

**Bioethics and food safety:  
genetically modified food**

# | A bioética e a segurança alimentar: alimentos geneticamente modificados

**ABSTRACT** | *Introduction: Even though Brazil is a major producer of crops and food, the use of genetically modified organisms (GMOs) in agriculture is controversial. Bioethics, as a bridge between science and life, alerts to the responsible dialogue between social actors. Objective: This article examines some of the reasons for the controversy over the safety of genetically modified plants used for food, from the perspective of autonomy, individual and collective, to make decisions. Literature review: The review, following the recommendations of international institutions, discusses the development of bioethics and of biotechnology products related to food safety. It also describes the biosafety rules and public perception of these products. Conclusion: This study formulates some strategies for developing scientific culture as a way to immunize society against persuasion in the decision-making process and public policies development.*

**Keywords** | *GMOs; Bioethics; Food safety; Public awareness; Biosafety.*

**RESUMO** | *Introdução: Apesar de o Brasil ser um dos principais produtores mundiais de grãos e alimentos, o uso dos organismos geneticamente modificados (OGM) na agricultura é tema controverso. Como ponte entre a ciência e a vida, a Bioética alerta para a necessidade do diálogo responsável entre os atores sociais e produtivos. Objetivo: O presente artigo examina algumas das razões da controvérsia sobre a segurança das plantas geneticamente modificadas, usadas como alimento, sob a perspectiva da autonomia, individual e coletiva para tomada de decisões. Revisão de literatura: O levantamento de literatura, seguindo as recomendações de instituições internacionais, discute o histórico da Bioética, e os produtos biotecnológicos relacionados com a segurança alimentar. Também descreve as regras de biossegurança e a percepção pública desses produtos. Conclusão: Este estudo formula estratégias para desenvolver a cultura científica como um caminho para imunizar a sociedade contra a persuasão no processo de tomada de decisão e de desenvolvimento de políticas públicas.*

**Palavras-chave** | *OGM; Bioética; Segurança alimentar; Conscientização pública; Biossegurança.*

<sup>1</sup>Doutora em Genética Molecular e especialista em Bioética; professora aposentada da Universidade Estadual de Londrina/PR; consultora nas áreas de percepção e comunicação de risco de OGM e Biotecnologia, Biossegurança e Bioética.

## INTRODUÇÃO |

Existe segurança alimentar quando todas as pessoas em todos os momentos têm acesso físico e econômico a alimentos suficientes, seguros e nutritivos para satisfazer as suas necessidades dietéticas e preferências alimentares para uma vida ativa e saudável. Isso, segundo recomendações da FAO, significa disponibilidade adequada de alimentos, acesso, utilização e estabilidade do sistema alimentar e estoque de alimentos sob a responsabilidade dos governos.

“As pessoas que sofrem com a fome e pobreza ainda são 1 bilhão. Esta situação constitui uma praga inaceitável sobre a vida, os meios de subsistência e a dignidade de um sexto da população mundial”. Essa foi a declaração de um dos chefes de Estado presentes na Cúpula Mundial sobre Segurança Alimentar, ocorrida em Roma/Itália, organizada pela FAO<sup>7</sup>, em 2009.

Leis e regulamentações de Biossegurança com referência aos organismos geneticamente modificados (OGMs) não faltam no Brasil. Então por que tanto conflito em relação ao tema? A Bioética pode contribuir na compreensão da controvérsia social formada em relação aos OGMs.

A Bioética tem definição tanto no sentido restrito quanto no sentido amplo. No sentido restrito, como uma ética aplicada e, no sentido amplo, sem pretender reduzir a filosofia às especialidades, como ciência interdisciplinar para a reflexão crítica sobre os conflitos éticos que emergem com o avanço das ciências biológicas e da saúde humana. Como a Bioética é o exercício da reflexão ética sobre as questões que se apresentam durante o desenvolvimento tecnocientífico da sociedade, ela é dinâmica e está presente nas angústias, dúvidas e discussões dos diferentes segmentos da sociedade. Nesse sentido, a Bioética tem muito a contribuir para a melhoria do debate público sobre as plantas transgênicas. Como ponte entre ciência e vida, a Bioética estimula a responsabilidade da participação dos atores sociais nesse diálogo.

## HISTÓRICO, ORGANIZAÇÃO E OBJETOS DA BIOÉTICA |

O marco histórico da Bioética é a publicação de Van Rensselaer Potter, do livro *Bioethics: bridge to the future*, em 1970, e a criação do Instituto Kennedy de Ética na Universidade Georgetown, em 1971<sup>15</sup>. De lá para cá, a Bioética tem delimitado campo e se organizado na sociedade. Didaticamente, os temas da Bioética

são divididos em “temas emergentes ou bioética de fronteira”, abrangendo, entre outros, engenharia genética, aquecimento global, transplante de órgãos, gravidez precoce e violência; e “temas persistentes ou bioética cotidiana”, abrangendo fome, narcotráfico, pena de morte, discriminação, cidadania, corrupção e direitos humanos.

Inserida em alguns cursos de graduação como disciplina, a Bioética também se organiza em Comitês de Ética em Pesquisa com Seres Humanos, Comitês de Bioética, no Comitê Internacional de Bioética da Unesco, em Conselhos Nacionais de Bioética, em vários países, na Sociedade Brasileira de Bioética e na Associação Internacional de Bioética, que promove o Congresso Mundial de Bioética.

Assim, tanto a educação, a pesquisa como a tomada de decisão são objetos da Bioética, e podem colaborar para esclarecer, explicitar e deliberar sobre o uso de alimentos geneticamente modificados.

## PRODUTOS BIOTECNOLÓGICOS |

A produção biotecnológica acompanha a história do homem. Definida como o uso de sistemas celulares para a produção de bens e serviços, ela vem se desenvolvendo desde que o homem “tirou a mão do chão” e descobriu o fogo. Somente para fins didáticos, a biotecnologia se divide em clássica e moderna. O divisor de águas entre elas será a metodologia do DNA recombinante, descoberta em 1970, com as enzimas de restrição. Fazem parte da primeira vinho, pão, antibióticos, vacinas, óleos essenciais, álcool, fixação biológica de nitrogênio, controle biológico de pragas e doenças de plantas<sup>1</sup>.

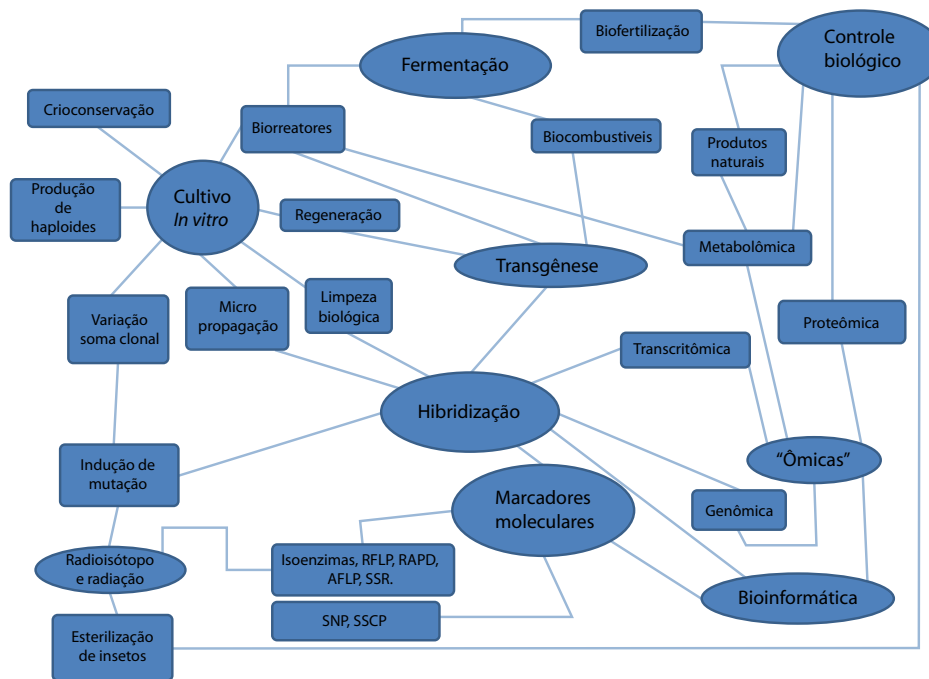
Os produtos originados da Biotecnologia moderna aumentam rapidamente em todas as áreas do conhecimento e multidisciplinarmente. Marcadores moleculares, projetos genoma, organismos geneticamente modificados ou transgênicos (em plantas, animais, micro-organismos e vírus), clonagem e farmacogenômica são exemplos do uso da tecnologia do DNA recombinante (Figura 1).

O presente artigo examina algumas das razões da controvérsia sobre a segurança das plantas geneticamente modificadas, usadas como alimento, sob a perspectiva da autonomia, individual e coletiva, para tomar decisão.

## SEGURANÇA ALIMENTAR E ORGANISMOS GENETICAMENTE MODIFICADOS |

As condições de segurança alimentar somente são construídas a partir da vontade política e de ações dos governos. Essa

Figura 1 – Rede de produtos da biotecnologia



Fonte: Modificado de Rocha, IICA.

segurança não é uma conquista definitiva, estática; portanto apresenta desafios cada vez maiores, que precisam ser monitorados, para que ela seja ajustada constantemente. Os desafios são: a) a população urbana aumenta mais do que a população rural; b) o crescimento populacional, na casa dos 7 bilhões, deve chegar, em 2050, a cerca de dez bilhões de pessoas; c) em 2010-12, são cerca de 850 milhões de pessoas desnutridas, 98% delas nos países não desenvolvidos<sup>8</sup>; d) com o aumento de poder aquisitivo em alguns países, notadamente no BRIC, resultante de mudanças na economia mundial, mudam os hábitos alimentares, aumentando o consumo de proteínas, frutas e vegetais<sup>8</sup>; e) a erosão dos recursos naturais; f) mudanças climáticas que alteram o período de chuvas e a distribuição de pragas e doenças na agricultura, exigindo adaptação de plantas para a produção de alimentos; g) o desperdício de alimentos que ocorre em toda a cadeia de distribuição e consumo em todos os países<sup>9</sup>.

Assim, os desafios para a segurança alimentar podem ser resumidos em: aumento gradual da produção global de alimento; otimização do acesso às tecnologias e biotecnologias agrícolas, que permitam aumento de produtividade entre todos os agricultores; redução do desperdício; conservação dos recursos naturais; e melhora dos hábitos alimentares.

A cúpula mundial de segurança alimentar de 2009 recomenda

a adoção das novas biotecnologias que foram devidamente autorizadas pelos governos. Esses produtos biotecnológicos devem aumentar a produtividade, os rendimentos por hectare precisam continuar crescendo devido às limitações de terras cultiváveis e da água, respondendo positivamente à crescente demanda e à necessidade de acesso aos alimentos. Visando à responsabilidade de construir a segurança alimentar do País e do mundo, a transgênese é uma ferramenta poderosa que permite à planta transgênica produzida acrescentar uma característica que, sem essa técnica, a planta não poderia ter. Assim, este produto (planta transgênica) pode contribuir para a segurança alimentar, assegurando a produção de alimento e preservando o meio ambiente, visando à sustentabilidade do planeta (para revisão Lajolo e Nutti<sup>12</sup>, 2011).

A rede mundial com a responsabilidade de apontar os caminhos da pesquisa agrícola para obter como resultado a segurança alimentar mundial já existe. O fórum mundial sobre pesquisa agrícola (GFAR) ([www.egfar.org/egfar/website/gcard](http://www.egfar.org/egfar/website/gcard)) mobiliza parceiros da ciência, do governo e da sociedade para fortalecer os sistemas de pesquisa e extensão em todo o mundo, no intuito de aumentar seus impactos no desenvolvimento dos países (Figura 2).

Setores representados no GFAR incluem as agências das nações unidas, o CGIAR – grupo consultivo internacional

Figura 2 – Fórum Mundial de Pesquisa Agrícola



Fonte: Global Research System:GFAR, [www.iica.int/foragro/documentos/foragro\\_espanol.pdf](http://www.iica.int/foragro/documentos/foragro_espanol.pdf)

de pesquisa em agricultura ([www.cgiar.org](http://www.cgiar.org)), instituições nacionais e regionais de pesquisa agrícola, sistemas de extensão, organizações representativas dos agricultores, o setor privado e a sociedade civil. O CGIAR é uma aliança estratégica de investigação agrícola dedicada à produção e à aplicação do melhor conhecimento disponível para estimular o crescimento agrícola, aumentar os rendimentos dos agricultores e proteger o ambiente. O grupo consultivo apoia 15 centros de pesquisa no mundo, dentre eles o Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), com sede na Colômbia. A primeira GCARD – conferência mundial sobre pesquisas agrícolas para o desenvolvimento, em 2010, organizada pelo CGIAR e pelo GFAR, na França, reuniu mais de 1.000 pesquisadores, pessoas responsáveis pelas políticas públicas governamentais, agricultores, distribuidores e membros da sociedade civil do mundo inteiro. O objetivo foi discutir as demandas mundiais da agricultura e preparar um documento aos governos, em relação à pesquisa, inovação e desenvolvimento na agricultura, com sugestões voltadas às exigências mundiais por alimentos para uma população crescente, reduzindo a fome e a pobreza, com preocupação de sustentabilidade ambiental. As diferentes regiões do globo fizeram apresentações de suas respectivas situações de pesquisa agrícola; no final, discutiu-se um documento apresentando as grandes demandas e contribuições para a agricultura. O “Roteiro de Montpellier”, como ficou chamado, foi apresentado no encerramento da conferência, refletindo a ligação da ciência e da inovação com as necessidades dos agricultores e dos pobres rurais.

Assim, as prioridades para vencer o desafio da insegurança alimentar são: aumentar o rendimento por área plantada, contribuindo para reduzir os danos ambientais e aumentar a acessibilidade dos agricultores à Biotecnologia. Essas prioridades precisam ser orquestradas pelos governos, assim como a política de preços, de comercialização e de distribuição.

### BIOSSEGURANÇA |

O Brasil conta com regulamentações de biossegurança de OGM desde 1995 e criou o Conselho Nacional de Biossegurança (CNBS) na nova lei de 2005 (p. revisão: Haegler et al.<sup>10</sup>, 2011; Lajolo e Nutti<sup>12</sup>, 2011). A CTNBio é uma comissão formada democraticamente por consulta à sociedade civil organizada (Figura 3) e o processo de liberação de um OGM é bastante complexo (Figura 4).

A primeira liberação para comercialização de uma planta transgênica, no Brasil, ocorreu em 1998, mas logo foi impedida por liminar resultada de ação judicial impetrada pelo Idec e Greenpeace. De lá para cá, o governo não tomou uma posição clara, mantendo posturas contrárias em diferentes Ministérios. O resultado disso começa a ficar claro: no mundo, são 557 cultivares GM disponíveis<sup>18</sup> e, no Brasil, somente 36, todas “commodities”, à exceção de um evento de feijão; dos 36, somente 2 eventos foram produzidos por uma instituição pública de pesquisa, a Embrapa: o evento do feijão e um cultivar de soja em parceria com a Basf<sup>®</sup>. A posição dúbia do governo prejudica, em primeiro lugar, a

Figura 3 – Composição da CTNBio<sup>11</sup>

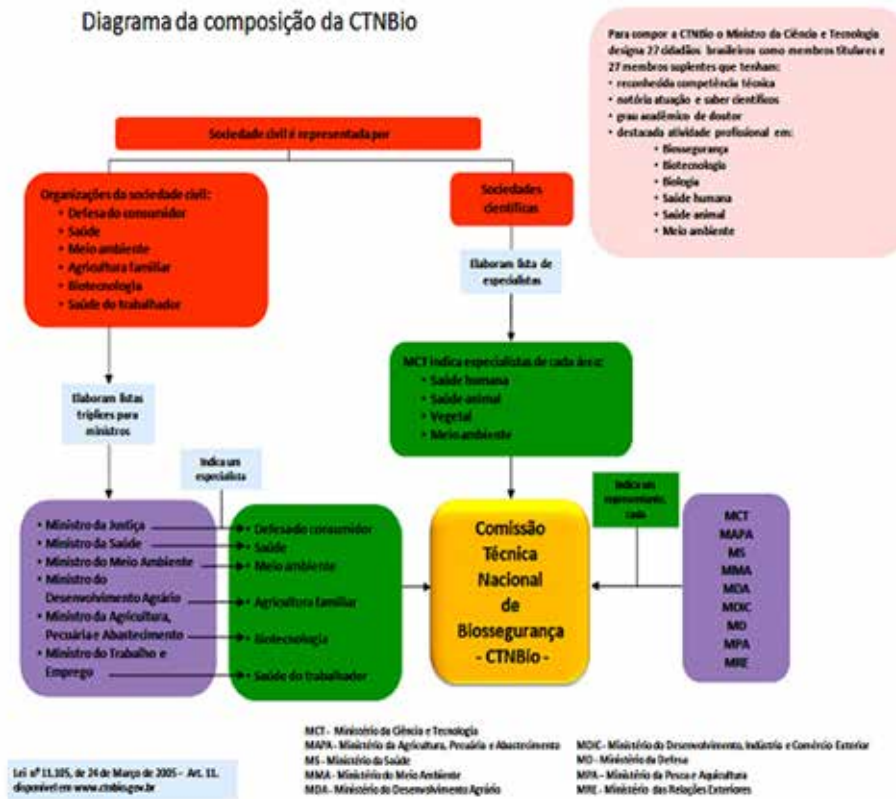
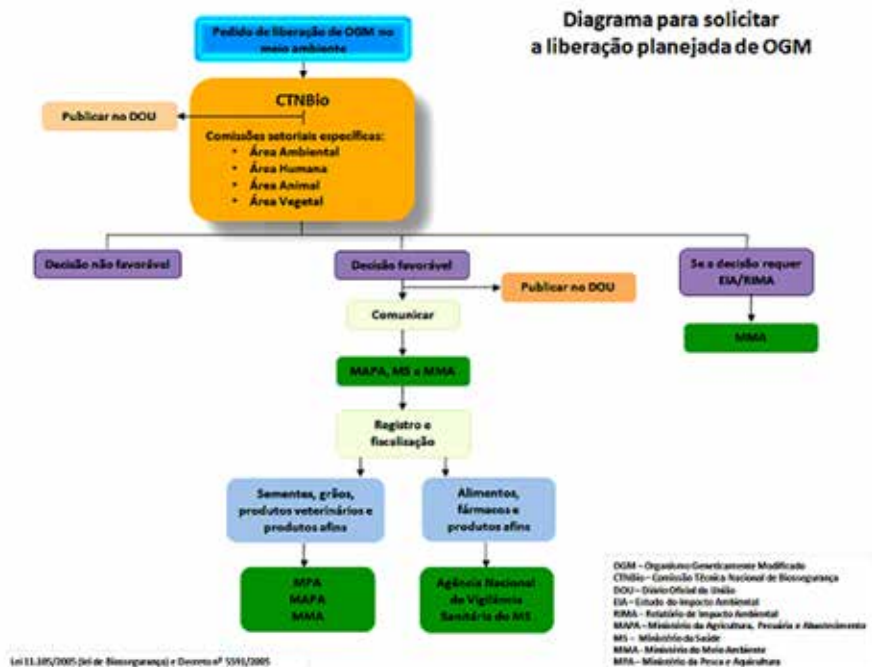


Figura 4 – Solicitação de liberação de OGM<sup>11</sup>



pesquisa agrícola brasileira, majoritariamente desenvolvida nas instituições públicas, desfavorecendo a busca por autonomia de produção de alimentos. Essa postura desestimula a pesquisa agrícola do setor público. O Brasil precisa investir em propriedade intelectual de cultivares GM domésticos, como ocorre na China, na Índia, no Paquistão, na Argentina, nas Filipinas, no Irã e em outros países. Além disso, com o avanço das pesquisas, as regulamentações devem ser revistas e ajustadas periodicamente.

A FAO vem alertando os governos para a racionalização na regulamentação. Os sistemas regulatórios são úteis quando acompanham os avanços científicos na busca de uma agricultura sustentável<sup>13</sup>. Simplificar com eficiência demanda reconhecer a importância dos OGMs.

A conferência sobre Biotecnologias agrícolas para os países em desenvolvimento, promovida entre os governos pela FAO, em 2010, alerta que políticas públicas e regulamentação com base científica podem facilitar o desenvolvimento e o uso apropriado das Biotecnologias nos países em desenvolvimento (<http://www.fao.org/biotech/abdc/backdocs/es/>).

## PERCEPÇÃO E COMUNICAÇÃO, INTERFACE ENTRE BIOÉTICA E OGM |

A Biotecnologia moderna, por ser multidisciplinar, envolve vários atores, desde cientistas, que desenvolvem e fazem a análise de risco, reguladores, agricultores até consumidores. Eles possuem diferentes percepções dos benefícios e riscos e dificilmente há comunicação e cooperação entre eles para o desenvolvimento do produto<sup>3</sup>. Aqui cabem definições para deixar claro o contexto para o qual a Bioética pode contribuir.

“Percepção” é agregar significado a cada estímulo que chega aos sentidos. O objeto, acrescido do valor social (proveniente da cultura de cada um) que lhe é atribuído, produz a imagem. A imagem conduz um juízo de valor, que é a opinião, e a opinião leva a uma ação, aceitar ou recusar aquele estímulo, o que, no contexto deste trabalho, significa tomada de decisão.

Risco e perigo são eventos diferentes. Perigo é caracterizado pelo agente nocivo, físico, químico ou biológico, capaz de causar efeitos adversos. Risco é função da probabilidade de ocorrência daquele perigo, portanto:

$$\text{Risco} = \text{Perigo} \times \text{Exposição}$$

A análise de risco de qualquer atividade de Biossegurança (neste artigo, considera-se a produção de alimentos geneticamente modificados) é composta pela avaliação do risco, pelo manejo

do risco e pela comunicação de risco. A comunicação de risco foi definida pela Comissão do Codex Alimentarius<sup>4</sup> (2003) como a troca de informação e opinião sobre fatores relacionados com o risco e a percepção do risco entre todos os envolvidos – tomadores de decisão, consumidores (sociedade civil organizada), agricultores, indústria, comunidade acadêmica/pesquisa/extensão e outros interessados. A FAO, recentemente, recomendou que a comunicação esteja presente em todas as fases da análise de risco<sup>17</sup>.

Como ponte entre ciência e vida, a Bioética estimula a responsabilidade da participação dos atores sociais e produtivos nesse diálogo<sup>16</sup>. Costa-Font et al.<sup>5</sup> (2008) revisaram as consequências da aceitação/rejeição dos alimentos geneticamente modificados na política de alimentos. Segundo eles, é necessário conhecer os fatores que influenciam a escolha para melhor entender o processo como um todo e assim adotar estratégias e regulações eficientes. A informação técnica não é o único elemento responsável pela formação de opinião do público em geral e também dos tomadores de decisão. A autonomia para escolher, portanto necessária a uma tomada de decisão, é resultante da informação e de padrão cultural, valores e crenças, que cada indivíduo possui, que é a percepção<sup>2</sup>.

Assim, é preciso compreender que, dada a subjetividade da percepção de benefício/risco, mesmo evidências científicas não transformarão em unanimidade as opiniões sobre os OGMs<sup>14,19</sup>. No entanto, o governo precisa estimular a formação da cultura científica, que contribui para maior autonomia na tomada de decisão. Arantes et al.<sup>2</sup> (2011) mostraram a falta de autonomia do público em geral para escolher. Os resultados de um questionário disponível on-line para resposta mostraram uma percepção negativa dos termos “planta transgênica” e “OGM” e uma percepção positiva dos termos “Biotecnologia” e “Engenharia Genética”, evidenciando o desconhecimento, pelo público, de conceitos básicos. Cultura científica é emponderar o público para saber onde encontrar informação científica credível, refletir, ponderar, formar, moldar e modificar suas opiniões. Esse deve ser o processo da escolha e da tomada de decisão.

## CONCLUSÃO |

Em casos de assuntos controversos, como as plantas transgênicas, o governo deve estimular a formação da cultura científica, a qual imuniza a sociedade contra o convencimento. O respeito pela autonomia de o indivíduo tomar decisões informadas é central no diálogo bioético.

A comunicação com a sociedade, definida sob informações

com bases científicas, levará ao desenvolvimento da conscientização pública, da confiança e estimulará o debate informado em Biossegurança.

## REFERÊNCIAS

- 1 - Arantes ON. O que é preciso saber sobre clonagem e transgênicos. São Paulo: Ed. Loyola; 2003.
- 2 - Arantes ON, Silveira JM, Borges I, Capalbo DMF, Schneider, D, Gattaz N *et al.* Desenvolvimento de comunicação estratégica sobre biossegurança de plantas geneticamente modificadas: o caso do projeto LAC-Biosafety no Brasil. Série Documentos 2011; 85. Embrapa Meio Ambiente. [citado 2012 dez 1]. Disponível em: URL: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/898401>.
- 3 - Borges I, Silveira JM, Ojima A. Constrains and incentives for agriculture biotechnology in Brazil. *Economia* 2009; 10(4):741-63.
- 4 - Comissão do Codex Alimentarius. Report of the twenty-sixth session. Roma. Appendix IV. Working principles for risk analysis for application in the framework of the codex alimentarius. Joint FAO/WHO Food standards programme, Food and Agriculture Organization; 2003. [citado 2012 dez 1]. Disponível em: URL: <http://www.fao.org/docrep/006/y4800e/y4800e0o.htm#bm24>
- 5 - Costa-Font M, Gil JM, Traill WB. Consumer acceptance, valuation of and attitudes towards genetically modified food: review and implications for food policy. *Food Policy* 2008; 33(2):99-111.
- 6 - CTNBio. Comissão Técnica Nacional de Biossegurança; 2012. [citado 2012 dez 1]. Disponível em: URL: [www.ctnbio.gov.br](http://www.ctnbio.gov.br).
- 7 - Food and Agriculture Organization (FAO). Declaración de la cumbre mundial sobre la seguridad alimentaria. Roma: FAO; 2009. [citado 2012 dez 1]. Disponível em: URL: [http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/Summit/Docs/Final\\_Declaration/K6050S\\_WSFS\\_OEWG\\_06.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/Summit/Docs/Final_Declaration/K6050S_WSFS_OEWG_06.pdf).
- 8 - FAO. The state of food insecurity of the world. Roma: FAO; 2012. [citado 2012 dez 1]. Disponível em: URL: <http://www.fao.org/docrep/016/i3027e/i3027e00.htm>.
- 9 - Gustavsson J, Cederberg C, Sonesson U, van Otterdijk R, Meybeck A. Global food losses and food waste. Roma: FAO; 2011. [citado 2012 dez 1]. Disponível em: URL: <http://www.fao.org/docrep/014/mb060e/mb060e00.pdf>.
- 10 - Haegler LM, Capalbo DF, Arantes ON, Fontes EG. Panorama brasileiro de biossegurança e bioética. In: Figueiredo M, Burity H, Oliveira J, Santos CE, Stamford N. (Ed.). *Biotecnologia aplicada à agricultura*. Brasília: Embrapa; 2010. p. 29-57.
- 11 - LAC-Biosafety. Projeto América Latina: construção de capacidade multi-países para atendimento ao protocolo de cartagena em biossegurança e comunicação e percepção pública para o fortalecimento de capacidades em atendimento ao protocolo de Cartagena em biossegurança. GEF; 2012. [citado 2012 dez 1]. Disponível em: URL: <http://www.lacbiosafety.org/paises/brasil/>.
- 12 - Lajolo F, Nutti M. *Transgênicos: bases científicas de sua segurança*. São Paulo: Edusp; 2011.
- 13 - Nature (Editorial). How to feed a hungry world. 2010; 466:531-2.
- 14 - Oda L, Soares B. Genetically modified foods: economic aspects and public acceptance in Brazil. *Trends in Biotechnology* 2000; 18:188-90.
- 15 - Pessini L, Siqueira JE, Hossne WS. (Orgs.). *Bioética em tempo de incertezas*. São Paulo: Ed. Loyola; 2010.
- 16 - Rubio RE, Molano L. *Biossegurança e bioética: um guia para jornalistas*. Tradução e adaptação: Arantes ON, Gattaz N, Capalbo DF, Alencar MC. Jaguariúna/SP: Embrapa Meio Ambiente; 2012. [citado 2012 dez 1]. Disponível em: URL: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/62957/1/Bios-Bioet.pdf>.
- 17 - Sensi A, Brandenburg O, Ghosh K, Sonnino A. *Biosafety resource book*. Roma: FAO; 2011. [citado 2012 dez 1]. Disponível em: URL: <http://www.fao.org/docrep/014/i1905e/i1905e00.htm>
- 18 - Silveira JM. Novas questões, velhas questões: produtividade e inovação tecnológica. In: Reunião anual – ILSE, Produção, Consumo e Segurança Alimentar; 2012; Campinas/SP [citado 2012 dez 1]. Disponível em: URL: <http://www.ilsa.org/Brasil/Documents/Pr%C3%A9%20congresso%20e%20Reuni%C3%A3o%20Anual%202012/Congresso/2%20%20JOS%C3%89%20MARIA.pdf>.
- 19 - Slovic P. Perception of risk. *Science* 1987; 236: 280-5.

*Correspondência para/Reprint request to:*

**Olivia Marcia Nagy Arantes**

*Rua Cândido Bueno, 1179/04*

*Jaguariúna- SP*

*CEP: 13820-000*

*E-mail: onarantes@gmail.com*

Recebido em: 3-9-2012

Aceito em: 21-9-2012