

---

**CONGRESSOS**

---

# Potencial nutricional e funcional dos alimentos geneticamente modificados

## IIº Simpósio sobre Alimentos Transgênicos da Universidade de Viçosa, 17-18 de outubro de 2002

---

Aluizio Borém\*, Neuza Maria Brunoro Costa\*\*

---

*\*Eng.-Agrônomo, M.S., Ph.D. e Professor da Universidade Federal de Viçosa,*

*\*\*Nutricionista, M.S., Ph.D. e Professora da Universidade Federal de Viçosa*

O IIº Simpósio sobre Alimentos Transgênicos, iniciativa e promoção do Departamento de Nutrição da Universidade Federal de Viçosa, foi realizado, em Viçosa, MG, nos dias 17 e 18 de outubro de 2002. À semelhança do Iº Simpósio, o evento foi prestigiado por grande público, constituído de especialistas em nutrição, saúde pública, direito e biotecnologia do Brasil, da Alemanha e da Austrália, contando também com a presença de nutricionistas, engenheiros de alimentos, representantes da indústria de alimentos, pesquisadores e estudantes universitários, dentre outros.

Conforme discutido e apresentado durante o Simpósio, as técnicas do DNA recombinante constituem meios poderosos e seguros para a modificação de microrganismos e plantas, e podem contribuir para a melhoria da qualidade e segurança nutricionais.

A Dr<sup>a</sup>. Cristina Possas, em sua apresentação, ressaltou o fato de que, na agricultura brasileira, a biotecnologia vem passando por rápidas e importantes

transformações, em particular na última década. Programas de pesquisa e desenvolvimento nesta área vêm se beneficiando da aplicação de importantes ferramentas biotecnológicas: desenvolvimento de plantas assistidas por marcadores genéticos, mapeamento do genoma de várias espécies, transferência nuclear gerando embriões de diversas espécies animais, caracterização e conservação de recursos genéticos e desenvolvimento de muitos organismos geneticamente modificados (OGMs). Comentou ainda que, em 1995, foi criada a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança, CTNBio. O desempenho dessa comissão resultou em crescimento significativo do setor biotecnológico nacional, reconhecido internacionalmente. Tal situação só se tornou possível mediante a capacitação de profissionais atuantes na análise de risco, na avaliação da biossegurança e no estudo das implicações resultantes, nos diferentes setores de atividade, da tecnologia do DNA recombinante.

A crescente ampliação da pesquisa biotecnológica no país, se intensificou desde a criação

da CTNBio em 1995, resultando em expressivo aumento do volume de trabalho realizado pela comissão. A CTNBio já avaliou, até o momento, 1.015 solicitações de liberação planejada de OGMs no meio ambiente, das quais 923 foram autorizadas e emitiu, nesse período, 163 Certificados de Qualidade em Biossegurança – CQB.

Conforme apresentado pelo Dr. Franco Lajolo em sua palestra sobre Alimentos Funcionais, a possibilidade do uso de alimentos na redução de risco de doenças crônico-degenerativas tem sido assunto constante em eventos na área de nutrição e alimentação.

Diversos fatos vêm motivando, ou justificando, esse interesse, tais como: o reconhecimento da relação saúde-nutrição-doença, pesquisas clínicas e levantamentos epidemiológicos, evolução de conceitos relativos às recomendações nutricionais, fenômenos sócio-econômicos e epidemiológicos e, ainda, perspectivas industriais.

Na perspectiva de Lajolo, conceituar alimentos funcionais é difícil e polêmico. É possível, porém, adotar uma definição de trabalho: “Alimento semelhante em aparência ao alimento convencional, consumido como parte da dieta usual, capaz de produzir demonstrados efeitos metabólicos ou fisiológicos úteis na manutenção de uma boa saúde física e mental, podendo auxiliar na redução do risco de doenças crônico-degenerativas, além das suas funções nutricionais básicas”. Complementando essa definição, pode-se falar em “ingrediente funcional”, que seria o composto responsável pela ação biológica contida no alimento. Esse composto, também chamado de nutracêutico ou composto bioativo pela recente legislação brasileira, aparece normalmente em forma não-alimentar, farmacêutica.

Na visão do Dr. Lajolo, a engenharia genética é uma via muito promissora para o desenvolvimento de alimentos funcionais. É o caso da alteração de teores de macro e micronutrientes e de sua biodisponibilidade. Por exemplo, redução no teor de graxos saturados em sementes, como soja, canola e algodão, e elevação de teores de oléico, ou de ácidos graxos da série n-3, como o  $\alpha$ -linolênico, interessante nutricionalmente. É também o caso da introdução de frutoligossacarídeos em alimentos como a beterraba, através da introdução de genes que codificam enzimas para a síntese de frutanas.

O caso do arroz dourado, que é rico em pró-vitamina A, foi também apresentado pelo Dr. Lajolo. Ainda, nesse arroz, conseguiu-se introduzir proteínas como a ferritina e metalotioneínas, que aumentam o teor e biodisponibilidade de ferro.

A Dra. Lúcia F. Aleixo relatou que o termo Segurança Alimentar (acesso a fontes adequadas e sustentáveis de alimentos) começou a ser utilizado após o final da 1ª Guerra Mundial. Falava-se em segurança alimentar com a preocupação com o fato de as nações ficarem enfraquecidas em decorrência de sua incapacidade para alimentar a população em caso de guerra ou de cercos econômicos. Assim, essa questão adquiria significado de segurança nacional, apontando para a necessidade de formação de estoques “estratégicos” de alimentos e fortalecendo a idéia de que a soberania de cada país depende, em grande parte, de sua capacidade de auto-suprimento. Relatou, ainda, que qualquer alimento é considerado seguro desde que nenhum dano, ou efeito indesejável, resulte de seu consumo. Historicamente, com base na experiência de uso ao longo dos anos, tem se considerado que os alimentos preparados e utilizados por meio de métodos convencionais sejam seguros, mesmo que apresentem substâncias naturalmente prejudiciais ao ser humano. Como exemplo, citam-se os alimentos que possuem elevado teor de gorduras: apesar da comprovação científica da associação da ingestão desses víveres com o aumento do risco de ocorrência de doenças cardíacas, nem todas as pessoas evitam o consumo de tais alimentos.

A avaliação dos produtos derivados da moderna biotecnologia não implica alterações significativas nos princípios estabelecidos para avaliação da segurança alimentar de produtos convencionais. A utilização de modernas tecnologias tem resultado produtos semelhantes ou equivalentes aos seus contrapartes convencionais, no que diz respeito à segurança alimentar.

Para que a segurança de novos alimentos produzidos por meio de qualquer tecnologia seja estabelecida, recomenda-se avaliar a toxicidade e o potencial alergênico da nova proteína expressa no produto. Para tal, uma análise criteriosa deve ser realizada caso a caso. Não se pode, assim, afirmar que um produto não seja seguro apenas com base na técnica utilizada para sua obtenção, seja ela a técnica de DNA recombinante, seja o melhoramento convencional de plantas.

Também abordando o tema segurança alimentar, o Dr. Edson Watanabe afirmou que a avaliação da segurança de alimentos GM inicia-se já no momento da concepção da idéia da característica a ser desenvolvida/pesquisada. Por característica, entenda-se o resultado da modificação genética, isto é (na maior parte das vezes), a expressão de uma proteína específica pelo novo gene inserido, que irá, por exemplo, conferir ao produto GM tolerância a um herbicida. Se já no início da pesquisa for constatado que a nova proteína expressa apresenta similaridade de seqüência de aminoácidos com algum alérgeno e/ou toxina conhecidos, o projeto terá que ser necessariamente interrompido. Essa tem sido a conduta dos pesquisadores, tanto na iniciativa privada quanto no setor público. Como exemplo, tem-se o caso de uma empresa privada que estava desenvolvendo uma variedade de soja GM com alto teor de um aminoácido normalmente adicionado a rações animais, a metionina. Para que isso fosse possível, um gene da castanha-do-pará foi inserido no genoma da soja convencional. Entretanto, devido a suspeitas de que tal gene pudesse expressar uma proteína que provocasse reações alérgicas, o projeto não foi continuado.

O Dr. Watanabe reportou alguns exemplos de produtos com melhoria de sua qualidade nutricional em desenvolvimento nos Estados Unidos, como: a) o milho, com modificação no seu perfil lipídico, para obtenção de óleo mais nutritivo; modificação no perfil de seus aminoácidos, com aumento nos teores de triptofano e lisina, implicando proteína de maior valor biológico e aumento no teor de carotenóides, para aumento de vitamina A; e alteração no metabolismo dos carboidratos e redução no nível de fitatos, otimizando o produto para ração animal. b) A soja, com modificação no seu perfil lipídico, para obtenção de óleo mais nutritivo; e modificação no seu perfil de aminoácido, para aumento do teor de metionina. c) A batata, com aumento no seu teor de amido e sólidos, para redução da absorção de gordura na fritura. d) A mandioca, com modificação no perfil de aminoácidos, para obtenção de proteína de maior valor biológico. e) O arroz, com modificação nos teores de amido e outros carboidratos e produção de novas proteínas, para fins farmacêuticos. f) O café, com redução do seu teor de cafeína. g) A canola, com modificação no seu perfil lipídico, para obtenção de óleo mais nutritivo. h) O trigo, com modificação no seu perfil de aminoácidos, para melhoria da qualidade nutricional e da digestibilidade e produção de novas proteínas

para fins farmacêuticos. i) O girassol, com modificações idênticas às do trigo, para melhoria na sua qualidade nutricional para arraçoamento animal, j) A uva, a maçã e o melão, para aumento do teor de açúcares e para melhoria da qualidade do fruto, respectivamente. j) O tomate, com aumento no teor de sólidos e açúcares, para melhoria da qualidade do fruto.

O Dr. Everaldo Gonçalves de Barros discutiu, no evento, sobre as técnicas de detecção de produtos geneticamente modificados, informando que o método da reação em cadeia da DNA polimerase (PCR) tem sido o mais aceito no mundo inteiro para detecção de transgênicos em alimentos. É um método preciso, direto, extremamente sensível e que vem sendo utilizado em procedimentos que exigem altíssima precisão, como em testes de paternidade em humanos e na determinação de carga viral. Tal método se baseia na amplificação de um fragmento de DNA específico contido no transgene ou em algum segmento de DNA exógeno a ele associado. Essa amplificação é catalisada pela enzima DNA polimerase, utilizando-se um par de oligonucleotídios (*primers*) que flanqueia a região do DNA que se deseja amplificar. No processo de amplificação, o DNA extraído do alimento é submetido a uma temperatura próxima a 90 °C, quando as duas fitas do DNA se separam. A temperatura é diminuída para cerca de 55 °C, e os *primers* se ligam ao DNA-alvo em fitas opostas. Em seguida, a temperatura é elevada a 72 °C, e uma enzima DNA polimerase termorresistente estende os *primers*, sintetizando duas novas fitas na região flanqueada por estes, tomando como molde as fitas originais. Esse ciclo de variação de temperatura é repetido entre 30 e 40 vezes, de tal forma que a quantidade de DNA amplificado aumenta exponencialmente a cada ciclo. Dada a complementaridade entre os *primers* e as regiões flanqueadoras do DNA-alvo, a reação é bastante específica, e essa especificidade garante a amplificação apenas do fragmento desejado.

O DNA-alvo é encontrado em todas as células e em qualquer estágio de desenvolvimento do OGM utilizado na fabricação do alimento. Logo, qualquer tipo de alimento transgênico conterá, potencialmente, fragmentos de DNA que podem ser detectados, desde que sejam utilizados *primers* específicos para esse fim.

Na análise de alimentos, a técnica de PCR pode ser utilizada de modo qualitativo, semiquantitativo ou

quantitativo. As análises qualitativas permitem dizer se um alimento contém ou não resíduos de transgênicos dentro de determinado limite, o qual é estabelecido levando-se em conta a capacidade de detecção do método (sensibilidade). Com o método qualitativo, pode-se afirmar, por exemplo, se dado alimento contém um teor maior ou menor do que 1% de resíduos de transgênicos. No entanto, para determinar a quantidade precisa de transgênicos, é necessário um teste quantitativo, como o método PCR em tempo real.

Conforme mencionado pela Dra. Roberta Jardim de Moraes, uma política de propriedade intelectual, combinada com uma política industrial voltada para o setor de biotecnologia, pode ser um forte instrumento de política econômica nas mãos do Estado, uma verdadeira forma de intervenção econômica indireta. Relatou que o Brasil possui eficiente legislação referente à proteção dos direitos de propriedade industrial. Entretanto, tal fato não é suficiente para que o país alcance competitividade internacional nesse setor. A Dra. Roberta ressaltou

que é necessária a consciência de que o país precisa apropriar-se de suas potencialidades, através do fortalecimento de suas empresas e do desenvolvimento de pesquisas. Por meio de uma política industrial voltada para esse setor, poder-se-ão estimular o processo criativo e o reagrupamento dos fatores de produção, possibilitando, dessa feita, a promoção do desenvolvimento real e não apenas o crescimento econômico, na maioria das vezes dependente de fatores exógenos.

Concluindo, os dados apresentados por pesquisadores brasileiros e internacionais durante o II Simpósio Internacional sobre Alimentos Transgênicos indicaram que os alimentos geneticamente modificados representam um grande potencial para aumentar o fornecimento de alimentos com elevado valor nutricional e funcional. Os OGMs liberados para comercialização em outros países e que aguardam liberação de comércio também no Brasil, foram exaustivamente estudados e são seguros tanto para a saúde humana quanto para o meio ambiente.