

Artigo de Opinião

## Alimentos “geneticamente modificados” “Genetically engineered” foods

Manuel Pedro Fevereiro<sup>1,2,3\*</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Biologia Vegetal, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa;

<sup>2</sup> Instituto de Tecnologia Química e Biológica – Universidade Nova de Lisboa;

<sup>3</sup> Membro do Conselho Nacional de Ética para as Ciências da vida.

Existe uma contradição crescente entre a opinião generalizada de que os alimentos produzidos com derivados de plantas geneticamente modificadas com recurso à tecnologia do DNA recombinante são perigosos e a acumulação de dados científicos, técnicos e práticos que demonstram o contrário. Este artigo de opinião pretende apresentar esta questão tendo por base não só os conhecimentos acima referidos, mas também a importância de se poder (e dever) utilizar todos os conhecimentos científicos disponíveis na procura de soluções para a produção de alimentos, num mundo em que a população humana continua em crescimento exponencial, ao mesmo tempo que se procura garantir um desenvolvimento sustentável.

*There is a growing contradiction between the generalized opinion that foods produced from sub-products of genetically modified plants by recombinant DNA technology are dangerous and the accumulation of scientific, technical and practical data showing the opposite. This opinion paper intends to present this topic based not only on the above referred knowledge but also on the need (and duty) of using all the scientific knowledge in the search of solutions to food production in a world where human population continues to grow exponentially while trying to guarantee a sustainable development.*

**PALAVRAS-CHAVE:** Tecnologia do DNA recombinante; plantas geneticamente modificadas; melhoramento vegetal; alimentos “transgénicos”.

**KEY WORDS:** Recombinant DNA technology; genetically modified plants; plant improvement; “transgenic” foods.

\* Correspondência: Manuel Pedro Fevereiro. Email: [psalema@itqb.unl.pt](mailto:psalema@itqb.unl.pt)

## INTRODUÇÃO

Muito se tem dito acerca do risco dos alimentos que recorrem a produtos de variedades vegetais geneticamente modificadas com recurso à tecnologia do DNA recombinante. Movimentos sociais há que advogam a completa proibição desta tecnologia, independentemente do tipo de produtos que são obtidos, existindo, em contrapartida, entusiastas que referem serem as plantas resultantes desta tecnologia a melhor forma de “combater a fome no mundo”.

A tecnologia do DNA recombinante (tDR) é uma das metodologias ao nosso dispor para modificar o genoma vegetal, de forma a introduzir nas plantas cultivadas novas características. Seguramente não é a única tecnologia disponível, pois outras existem, como seja a utilização de energia radiante para a indução de mutagénese aleatória, ou o cruzamento de plantas de géneros e espécies diferentes, para se obter novas combinações e variações, que permitem a recuperação de plantas com novas ou melhores características.

É necessário deixar claro que, no contexto da produção alimentar, a aplicação da tDR é compreensível no quadro de um processo genericamente denominado de melhoramento vegetal (*plant breeding*). Naturalmente é questionável se é realmente necessário um esforço continuado de melhoramento das variedades cultivadas. Mas, se tivermos a noção que todos os anos se perdem entre 40 a 60% do resultado da actividade agrícola para doenças, pragas e condições ambientais adversas, e se tivermos em conta que a área arável disponível não pode aumentar mais, e que a população mundial humana ainda se encontra numa fase exponencial de crescimento, facilmente se compreende a necessidade de recorrer a todas as metodologias científicas disponíveis, sobretudo aquelas que permitem uma maior eficiência e precisão, para se obterem variedades vegetais mais produtivas e resistentes às condições adversas de cultivo. Da mesma forma se pode referir este desiderato relativamente ao aumento da qualidade dos produtos vegetais.

## O QUE SÃO PLANTAS GENETICAMENTE MODIFICADAS?

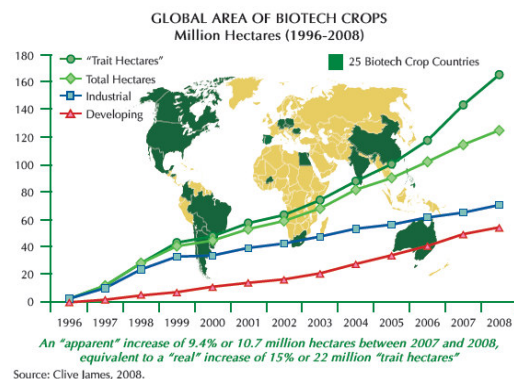
Desde 1995 que se comercializam alimentos em cuja constituição se encontram componentes de plantas geneticamente modificadas (pGM). O primeiro alimento com estas características a ser comercializado foi o tomate FlavSavr®, da Calgene (Figura 1), modificado para retardar a velocidade de amadurecimento. Actualmente o milho, a soja, a colza e o algodão são as culturas que ocupam a maior área de cultivo. Os três tipos principais de modificações introduzidas por esta tecnologia são relativas à resistência a herbicidas, a resistência a insectos e a resistência a vírus. No entanto existem muitos exemplos de pGM ainda não utilizadas em que as modificações se referem a alterações em características qualitativas (por exemplo teores em ácidos gordos, conteúdos em vitaminas e metabolização de ácido fítico).

**Figura 1** – Rótulo de lata de concentrado de tomate feito a partir de tomate FlavSavr®, da Calgene (1).



As culturas de variedades geneticamente modificadas ocuparam em 2008 uma área total de 125 milhões de hectares, correspondente a 9% da área total cultivada em todo o mundo (Figura 2). Catorze milhões de

**Figura 2** - Área global das culturas transgênicas em 2008.



Fonte: James, 2008, p. 1

agricultores em 25 países utilizaram variedades geneticamente modificadas e notavelmente, 90% dos quais foram agricultores pequenos e com recursos escassos em países em desenvolvimento.

Uma variedade vegetal transgênica é, em regra, um lote de sementes, por vezes híbridas, provenientes de um cruzamento entre duas linhas parentais, uma das quais contém uma modificação no seu genoma resultante da aplicação da tDR. Estas linhas parentais transgênicas são normalmente resultantes da selecção de uma planta, entre muitas das que se obtiveram em laboratório, que se verificou possuir uma boa expressão e uma boa estabilidade da(s) sequência(s) genética(s) que lhe foi(foram) adicionado(s). Esta linha original é então cruzada com uma linha parental comercial, sendo escolhidos deste cruzamento os descendentes que possuem e transmitem às gerações seguintes a nova característica (Figura 3). São estes descendentes que constituem o *stock* de pais que permitem às empresas de sementes produzir lotes para venda.

Como se disse, uma linha vegetal transgênica obtém-se através da inserção e expressão estável (ou seja que se transmite de uma geração para a seguinte mantendo a sua expressão) de uma ou mais sequências de DNA no genoma de uma planta.

Esta inserção implica a identificação de uma funcionalidade adequada à alteração pretendida, o

isolamento prévio da sequência a introduzir que codifica a proteína que determina a funcionalidade pretendida, bem como o reconhecimento das características do produto da sua expressão.

Depois é necessária a obtenção de uma “construção” – sequência de DNA capaz de ser transcrita pelo metabolismo eucariota vegetal – com a introdução a montante da sequência que se pretende expressar, de um promotor que controle a sua transcrição em plantas. Na construção é ainda introduzida uma sequência capaz de permitir a selecção das linhas que efectivamente retêm a construção no seu genoma.

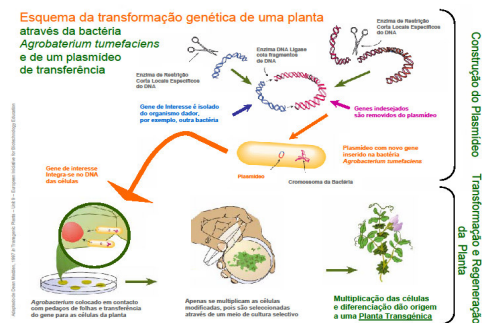
Finalmente é ainda necessário encontrar um mecanismo fiável de introdução da construção no genoma vegetal (Figura 4), o estabelecimento de um sistema de diferenciação a partir de células únicas e a capacidade de selecção das linhas efectivamente modificadas, implicando a introdução na construção de uma marca de resistência a um antibiótico ou outro agente de selecção, a verificação da presença da sequência codificante e do seu produto, a produção de linhas homozigóticas e a verificação da presença e manutenção da característica nova que se quer ver nas linhas geneticamente modificadas.

**Figura 3** – Lote de sementes de soja transgênica (2).



Repare-se que a tecnologia baseia a expectativa do seu sucesso num pressuposto: o paradigma de que, pese embora o aumento de complexidade e de controlos que se têm vindo a descobrir, um gene dará origem a uma proteína, através da sua transcrição por RNA polimerases e que os produtos desta transcrição serão traduzidos em proteínas.

**Figura 4** - Esquema genérico de um processo de obtenção de pGM (3).



## O QUE SÃO ALIMENTOS “TRANSGÊNICOS” E QUAIS OS SEUS POTENCIAIS RISCOS?

Os alimentos podem conter diferentes derivados de pGM. A soja pode ser utilizada para fazer óleo, farinha ou “leite”. O milho pode ser utilizado para fazer xaropes de glucose para adoçante ou para se obter amido usado como espessante. A colza é produzida para se obter um óleo alimentar. Alimentos “transgênicos” são, geralmente, alimentos processados que contêm, em percentagens diversas, produtos de frutos ou sementes de variedades vegetais geneticamente modificadas. Eventualmente frutos de pGM, como por exemplo a papaia resistente ao *papaia ringspot virus*, podem ser consumidos em fresco ou cozinhados sem mais processamentos.

Serão os alimentos que contêm produtos derivados de pGM nefastos para a saúde humana ou animal? Esta questão pode ser dividida em três outras, a primeira relacionada com a possível toxicidade e capacidade para induzir reacções alérgicas, uma segunda relacionada com a possibilidade de transferência de resistências a antibióticos e uma terceira com eventuais efeitos a longo prazo que se venham a manifestar. Note-se que a análise do potencial risco só pode ser feita caso a caso. Pois este depende sobretudo do tipo de proteína que vai ser expresso e das eventuais alterações às características

da planta, eventualmente resultantes da sua manipulação.

As variedades vegetais geneticamente modificadas actualmente comercializadas, e os seus produtos, não são mais tóxicos ou alergénios que as plantas ou produtos não transgénicos. Esta afirmação, genericamente suportada pelas mais diversas instituições internacionais baseia-se não só em pressupostos científicos, mas também em testes efectuados com estes produtos transgénicos, que permitiram a aprovação da sua colocação no mercado. Os testes efectuados são certificados pela Organização de Cooperação e de Desenvolvimento Económicos (OCDE) e são reconhecidos como eficientes pela larga maioria da comunidade científica e em particular pelos especialistas em toxicologia.

As culturas desenvolvidas pela tDR estão entre os alimentos melhor testados, melhor caracterizados e melhor regulamentados de sempre. Estes factos são atestados pelo consenso da maioria da comunidade científica, incluindo a *Royal Society*, a *National Academy of Sciences* (*National Academies*, 2000); a *World Health Organization*, a *Food and Agriculture Organization of the United Nations* (*World Health Organization*, 2000); a *European Commission* (4), a *French Academy of Medicine* (5), e a *American Medical Association*.

A *Food and Drug Administration* nos Estados Unidos exige os resultados dos seguintes testes para realizar a avaliação de uma nova variedade vegetal transgénica:

- Se as sequências inseridas são de organismos com historial de toxicidade ou alergenicidade (normalmente as sequências são retiradas de organismos GRAS – *generally recognised as safe*);
- Se as proteínas resultantes da tradução destas sequências são semelhantes a toxinas e alergénicos conhecidos;
- Se as suas funções são bem conhecidas;
- Se os seus níveis de acumulação na planta geneticamente modificada são baixos;
- Se estas proteínas se degradam rapidamente no trato intestinal;



- Se não apresentam efeitos adversos quando fornecidas a ratos em níveis elevados;
- Se os ensaios de alimentação (durante 42 dias) em galinhas não revelam qualquer efeito adverso.

O DNA (e os genes nele incluídos) é uma molécula não tóxica. Todos os alimentos contêm DNA em maior ou menor quantidade, o qual é facilmente digerido. Não existem dados que demonstrem que sequências de DNA consumidas sejam integradas no genoma das células do organismo que as consome. Assim é ridícula a afirmação: “os animais que consomem rações contendo derivados de pGM tornam-se transgênicos”. Pela mesma razão não tem qualquer sentido, do ponto de vista da inocuidade alimentar, ou da sua qualificação, exigir que a carne dos animais alimentados com rações contendo pGM seja rotulada. Que metodologia permitirá a fiscalização de tal rotulagem?

**Figura 5** – Maçaroca de milho Bt (à esquerda) e maçaroca de milho convencional atacada pela broca do milho - à direita (6).



Resta portanto verificar se o produto das sequências introduzidas nas pGM é tóxico ou alergénio. Analisemos por exemplo o caso das pGM resistentes a insectos - plantas Bt (Figura 5). Estas comportam um gene proveniente de uma bactéria, o *Bacillus thuringiensis*, que é utilizado há cerca de 50 anos na agricultura para controlar diversas pragas. A agricultura “biológica” aprova a sua utilização, e todos

os anos milhares de hectares são pulverizados com esporos desta bactéria. As proteínas deste organismo foram ao longo dos anos testadas e não são tóxicas nem provocam alergias.

Foram os genes desta bactéria que foram isolados e transferidos para as plantas, para que, em vez de se produzir e pulverizar os campos com ela, fossem as próprias plantas a sintetizar a proteína tóxica para o insecto. Foram efectuados novos testes para verificar a toxicidade destas plantas e excepto para os insectos da ordem dos lepidópteros sensíveis à proteína, não se verificou a sua toxicidade. De facto esta proteína actua provocando poros no intestino das larvas, sendo necessário um pH perto de 9 para que mantenham a sua funcionalidade. Quando consumida por seres humanos a proteína perde rapidamente a sua conformação, e quando atinge o estômago encontra um pH perto de 1, sendo rapidamente metabolizada.

Relativamente às restantes proteínas que são sintetizadas por outras pGM (por exemplo as resistentes a herbicidas) a mesma conclusão se pôde tirar através de testes específicos de toxicidade e alergenicidade. De resto, o conhecimento científico actual permite, através do estudo da sequência de cada uma das proteínas em questão, prever a sua potencial alergenicidade. Em nenhum dos casos em que as pGM foram aprovadas se verificaram tais pressupostos. As proteínas em questão são facilmente digeríveis, e apresentam-se em muito baixos níveis nos alimentos. Em alguns casos, como nos óleos provenientes da soja ou da colza, apenas se detectam vestígios.

A segunda questão que se levanta é a possibilidade de transferência de resistência a um antibiótico para as bactérias do nosso aparelho digestivo. Neste caso a questão pode ser dividida em duas partes: é possível a transferência da sequência que codifica a resistência colocada nas plantas (como se disse para permitir seleccionar as realmente modificadas) para as bactérias do nosso trato intestinal? E esta transferência é relevante para o caso da resistência em causa? Foram efectuados alguns testes para se calcular a probabilidade de transferência do gene de

resistência. Aquilo que se calcula é que ao fim de dois anos de alguém se alimentar diariamente com 35 gramas de uma planta transgénica fresca, haverá a possibilidade de uma bactéria receber um destes genes. Portanto a possibilidade existe. Mas qual o seu real significado? A resistência introduzida na maioria dos casos é para a Canamicina. 40% das bactérias que conhecemos são resistentes a este antibiótico e a maioria das que se encontram no nosso trato intestinal têm genes de resistência a este composto. Este antibiótico não é utilizado em saúde humana (e qualquer médico o pode confirmar) porque se mostra ineficaz para controlar a maioria das infecções. Finalmente, as sequências codificantes são controladas por promotores que são activos em plantas mas, genericamente, não são funcionais noutros organismos.

A última questão relevante para a saúde humana dos produtos transgénicos é se estes poderão produzir efeitos nefastos a longo prazo (por exemplo por eventual acumulação no nosso corpo de componentes tóxicos). Duas questões se colocam: as proteínas e o DNA das plantas transgénicas são diferentes, em essência, das outras proteínas e DNA? E, será que as plantas transgénicas podem produzir compostos estranhos não esperados, pelo facto de, por exemplo, os novos genes, ao serem introduzidos no DNA em locais que não podemos prever, alterarem o processo de síntese de componentes das plantas, vindo a produzir novos compostos tóxicos que nos são desconhecidos?

Para a primeira questão a resposta é simples: o DNA introduzido nas pGM é, em essência, idêntico a todo o DNA existente, assim como as proteínas que este DNA codifica. Para considerar que existiriam efeitos a longo prazo da ingestão destas substâncias teríamos que o fazer para todas as proteínas e DNA que fazem parte de todos os alimentos que consumimos diariamente. Esta perspectiva parece-me um total absurdo.

A segunda questão levanta outro tipo de problema. É possível prever que a inserção de sequências de DNA em determinados locais do genoma possa vir a alterar a expressão de genes da própria planta e que isso, hipoteticamente, leve à alteração da via de síntese de

compostos normalmente produzidos na planta. Eventualmente essa alteração poderá vir a conduzir à acumulação de um composto, que, eventualmente, poderá não ser degradado na digestão e que, eventualmente, se acumule em algum local do nosso organismo ao longo de anos de consumo revelando-se fatal para a nossa saúde. Isto se, eventualmente, for possível fazer crescer normalmente uma planta que sofra uma alteração deste tipo.

Dois aspectos deverão aqui ser reflectidos: o primeiro é o que tantos “eventualmente” querem dizer, ou seja que estas eventualidades são de facto remotas e muito pouco prováveis; o segundo é que as pGM são os produtos alimentares que sofrem o maior número de testes para, de facto, se eliminarem quaisquer possibilidades de toxicidade. Por outro lado é necessário o fornecimento das sequências de DNA que flanqueiam a construção inserida, sendo portanto possível verificar se a inserção se deu em algum local sensível do genoma da planta receptora.

De resto esta questão também se tem que colocar para cada uma das novas espécies de plantas que são introduzidas no mercado resultantes do cruzamento de espécies diferentes. Com a agravante que neste caso não sabemos realmente como se conjugam os DNA das duas espécies, e que o número de possíveis variantes é enorme. Um exemplo deste tipo de produtos é o *Triticale* (Figura 6), resultante do cruzamento do trigo e do centeio, e que é semeado regularmente em Portugal.

**Figura 6 - Espigas e grãos de *Triticale* (7).**



A realidade é que sempre confiámos no trabalho cuidadoso dos melhoradores de plantas para obterem

novas variedades cada vez mais úteis e produtivas. No entanto, quando uma nova tecnologia, difícil de compreender, é introduzida, duvidamos da sua capacidade de discernimento. Mas será que compreendíamos melhor como se obtiveram (e ainda se obtêm) as variedades de plantas que sempre foram utilizadas na nossa alimentação? É de notar nesta questão que o milho, o terceiro cereal mais produzido em todo o mundo, apresenta uma enorme variabilidade e que parte dessa variabilidade se deve à presença de transposições, os quais transitam, por processos aleatórios de uma porção para outra do genoma. No entanto nunca se colocou em causa a utilização de novas variedades de milho por causa da possibilidade de os transposições interromperem ou alterarem a expressão do genoma desta planta e virem a produzir compostos tóxicos para o ser humano. Muitas das variedades de trigo actualmente em uso para produção de alimentos foram produzidas por indução de mutações aleatórias, obtidas por submissão a radiação. Também aqui nunca foi questionada a inocuidade dos produtos alimentares resultantes das variedades assim obtidas.

As pGM que estão actualmente aprovadas para nosso consumo não são nem mais nem menos prejudiciais à nossa saúde que as restantes plantas de que nos alimentamos. Na realidade algumas plantas que utilizamos são até perigosas. Por exemplo as batatas, se deixadas à luz, sintetizam alcalóides que nos são tóxicos. Uma percentagem apreciável da população humana é alérgica aos kiwis, assim como aos amendoins e à soja. O mesmo se pode dizer relativamente ao trigo e a diversos legumes. Não é possível garantir em absoluto que um determinado alimento não pode ser prejudicial a um determinado indivíduo.

De resto, e embora se possa criticar o argumento que apresentarei a seguir, porque poderá parecer justificar a utilização das populações humanas como objectos não conscientes de experimentação, a melhor prova de que as plantas transgénicas actualmente comercializadas não são prejudiciais à saúde humana é o facto de, em catorze anos de utilização intensiva destas plantas (o milho e a soja fazem parte da nossa alimentação diária e, por exemplo nos EUA, todos os

alimentos que têm na sua composição estas plantas são, muito provavelmente, constituídos em parte por componentes provenientes de pGM) não existir um único relato de afectação da saúde humana por causa destes componentes. Note-se que se calcula que cerca de 100 mil milhões de refeições foram até agora produzidas com alimentos ditos “transgénicos”.

Note-se que se considera fundamental a manutenção de um sistema de verificação científico e técnico relativamente a estes produtos. Mas que empresa de produção de alimentos pretenderia, conscientemente, introduzir no mercado um alimento que se previsse, fosse tóxico para a população? E que Estado aceitaria aprovar a sua comercialização?

## AS pGM E A FISCALIZAÇÃO

Existem problemas na verificação da existência de produtos transgénicos nos alimentos. Primeiro porque existem dois níveis possíveis de detecção: ao nível do DNA e a nível das proteínas. A União Europeia decidiu pela análise do DNA como forma de verificar a presença de um produto transgénico num alimento. Infelizmente esta é a solução que introduz maiores dificuldades. É necessário conhecer *a priori*, e com total precisão, qual a sequência que foi introduzida (e se não se souber qual foi a alteração?), é necessário que exista DNA suficiente (mas se o produto for um óleo alimentar, onde a molécula de DNA não se dissolve?) e finalmente é necessário que não existam quaisquer fontes de contaminação (o que é muito usual nas análises de DNA). Finalmente a técnica não é simples de dominar.

Existem problemas relativos à rotulagem. Primeiro porque a rotulagem implica fiscalização (é necessário ter meios para verificar se o que o rótulo diz corresponde à verdade). Segundo, porque implica um dispêndio financeiro que as empresas não estão disponíveis para pagar, por encarecer um produto que à partida é produzido com componentes mais baratos, precisamente para o tornar mais acessível. Terceiro porque a rotulagem de um alimento com a indicação “contém derivados de milho geneticamente modificado” não dá qualquer indicação sobre a

qualidade do alimento, mas apenas sobre a tecnologia utilizada para melhorar a variedade de milho utilizada para obter um dos ingredientes daquele alimento, não dando qualquer indicação real quanto à constituição e qualidade do alimento em questão.

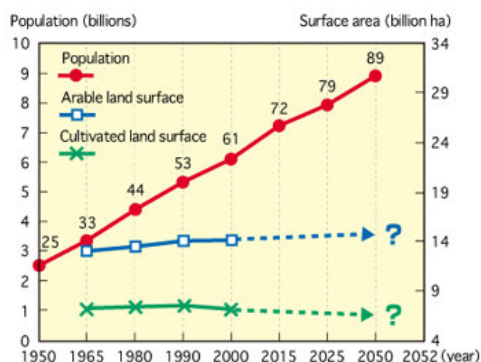
## EM QUE CONTEXTO MUNDIAL SE DESENVOLVE ESTA POLÊMICA?

A avaliação da adoção do uso dos produtos da tecnologia do DNA recombinante como um dos métodos de melhoramento de plantas terá que ser enquadrada no contexto da evolução da espécie humana e das suas sociedades.

Pelo ano de 2020 o mundo terá mais 2,5 mil milhões de pessoas e a necessidade em cereais precisará ser duplicada para 2 mil milhões de toneladas/ano no terceiro mundo.

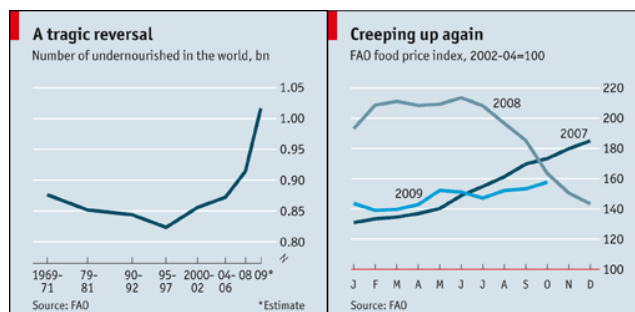
Teremos que encontrar formas de produzir este alimento na área agrícola actualmente disponível, já que não é possível a utilização das zonas marginais, por imperativo de preservação ambiental. A quantidade de área arável disponível por pessoa tem vindo a diminuir consideravelmente nos últimos decénios (Figura 7).

**Figura 7** - Relação entre aumento da população mundial, área arável e área cultivável.



Embora se produza actualmente alimento suficiente para alimentar toda a população existente, cerca de 700 milhões de pessoas não têm acesso a alimento suficiente. Todos os anos se lhe juntam 95 milhões de pessoas. A fome é comum, embora o preço dos alimentos tenha diminuído nos últimos anos – mas nos últimos três anos a tendência está a inverter-se. Cerca de 1,1 mil milhões de pessoas vivem na pobreza e 180 milhões de crianças são mal nutridas e têm pouco peso (Figura 8).

**Figuras 8a** - Variação do número de pessoas mal nutridas; **8b** - Variação do preço dos alimentos nos últimos 3 anos. O índice 100 refere-se ao preço no ano de 2002 (8).



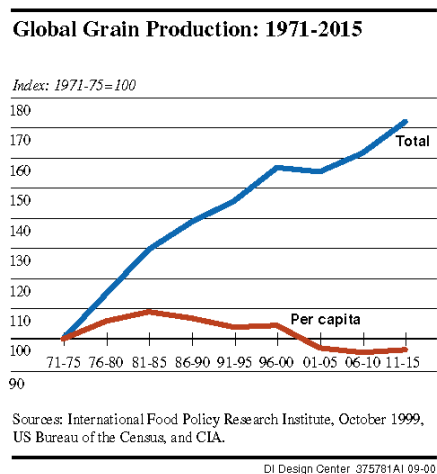
O crescimento no rendimento dos cereais tem vindo a diminuir e a produção global de grão (trigo, milho e arroz) não acompanha as necessidades (Figura 9). As perdas estimadas nas colheitas anuais, devido a pestes, doenças e infestantes variam entre 40-60% do seu total.

Estimativas actuais sugerem uma falta em cereais de 250-525 milhões de toneladas por 2020-2025. Estima-se em cerca de 40% o aumento da produção de alimentos necessária para alimentar a população humana actual.

A questão chave é: de onde é que poderá vir todo este alimento?



**Figura 9** - Evolução da produção de grão/semente (trigo, milho e arroz) nos últimos decénios (em milhares de milhões de toneladas) e evolução em função do n.º de pessoas - linha a vermelho (9).



## CONCLUSÃO

A Organização Mundial de Saúde (OMS, s. data) refere: “Os alimentos contendo componentes de plantas geneticamente modificadas actualmente no mercado passaram os testes de avaliação de risco e não se supõem apresentarem riscos para a saúde humana. Adicionalmente não foi encontrado até ao momento qualquer efeito na saúde humana derivado do consumo de alimentos transgénicos nos países em que os mesmos foram aprovados”.

A polémica sobre a adopção das pGM não se limita à sua inocuidade. As questões relativas aos seus eventuais impactos nos ecossistemas são também pomo de opiniões divergentes. Segundo Peter J. Edwards (em 2005) *“There are currently two approaches to agriculture: 1) Biotechnology, which is focusing on the merits of selective breeding and current genetic modifications, and 2) Agro-ecology which focuses more on the benefits of natural agricultural methods. Achieving sustainable agriculture will require the cooperation between the*

*two. I personally tend to emphasize the agro-ecology approach which views the ecosystem as a whole, but I don't mean to deny the possibilities of genetic modification. Unless we combine all the approaches in a healthy way, meeting future food demand will be difficult”* (10).

Corroboro não só a afirmação anterior como a da OMS. Julgo mesmo, como a grande maioria dos cientistas que conhecem a tecnologia e os seus produtos, que as pGM e os alimentos delas derivados são tão inócuos ou mesmo mais inócuos que os alimentos obtidos com variedades convencionais.

Necessitamos de todos os conhecimentos científicos que possuímos para fazer frente à necessidade de aumentar a produção e a produtividade primária nos próximos anos. Não o fazer é condicionar o devir da espécie humana.

Estou seguro que em poucos anos a polémica sobre a utilização dos produtos desta tecnologia será posta de parte. E que os dilemas actuais se levantam não por legítimas questões científicas, mas sim por efeitos e perspectivas sócio-económico-políticos. Sendo possível compreender as motivações destas questões, não é no entanto possível ceder a argumentos que na maioria dos casos omitem, ou distorcem completamente, os conhecimentos científicos e as aplicações deles derivados.

## Notas

1. Rótulo cedido por Syngenta.
2. Getty Images North America, 2003, s. p.
3. Centro de Informação de Biotecnologia, s. data, s. p. Disponível: <http://plantasgm.wordpress.com/category/eng-genetica-de-plantas>
4. GMOs: are there any risks? (2001).
5. Rapport sur la science et la technologie « Les plantes génétiquement modifiées » (2002).
6. CiB (s. data).
7. Purcell Mountain Farms. Disponível: <http://www.purcellmountainfarms.com/Organic%20Triticale%20Grain.htm>.
8. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Disponível: <http://www.fao.org/worldfoodsituation/FoodPricesIndex/>

9. International Food Policy Research Institute. Disponível:  
<http://www.ifpri.org>.
10. Entrevista Prof. Peter J. Edwards - Institut für integrative Biologie – Zürich.

## REFERÊNCIAS

- James, Clive (2008). *Global status of commercialized biotech/GM crops: 2008* (ISAAA Brief 39). New York: International Service for the Acquisition of Agri-Biotech Applications. Disponível:  
[http://croplife.intraspin.com/Biotech/papers/ID\\_372\\_james.pdf](http://croplife.intraspin.com/Biotech/papers/ID_372_james.pdf)
- Júnior, Alfredo N. (2002). Experimentação e seleção de genótipos de tritcale para cultivo no sul do Brasil. *Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento online*, 9, p. 17. Embrapa Trigo.
- National Academies (2000). *Genetically modified pest-protected plants: Science and regulation*. Washington: National Academy Press. Disponível:  
<http://www8.nationalacademies.org/onpinews/newsitem.aspx?RecordID=9795>.
- World Health Organization (2000). *Safety aspects of genetically modified foods of plant origin* (Report of a Joint FAO/WHO Expert Consultation on Foods Derived from Biotechnology). Geneva: WHO.
- World Health Organization (s. data). *20 questions on genetically modified (gm) foods*. WHO. Disponível:  
<http://www.who.int/foodsafety/publications/biotech/20questions/en/index.html>.