



Transgênicos
em debate

Esta publicação faz parte de projeto de pesquisa realizado pelo **Museu da Vida/Casa de Oswaldo Cruz/Fundação Oswaldo Cruz** (Brasil), instituto de pesquisa vinculado ao Ministério da Saúde, e pela **Universidade de Calgary** (Canadá), com apoio do **Centro Internacional de Pesquisas para o Desenvolvimento** (sigla em inglês IDRC, de International Development Research Centre), também situado no Canadá.



Texto da publicação “Transgênicos em debate: edição para jovens”:

Luisa Massarani

(Museu da Vida/Casa de Oswaldo Cruz/Fiocruz)

Flávia Natércia

(Laboratório de Estudos Avançados em Jornalismo/Universidade de Campinas)

Revisão científica:

Wim Degrave

(Instituto Oswaldo Cruz/Fiocruz)

Marcia Triunfol

(DNA vai à Escola)

Projeto Gráfico:

Luis Claudio Calvert

Ilustrações:

Mariana Massarani e Nato Gomes

Colaboraram na publicação:

Carla Almeida

Ildeu de Castro Moreira

Catologação na fonte

Biblioteca do Museu da Vida

M536tr Massarani, Luisa.

Transgênicos em debate: edição para jovens / Luisa Massarani, Flávia Natércia; Ilustrações Mariana Massarani, Nato Gomes. Rio de Janeiro: Museu da Vida / Casa de Oswaldo Cruz / Fiocruz, 2008.

vi, 38p.: il.; 18,5 cm.

Inclui mini-dicionário ao final da publicação.
ISBN 978-85-85239-39-8

1. Alimentos Biotecnologia. 2. Alimentos Geneticamente Modificados. I. Natércia, Flávia. II. Massarani, Mariana. III. Gomes, Nato. IV. Museu da Vida. V. Fundação Oswaldo Cruz. VI. Título

CDD 664.024

Equipe do Projeto de Pesquisa:

Luisa Massarani

(Coordenação)

Carla Almeida

(Museu da Vida/Casa de Oswaldo Cruz/Fiocruz)

Edna Einsiedel

(Universidade de Calgary, Canadá)

Fabio Gouveia

(Museu da Vida/Casa de Oswaldo Cruz/Fiocruz)

Ildeu de Castro Moreira

(Universidade Federal do Rio de Janeiro)

Jeremy Hall

(Universidade Simon Fraser, Canadá)

Marina Ramalho

(Museu da Vida/Casa de Oswaldo Cruz/Fiocruz)

Stelvia Mattos

(Universidade Simon Fraser, Canadá)

Sumário

Uma introdução: O que é esta publicação?	5
Os organismos transgênicos	8
Mas o que são plantas transgênicas?	9
Como se faz um transgênico	11
Transgênicos x híbridos	13
O mapa de plantas transgênicas	15
Plantas transgênicas no Brasil	17
O que os brasileiros pensam dos transgênicos?	22
Quem decide no Brasil?	23
As restrições ao cultivo de transgênicos	25
Plantar ou não plantar transgênicos?	27
Mini-dicionário	31





Uma introdução: O que é esta publicação?

Muito se fala de plantações e alimentos transgênicos: com frequência, o tema surge na TV, no rádio ou num papo entre amigos e familiares, na escola, em casa... O Rio Grande do Sul foi o primeiro estado brasileiro a ter contato e a plantar transgênicos; isso já faz cerca de dez anos. Pelas fronteiras gaúchas, chegaram ao país sementes transgênicas, contrabandeadas da Argentina. Muitos agricultores do estado resolveram experimentar essa semente diferente e muitos deles plantam transgênicos até hoje. Só nos últimos anos os transgênicos chegaram a outras regiões do país; alguns brasileiros, até hoje, não os conhecem.

As pessoas têm pontos de vista diferentes sobre os produtos transgênicos. Umas acham que eles são bons, outras acham que não. Algumas não sabem bem o que pensar. Se, por um lado, há ainda muitas dúvidas e perguntas por parte da sociedade sobre os transgênicos, por outro, as informações disponíveis são confusas e em geral polarizadas, entre 'bom' e 'mau', ou seja, sem uma discussão sobre potenciais aspectos positivos e negativos dos transgênicos e os argumentos associados a esse debate.

Entender melhor o assunto é fundamental. Afinal, as plantas transgênicas e outros produtos delas derivados já estão à nossa mesa e nas prateleiras dos supermercados. Além disso, elas são usadas nas rações para animais. Estar bem informados sobre essa e outras tecnologias que afetam o nosso dia-a-dia é essencial para que possamos opinar e



participar de decisões relacionadas a elas, por exemplo, se queremos ou não consumir alimentos transgênicos e se estes devem ou não ser rotulados. Mas não está claro para muitos de nós o que são os transgênicos. Por isso, nesta publicação, vamos começar falando sobre o que são os transgênicos e como eles são produzidos. Vamos contar como eles chegaram ao nosso país, quais são as leis em vigor, que órgãos decidem sobre eles, entre outros temas. Mas não queremos convencê-lo que os transgênicos são bons ou ruins: nosso objetivo aqui é oferecer informações confiáveis sobre o assunto.

Para preparar esta publicação, conversamos com pelo menos 100 agricultores do Acre, da Paraíba, do Paraná e do Rio Grande do Sul, profissionais das Empresas de Assistência Técnica e Extensão Rural (Emater) e de Secretarias de Agricultura e Abastecimento desses estados e representantes de cooperativas e sindicatos. Queríamos saber o que pensavam os agricultores sobre esse tipo de cultivo e de que forma os transgênicos, como uma nova tecnologia, têm afetado a vida de quem vive no campo. A recepção foi muito calorosa por parte de todos, e instigante o debate e valiosas as contribuições. Esta publicação não existiria sem a colaboração dessas pessoas, a quem agradecemos pelas lições que nos deram.

Esta publicação que está nas suas mãos foi preparada para o público infanto-juvenil. Esperamos ainda que ela seja útil para professores, consumidores e pessoas de idades variadas que se interessem pelo tema.

Boa leitura!





Os organismos transgênicos

Embora os cultivos de plantas transgênicas sejam, de longe, os que causam mais polêmicas, os transgênicos são usados também em outras áreas. Também chamados organismos geneticamente modificados (OGMs), eles existem desde os anos 1970, quando começaram a ser obtidos e usados para a pesquisa científica.

Hoje em dia, há várias aplicações para os transgênicos. Na medicina, por exemplo, são usados para produzir remédios (biofármacos) como o hormônio do crescimento para tratamento de deficiências no desenvolvimento do corpo humano. Estão presentes, também, na produção de uma vacina contra hepatite B. Estão em desenvolvimento ainda produtos transgênicos para usos industriais diversos, por exemplo, para a produção de detergentes e sabão em pó e para diagnóstico de poluição ambiental ocasionada por diversas substâncias.

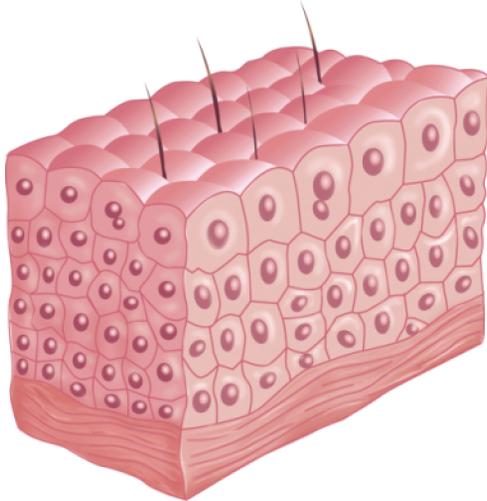
Os pesquisadores também produziram plantas transgênicas para tentar entender melhor como as plantas em geral funcionam. Logo se percebeu que esse tipo de estudo permitia criar novas variedades de plantas, que poderiam ter características programadas em laboratório, como torná-las resistentes a pragas ou a condições climáticas adversas.



Mas o que são plantas transgênicas?

Para entender melhor o que são os transgênicos e como são feitos, precisamos saber o que são as células. Todos os seres vivos, plantas ou animais, são formados por células. Nosso corpo tem trilhões delas.

O desenho abaixo ilustra uma imagem ampliada de nossa pele, na qual podemos ver as células que, grosseiramente, podemos comparar com os tijolos de uma casa. Praticamente todas as células têm um núcleo. Esse núcleo contém as informações que a célula precisa para que ela possa crescer, se dividir e desempenhar as suas funções no organismo. Essas informações são guardadas em moléculas chamadas ADN (ácido desoxirribonucléico), mais conhecidas como DNA e que compõem o chamado 'código genético'. O DNA pode ser dividido em pedaços de informação chamados genes. Nós, seres humanos, temos aproximadamente 20 mil genes em nosso corpo.



Os genes são manuais de instrução de um ser vivo. Eles armazenam as informações necessárias para a construção de todas as proteínas que fazem um organismo funcionar. Você pode pensar nas proteínas como parte de um motor de um carro: cada uma delas tem funções diferentes e específicas e, juntas, fazem o motor funcionar. Todos os seres têm genes,



desde uma ameba até um elefante. O conjunto de genes se chama genoma e o genoma é específico de uma espécie. Por exemplo, o homem, o chimpanzé e o mico leão-dourado são espécies diferentes e por isso cada um tem um grupo de genes específicos. De modo geral, na natureza, os genes de diferentes espécies animais não se misturam. O mesmo ocorre com as plantas.

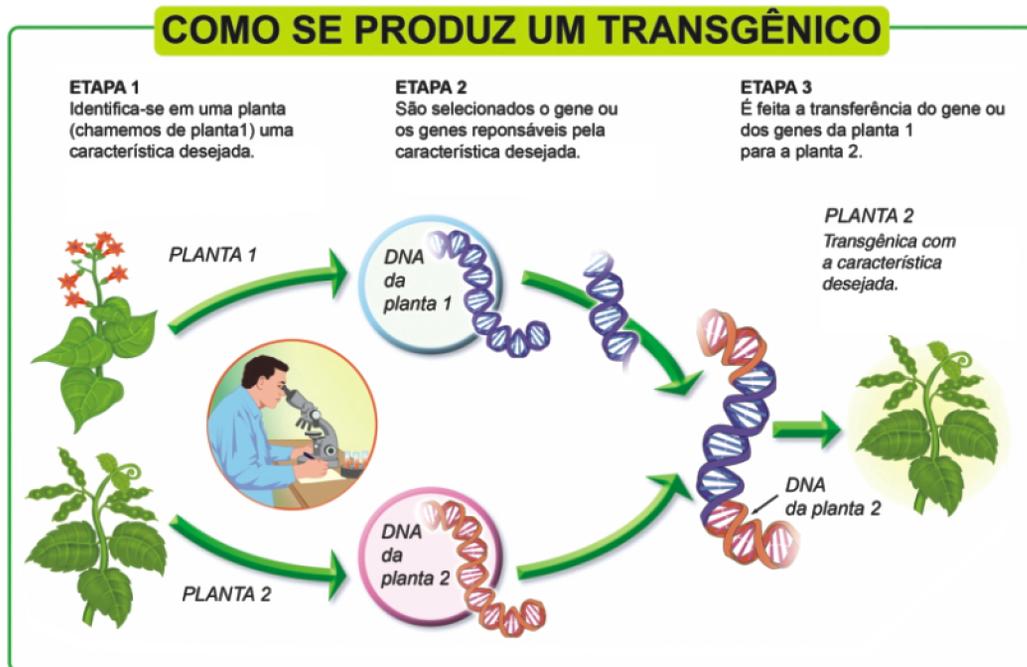


Os transgênicos são seres vivos criados artificialmente com técnicas que permitem transferir genes de um organismo para outro, o que pode alterar ou até anular algumas características específicas do organismo ou criar outras características antes inexistentes naquele ser vivo. Em laboratório, os cientistas conseguem, por meio de diferentes técnicas, inserir genes de uma espécie em outra. As novas características são transmitidas para as gerações seguintes (filhos ou prole). A ideia é que, assim, poderiam ser transferidas para determinadas plantas características consideradas desejáveis como resistência a pragas e a herbicidas, tolerância a secas, maior conteúdo nutricional etc. No entanto, pessoas que criticam esse tipo de cultivo temem que o fato de se transferir genes de uma espécie para outra possa causar problemas diversos, que podem afetar a saúde das pessoas ou o meio-ambiente. Por exemplo, ao tornar uma planta mais resistente a herbicida, tal característica poderia ser passada para ervas-daninhas causando transtornos para a agricultura.



Como se faz um transgênico

Para fazer um transgênico, em primeiro lugar se escolhe uma característica de interesse para colocar no ser vivo que se pretende modificar, o que corresponde à etapa 1 na figura abaixo. Em laboratório, busca-se identificar o gene ou os genes que conferem ao ser vivo a característica desejada (etapa 2 na figura). Em seguida, o gene ou os genes da característica desejada são colocados no material genético de outro ser vivo (planta 2 na figura). O produto resultante, neste caso, seria uma planta 2 transgênica com a característica desejada.



Um processo parecido é feito para outras plantas transgênicas. Por exemplo, a soja transgênica Roundup Ready® (RR) recebeu genes de outro ser vivo (uma bactéria) para que se tornasse resistente ao herbicida Roundup®, também conhecido como glifosato, que é seu ingrediente ativo. A idéia é que, assim, se possa aplicar o herbicida em um cultivo de soja, eliminando todas as ervas-daninhas não resistentes ao herbicida ali presentes. No caso, tanto a soja Roundup Ready® como o herbicida Roundup são produzidos pela mesma empresa, a Monsanto.

O algodão Bt, por sua vez, recebeu genes da bactéria *Bacillus thuringiensis* relacionados à produção de toxinas que são inseticidas, o que o tornou resistente ao ataque de insetos-praga como o curuquerê, a lagarta rosada e a lagarta da maçã.



Transgênicos x híbridos

Não devemos confundir os produtos transgênicos com produtos obtidos a partir do melhoramento genético, nem os cultivos transgênicos com os cultivos híbridos.

A humanidade começou a provocar modificações genéticas há pelo menos 10 mil anos. Foi quando começou a domesticação de animais e plantas. No início, o melhoramento genético era feito a partir do simples cruzamento entre plantas ou animais cujas características se desejava que permanecessem nas gerações futuras. O melhoramento genético pode ser feito pelo próprio agricultor. O princípio do funcionamento do melhoramento é relativamente simples: são escolhidos para cruzamento pés que têm características desejáveis para a colheita. Repetindo os cruzamentos ao longo de diversas (centenas) gerações, é possível obter uma planta com uma nova característica. De maneira simplificada, podemos dizer que vale o ditado: água mole em pedra dura tanto bate até que fura. Mas a escolha só funciona porque existem, dentro de cada grupo de seres vivos, variações, ainda que muito pequenas, entre eles. Podem ser variações que saltam aos olhos, como tamanho e quantidade de espinhos, ou diferenças, por exemplo, na capacidade que a planta tem de produzir substâncias que as deixam intragáveis para os bichos que comem as folhas.



Também não devemos confundir plantas transgênicas com plantas híbridas, que, de forma simplificada, podemos definir como uma planta resultante do cruzamento entre duas plantas de variedades diferentes ou até mesmo de espécies diferentes. Ou seja, enquanto nos cultivos transgênicos introduz-se um ou mais genes provenientes de um ser vivo no material genético de outra planta, nos cultivos híbridos faz-se com que duas plantas cruzem, procedimento que pode ser feito pelo próprio agricultor. Mas é muito difícil fazer cruzamentos entre espécies diferentes de plantas fora do laboratório.



O mapa de plantas transgênicas

Em 2006, completaram-se 11 anos de cultivo comercial de transgênicos com 102 milhões de hectares plantados com esse tipo de lavoura no mundo, segundo o Serviço Internacional para Aquisição de Aplicações Agrobiotecnológicas (ISAAA, sigla em inglês). De 1996 a 2006, a área plantada com transgênicos aumentou 60 vezes aproximadamente.

O ISAAA estima que cerca de 10 milhões de agricultores de 22 países plantaram transgênicos em 2006; em 2005, eram 8,5 milhões em 21 países. A maioria deles (9,3 milhões) seria de pequenos agricultores, principalmente na China e na Índia. Nos países em desenvolvimento, que respondem por 40% do total da área plantada (40,9 milhões de hectares), houve a maior expansão das lavouras transgênicas, representando um aumento de 21% em relação a 2005.



Os Estados Unidos, seguidos pela Argentina, Brasil, Canadá e China foram os países que mais plantaram transgênicos em 2006. Cerca da metade (54,6 milhões de hectares) do total mundial encontra-se nos Estados Unidos, que é também o país onde existe a maior variedade de transgênicos em cultivo comercial: soja, milho, algodão, canola, abóbora e mamão. Cerca de 80% da soja e do milho plantados nos Estados Unidos são transgênicos.

Na Argentina, segundo maior produtor mundial de transgênicos, há três tipos de plantio comercial: soja, milho e algodão. Em 2006, foram plantados naquele país 18 milhões de hectares, ou seja, 17% da área total mundial de cultivo de transgênicos. Segundo estudo divulgado pelo Conselho Argentino para a Informação e o Desenvolvimento da Biotecnologia (Argenbio), a maior parte (90%) da área de soja plantada naquele país é transgênica. O valor é de 70% para o milho e de 60% para o algodão. Naquele país, é permitido plantar transgênico desde 1996, quando foi autorizado o cultivo comercial da soja Roundup Ready®, resistente ao herbicida glifosato.

A soja é a principal cultura transgênica no mundo. Em 2006, ocupou 58,6 milhões de hectares, ou seja, 57% do total do cultivo transgênico mundial. O milho, o algodão e a canola também ocupam grandes áreas: 25,2 milhões de hectares (25% do total); 13,4 milhões (13%) e 4,8 milhões (5%), respectivamente.



Plantas transgênicas no Brasil

A empresa multinacional Monsanto pediu a liberação do primeiro cultivo comercial no Brasil, a soja Roundup Ready®, em 1998, portanto pouco tempo depois dos transgênicos serem introduzidos na Argentina. No entanto, apesar da proximidade da Argentina e de várias similaridades entre o Brasil e esse país vizinho, o processo foi muito diferente nos dois países. Enquanto na Argentina os transgênicos foram adotados rapidamente, no Brasil foi tema de muitas controvérsias.

Naquele ano, a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio) aprovou a liberação do plantio e da comercialização no Brasil da soja Roundup Ready® da Monsanto. Mas uma ação do Instituto de Defesa do Consumidor (Idec) conseguiu manter a proibição de se cultivar comercialmente os transgênicos no Brasil, gerando uma batalha judicial ao longo de vários anos. Estados como o Rio Grande do Sul e o Paraná tiveram em determinadas ocasiões políticas de governo contrárias ao plantio de transgênicos, como ocorreu no governo de Olívio Dutra, no Rio Grande do Sul, e como ocorre atualmente no governo de Roberto Requião, no Paraná.

Desde 1998 havia rumores de que alguns agricultores no Rio Grande do Sul plantavam clandestinamente soja transgênica com sementes provenientes da Argentina. Em fevereiro de 2003, os canais de TV e os principais jornais do país mostraram uma realidade pouco conhecida para as pessoas de outros estados: segundo a Federação da Agricultura do Estado do Rio Grande do Sul (Farsul), na ocasião, em pelo menos 70% da área de soja plantada no estado estavam sendo cultivados transgênicos. O fato gerou



BIOTECNOLOGIA - Pesquisadores recriam febre de origem viral, porém com efeitos benéficos para a produção de milho

Transgênicos dividem produtores



Marcha pela proibição de transgênicos em São Paulo, em agosto de 2002.



Tratoração pela liberação de transgênicos em São Paulo, em agosto de 2002.

Marcha pela proibição

Por **ANDRÉ CARVALHO**
 Especialista em Genética

Com o avanço da produção, a grande maioria dos produtores de milho transgênico no Brasil já não se preocupa com o Biotecnológico da Agricultura (Biotec) e o Conselho Nacional de Controle de Alimentos (CNA). O Biotec é o órgão responsável por emitir a licença de comercialização de transgênicos, enquanto o CNA é responsável por emitir a licença de comercialização de alimentos.

Em 2002, o milho transgênico foi comercializado em 17 estados brasileiros, com uma área de 1,2 milhão de hectares. O milho transgênico é produzido em 17 estados brasileiros, com uma área de 1,2 milhão de hectares. O milho transgênico é produzido em 17 estados brasileiros, com uma área de 1,2 milhão de hectares.

Em agosto de 2002, milhares de produtores de milho transgênico se reuniram em São Paulo para protestar contra a comercialização de transgênicos. A manifestação foi organizada pelo Conselho Nacional de Controle de Alimentos (CNA).

Os produtores de milho transgênico se reuniram em São Paulo para protestar contra a comercialização de transgênicos. A manifestação foi organizada pelo Conselho Nacional de Controle de Alimentos (CNA).

Tratoração pela liberação

Por **ANDRÉ CARVALHO**
 Especialista em Genética

Em agosto de 2002, milhares de produtores de milho transgênico se reuniram em São Paulo para protestar contra a comercialização de transgênicos. A manifestação foi organizada pelo Conselho Nacional de Controle de Alimentos (CNA).

Os produtores de milho transgênico se reuniram em São Paulo para protestar contra a comercialização de transgênicos. A manifestação foi organizada pelo Conselho Nacional de Controle de Alimentos (CNA).

Em agosto de 2002, milhares de produtores de milho transgênico se reuniram em São Paulo para protestar contra a comercialização de transgênicos. A manifestação foi organizada pelo Conselho Nacional de Controle de Alimentos (CNA).

Os produtores de milho transgênico se reuniram em São Paulo para protestar contra a comercialização de transgênicos. A manifestação foi organizada pelo Conselho Nacional de Controle de Alimentos (CNA).

ALEGRETE
 Superloteria de 1ª e 2ª prêmios

EMTE DESENVOLVIDO
 (Quilômetros)

1.200 BOVINOS

100 toneladas de milho
 20 toneladas de soja

100 toneladas de milho
 20 toneladas de soja

MAGENDA
 Março 2003



RIPIRUAL
 Superloteria de 1ª e 2ª prêmios

100 toneladas de milho
 20 toneladas de soja

EXPOSIÇÃO - 250 mil famílias possuem 1 milhão de animais

Vendas na Expositório chegam a R\$ 55 milhões

Em agosto de 2002, milhares de produtores de milho transgênico se reuniram em São Paulo para protestar contra a comercialização de transgênicos. A manifestação foi organizada pelo Conselho Nacional de Controle de Alimentos (CNA).

Matéria do jornal Zero Hora mostra a divisão que ocorreu entre os agricultores gaúchos. Crédito: Gentilmente cedido por Zero Hora (Zero Hora, 19 de março de 2003, Campo & Lavoura, p. 32)



Nesta disputa, os agricultores gaúchos pró-transgênicos e outros setores que defendiam o uso desse tipo de semente saíram ganhando. O governo Lula autorizou a venda da soja transgênica e, embora na ocasião afirmasse que a autorização seria restrita para aquela safra, novas permissões foram dadas nos anos seguintes. A CTNBio confirmou em diversos pareceres e decisões a autorização para o plantio e a comercialização da soja transgênica Roundup Ready®. Em 2005, o Congresso Nacional aprovou uma nova lei, a Lei de Biossegurança, cujo objetivo era, entre outros, definir os mecanismos de decisão relativos à questão dos organismos geneticamente modificados, aí incluídas as plantas transgênicas. Nela, foi estabelecida uma nova estrutura para regulamentar e monitorar a pesquisa e o uso comercial de transgênicos. Até setembro de 2007, quando estávamos acabando de escrever esta publicação, havia três tipos de plantas transgênicas autorizados pelo governo para plantio comercial e consumo humano e animal no Brasil. A primeira delas é a soja Roundup Ready®, tolerante ao herbicida glifosato. Outro transgênico autorizado é o algodão Bt (o nome oficial é Algodão Bollgard® Evento 531), que seria capaz de resistir ao ataque de determinados insetos-pragas.

O milho transgênico tem gerado grande discussão no Brasil, assim como em outros países. A CTNBio autorizou o plantio comercial de três variedades de milho transgênico: o milho transgênico Guardian, resistente a insetos Lepidoptera e produzido pela Monsanto; o milho transgênico Liberty Link®, resistente a glufosinato de amônio, da Bayer CropScience Ltda.; o milho transgênico Bt11, desenvolvido pela empresa transnacional de origem suíça Syngenta Seeds. Mas organizações ambientalistas têm contestado a decisão na Justiça.



O Brasil é, atualmente, o terceiro produtor mundial de transgênicos (soja e algodão), com 11,5 milhões de hectares cultivados com esse tipo de semente em 2006. É o segundo maior produtor de soja (convencional e transgênica) do mundo, atrás dos Estados Unidos. Entre 2004 e 2005, a área plantada no país com soja transgênica quase dobrou, passando de 5 milhões para 9,4 milhões de hectares.



O que os brasileiros pensam dos transgênicos?

Dados de 2003 de uma pesquisa feita pelo Instituto Brasileiro de Opinião Pública e Estatística (Ibope), realizada também nos anos anteriores, mostraram que 63% dos entrevistados disseram ter ouvido falar em transgênicos. Do total, 74% preferiam consumir alimentos não-transgênicos; 73% achavam que deviam ser proibidos os alimentos transgênicos enquanto persistirem incertezas por parte dos cientistas sobre as conseqüências deles para a saúde e para o meio ambiente, e 92% achavam que a informação de que o produto é transgênico deveria constar dos rótulos dos alimentos. Em 2003, o presidente Lula assinou um decreto que determina a rotulagem de todo alimento voltado para consumo humano e animal contendo mais de 2% de organismos geneticamente modificados. No entanto, esta exigência legal ainda não está sendo cumprida pela maioria das indústrias de alimentos.

Outra pesquisa, realizada em 2004 pelo Instituto de Estudos da Religião (ISER), em sete cidades brasileiras, mostrou que 65% dos entrevistados tinham ouvido falar de organismos transgênicos; 74% achavam que eles oferecem riscos à saúde; 82% disseram que o plantio não deveria ser liberado e 70,6% se disseram menos motivados a comprar produtos contendo transgênicos contra 7,9% que se declararam mais motivados a isto.



Quem decide no Brasil?

Segundo a Lei de Biossegurança, cabe à Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio) avaliar e deliberar sobre os pedidos feitos por universidades, centros de pesquisa e empresas para realizar pesquisas ou para comercializar transgênicos no Brasil.



A CTNBio, vinculada ao Ministério da Ciência e Tecnologia, conta com 27 membros, que inclui especialistas em diversas áreas do conhecimento e representantes de nove ministérios. Adicionalmente, um Conselho Nacional de Biossegurança (CNBS), vinculado à Presidência da República e integrado pelos ministros das áreas relevantes, pode analisar a conveniência e o interesse nacional de liberação comercial de OGMs. Por outro lado, os órgãos de registro e de fiscalização de diferentes Ministérios, como o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) e a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), devem atuar na fiscalização e registro dos transgênicos.



As restrições ao cultivo de transgênicos

A CTNBio tem se reunido mensalmente e pode ser que quando você leia esta cartilha, outras variedades de transgênicos já tenham sido liberadas. Mas até setembro de 2007, todas as outras variedades, exceto as anteriormente mencionadas (soja Roundup Ready®, algodão Bt, milho Guardian, milho Liberty e milho Bt11), eram proibidas para cultivo comercial. No caso do milho, disputas judiciais ainda impediam o cultivo comercial das variedades transgênicas já aprovadas pela CTNBio.

Mesmo para as variedades liberadas, há restrições. As regras mudam muito, por isso vale se manter atualizado para saber o que pode e o que não pode. Aqui, fazemos uma síntese das regras em setembro de 2007. Por exemplo, são proibidos cultivos transgênicos experimentais e comerciais em áreas indígenas e em unidades de conservação do Brasil. As faixas limites foram estabelecidas conforme o transgênico, ou seja: um mínimo de 500 metros entre o plantio de soja transgênica e a unidade de conservação; um mínimo de 800 metros para o caso de plantio de algodão transgênico Bt. Se existir registro de ocorrência de ancestral direto ou parente silvestre na unidade de conservação, o valor sobe para cinco quilômetros para o algodão Bt. O ancestral direto é a planta que foi domesticada para se transformar na variedade cultivada que, geralmente, tem grandes chances de cruzar com sua descendente domesticada.



Menos controversa é a pesquisa sobre transgênicos. Pesquisadores da Embrapa e de várias universidades de todo o país têm se dedicado à pesquisa de transgênicos. Há testes de campo com diversas plantas geneticamente modificadas: mamão resistente ao vírus da mancha anelar, batata resistente ao vírus Y e feijão resistente ao mosaico dourado, entre outros. Recentemente, a CTNBio aprovou também a pesquisa com eucalipto transgênico. Há também muitos projetos de pesquisa na área de biotecnologia e da saúde, desenvolvendo novas vacinas, fármacos e produtos industriais.



Plantar ou não plantar transgênicos?

Decidir se as plantas transgênicas são boas ou ruins não é simples. Em primeiro lugar, não há uma resposta definitiva. Dados e resultados às vezes conflitantes são também apresentados pelos diferentes grupos de pessoas, entre cientistas, ambientalistas, representantes de multinacionais pró-transgênicos, representantes de multinacionais de sementes convencionais, religiosos, produtores, parlamentares etc. Em um mesmo grupo também há divergências, como é o caso de cientistas, que podem ter pontos de vista variados sobre a questão. Há, por exemplo, muitas dúvidas quanto ao impacto dos transgênicos na saúde e no meio ambiente. Pesquisas isoladas já demonstraram tanto benefícios quanto malefícios de determinados tipos de transgênicos para a saúde e para o meio ambiente. No entanto, nenhuma destas pesquisas foi conclusiva em relação aos transgênicos como um todo. Para alguns, a ausência de evidência é o bastante para provar que os transgênicos não trazem risco algum. Para outros, não. Aqui, buscamos sintetizar alguns dos principais argumentos usados a favor e contra os transgênicos, para você refletir sobre o assunto.



Argumentos a favor dos transgênicos

Argumentos contra os transgênicos

Com o aumento populacional, os transgênicos podem ser uma ferramenta importante para reduzir a fome no planeta

Os transgênicos não vão resolver a questão da fome, pois o que a causa é a má distribuição de riquezas.

Nunca se fez tantos testes para averiguar possíveis problemas como se fez com os transgênicos.

A técnica não é segura; não há controle total para se saber exatamente onde são inseridos os genes.

Se os transgênicos fossem causar problemas de saúde, isto já teria sido observado nos Estados Unidos, onde são usados transgênicos há mais de uma década.

Os transgênicos podem causar problemas de saúde, como super-alergias, que poderão se manifestar em longo prazo.

Se os transgênicos fossem causar problemas ambientais, isto já teria sido observado nos Estados Unidos.

Os transgênicos podem causar problemas no meio ambiente, por exemplo, possibilitar a criação de ervas-daninhas superresistentes, como já observado.

O glifosato, usado nas plantações de soja transgênica, é menos tóxico que os herbicidas convencionais. E o número de herbicidas necessário é menor nas plantas transgênicas.

Estudos mostram que o glifosato é mais tóxico que se imaginava inicialmente, com perda importante das espécies no local de uso. Há relatos também de aumento de resistência ao glifosato por ervas-daninhas.

As sementes transgênicas são mais produtivas.

As sementes transgênicas são menos produtivas.



Argumentos a favor dos transgênicos

Argumentos contra os transgênicos

As sementes transgênicas, como no caso da soja transgênica, permitem que o agricultor tenha menos trabalho, visto que requerem menos aplicações do glifosato, que deixa o terreno mais limpo que os herbicidas convencionais.

As sementes transgênicas, como no caso da soja transgênica, têm reduzido a quantidade de trabalho no campo, deixando pessoas com menos opções de emprego. Diz-se, também, que a nova geração de agricultores está perdendo os conhecimentos e a cultura sobre a lavoura.

É cada vez mais difícil plantar sementes convencionais, visto que muitas vezes não é viável manter a semente convencional segregada.

Plantar sementes convencionais asseguraria ao Brasil atingir mercados compradores que restringem o consumo de alimentos transgênicos.

Cultivar com sementes transgênicas sai mais barato, visto que o glifosato é mais barato e são necessárias menos aplicações que os herbicidas convencionais.

O agricultor não deve tomar suas decisões apenas olhando o bolso, mas sim pensando nas gerações futuras. Além disso, o eventual custo menor do cultivo com sementes transgênicas acabará com o provável aumento do valor dos *royalties* e à medida que ervas-daninhas criarem resistência ao glifosato, demandando doses maiores e mais aplicações.

Há interesses comerciais fortes, por parte de multinacionais que produzem sementes convencionais, em tentar impedir a disseminação das sementes transgênicas.

Há interesses comerciais fortes envolvidos na comercialização das sementes transgênicas, hoje concentrada em poucas indústrias.



Amigo leitor e amiga leitora, como dissemos no início desta publicação, não queremos convencê-los que os transgênicos são bons ou ruins. Nosso objetivo é apenas tentar esclarecer o que são essas plantas, como elas chegaram ao nosso país, quais são as leis vigentes, que organizações decidem sobre elas e mostrar alguns dos argumentos usados a favor ou contra esse tipo de cultivo. Esperamos conseguir estimular você a discutir o assunto com seus amigos, colegas, professores e com sua família. Estar bem informado e pronto para um debate maduro sobre novas tecnologias é o primeiro passo para se tornar um cidadão consciente e participativo. O assunto é complexo e há muito que conversar e refletir.

Ao diálogo!



Mini-dicionário

ADN (ácido desoxirribonucléico)

Também conhecido como DNA ou como 'código genético'. É uma molécula que existe dentro do núcleo das células, a unidade de funcionamento da vida, na qual estão escritas as receitas genéticas dos seres vivos. Nos seres humanos, essa molécula é muito comprida (tem dois metros) e extremamente fina, ficando compactada em nossas células.

Engenharia genética

Conjunto de técnicas usadas por cientistas para cortar, colar, inverter, silenciar, recombinar e até criar receitas genéticas em seres vivos.

Gene

Os genes são manuais de instrução de um ser vivo. Eles armazenam as informações necessárias para a construção de todas as proteínas que fazem um organismo funcionar. Você pode pensar nas proteínas como parte de um motor de um carro: cada uma delas tem funções diferentes e específicas e, juntas, fazem o motor funcionar. Todos os seres têm genes, desde uma ameba até um elefante.

Híbrido

Ser vivo resultante do cruzamento entre dois "pais" que são geneticamente diferentes. Tal cruzamento pode ser feito pelo próprio agricultor.



Melhoramento genético

Conjunto de técnicas usadas para selecionar, cruzar e reproduzir variedades de plantas com características interessantes, como, por exemplo, maior produção de sementes e ausência de substâncias tóxicas. O melhoramento genético é feito pelos agricultores, nas mais diversas culturas e sociedades, há pelo menos 10 mil anos.

OGM

Organismo geneticamente modificado. Trata-se de qualquer ser vivo cuja estrutura genética tenha sido alterada por meio de engenharia genética para incorporar ou perder uma característica ou propriedade, usando técnicas biotecnológicas.

Transgênicos

Seres vivos criados artificialmente com técnicas que permitem transferir genes de um organismo para outro, inclusive de outra espécie, o que pode alterar ou anular algumas características específicas do organismo ou criar características antes inexistentes. As novas características são transmitidas para as outras gerações (filhos ou prole).

Para saber mais:

ALMEIDA-JÚNIOR, Antonio Ribeiro de & MATTOS, Zilda Paes de Barros. Ilusórias sementes. Revista Ambiente & Sociedade, vol. 8, n. 1, jan/jun. 2005. Disponível na Internet em: <http://www.scielo.br/pdf/asoc/v8n1/a07v08n1.pdf>

FRIZZAS, Marina R.; CUNHA, Uemerson S. da & MACEDO, Luciano P. M. Plantas transgênicas resistentes a insetos. Revista Brasileira de Agrociência, vol. 10, n. 1, p.



13-18, jan/mar. 2004. Disponível na Internet em:

<http://www.ufpel.tche.br/faem/agrociencia/v10n1/artigo01.pdf>

JAMES, Clive. Situação Global da Comercialização das lavouras GM: 2006.

<Http://www.isaaa.org/Resources/Publications/briefs/35/executivesummary/pdf/Brief%2035%20-%20Executive%20Summary%20-%20Portuguese.pdf>

KLEBA, John B. Riscos e benefícios das plantas transgênicas resistentes a herbicidas.

Cadernos de Ciência e Tecnologia, vol. 15, n. 3, set/dez. 1998. Disponível na Internet em: <http://atlas.sct.embrapa.br/pdf/cct/v15/cc15n301.pdf>

LEITE, Marcelo. Os alimentos transgênicos. São Paulo, Publifolha, 2000, 89 p.

MAYER, Sue. Relatório sobre o registro de contaminação transgênica 2005. Greenpeace

Brasil. Disponível na Internet em:

<http://www.greenpeace.org.br/transgenicos/pdf/contaminacao2005.pdf>

AMIGOS DA TERRA. Ciência ruim, decisões ruins.

Disponível na Internet em:

http://www.greenpeace.org.br/transgenicos/pdf/relatorio_ciencia_ruim.pdf

EMBRAPA RECURSOS GENÉTICOS E BIOTECNOLOGIA (CENARGEN). Estudos de segurança alimentar e ambiental de plantas transgênicas contendo características de interesse agrícola. Cenargenda Online, ano 2, n. 90. Disponível na Internet em:

<http://www.cenargen.embrapa.br/cenargenda/pdf/seguranalimentar.pdf>



Biotecnologia - Publicações. Monsanto. Disponível na Internet em:
http://www.monsanto.com.br/biotecnologia/publicacoes_transgenicos/publicacoes.asp

Segurança alimentar. Revista Com Ciência, n. 69, set. 2005.
Disponível na Internet em:
<http://www.comciencia.br/reportagens/2005/09/01.shtml>

Transgênicos. Revista Com Ciência, n. 31, mai. 2002.
Disponível na Internet em:
<http://www.comciencia.br/reportagens/transgenicos/trans01.htm>
Transgênicos: riscos, benefícios e incertezas. Ciência Hoje, abr. 2004.
Disponível na Internet em: <http://ich.unito.com.br/723>

A íntegra da nova Lei de Biossegurança (número 11.105, de 24 de março de 2005) pode ser lida em http://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/_Ato2004-2006/2005/Lei/L11105.htm

Sites

Associação Nacional de Biossegurança (Anbio)

<http://www.anbio.org.br/>

Traz notícias e informações em geral sobre biossegurança, com destaque para os benefícios dos transgênicos, defendidos pela organização.

Campanha Por Um Brasil Livre de Transgênicos

<http://www.aspta.org.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?sid=1>



O site da Assessoria e Serviços a Projetos em Agricultura (AS-PTA) inclui informações sobre essa Campanha, que reúne diversas organizações preocupadas com os transgênicos. Informações também podem ser conseguidas pelo email livredetransgenicos@aspta.org.br

Conselho de Informações sobre biotecnologia (CIB)

<http://www.cib.org.br/>

Traz notícias e informações em geral sobre biotecnologia, com destaque para os benefícios dos transgênicos. Inclui a publicação de notícias publicados pela mídia (http://www.cib.org.br/lista_midia_01.php) e uma cartilha sobre os transgênicos (<http://www.cib.org.br/pdf/cartilha.pdf>).

Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio)

www.ctnbio.gov.br/

Site da comissão responsável por deliberar os pedidos para pesquisa e cultivo comercial dos transgênicos. Traz notícias, leis e outras decisões legais relacionadas ao tema.

Greenpeace

<http://www.greenpeace.org.br/>

Site da organização internacional que luta contra os transgênicos.

O DNA vai à Escola

<http://www.odnavaiaescola.com/>

Site de organização sem fins lucrativos que fornece informações sobre genética e atividades para a sala de aula). Visite também <http://www.odnavaiaescola.com/dna/>, que traz material amplo e interessante em português, produzido pelo Dolan DNA Learning Center, cuja versão em português foi feita com apoio do Departamento de Difusão e Popularização da Ciência/Secis/Ministério da Ciência e Tecnologia.





Para entrar em contato conosco:

Núcleo de Estudos da Divulgação Científica | Museu da Vida | COC | Fiocruz

Endereço: Av. Brasil, 4365 - Manguinhos

Rio de Janeiro - RJ - CEP 21040-900

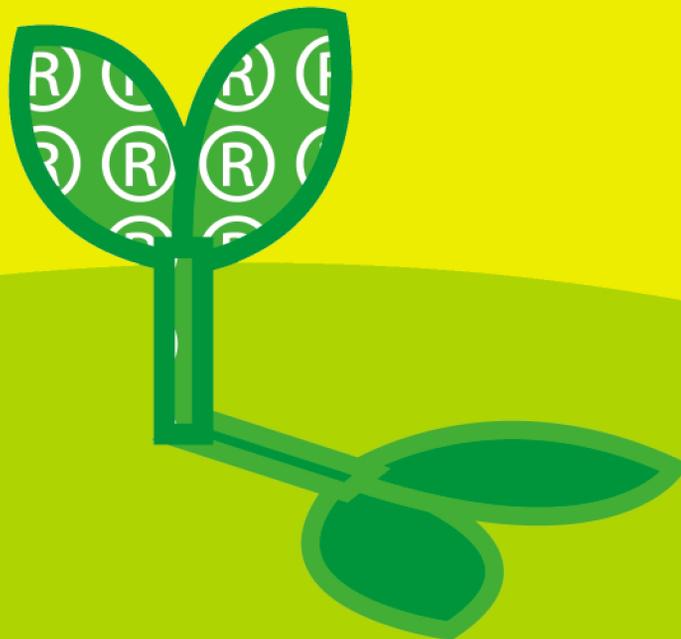
Fone: (21) 3865-2113

E-mail: nestudos@fiocruz.br

Essa publicação está disponível gratuitamente na Internet, no site

www.museudavida.fiocruz.br/nestudos





ISBN 978-85-85239-39-8



9 788585 239398