Or  e S.M., O'Donnell A.G., Gockling S., Graham J., Mathers J.C., Gilbert H.J. 2004. Assessing the survival of transgenic plant DNA in the human gastrointestinal tract. *Nature Biotechnology* 22, 204–209.
142. Lappe, M.A., Bailey, E.B., Childress, C., Setchell, K.D.R. 1999. Alterations in clinically important phytoestrogens in genetically modified, herbicide-tolerant soybeans. *J Med Food*, 1, 241–245.
143. Padgett, S.R., Taylor, N.B., Nida, D.L., Bailey, M.R., McDonalds, J., Holden, L.R., Fuchs, R.L. 1996. Composition of glyphosate-tolerant soybean seeds is equivalent to that of conventional soybeans. *J. of Nutrition* 126, 702–716.
144. Yum, H.Y., Lee, S.Y., Lee, K.E., Sohn, M.H., Kim, K.E. 2005. Genetically modified and wild soybeans: an immunologic comparison. *Allergy and Asthma Proc* 26, 210–6.

145. Benbrook C. 1999. Evidence of the magnitude and consequences of the Roundup Ready soybean yield drag from university-based varietal trials in 1998. Ag BioTech InfoNet Technical Paper No 1, Jul 13. <http://www.mindfully.org/GE/RRS-Yield-Drag.htm>
146. Elmore R.W., Roeth, F.W., Nelson, L.A., Shapiro, C.A., Klein, R.N., Knezevic, S.Z., Martin, A. 2001. Glyphosate-resistant soybean cultivar yields compared with sister lines. *Agronomy Journal* 93, 408–412.
147. Qaim, M. and G. Traxler. 2005. Roundup Ready soybeans in Argentina: farm level and aggregate welfare effects. *Agricultural Economics* 32, 73–86.
148. FARSUL. 2009. Divulgados resultados do Programa de Avaliação de Cultivares de Soja. 17/06/2009. http://www.farsul.org.br/pg_informes.php?id_noticia=870
149. Kaskey, J. 2009. Monsanto facing “distrust” as it seeks to stop DuPont. Bloomberg, November 11.
150. Gillam, C. 2010. Virginia probing Monsanto soybean seed pricing. West Virginia investigating Monsanto for consumer fraud. Reuters, June 25. <http://www.reuters.com/article/idUSN2515475920100625>
151. Gordon, B., 2006. Manganese nutrition of glyphosate resistant and conventional soybeans. *Better Crops* 91, abril. [http://www.ipni.net/ppiweb/bcrops.nsf/\\$webindex/70ABDB50A75463F085257394001B157F/\\$file/07-4p12.pdf](http://www.ipni.net/ppiweb/bcrops.nsf/$webindex/70ABDB50A75463F085257394001B157F/$file/07-4p12.pdf)
152. US Department of Agriculture. 2002. The adoption of bioengineered crops. <http://www.ers.usda.gov/publications/aer810/aer810.pdf>
153. Beintema, N. et al. 2008. International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development: Global Summary for Decision Makers (IAASTD). <http://www.agassessment.org/index.cfm?Page=IAASTD%20Reports&ItemID=2713>
154. Gurian-Sherman, D. 2009. Failure to yield: Evaluating the performance of genetically engineered crops. Union of Concerned Scientists. http://www.ucsusa.org/assets/documents/food_and_agriculture/failure-to-yield.pdf
155. Gurian-Sherman, D. 2009. Press release, Union of Concerned Scientists, 14 de abril. http://www.ucsusa.org/news/press_release/ge-fails-to-increase-yields-0219.html
156. Nandula V.K., Reddy, K., Duke, S. 2005. Glyphosate-resistant weeds: Current status and future outlook. *Outlooks on Pest Management* 16, 183–187.
157. Syngenta module helps manage glyphosate-resistant weeds. Delta Farm Press, 30 de maio de 2008. http://deltafarmpress.com/mag/farming_syngenta_module_helps/index.html
158. Robinson, R. 2008. Resistant ryegrass populations rise in Mississippi. Delta Farm Press, 30 de outubro. <http://deltafarmpress.com/wheat/resistant-ryegrass-1030/>
159. Johnson, B. and Davis, V. 2005. Glyphosate resistant horseweed (marestail) found in 9 more Indiana counties. *Pest & Crop*, 13 de maio. <http://extension.entm.purdue.edu/pestcrop/2005/issue8/index.html#marestail>
160. Nice, G, Johnson, B., Bauman, T. 2008. A little burndown madness. *Pest & Crop*, 7 March. <http://extension.entm.purdue.edu/pestcrop/2008/issue1/index.html#burndown>
161. Fall applied programs labeled in Indiana. *Pest & Crop* 23, 2006. <http://extension.entm.purdue.edu/pestcrop/2006/issue23/table1.html>
162. Randerson, J. 2002. Genetically-modified superweeds “not uncommon”. *New Scientist*, 5 de fevereiro. <http://www.newscientist.com/article/dn1882-geneticallymodified-superweeds-not-uncommon.html>
163. Royal Society of Canada. 2001. Elements of precaution: Recommendations for the regulation of food biotechnology in Canada. An expert panel report on the future of food biotechnology prepared by the Royal Society of Canada at the request of Health Canada Canadian Food Inspection Agency and Environment Canada. http://www.rsc.ca/files/publications/expert_panels/foodbiotechnology/GMreportEN.pdf
164. Knispel A.L., McLachlan, S.M., Van Acker, R., Friesen, L.F. 2008. Gene flow and multiple herbicide resistance in escaped canola populations. *Weed Science* 56, 72–80.
165. Herbicide Resistance Action Committee. Glycines (G/9) resistant weeds by species and country. [www.weedscience.org. http://www.weedscience.org/Summary/UspeciesMOA.asp?lstMOAID=12&FmHRACGroup=Go](http://www.weedscience.org/Summary/UspeciesMOA.asp?lstMOAID=12&FmHRACGroup=Go)
166. Vila-Aiub, M.M., Vidal, R.A., Balbi, M.C., Gundel, P.E., Trucco, F., Ghersa, C.M. 2007. Glyphosate-resistant weeds of South American cropping systems: an overview. *Pest Management Science*, 64, 366–371.
167. Branford S. 2004. Argentina’s bitter harvest. *New Scientist*, 17 de abril.
168. Benbrook C.M. 2005. Rust, resistance, run down soils, and rising costs – Problems facing soybean producers in Argentina. AgBioTech InfoNet, Technical Paper No 8, January.
169. Benbrook, C.M. 2009. Impacts of genetically engineered crops on pesticide use in the United States: The first thirteen years. The Organic Center, November. http://www.organic-center.org/reportfiles/13Years20091126_FullReport.pdf
170. Vidal, A.R., Trezzi, M.M., Prado, R., Ruiz-Santaella, J.P., Vila-Aiub, M. 2007. Glyphosate resistant biotypes of wild poinsettia (*Euphorbia heterophylla* L.) and its risk analysis on glyphosate-tolerant soybeans. *Journal of Food, Agriculture & Environment* 5, 265–269.
171. Bindraban, P.S., Franke, A.C. Ferrar, D.O., Ghersa, C.M., Lotz, L.A.P., Nepomuceno, A., Smulders, M.J.M., van de Wiel, C.C.M. 2009. GM-related sustainability: agro-ecological impacts, risks and opportunities of soy production in Argentina and Brazil, Plant Research International, Wageningen UR, Wageningen, Holanda, Report 259. <http://gmsoydebate.global-connections.nl/sites/gmsoydebate.global-connections.nl/files/library/2009%20WUR%20Research%20Report%20GM%20Soy.pdf>
172. Herbicide Resistance Action Committee. Glycines (G/9) resistant weeds by species and country. [www.weedscience.org. http://www.weedscience.org/Summary/UspeciesMOA.asp?lstMOAID=12&FmHRACGroup=Go](http://www.weedscience.org/Summary/UspeciesMOA.asp?lstMOAID=12&FmHRACGroup=Go)
173. Osunsami, S. 2009. Killer pig weeds threaten crops in the South. ABC World News, 6 de outubro. <http://abcnews.go.com/WN/pig-weed-threatens-agriculture-industry-overtaking-fields-crops/story?id=8766404&page=1>
174. Caulcutt, C. 2009. “Superweed” explosion threatens Monsanto heartlands. *France 24*, 19 de abril. <http://www.france24.com/en/20090418-superweed-explosion-threatens-monsanto-heartlands-genetically-modified-US-crops>
175. Gustin, G. 2010. Roundup’s potency slips, foils farmers. *St. Louis Post-Dispatch*, 25 de julho. http://www.soyatech.com/news_story.php?id=19495
176. Neuman, W., Pollack, A. 2010. US farmers cope with Roundup-resistant weeds. *New York Times*, May 3. <http://www.nytimes.com/2010/05/04/business/energy-environment/04weed.html?pagewanted=1&hp>
177. Gustin, G. 2010. Roundup’s potency slips, foils farmers. *St. Louis Post-Dispatch*, 25 de julho. http://www.soyatech.com/news_story.php?id=19495
178. Vitta, J.I., Tuesca, D., Puricelli, E. 2004. Widespread use of glyphosate tolerant soybean and weed community richness in Argentina. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 103, 3621–624.
179. Puricelli, E., Faccini, D., Tenaglia, M., Vergara, E. 2003. Control di *Trifolium repens* con distintas dosis de herbicidas. *Siembra Directa. Aapresid, Ano 14*, dezembro, 39–40.
180. Faccini, D. 2000. Los cambios tecnológicos y las nuevas especies de malezas en soja. *Universidad de Rosario, AgroMensajes* 4, 5.
181. Binimelis, R., Pengue, W., Monterroso, I. 2009. Transgenic treadmill: Responses to the emergence and spread of glyphosate-resistant johnsongrass in Argentina. *Geoforum* 40, 623–633.
182. Waltz, E. 2010. Glyphosate resistance threatens Roundup hegemony. *Nature Biotechnology* 28, 537–538.
183. Benbrook, C.M. 2009. Impacts of genetically engineered crops on pesticide use in the United States: The first thirteen years. The Organic Center, November. http://www.organic-center.org/reportfiles/13Years20091126_FullReport.pdf
184. Kilman, S. 2010. Superweed outbreak triggers arms race. *Wall Street Journal*, 4 de junho. <http://online.wsj.com/article/SB1000142405274870402530457528439077746822.html>
185. Bayer CropScience. 2010. Good news for all LibertyLink crops. http://www.bayercropscience.com/products_and_seeds/seed_traits/libertylink_trait.html
186. UK Ministry of Agriculture Fisheries and Food (MAFF). 1990. Evaluation No. 33, HOE 399866 (Glufosinate-ammonium). Londres.
187. Watanabe, T., Iwase, T. 1996. Development and dymorphogenic effects of glufosinate ammonium on mouse embryos in culture. *Teratogenesis carcinogenesis and mutagenesis* 16, 287–299.
188. Bindraban, P.S., Franke, A.C. Ferrar, D.O., Ghersa, C.M., Lotz, L.A.P., Nepomuceno, A., Smulders, M.J.M., van de Wiel, C.C.M. 2009. GM-related sustainability: agro-ecological impacts, risks and opportunities of soy production in Argentina and Brazil, Plant Research International, Wageningen UR, Wageningen, the Netherlands, Report 259. <http://gmsoydebate.global-connections.nl/sites/gmsoydebate.global-connections.nl/files/library/2009%20WUR%20Research%20Report%20GM%20Soy.pdf>
189. Waltz, E. 2010. Glyphosate resistance threatens Roundup hegemony. *Nature Biotechnology* 28, 537–538.
190. Rahman, A., James, T.K., Trollove, M.R. 2008. Chemical control options for the dicamba resistant biotype of fathen (*Chenopodium album*). *New Zealand Plant Protection* 61, 287–291. [www.weedscience.org. http://www.weedscience.org](http://www.weedscience.org)
191. Herbicide Resistant Weeds Summary Table. 26 de julho de 2010, [www.weedscience.org. http://www.weedscience.org](http://www.weedscience.org)
192. Benbrook, C.M. 2009. Impacts of genetically engineered crops on pesticide use in the United States: The first thirteen years. The Organic Center, novembro. http://www.organic-center.org/reportfiles/13Years20091126_FullReport.pdf
193. Benbrook, C.M. 2009. Impacts of genetically engineered crops on pesticide use in the United States: The first thirteen years. The Organic Center, novembro. http://www.organic-center.org/reportfiles/13Years20091126_FullReport.pdf
194. Brookes, G., Barfoot, P. 2009. GM crops: global socio-economic and environmental impacts 1996–2007. *PG Economics*, maio.
195. Monsanto. 2008. Conversations about plant biotechnology: Argentina. <http://www.monsanto.com/biotech-gmo/asp/farmers.asp?cname=Argentina&d=RodolfoTosar>

196. Benbrook C.M. 2005. Rust, resistance, run down soils, and rising costs – Problems facing soybean producers in Argentina. AgBioTech InfoNet, Technical Paper No 8, janeiro.
197. Pengue, W. 2003. El glifosato y la dominación del ambiente. Biodiversidad 37, julho. <http://www.grain.org/biodiversidad/?id=208>
198. Pengue, W. 2000. Cultivos Transgenicos. Hacia dónde vamos? Buenos Aires, Lugar.
199. MECON Argentina. Mercado argentino de fitosanitarios – ano 2001. http://web.archive.org/web/20070419071421/http://www.sagpya.meccon.gov.ar/new/0-0/nuevositio/agricultura/insumos_maquinarias/fitosanitarios/index.php
200. Presume-se, para os objetivos deste documento, e no documento de Benbrook, “Rust, resistance, run down soils, and rising costs”, que as quantidades de agrotóxicos e fertilizantes vendidos são as mesmas que as utilizadas, uma vez que não há dados disponíveis do uso atual.
201. CASAFE (Camara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes). Estadísticas. <http://www.casafe.org.ar/mediciondemercado.html>
202. Benbrook C.M. 2005. Rust, resistance, run down soils, and rising costs – Problems facing soybean producers in Argentina. AgBioTech InfoNet, Technical Paper No 8, janeiro.
203. Comunicação pessoal de C. Benbrook por email.
204. Nodari, R., 2007. In Avanço da soja transgênica amplia uso de glifosato. Valor Econômico, 23 de abril 23. <http://www.agrisustentavel.com/trans/campanha/campa342.html>
205. Benbrook C.M. 2005. Rust, resistance, run down soils, and rising costs – Problems facing soybean producers in Argentina. AgBioTech InfoNet, Technical Paper No 8, janeiro.
206. Oda, L., 2010. GM technology is delivering its promise. Brazilian Biosafety Association, 14 de junho. <http://www.scidev.net/en/editor-letters/gm-technology-is-delivering-its-promise.html>
207. Benbrook C.M. 2005. Rust, resistance, run down soils, and rising costs – Problems facing soybean producers in Argentina. AgBioTech InfoNet, Technical Paper No 8, janeiro. <http://www.greenpeace.org/raw/content/denmark/press/rapporter-og-dokumenter/rust-resistance-run-down-soi.pdf>
208. Pengue, W.A. 2005. Transgenic crops in Argentina: the ecological and social debt. Bulletin of Science, Technology and Society 25, 314-322. <http://bch.biodiv.org/database/attachedfile.aspx?id=1538>
209. Bindraban, P.S., Franke, A.C. Ferrar, D.O., Ghersa, C.M., Lotz, L.A.P., Nepomuceno, A., Smulders, M.J.M., van de Wiel, C.C.M. 2009. GM-related sustainability: agro-ecological impacts, risks and opportunities of soy production in Argentina and Brazil, Plant Research International, Wageningen UR, Wageningen, Holanda, Report 259. <http://gmsoydebate.global-connections.nl/sites/gmsoydebate.global-connections.nl/files/library/2009%20WUR%20Research%20Report%20GM%20Soy.pdf>
210. Hawes, C., Haughton, A.J., Osborne, J.L., Roy, D.B., Clark, S.J., Perry, J.N., Rothery, P., Bohan, D.A., Brooks, D.J., Champion, G.T., Dewar, A.M., Heard, M.S., Woiwod, I.P., Daniels, R.E., Yound, M.W., Parish, A.M., Scott, R.J., Firbank, L.G., Squire, G.R. 2003. Responses of plants and invertebrate trophic groups to contrasting herbicide regimes in the farm scale evaluations of genetically modified herbicide-tolerant crops. Philosophical Transactions of the Royal Society of London B 358, 1899–1913.
211. Roy, D.B., Bohan, D.A., Haughton, A.J., Hill, M.O, Osborne, J.L., Clark, S.J., Perry, J.N., Rothery, P., Scott, R.J., Brooks, D.R., Champion, G.T., Hawes, C., Heard, M.S., Firbank, L.G. 2003. Invertebrates and vegetation of field margins adjacent to crops subject to contrasting herbicide regimes in the farm scale evaluations of genetically modified herbicide-tolerant crops. Philosophical Transactions of the Royal Society of London B 358, 1899–1913.
212. Brooks, D.R., Bohan, D.A., Champion, G.T., Haughton, A.J., Hawes, C., Heard, M.S., Clark, S.J., Dewar, A.M., Firbank, L.G., Perry, J.N., Rothery, P., Scott, R.J., Woiwod, I.P., Birchall, C., Skellern, M.P., Walker, J.H., Baker, P., Bell, D., Browne, E.L., Dewar, A.J.D., Fairfax, C.M., Garner, B.H., Haylock, L.A., Horne, S.L., Hulmes, S.E., Mason, N.S., Norton, L.P., Nuttall, P., Randall, Z., Rossall, M.J., Sands, R.J.N., Singer, E.J., Walker, M.J. 2003. Invertebrate responses to the management of genetically modified herbicide-tolerant and conventional spring crops. I. Soil-surface-active invertebrates. Philosophical Transactions of the Royal Society of London B 358, 1847–1862.
213. Q&A: GM farm-scale trials. BBC News, 9 de março de 2004. <http://news.bbc.co.uk/1/hi/sci/tech/3194574.stm>
214. Amos, J. GM study shows potential “harm”. BBC News, 21 de março de 2005. <http://news.bbc.co.uk/1/hi/sci/tech/4368495.stm>
215. Hawes, C., Haughton, A.J., Osborne, J.L., Roy, D.B., Clark, S.J., Perry, J.N., Rothery, P., Bohan, D.A., Brooks, D.J., Champion, G.T., Dewar, A.M., Heard, M.S., Woiwod, I.P., Daniels, R.E., Yound, M.W., Parish, A.M., Scott, R.J., Firbank, L.G., Squire, G.R. 2003. Responses of plants and invertebrate trophic groups to contrasting herbicide regimes in the farm scale evaluations of genetically modified herbicide-tolerant crops. Philosophical Transactions of the Royal Society of London B 358, 1899–1913.
216. Roy, D.B. et al. 2003. Invertebrates and vegetation of field margins adjacent to crops subject to contrasting herbicide regimes in the farm scale evaluations of genetically modified herbicide-tolerant crops. Philosophical Transactions of the Royal Society of London B 358, 1899–1913.
217. Brooks, D.R., Bohan, D.A., Champion, G.T., Haughton, A.J., Hawes, C., Heard, M.S., Clark, S.J., Dewar, A.M., Firbank, L.G., Perry, J.N., Rothery, P., Scott, R.J., Woiwod, I.P., Birchall, C., Skellern, M.P., Walker, J.H., Baker, P., Bell, D., Browne, E.L., Dewar, A.J.D., Fairfax, C.M., Garner, B.H., Haylock, L.A., Horne, S.L., Hulmes, S.E., Mason, N.S., Norton, L.P., Nuttall, P., Randall, Z., Rossall, M.J., Sands, R.J.N., Singer, E.J., Walker, M.J. 2003. Invertebrate responses to the management of genetically modified herbicide-tolerant and conventional spring crops. I. Soil-surface-active invertebrates. Philosophical Transactions of the Royal Society of London B 358, 1847–1862.
218. Q&A: GM farm-scale trials. BBC News, 9 de março de 2004. <http://news.bbc.co.uk/1/hi/sci/tech/3194574.stm>
219. Amos, J. GM study shows potential “harm”. BBC News, 21 de março de 2005. <http://news.bbc.co.uk/1/hi/sci/tech/4368495.stm>
220. Altieri, M.A., Pengue, W.A. 2005. Roundup ready soybean in Latin America: a machine of hunger, deforestation and socio-ecological devastation. RAP-AL Uruguay. <http://webs.chasque.net/~rapaluy1/transgenicos/Prensa/Roundupready.html>
221. Ventimiglia, L. 2003. El suelo, una caja de ahorros que puede quedar sin fondos. La Nación, 18 de outubro, 7.
222. Altieri, M.A., Pengue, W.A. 2005. Roundup ready soybean in Latin America: a machine of hunger, deforestation and socio-ecological devastation. RAP-AL Uruguay. <http://webs.chasque.net/~rapaluy1/transgenicos/Prensa/Roundupready.html>
223. Pengue, W. A. 2003. La economía y los subsidios ambientales: Una Deuda Ecológica en la Pampa Argentina. Fronteras, 2, 7–8. Also in: Pengue, W. 2005. Transgenic crops in Argentina: the ecological and social debt. Bulletin of Science, Technology and Society 25, 314-322.
224. Pengue, W. 2005. Transgenic crops in Argentina: the ecological and social debt. Bulletin of Science, Technology and Society 25: 314-322. <http://bch.biodiv.org/database/attachedfile.aspx?id=1538>
225. Pengue, W.A. 2010. Suelo Virtual y Comercio Internacional, Realidad Economica 250. Buenos Aires, Argentina.
226. Martínez Alier, J., Oliveras, A. 2003. Deuda ecológica y deuda externa: Quién debe a quién? Barcelona, Spain: Icaria. http://www.icarialibreria.com/product_info.php/products_id/489
227. Mertnoff, A. 2010. The power of soy: Commercial relations between Argentina and China. Council on Hemispheric Affairs (COHA), 1º de agosto. <http://www.worldpress.org/Americas/3602.cfm>
228. Mertnoff, A. 2010. The power of soy: Commercial relations between Argentina and China. Council on Hemispheric Affairs (COHA), 1º de agosto. <http://www.worldpress.org/Americas/3602.cfm>
229. Benbrook C.M. 2005. Rust, resistance, run down soils, and rising costs – Problems facing soybean producers in Argentina. AgBioTech InfoNet, Technical Paper No 8, janeiro.
230. Strautman, B. 2007. Manganese affected by glyphosate. Western Producer. http://www.gefreebc.org/gefree_tmpl.php?content=manganese_glyphosate
231. Zobiolo L.H.S., Oliveira R.S., Visentainer J.V., Kremer R.J., Bellaloui N., Yamada T. 2010. Glyphosate affects seed composition in glyphosate-resistant soybean. J. Agric. Food Chem. 58, 4517–4522.
232. McLamb, A. 2007. Manganese linked to higher yields in glyphosate-resistant soybeans. Crop Talk 1, março.
233. Bailey, W., Poston, D.H., Wilson, H.P., Hines, T.E. 2002. Glyphosate interactions with manganese. Weed Technology 16, 792–799.
234. King, A.C., Purcell, L.C., Vories, E.D. 2001. Plant growth and nitrogenase activity of glyphosate-tolerant soybean in response to foliar glyphosate applications. Agronomy Journal 93, 179–186.
235. Reddy, K.N., Zablutowicz, R.M. 2003. Glyphosate-resistant soybean response to various salts of glyphosate and glyphosate accumulation in soybean nodules. Weed Science 51, 496–502.
236. Scientist warns of dire consequences with widespread use of glyphosate. The Organic and Non-GMO Report, May 2010. http://www.non-gmoreport.com/articles/may10/consequenceso_widespread_glyphosate_use.php
237. Neumann, G., Kohls, S., Landsberg, E., Stock-Oliveira Souza, K., Yamada, T., Romheld, V., 2006. Relevance of glyphosate transfer to non-target plants via the rhizosphere. Journal of Plant Diseases and Protection 20, :963–969.
238. Huber, D.M., Cheng, M.W., and Winsor, B.A. 2005. Association of severe Corynespora root rot of soybean with glyphosate-killed giant ragweed. Phytopathology 95, S45.
239. Huber, D.M., and Haneklaus, S. 2007. Managing nutrition to control plant disease. Landbauforschung Volkenrode 57, 313–322.
240. Scientist warns of dire consequences with widespread use of glyphosate. The Organic and Non-GMO Report, May 2010. http://www.non-gmoreport.com/articles/may10/consequenceso_widespread_glyphosate_use.php
241. Sanogo S, Yang, X., Scherm, H. 2000. Effects of herbicides on Fusarium

- solani f. sp. glycines and development of sudden death syndrome in glyphosate-tolerant soybean. *Phytopathology* 2000, 90, 57–66.
242. University of Missouri. 2000. MU researchers find fungi buildup in glyphosate-treated soybean fields. University of Missouri, 21 de dezembro. http://www.biotech-info.net/fungi_buildup.html
243. Kremer, R.J., Means, N.E. 2009. Glyphosate and glyphosate-resistant crop interactions with rhizosphere microorganisms. *European Journal of Agronomy* 31, 153–161.
244. Kremer, R.J., Means, N.E., Kim, S. 2005. Glyphosate affects soybean root exudation and rhizosphere microorganisms. *Int. J. of Analytical Environmental Chemistry* 85, 1165–1174.
245. Fernandez, M.R., Zentner, R.P., Basnyat, P., Gehl, D., Selles, F., Huber, D., 2009. Glyphosate associations with cereal diseases caused by *Fusarium* spp. in the Canadian prairies. *Eur. J. Agron.* 31, 133–143.
246. Fernandez, M.R., Zentner, R.P., DePauw, R.M., Gehl, D., Stevenson, F.C., 2007. Impacts of crop production factors on common root rot of barley in Eastern Saskatchewan. *Crop Sci.* 47, 1585–1595.
247. Johal, G.S., Huber, D.M. 2009. Glyphosate effects on diseases of plants. *Europ. J. Agronomy* 31, 144–152.
248. Kremer, R.J., Means, N.E. 2009. Glyphosate and glyphosate-resistant crop interactions with rhizosphere microorganisms. *European Journal of Agronomy* 31, 153–161.
249. Scientist finding many negative impacts of Roundup Ready GM crops. The Organic and Non-GMO Report. Janeiro de 2010. http://www.non-gmoreport.com/articles/jan10/scientists_find_negative_impacts_of_GM_crops.php
250. Bindraban, P.S., Franke, A.C. Ferrar, D.O., Ghersa, C.M., Lotz, L.A.P., Nepomuceno, A., Smulders, M.J.M., van de Wiel, C.C.M. 2009. GM-related sustainability: agro-ecological impacts, risks and opportunities of soy production in Argentina and Brazil, Plant Research International, Wageningen UR, Wageningen, Holanda, Relatório 259. <http://gmsoydebate.global-connections.nl/sites/gmsoydebate.global-connections.nl/files/library/2009%20WUR%20Research%20Report%20GM%20Soy.pdf>
251. Bindraban, P.S., Franke, A.C. Ferrar, D.O., Ghersa, C.M., Lotz, L.A.P., Nepomuceno, A., Smulders, M.J.M., van de Wiel, C.C.M. 2009. GM-related sustainability: agro-ecological impacts, risks and opportunities of soy production in Argentina and Brazil, Plant Research International, Wageningen UR, Wageningen, Holanda, Relatório 259. <http://gmsoydebate.global-connections.nl/sites/gmsoydebate.global-connections.nl/files/library/2009%20WUR%20Research%20Report%20GM%20Soy.pdf>
252. Kfir, R., Van Hamburg, H., van Vuuren, R. 1989. Effect of stubble treatment on the post-diapause emergence of the grain sorghum stalk borer, *Chilo partellus* (Swinhoe) (Lepidoptera: Pyralidae). *Crop Protection* 8, 289–292. <http://www.sciencedirect.com/science/journal/02612194>
253. Bianco, R. 1998. Ocorrência e manejo de pragas. Em *Plantio Direto. Pequena propriedade sustentável*. Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR) Circular 101, Londrina, PR, Brasil, 159–172.
254. Forcella, F., Buhler, D.D. and McGiffen, M.E. 1994. Pest management and crop residues. Em *Crops Residue Management*. Hatfield, J.L. and Stewart, B.A. Ann Arbor, MI, Lewis, 173–189.
255. Nazareno, N. 1998. Ocorrência e manejo de doenças. Em *Plantio Direto. Pequena propriedade sustentável*. Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR) Circular 101, Londrina, PR, Brasil, 173–190.
256. Scopel, E., Triomphe, B., Ribeiro, M. F. S., Séguy, L., Denardin, J. E., e Kochann, R. A. 2004. Direct seeding mulch-based cropping systems (DMC) in Latin America. Em *New Directions for a Diverse Planet: Proceedings for the 4th International Crop Science Congress*, Brisbane, Austrália, 26 de setembro–1º de outubro de 2004. T. Fischer, N. Turner, J. Angus, L. McIntyre, M. Robertsen, A. Borrell, e D. Lloyd, Eds. <http://www.cropsociety.org.au/>
257. Bolliger, A., Magid, J., Carneiro, J., Amado, T., Neto, F.S., de Fatima dos Santos Ribeiro, M., Calegari, A., Ralisch, R., de Neergaard, A. 2006. Taking stock of the Brazilian “zero-till revolution”: A Review of landmark research and farmers’ practice. *Advances in Agronomy*, Vol. 91, pages 49–111.
258. Fernandez, M.R., Zentner, R.P., Basnyat, P., Gehl, D., Selles, F., Huber, D., 2009. Glyphosate associations with cereal diseases caused by *Fusarium* spp. in the Canadian prairies. *Eur. J. Agron.* 31, 133–143.
259. Bindraban, P.S., Franke, A.C. Ferrar, D.O., Ghersa, C.M., Lotz, L.A.P., Nepomuceno, A., Smulders, M.J.M., van de Wiel, C.C.M. 2009. GM-related sustainability: agro-ecological impacts, risks and opportunities of soy production in Argentina and Brazil, Plant Research International, Wageningen UR, Wageningen, Holanda, Relatório 259. <http://gmsoydebate.global-connections.nl/sites/gmsoydebate.global-connections.nl/files/library/2009%20WUR%20Research%20Report%20GM%20Soy.pdf>
260. Bindraban e colegas admitem em seu estudo que suas conclusões vão contra aquelas de um documento anterior de Brookes e Barfoot (Brookes, G. & Barfoot, P. 2006. GM crops: the first ten years – global socio-economic and environmental impacts. ISAAA Brief 36), que verificou uma pequena queda no QIA a campo quando soja RR é adotada. Contudo, Brookes e Barfoot usaram diferentes fontes de dados – Kynetic, AAPRESID e Monsanto Argentina, enquanto Bindraban e colegas usaram o jornal AGROMERCADO como sua fonte. As fontes de dados de Brookes e Barfoot fornecem taxas mais baixas de aplicação de glifosato e 2,4-D. Brookes e Barfoot não são cientistas mas administram uma companhia de relações públicas (PG Economics) que trabalha para companhias biotecnológicas, e seu documento foi escrito para o grupo de lobby da indústria, o ISAAA. Não há indicação de que ele tenha sido revisado pelos pares.
261. Bindraban, P.S., Franke, A.C. Ferrar, D.O., Ghersa, C.M., Lotz, L.A.P., Nepomuceno, A., Smulders, M.J.M., van de Wiel, C.C.M. 2009. GM-related sustainability: agro-ecological impacts, risks and opportunities of soy production in Argentina and Brazil, Plant Research International, Wageningen UR, Wageningen, Holanda, Relatório 259. <http://gmsoydebate.global-connections.nl/sites/gmsoydebate.global-connections.nl/files/library/2009%20WUR%20Research%20Report%20GM%20Soy.pdf>
262. Joner, E. J. 2000. The effect of long-term fertilization with organic or inorganic fertilizers on mycorrhiza-mediated phosphorus uptake in subterranean clover. *Biology and Fertility of Soils* 32, 435–440. <http://cat.inist.fr/?aModele=afficheN&cpsidt=870312>
263. Douds, D., Nagahashi, G., Pfeffer, P., Kayser, W., and C. Reider. 2005. On-farm production and utilization of arbuscular mycorrhizal fungus inoculum. *Canadian Journal of Plant Science* 85, 15–21.
264. Brookes, G., Barfoot, P. Global impact of biotech crops: Environmental effects, 1996–2008. *AgBioForum* 13, 76–94. <http://www.agbioforum.org/v13n1/v13n1a06-brookes.htm>
265. Blanco-Canqui, H., Lal, R. 2008. No-tillage and soil-profile carbon sequestration: An on-farm assessment. *Soil Science Society of America Journal* 72, 693–701.
266. Soil Science Society of America. 2008. Finding the real potential of no-till farming for sequestering carbon. *ScienceDaily*. 7 de maio. <http://www.sciencedaily.com/releases/2008/05/080506103032.htm>
267. Baker J.M., Ochsner T.E., Venterea R.T., Griffis T.J. 2007. Tillage and soil carbon sequestration – What do we really know? *Agriculture, Ecosystems and Environment* 118, 1–5.
268. Teasdale, J.R. 2007. Potential long-term benefits of no-tillage and organic cropping systems for grain production and soil improvement. *Agronomy Journal* 99, 1297–1305.
269. Hepperly P., Seidel R., Pimentel D., Hanson J., Douds D.. 2005. Organic farming enhances soil carbon and its benefits in soil carbon sequestration policy. Rodale Institute. Em: LaSalle, T., Hepperly, P. 2008. *Regenerative Organic Farming: A solution to global warming*. The Rodale Institute, Kutztown.
270. Pimentel, D., Hepperly, P., Hanson, J., Douds, D., Seidel, R. 2005. Environmental, energetic, and economic comparisons of organic and conventional farming systems. *Bioscience* 55, 573–582. [http://www.bioone.org/doi/full/10.1641/0006-3568\(2005\)055%5B0573%3AEEAECO%5D2.0.CO%3B2#references](http://www.bioone.org/doi/full/10.1641/0006-3568(2005)055%5B0573%3AEEAECO%5D2.0.CO%3B2#references)
271. LaSalle, T., Hepperly, P. 2008. *Regenerative organic farming: A solution to global warming*. Rodale Institute. http://www.rodaleinstitute.org/files/Rodale_Research_Paper-07_30_08.pdf
272. Hepperly, P. 2003. Organic farming sequesters atmospheric carbon and nutrients in soils. Rodale Institute, 15 de outubro. http://newfarm.rodaleinstitute.org/depts/NFfield_trials/1003/carbonwhitepaper.shtml
273. Baker, J.M., and T.J. Griffis, 2005. Examining strategies to improve the carbon balance of corn/soybean Agriculture using eddy covariance and mass balance techniques. *Agric. Forest Meteorol.* 128, 163–177.
274. Verma, S.B., Dobermann, A., Cassman, K.G., Walters, D.T., Knops, J.M., Arkebauer, T.J., Suyker, A.E., Burba, G.G., Amos, B., Yang, H., Ginting, D., Hubbard, K.G., Gitelson, A.A., Walter-Shea, E.A., 2005. Annual carbon dioxide exchange in irrigated and rainfed maize-based agroecosystems. *Agric. Forest Meteorol.* 131, 77–96.
275. Bindraban, P.S., Franke, A.C. Ferrar, D.O., Ghersa, C.M., Lotz, L.A.P., Nepomuceno, A., Smulders, M.J.M., van de Wiel, C.C.M. 2009. GM-related sustainability: agro-ecological impacts, risks and opportunities of soy production in Argentina and Brazil. Plant Research International, Wageningen UR, Wageningen, Holanda, Relatório 259. <http://gmsoydebate.global-connections.nl/sites/gmsoydebate.global-connections.nl/files/library/2009%20WUR%20Research%20Report%20GM%20Soy.pdf>
276. Bolliger, A., Magid, J., Carneiro, J., Amado, T., Neto, F.S., de Fatima dos Santos Ribeiro, M., Calegari, A., Ralisch, R., de Neergaard, A. 2006. Taking stock of the Brazilian “zero-till revolution”: A review of landmark research and farmers’ practice. *Advances in Agronomy* 91, 49–111.
277. ISAAA Brief 37–2007: Global status of commercialized biotech/GM crops: 2007. <http://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/37/executivesummary/default.html>
278. Brookes, G., Barfoot, P. 2010. GM crops: global socio-economic and environmental impacts 1996–2008. PG Economics Ltd., Reino Unido.
279. Raszewski, E. 2010. Soybean invasion sparks move in Argentine Congress to cut wheat export tax. Bloomberg, 18 de agosto. <http://bit.ly/bvffQFQ>
280. US Department of Agriculture (USDA) Foreign Agriculture Service. 2010. China’s soybean meal and oil prices tumble on ample supplies. Oilseeds: World

Markets and Trade. FOP 07-10, julho.

281. US Department of Agriculture (USDA) Foreign Agriculture Service. 2010. Gap shrinks between global soybean production and consumption. Oilseeds: World Markets and Trade. FOP-05-10, maio.

282. Benbrook, C.M. 2005. Rust, resistance, run down soils, and rising costs – Problems facing soybean producers in Argentina. AgBioTech InfoNet Technical Paper Number 8, janeiro.

283. Raszewski, E. 2010. Soybean invasion sparks move in Argentine Congress to cut wheat export tax. Bloomberg, 18 de agosto. <http://bit.ly/bvbfQF>

284. Valente, M. 2008. Soy – High profits now, hell to pay later. IPS, 29 de julho. <http://ipsnews.net/news.asp?idnews=43353>

285. Pengue, W.A. 2005. Transgenic crops in Argentina: the ecological and social debt. Bulletin of Science, Technology and Society 25, 314–322. <http://bch.biodiv.org/database/attachedfile.aspx?id=1538>

286. Pengue, W. 2005. Transgenic crops in Argentina: the ecological and social debt. Bulletin of Science, Technology and Society 25, 314–322. <http://bch.biodiv.org/database/attachedfile.aspx?id=1538>

287. MECON (Ministerio de Economia Argentina), 2002. Agricultural Sector Indicators. http://www.mecon.gov.ar/peconomica/basehome/infoeco_ing.html. Citado em Benbrook C.M. 2005. Rust, resistance, run down soils, and rising costs – Problems facing soybean producers in Argentina. AgBioTech InfoNet, Technical Paper No 8, janeiro.

288. INDEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos). 2004. Pobreza. <http://www.indec.gov.ar/> Citado em Benbrook C.M. 2005. Rust, resistance, run down soils, and rising costs – Problems facing soybean producers in Argentina. AgBioTech InfoNet, Technical Paper No 8, janeiro.

289. FIAN (Food First Information and Action Network) & EED (Evangelischer Entwicklungsdienst). 2003. Report of the International Fact Finding Mission to Argentina, abril de 2003. Citado em Benbrook, C.M. 2005. Rust, resistance, run down soils, and rising costs – Problems facing soybean producers in Argentina. AgBioTech InfoNet, Technical Paper No 8, janeiro.

290. Gudynas, E. 2007. Perspectivas de la producción sojera 2006/07. Montevideo: CLAES. <http://www.agropecuaria.org/observatorio/OASOGudynasReporteSoja2006a07.pdf>

291. Giarracca, N., Teubal, M. 2006. Democracia y neoliberalismo en el campo Argentino. Una convivencia difícil. Em La Construcción de la Democracia en el Campo Latinoamericano. Buenos Aires: CLACSO.

292. FIAN (Food First Information and Action Network) & EED (Evangelischer Entwicklungsdienst). 2003. Report of the International Fact Finding Mission to Argentina, abril de 2003. Citado em Benbrook, C.M. 2005. Rust, resistance, run down soils, and rising costs – Problems facing soybean producers in Argentina. AgBioTech InfoNet, Technical Paper No 8, janeiro.

293. Delatorre, R. 2004. Ver los beneficios de la sojización. Cash Supplement, 21 de março. Citado em Benbrook, C.M. 2005. Rust, resistance, run down soils, and rising costs – Problems facing soybean producers in Argentina. AgBioTech InfoNet, Technical Paper No 8, janeiro.

294. Pengue, W.A. 2009. Agrofuels and agrifoods: Counting the externalities at the major crossroads of the 21st century. Bulletin of Science, Technology & Society 29, 167–179. <http://bst.sagepub.com/cgi/content/abstract/29/3/167>

295. Huergo, H.A. 2003. Así, la soja es peligrosa. Clarín, Suplemento Rural, 9 de agosto de 2003. <http://www.clarin.com/suplementos/rural/2003/08/09/r-01001.htm>. Citado em Benbrook C.M. 2005. Rust, resistance, run down soils, and rising costs – Problems facing soybean producers in Argentina. AgBioTech InfoNet, Technical Paper No 8, janeiro.

296. Casas, R. 2003. Los 100 millones de toneladas al alcance de la mano. INTA – Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Instituto de Suelos, maio. http://www.inta.gov.ar/suelos/info/medios/La_Nacion_24-05-03.htm

297. Benbrook, C.M. 2005. Rust, resistance, run down soils, and rising costs – Problems facing soybean producers in Argentina. AgBioTech InfoNet Technical Paper Number 8, janeiro.

298. Morgan, N. 2001. Repercussions of BSE on international meat trade. Global market analysis. Commodities and Trade Division, Food and Agriculture Organisation. Junho.

299. Fernandez-Cornejo, J., Klotz-Ingram, C., Jans, S. 2002. Farm-level effects of adopting herbicide-tolerant soybeans in the USA, Journal of Agricultural and Applied Economics 34, 149–163.

300. Gómez-Barbero, M., Rodríguez-Cerezo, E. 2006. Economic impact of dominant GM crops worldwide: a review. European Commission Joint Research Centre: Institute for Prospective Technological Studies. dezembro.

301. Bullock, D., Nitsi, E.I. 2001. GMO adoption and private cost savings: GR soybeans and Bt corn. Em Gerald C. Nelson: GMOs in agriculture: economics and politics, Urbana, USA, Academic Press, 21–38.

302. Benbrook, C.M. 2009. The magnitude and impacts of the biotech and organic seed price premium. The Organic Center, dezembro. http://www.organic-center.org/reportfiles/Seeds_Final_11-30-09.pdf

303. Neuman, W. 2010. Rapid rise in seed prices draws US scrutiny. New York Times, 11 de março. <http://www.nytimes.com/2010/03/12/business/12seed.html>

304. Kirchgaessner, S. 2010. DOJ urged to complete Monsanto case. Financial Times, 9 de agosto. http://www.organicconsumers.org/articles/article_21384.cfm

305. Kaskey, J. 2010. Monsanto cuts price premiums on newest seeds more than analysts estimated. Bloomberg, 12 de agosto. <http://bit.ly/aTe1es>

306. Pollack, C. 2009. Interest in non-genetically modified soybeans growing. Ohio State University Extension, 3 de abril. <http://extension.osu.edu/~news/story.php?id=5099>

307. Jones, T. 2008. Conventional soybeans offer high yields at lower cost. University of Missouri, 8 de setembro. http://agebb.missouri.edu/news/ext/showall.asp?story_num=4547&iln=49

308. Medders, H. 2009. Soybean demand may rise in conventional state markets. University of Arkansas, Division of Agriculture, 20 de março. <http://www.stuttgartdailyleader.com/homepage/x599206227/Soybean-demand-may-rise-in-conventional-state-markets>

309. Biggest Brazil soy state loses taste for GMO seed. Reuters, 13 de março de 2009. http://www.reuters.com/article/internalReutersNewsRoom_BehindTheScenes_MOLT/idUSTRE52CSAB20090313

310. Macedo, D. 2010. Agricultores reclamam que Monsanto restringe acesso a sementes de soja convencional. Agência Brasil, 18 de maio. http://www.gmwatch.org/index.php?option=com_content&view=article&id=12237

311. García, L. 2010. Argentina wins Monsanto GM patent dispute in Europe. SciDev.net, 21 de julho. <http://www.scidev.net/en/news/argentina-wins-monsanto-gm-patent-dispute-in-europe.html>

312. GRAIN. 2004. Monsanto's royalty grab in Argentina. outubro. <http://www.grain.org/articles/?id=4>

313. Nellen-Stucky, R., Meienberg, F. 2006. Harvesting royalties for sowing dissent? Monsanto's campaign against Argentina's patent policy. GRAIN, outubro. <http://www.grain.org/research/contamination.cfm?id=379>

314. Bodoni, S. 2010. Monsanto loses EU bid to halt Argentinean soy imports. Bloomberg Businessweek, 6 de julho. <http://www.businessweek.com/news/2010-07-06/monsanto-loses-eu-bid-to-halt-argentinean-soy-imports.html>

315. García, L. 2010. Argentina wins Monsanto GM patent dispute in Europe. SciDev.net, 21 de julho. <http://www.scidev.net/en/news/argentina-wins-monsanto-gm-patent-dispute-in-europe.html>

316. Dawson, A. 2009. CDC Triffid flax scare threatens access to no. 1 EU market. Manitoba Co-operator, 17 de setembro.

317. Dawson, A. 2009. Changes likely for flax industry. Manitoba Cooperator, 24 de setembro.

318. Blue E.N. 2007. Risky business. Economic and regulatory impacts from the unintended release of genetically engineered rice varieties into the rice merchandising system of the US. Greenpeace International. <http://www.greenpeace.org/raw/content/international/press/reports/risky-business.pdf>

319. Mexico halts US rice over GMO certification. Reuters, 16 de março de 2007.

320. Blue E.N. 2007. Risky business. Economic and regulatory impacts from the unintended release of genetically engineered rice varieties into the rice merchandising system of the US. Greenpeace International. <http://www.greenpeace.org/raw/content/international/press/reports/risky-business.pdf>

321. Fisk, M.C., Whittington, J. 2010. Bayer loses fifth straight trial over US rice crops. Bloomberg Businessweek, 14 de julho. <http://www.businessweek.com/news/2010-07-14/bayer-loses-fifth-straight-trial-over-u-s-rice-crops.html>

322. Schmitz, T.G., Schmitz, A., Moss, C.B. 2005. The economic impact of StarLink corn. Agribusiness 21, 391–407.

323. Organic Agriculture Protection Fund Committee. 2007. Organic farmers seek Supreme Court hearing. Press release, Saskatoon, Canadá, 1º de agosto.

324. ISAAA Brief 39. Global status of commercialized biotech/GM crops: 2008.

325. Paraguay's painful harvest. Unreported World. 2008. Episódio 14. Transmido pela primeira vez pela TV Channel 4, Reino Unido, 7 de novembro. <http://www.channel4.com/programmes/unreported-world/episode-guide/series-2008/episode-14/>

326. Abramson, E. 2009. Soy: A hunger for land. North American Congress on Latin America (NACLA) Report on the Americas 42, maio/junho. <https://nacla.org/soyparaguay>

327. Paraguay's painful harvest. Unreported World. 2008. Episódio 14. Transmido pela primeira vez pela TV Channel 4, Reino Unido, 7 de novembro. <http://www.channel4.com/programmes/unreported-world/episode-guide/series-2008/episode-14/>

328. Bhatia, J. 2010. Soybean wars: Land rights and environmental consequences of growing demand. Pulitzer Center on Crisis Reporting, 17 de agosto. <http://pulitzercenter.org/blog/untold-stories/soybean-wars-then-and-now>

329. Abramson, E. 2009. Soy: A hunger for land. North American Congress on Latin America (NACLA) Report on the Americas 42, maio/junho. <https://nacla.org/soyparaguay>

330. Lane, C. 2010. Paraguay. The soybean wars. Pulitzer Center on Crisis Reporting. <http://pulgtergateway.org/2008/04/the-soybean-wars-overview/>