

Alan Costa Sarcineli Santos<sup>1</sup>  
Antonio Alberto Ribeiro Fernandes<sup>1</sup>  
Patricia Machado Bueno Fernandes<sup>1</sup>

## Use of biotechnology to improve the nutritional quality of foods

## Uso da biotecnologia para a melhoria da qualidade nutricional de alimentos

**ABSTRACT | Introduction:** *There is currently a great interest in improving the quality of food and the use of food in disease prevention and this can be achieved through genetic modification of plants in order to add new properties to benefit human health. In Brazil, the whole process is governed by National Technical Commission for Biosecurity. Objective:* Describe the Biotechnology use to improve the nutritional quality of foods. **Methods:** *A literature review was conducted over the most important uses of biotechnology to improve nutritional food quality. Results:* For a food derived from genetically modified be released for sale and human consumption, it must go through several analytical tests to confirm their food security. **Conclusion:** *Biotechnology has helped in increasing the productivity of food and now, new research aimed at improving food quality. More importantly, it is noted that the research did not seek to change the eating habits of different populations but add nutritional value to your food daily.*

**Keywords |** *food, genetically modified; dietary supplements; food security*

**RESUMO | Introdução:** Existe atualmente um grande interesse em aprimorar a qualidade dos alimentos e no uso de alimentos na prevenção de doenças e isso pode ser alcançado por modificação genética de plantas, visando a agregar novas propriedades com benefícios à saúde humana. No Brasil, todo o processo é regulado pela Comissão Técnica Nacional de Biossegurança. **Objetivo:** Descrever o uso da Biotecnologia para a melhoria da qualidade nutricional de alimentos, por meio de revisão da literatura existente. **Métodos:** Uma revisão bibliográfica foi realizada sobre os principais usos da biotecnologia para a melhoria da qualidade nutricional dos alimentos. **Resultados:** Para que um alimento derivado de plantas geneticamente modificadas seja liberado para comercialização e para o consumo humano, ele deve passar por diversos testes analíticos para confirmar a sua segurança alimentar. **Conclusão:** A Biotecnologia tem auxiliado no aumento da produtividade de alimentos e, atualmente, novas pesquisas visam à melhoria da qualidade dos alimentos. Mais importante, observa-se que as pesquisas têm como objetivo não alterar os hábitos alimentares das diferentes populações mas, sim, agregar valor nutricional aos seus alimentos diários.

**Palavras-chave |** Alimento geneticamente modificado; Nutracêuticos; Segurança alimentar

<sup>1</sup>Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória/ES, Brasil.

## INTRODUÇÃO |

O papel da alimentação equilibrada na manutenção da saúde tem despertado grande interesse na população. Mais ainda, diversos estudos têm sido conduzidos a fim de identificar e aprimorar a qualidade dos alimentos e o uso de alimentos na prevenção de doenças. Nesse sentido, plantas têm sido modificadas geneticamente, visando a agregar novas propriedades com benefícios à saúde humana. Portanto, alimentos transgênicos ou alimentos geneticamente modificados são derivados de plantas geneticamente modificadas (GM).

A avaliação da segurança dos alimentos GM antes da aprovação para liberação comercial é baseada numa comparação entre as suas características químicas com a composição de seu análogo convencional a fim de estabelecer a chamada equivalência substancial. Plantas destinadas à alimentação humana, quando modificadas geneticamente, são alvo de vários estudos adicionais, por exemplo, testes de alergenicidade. Caso seja detectada alguma diferença, essa planta será exaustivamente testada quanto às suas consequências toxicológicas e nutricionais<sup>1,2,3</sup>.

“Nesse sentido esta revisão visa Descrever o uso da Biotecnologia para a melhoria da qualidade nutricional de alimentos, por meio de revisão da literatura existente.

## MÉTODOS / RESULTADOS

### Legislação sobre o uso de OGMs em alimentos

Plantas geneticamente modificadas são testadas quanto à sua segurança e à saúde do homem, dos animais, das próprias plantas e do meio ambiente antes que as sementes sejam disponibilizadas aos agricultores. Os métodos analíticos empregados devem ter sido validados em laboratórios devidamente credenciados para trabalhar com organismos GM e que possuam Certificado de Qualidade em Biossegurança (CQB) emitido pela Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio)<sup>4</sup>.

É importante mencionar que o Brasil foi um dos primeiros países do mundo a ter uma legislação capaz de regulamentar a pesquisa e a comercialização de produtos oriundos da Engenharia Genética, em 1995, por meio da Lei nº 8.974, que foi substituída pela Lei nº 11.105/2005. Essa lei, conhecida como Lei de Biossegurança, cria a CTNBio e dá suas diretrizes:

Prestar apoio técnico consultivo e de assessoramento ao Governo Federal na formulação, atualização, e implementação da política de Biossegurança relativa a OGM, bem como estabelecimento de normas técnicas de segurança e pareceres técnicos conclusivos referentes à proteção da saúde humana, dos organismos vivos e do meio ambiente, para atividades que envolvam construção, experimentação, cultivo, manipulação, transporte, comercialização, armazenamento, consumo, liberação e descarte de OGM e derivados<sup>5</sup>.

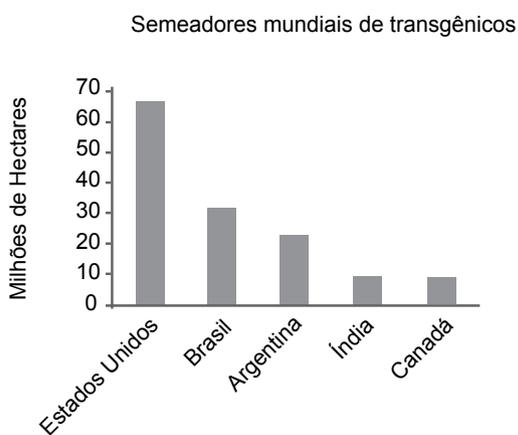
A liberação de um alimento GM deve atender às necessidades de informação e segurança do cidadão consumidor, sendo imprescindível que a avaliação da segurança desse produto aconteça antes da sua introdução no mercado de consumo<sup>2</sup>. Portanto, para que um alimento GM seja comercializado no Brasil, a empresa interessada deve apresentar uma proposta de liberação comercial à CTNBio, seguindo sua Resolução Normativa nº 5, de 12 de março de 2008. Além de outras providências, a proposta deve conter informações detalhadas relativas ao OGM e à avaliação de risco. A avaliação de risco deverá identificar e avaliar os efeitos adversos potenciais do OGM e seus derivados à saúde humana, animal, às plantas e ao meio ambiente, sempre considerando o método científico. Dessa forma, a proposta deve ser devidamente documentada por relatórios científicos dos resultados obtidos durante diversos estudos e, em especial, por artigos científicos publicados em revistas internacionais com corpo editorial e revisores ad hoc<sup>4</sup>.

Nos Estados Unidos, as políticas da Agência Regulatória de Alimentos (FDA, do inglês “Food and Drug Administration”) e da Agência de Proteção ao Meio Ambiente (EPA, do inglês “Environmental Protection Agency”) consideram os cultivos modificados geneticamente atualmente no mercado seguros e substancialmente equivalentes aos cultivos convencionais<sup>6</sup>.

O mercado produtor brasileiro utiliza produtos geneticamente modificados e sua produtividade é de significância mundial no setor do agronegócio, perdendo apenas para os Estados Unidos como utilizador dos benefícios da Biotecnologia, conforme apresentado na Figura 1.

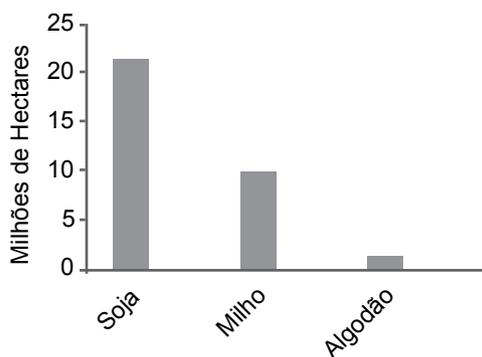
Podemos, portanto, afirmar que culturas geneticamente modificadas são importantes para a agricultura brasileira e que os estudos científicos demonstram que os alimentos transgênicos liberados são seguros, tanto para o meio ambiente quanto para a distribuição para o consumidor<sup>7</sup>. No Brasil, atualmente, planta-se soja, milho e algodão (Figura 2) GM para tolerância a herbicidas e resistência a insetos.

Figura 1 – Área plantada com transgênicos no mundo nos anos de 2011 e 2012



Fonte: USDA/CONAB/Scot Consultoria – www.scotcosultoria.com.br

Figura 2 – Culturas geneticamente modificadas com maior área plantada no Brasil



Fonte: USDA/CONAB/Scot Consultoria – www.scotcosultoria.com.br

### A Biotecnologia em prol da saúde do homem

Durante um período de nove anos, de 1996 a 2004, a área total cultivada com lavouras geneticamente modificadas cresceu mais de 47 vezes, passando de 1,7 milhão de hectares a 81 milhões de hectares<sup>8</sup>. O uso da Biotecnologia no agronegócio inclui incorporar características favoráveis às necessidades econômicas, tais como: desenvolvimento de sementes com maior resistência a pragas, vegetais mais resistentes a estresses abióticos<sup>9</sup>. Mais de 90%

dos investimentos em alterações genéticas referem-se à resistência a herbicidas e inseticidas, sendo menos de 1% para objetivos de melhoramento da qualidade nutricional propriamente dito, ou seja, com o objetivo de gerar plantas benéficas nutricionalmente ao homem<sup>7</sup>.

As plantas geneticamente modificadas são exemplos de um avanço biotecnológico para os produtores e consumidores, conferindo por meio da tecnologia do DNA recombinante características que não seriam adquiridas por melhoramentos convencionais em tempo hábil para que os responsáveis pela produção de alimentos tenham mecanismos de auxílio científico na melhoria de sua produtividade<sup>4</sup>.

Os avanços científicos no âmbito da Biotecnologia buscam atualmente desenvolver alimentos mais nutritivos. Muitos se encontram na categoria de alimentos funcionais, com características de benefícios diferenciados dos fornecidos tradicionalmente pelos alimentos, importantes para o tratamento ou prevenção de alguma patologia. Os alimentos funcionais fornecem elementos adicionais denominados de nutracêuticos<sup>10</sup>.

Um exemplo da Biotecnologia em prol de alimentos hipersaudáveis é o sucesso no desenvolvimento de culturas com maior nível de aminoácidos, proporcionando assim alternativa para a adição direta de suplementação de aminoácidos em dietas<sup>11</sup>. Isso foi alcançado em culturas de milho modificadas geneticamente para o melhoramento da concentração de aminoácidos. A expressão de uma proteína de reserva, localizada no endosperma de milho acarreta alterações metabólicas, principalmente de aminoácidos como lisina<sup>11</sup>.

A soja é fonte natural de isoflavonas, um fitoestrógeno que apresenta inúmeros benefícios para a saúde, inclusive na prevenção de doenças coronarianas<sup>12</sup>. Uma nova variedade está sendo desenvolvida cuja concentração de isoflavonóides é quatro vezes o conteúdo dos grãos normais<sup>9</sup>. Portanto, é necessária uma ingestão maior dos grãos convencionais para se obter o mesmo benefício dos grãos GM.

Existe atualmente uma quantidade considerável de alimentos geneticamente modificados de origem vegetal, envolvendo canola, morango, mamão, manga, pimentão, algodão, batata, abóbora, arroz, trigo, dentre outros. O arroz é um ingrediente comum na mesa de diversos povos, entretanto apresenta deficiência de vitamina A, o que pode levar a problemas de cegueira, quando é ingerido como única opção alimentar<sup>5</sup>. Assim, o arroz foi geneticamente modificado para conter quantidade

suficiente de betacaroteno (precursor da vitamina A), passando então a ser um suplemento de vitamina A para crianças com problemas de desnutrição, e foi denominado de arroz dourado (*golden rice*)<sup>13</sup>.

Observa-se que há um grande potencial no uso da Biotecnologia na concepção de alimentos transgênicos com o objetivo de melhorar a saúde e principalmente de tornar acessível às populações menos favorecidas de suplementos alimentares incorporados à sua cultura alimentar<sup>14,15</sup>.

Outro exemplo importante é o desenvolvimento de culturas com efeito antitrombogênico. A alteração de genes é realizada em variedades de canola com alto conteúdo de ácido esteárico, um precursor do ácido oleico, que, por sua vez, é muito importante em uma dieta saudável por proporcionar redução na oxidação de LDL colesterol<sup>16</sup>.

A Biotecnologia também pode ser usada no desenvolvimento de culturas com menor efeito tóxico. O gossipol, presente nas culturas de algodão, apresenta capacidade de intoxicação de animais. O desenvolvimento de algodão GM com baixo teor de gossipol permite a utilização de sementes de algodão para extrair o óleo comestível também para consumo humano<sup>17</sup>.

## DISCUSSÃO |

O Brasil aumentou sua área produtiva em mais de 10% no ano passado. A cultura mais utilizada é a de soja, enquanto a modificação mais comum é a tolerância a herbicidas. Durante décadas, a indústria tem selecionado características genéticas de sementes na busca a variedades com determinada característica, de interesse econômico.

Os estudos indicam que os lucros dos agricultores aumentam à medida que a produtividade é atrelada ao uso de sementes geneticamente modificadas<sup>10</sup>.

Os críticos dizem que os efeitos dos produtos geneticamente modificados sobre a saúde humana ainda não são totalmente esclarecidos. A maior ameaça estaria na possibilidade do surgimento de reações alérgicas. No entanto, há pouca evidência de que os transgênicos representem significativo perigo para a saúde. Um estudo não encontrou relação entre alimentos GM, alimentos normais e riscos a saúde da população<sup>10</sup>. Além disso, a maioria dos observadores da indústria GM reconhece que o mercado interno consumiu produtos GM por anos e, até agora, não há impactos sobre a saúde proporcionalmente significantes.

## CONCLUSÃO |

Os alimentos geneticamente modificados por meio da Engenharia Genética que têm genes com características importantes para o agronegócio podem apresentar também características interessantes para a saúde humana, proporcionando aumento na qualidade e quantidade de nutrientes específicos em culturas alimentares. Alimentos com teores mais adequadas de ferro, aminoácidos, óleos insaturados, entre outros, podem proporcionar importantes melhorias na qualidade de vida da população. Da mesma forma, alterações genéticas em alimentos relacionadas com a diminuição de efeitos tóxicos melhoram a possibilidade de inserção de novos alimentos na dieta humana.

Espera-se que, no futuro, existam culturas GM com modificações genéticas mais complexas, destinadas a melhorar ainda mais o valor nutricional dos alimentos, favorecendo a saúde do consumidor. No último relatório da FAO (do inglês *Food and Agriculture Organization of the United Nations*) a respeito da insegurança alimentar no mundo (SOFI do inglês *State of Food Insecurity in the World 2012*), aproximadamente 870 milhões de pessoas, ou uma a cada oito, sofreram de subnutrição crônica de 2010 a 2012<sup>18</sup>. Logo, a pesquisa nessa área é estratégica para as nações que pretendem estar à frente da corrida alimentícia, sem dúvida, um dos grandes desafios da humanidade nos próximos séculos.

## REFERÊNCIAS |

- 1 - Angelis RC. Novos conceitos em nutrição: reflexões a respeito do elo dieta e saúde. *Arq Gastroenterol* 2001; 38(4): 269-71.
- 2 - Ribeiro IG, Marin VA. A falta de informação sobre os organismos geneticamente modificados no Brasil. *Ciênc Saúde Coletiva* 2012; 17(2):359-68.
- 3 - International Food Biotechnology Council. *Biotechnologies and food: assuring the safety of foods produced by genetic modification*. Regul Toxicol Pharmacol 1990; 12: part 2.
- 4 - Comissão Técnica Nacional de Biossegurança. [citado 2012 out 28]. Disponível em: <http://www.ctnbio.gov.br/>.
- 5 - Brasil Lei no 8.974, de 5 de janeiro de 1995. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, 6 de janeiro de 1995, sessão 1, p.337-339.

6 - Borém A, Santos FR. Entendendo a biotecnologia. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa; 2008.

7 - Lajolo FM, Nutti MR. Transgênicos: bases científicas da sua segurança. São Paulo: SBAN; 2003.

8 - International Service for Acquisition of Agri-biotech Applications (ISAAA). [citado 2012 out 28]. Disponível em: URL: <http://www.isaaa.org>.

9 - Pessanha LDR, Wilkinson J. Transgênicos provocam novo quadro regulatório e novas formas de coordenação do sistema agroalimentar. CC & T 2003; 20(2):263-303.

10 - U.S. Soybean Export Council/ USSEC. [citado 2012 mar 2]. Disponível em: URL: <http://www.ussec.org>.

11 - Ambrozevicius LP, Calegario RF, Fontes EPB, HYPERLINK“<http://lattes.cnpq.br/2643696247915387>” \t “\_blank” \o “Clique para visualizar o currículo”Carvalho MG, Zerbini FM. Genetic diversity of begomovirus infecting tomato and associated weeds in southeastern Brazil. Fitopatol Bras 2002; 27: 372-7.

12 - Kessler D, Taylor M, Maryanski J, Flamm E, Kahl L. The safety of foods developed by biotechnology. Science 1992; 256(5065): 1747-9.

13 - Zimmerman R, Qaim M. Potential health benefits of golden rice: a Philippine case study. Food Policy 2004; 29(2):147-68.

14 - Kuiper GG, Carlsson B, Grandien K, Enmark E, Häggblad J, Nilsson S et al. Comparison of the ligand binding specificity and transcript tissue distribution of estrogen receptors alpha and beta. Endocrinology 1997; 138(3): 863-70.

15 - Lajolo FM, Nutti MR. Transgênicos: bases científicas da sua segurança. São Paulo: SBAN; 2003.

16 - Andrade G, Nogueira MA. Bioindicadores para uma análise de risco ambiental. Biotecnologia 2005; 34(1): 11-9.

17 - Yannai S, Bensai D. Gossypol in cottonseed products: toxicology and inactivation. Arch Toxicol Suppl 1983; 6:167-74.

18 - The State of Food Insecurity in the World. [citado 2012 out 28]. Disponível em: URL: <http://www.fao.org/publications/sofi/>.

*Correspondência para/ Reprint request to:*

**Patrícia Machado Bueno Fernandes**

*Laboratório de Biotecnologia Aplicada ao Agronegócio,*

*PGBiotecnologia - Núcleo de Biotecnologia - CCS*

*Universidade Federal do Espírito Santo*

*Av. Marechal Campos, 1468,*

*Maruípe - Vitória - ES*

*Cep.: 29043-910*

*E-mail: [patricia.fernandes@ufes.br](mailto:patricia.fernandes@ufes.br)*

*Suporte financeiro: MCT, FINEP, CNPq, CAPES, FAPES*

Recebido em: 29-10-2012

Aceito em: 8-12-2012