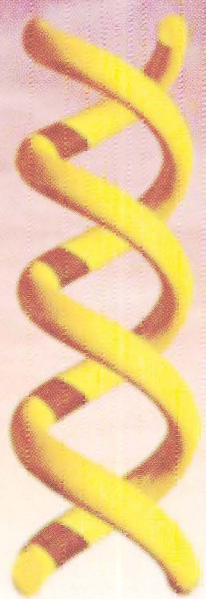
QUEM TEM MEDO DA CIÊNCIA?



Os países em desenvolvimento têm duas opções: a ciência ou a miséria
Bernardo Houssay

Fórum: Transgênicos

ERNESTO PATERNIANI

É preocupante campanhas milionárias quererem convencer a sociedade de que a ciência e os cientistas não são confiáveis

A sobrevivência da espécie humana só foi garantida com a invenção da agricultura, que aconteceu pelo menos duas vezes independentemente há cerca de 10 mil anos. Tendo o homem surgido há 1,5 milhão de anos, verifica-se que a agricultura é bastante recente. Isso pode ser visualizado mais nitidamente utilizando-se uma escala de um ano de 365 dias em que o homem aparece no dia 1º de janeiro e a agricultura às 16h30 do dia 29 de dezembro. Durante a quase totalidade da sua história, o homem vivia essencialmente da caça e, quando disponíveis, da coleta de frutas. Estima-se que eram necessários 2.500ha de terra para alimentar uma pessoa. Hoje, com a agricultura e subseqüentes progressos técnicos, precisa-se de apenas 250ha para produzir alimentos para cerca de 3.600 pessoas.

As plantas silvestres têm uma série de atributos que as tornam adaptadas à vida na natureza mas que são indesejáveis para a agricultura, como os espinhos, a dispersão de sementes, a presença de substâncias tóxicas, dentre vários outros. Durante a domesticação, esses atributos foram eliminados pela seleção, representando as primeiras manipulações genéticas realizadas pelo homem. A domesticação trouxe entretanto alguns inconvenientes, sendo o mais sério a maior vulnerabilidade das plantas às pragas e enfermidades. Desde tempos bíblicos há relatos de desastres na produção de alimentos devido a enfermidades, geralmente atribuídas a desígnios divinos. Talvez o exemplo mais dramático seja a epidemia de requeima da batata causada pelo fungo *Phytophtera infestans*, que atingiu proporções catastróficas em 1845 na Irlanda e deixou a população reduzida quase à metade pela fome e emigração.

A redescoberta das leis de Mendel em 1900, estabelecendo as regras da transmissão hereditária dos caracteres entre as gerações, possibilitou o seu emprego no melhoramento com resultados mais previsíveis e seguros. Progressos subseqüentes foram tão relevantes para a ciência e o bem-estar da sociedade, que o século 20 foi chamado o século da genética. O uso do vigor de híbrido, primeiramente empregado no milho e depois em muitas outras espécies, talvez seja a maior contribuição da genética neste século para a produção de alimentos. Em 1930 H. J. Muller descobriu que mutações genéticas podiam ser produzidas por raios-X, o que lhe valeu o prêmio Nobel de Medicina em 1946. Todas essas técnicas foram empregadas no me-

lhoramento genético e denominadas genericamente de *métodos convencionais*.

Os conhecimentos obtidos com relação ao material genético, em especial depois da descoberta da hélice dupla do DNA (ácido desoxirribonucléico), conduziram ao desenvolvimento da técnica da engenharia genética, que possibilita a incorporação no genoma de uma espécie, de genes de outras espécies, sem o concurso da reprodução sexual, resultando nos chamados *transgênicos*, obtidos a partir de 1970. Assim, foi natural que as novas técnicas de engenharia genética fossem também empregadas para a obtenção de plantas com características mais desejáveis. A novidade, o desconhecimento e outros fatores não bem definidos levaram setores da sociedade a questionar o uso das plantas transgênicas em geral. A seguir, alguns dos principais questionamentos:

Por que os transgênicos?

Como foi visto, basicamente no melhoramento convencional, são utilizados primariamente processos de seleção visando eliminar os genes e seus respectivos caracteres não desejáveis, aumentando ao mesmo tempo a freqüência dos atributos desejáveis. Em seqüência, cruzamentos entre variedades da mesma espécie permitem a incorporação de genes na variedade desejada. Numa etapa posterior, são produzidos cruzamentos interespecíficos, seja para transferência de genes, seja para a obtenção de novas espécies, como o *triticale* (trigo x centeio) e o *tritordeum* (trigo x aveia). Também têm sido amplamente utilizadas as técnicas de indução artificial de mutações por meio de radiações ionizantes e não ionizantes, alem de fatores físicos e químicos, isso tudo sob a denominação genérica de radiogenética, onde, como é evidente, não há reprodução sexual.

Como o código genético é universal, isto é, é idêntico para todos os seres vivos, os genes transferidos de uma espécie para outra vão produzir as mesmas características que produziam na espécie doadora. É por isso que o gene da insulina, transferido para a bactéria *Escherichia coli*, faz com que essa produza a substância amplamente empregada no tratamento de pessoas diabéticas. Como muitas características desejáveis não são encontradas numa determinada espécie cultivada, é natural que o atributo procurado, uma vez identificado em outra espécie, seja transferido para a espécie de interesse agrícola. Utilizando as técnicas da engenharia genética, foram obtidas inicialmente plantas resistentes a herbicidas e a insetos pragas. Inúmeras plantas transgênicas com maior teor de proteína de boa qualidade, ricas em vitaminas e sais minerais, ácidos graxos mais saudáveis, já obtidas, encontram-se em experimentação.

Os transgênicos trazem riscos à saúde?

Todas as novas variedades, sejam transgênicas ou não, são adequadamente avaliadas pelos pesquisadores antes da sua liberação. Nesse aspecto, por constituir uma inovação tecnológica, os transgênicos têm sido avaliados com muito maior rigor (princípio da precaução). A experiência de vários anos de milhões de pessoas consumindo produtos transgênicos não revelou um único caso de dano à saúde. Assim, os riscos que têm sido anunciados são apenas hipotéticos. Uma preocupação dos pesquisadores é com a possibilidade de novos alimentos causarem efeitos alergênicos. Um feijão transgênico com melhor composição protéica, maior teor de metionina, um aminoácido essencial, foi obtido incorporando um gene da castanha-do-pará. Devido à possibilidade de que certas pessoas alérgicas à castanha-do-pará também fossem alérgicas a esse feijão transgênico, a pesquisa foi interrompida e o produto nunca foi liberado ao público (princípio da precaução).

Efeitos no meio ambiente

Até o presente, as variedades transgênicas liberadas resistentes a herbicidas e a insetos pragas vêm reduzindo o uso de agroquímicos, como comprovam as estatísticas dos países onde essas plantas estão sendo cultivadas normalmente. Por exemplo, o milho Bt ao qual foi incorporado um gene da bactéria *Bacillus thuringiensis* produz uma toxina nas folhas que mata as lagartas, dispensando ou diminuindo o emprego de inseticidas. Nos campos de algodão Bt nos Estados Unidos, observa-se uma grande quantidade de pássaros e insetos que batem nos pára-brisas dos carros. Em contrapartida, nos campos de algodão não-transgênico, os agricultores precisam usar inseticidas que matam tanto os insetos pragas como os úteis como as abelhas. Considerando que o consumo anual de agroquímicos no mundo é da ordem de US$35 bilhões e no Brasil é de US$2,5 bilhões, os transgênicos podem representar significativa economia e proteção ao meio ambiente. Com relação às plantas resistentes a herbicidas, essas são as maiores aliadas da conservação do solo no sistema de plantio direto, onde o solo não é revolvido, evitando a erosão, o maior problema de conservação do solo em regiões tropicais.

As críticas mais freqüentes

- Reduzem a biodiversidade – É exatamente o contrário. Cada novo transgênico representa uma nova variedade disponível. Além da biodiversidade existente, que é preservada, a transgenia tem um potencial incalculável para aumentar significativamente a biodiversidade.
- Não aumentam a produtividade – Os transgênicos são desenvolvidos para melhorar o comportamento agrícola e em conseqüência aumentar a produtividade. Muito embora isso ocorra de maneira geral, como as condições de solo e clima variam entre as diferentes regiões, pode ocorrer que em determinadas circunstâncias uma variedade transgênica não seja superior em relação à cultivar não-transgênica. Por isso é que o agricultor nunca substitui totalmente a sua área com uma nova variedade. Usando o princípio da precaução, planta inicialmente parte da sua área com a nova cultivar e, dependendo dos resultados, decide ampliar ou reduzir o plantio na próxima safra.
- Não trazem benefícios ao consumidor – Nenhuma inovação tecnológica beneficia o consumidor de imediato. Leva um certo tempo até que seja adotada por uma parcela dos produtores, quando, devido à maior eficência e diminuição dos custos, pode resultar em benefício ao consumidor. Além do mais, proibir uma tecnologia porque de início beneficia apenas o agricultor parece uma posição demasiadamente fisiológica, representando uma grande falta de consideração para com o agricultor, que também é um consumidor que não deve ser desprezado

pela sociedade.

- NÃO HÁ CONSENSO ENTRE OS CIENTISTAS – Raramente na ciência há unanimidade. No caso dos transgênicos é significativo que a quase totalidade dos geneticistas considere os transgênicos um novo e importante auxiliar tanto na medicina, como na agricultura e na indústria, para promover uma melhor qualidade de vida para a sociedade. Mais de 2 mil cientistas, inclusive Prêmios Nobel, assinaram declaração nesse sentido.

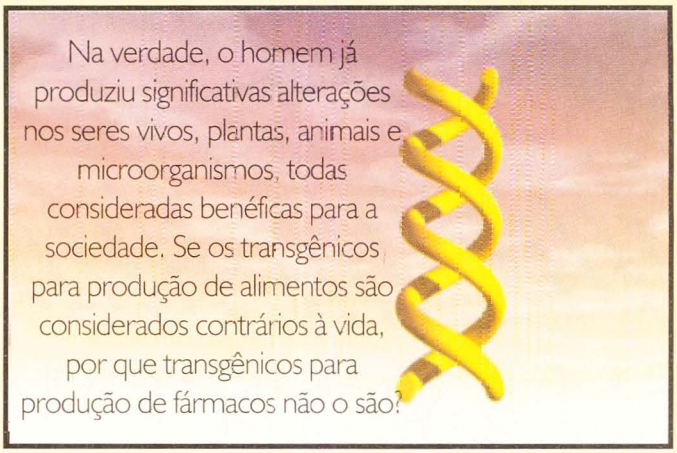
Transgênicos no mundo

Desde 1990, existe na China a comercialização de fumo e tomate transgênicos resistentes a vírus. Nos Estados Unidos, o tomate de maior conservação foi comercializado em 1994. Atualmente, existem mais de 40 milhões de hectares cultivados com plantas transgênicas nos Estados Unidos, Canadá, Argentina, Austrália, China, México, Africa do Sul, Espanha e França. As principais culturas são soja, milho, algodão, canola e batata. Produzidos em bactérias transgênicas: inúmeros fármacos como insulina, vacinas para meningite e hepatite B (importadas de Cuba), hormônio de crescimento humano (somatropina), detergentes biodegradáveis etc. O coalho (enzima quimosina) para fabricação de queijo era obtido a partir do estômago de bezerros recém-nascidos. Atualmente, utiliza-se amplamente com maior eficiência o coalho a partir da levedura *Kluyveromyces lactis*, na qual foi inserido o gene de bezerro responsável pela produção da quimosina. Cuba conta com cana-de-açúcar transgênica, inclusive tilápia transgênica que cresce duas vezes mais rápido do que as tilápias comuns. Transgênicos em várias fases de desenvolvimento contam-se hoje às centenas em plantas, animais e microorganismos.

Transgênicos no Brasil

O Brasil tem boa competência tanto no setor público como no privado na área da transgenia. O setor público conta com pesquisas mais diversificadas como mostra a seguinte relação parcial: Embrapa (soja resistente ao herbicida glifosate, ao herbicida do grupo das imidazolinonas, batata resistente a vírus, mamão papaia resistente a vírus); Coopersucar (cana-de-açúcar resistente ao glifosate, ao glufosinato de amônio, às imidazolinonas, a insetos, ao vírus do mosaico da cana-de-açúcar, ao vírus do amarelecimento da cana-de-açúcar); Universidade de Viçosa (eucalipto resistente ao glifosato). Já o setor privado se concentra em menor número de espécies, como soja, milho, arroz e algodão.

O Brasil conta com a Lei nº 8.974, de 5/1/1995, que estabelece normas para o uso das técnicas de engenharia genética e liberação no meio ambiente de organismos geneticamente modificados, em função da qual o Decreto nº 1.752, de 20/12/1995, criou a CTNBio (Comissão Técnica Nacional de Biossegurança), com ampla representação da sociedade e de órgãos governamentais. A Comissão tem elaborado instruções normativas, analisado projetos de experimentação com OGMs (organismos geneticamente modificados) e uma série de questões relacionadas ao assunto. Para plantio comercial até o momento a CTNBio emitiu em 24/9/1998 um parecer técnico conclusivo relativo à soja resistente ao herbicida glifosate, considerando que não há evidência de dano ao meio ambiente e à saúde humana e animal do transgênico em questão.



Usando o princípio da precaução, embora não haja riscos previsíveis, a CTNBio estabeleceu que os plantios comerciais sejam, por um período de cinco anos, monitorados por testes adequados conduzidos à custa da empresa responsável pela variedade transgênica, acompanhados e analisados por técnicos competentes alheios à empresa e à CTNBio. A precaução é inédita no mundo e recentemente a Europa implantou essa sistemática. Em vista de liminar judicial, o plantio comercial bem como o monitoramento correspondente estão suspensos.

Contrários à vida e aos desígnios divinos

Evidentemente, trata-se de matéria de foro íntimo. Na verdade, o homem já produziu significativas alterações nos seres vivos, plantas, animais e microorganismos, todas consideradas benéficas para a sociedade. Se os transgênicos para produção de alimentos são considerados contrários à vida, por que transgênicos para produção de fármacos não o são? Talvez o seguinte trecho traga alguma luz: "Disse também Deus: Façamos o homem à nossa imagem e semelhança, o qual presida aos peixes do mar, às aves do céu, às bestas e a todos os répteis que se movem sobre a terra e domine sobre toda a terra" (Gênesis 1:26). O conceituado e respeitavel rabino Henry Sobel, no Seminário do Senado em 1998, exprimiu com precisão: "O homem é parceiro de Deus na missão de aperfeiçoar o mundo". O Vaticano, através da sua Academia de Ciências, também está considerando as técnicas de biotecnologia como importantes para o bem-estar da humanidade.

Contra ou a favor

Para mim é de importância secundária o fato de uma pessoa ser contra ou a favor dos transgênicos. Cada um deve ter a liberdade de decidir por suas próprias convicções ou razões claras ou não. O que é preocupante, especialmente para o nosso país, é que as campanhas milionárias contrárias aos transgênicos estão procurando convencer a sociedade de que a ciência e os cientistas não são confiáveis. Ora, isso é ignorar as importantes conquistas da ciência que resultaram nos significativos melhoramentos da qualidade de vida disponíveis na atualidade.

Ernesto Paterniani é professor aposentado da Esalq/USP e fundador da Academia de Ciências do Estado de São Paulo.