

## Questões de Biossegurança no Milho Transgênico

Aline Jorge (UTFPR) [liny\\_jorge@hotmail.com](mailto:liny_jorge@hotmail.com)  
Marjory Xavier Rodrigues (UTFPR) [marjory.xavier@hotmail.com](mailto:marjory.xavier@hotmail.com)  
Juliana Vitoria Bittencourt (UTFPR) [julianavitoria@utfpr.edu.br](mailto:julianavitoria@utfpr.edu.br)

### Resumo:

Com o avanço da engenharia genética, e desenvolvimento de novas tecnologias que se aplicam a agroindústria, o melhoramento genético vem sendo aplicado cada vez mais nas lavouras. Os Organismos Geneticamente Modificados (OGMs) tem suas características melhoradas de modo a melhorar a produção, evitar o uso de herbicidas e inseticidas, e também podem ter suas características nutricionais melhoradas. Este trabalho tem como objetivo discutir as vantagens e desvantagens em relação à segurança do plantio de milho transgênico. O milho é um dos produtos mais consumidos, usado além da alimentação humana, também usado para alimentação de aves, suínos e bovinos. As plantações de milho comumente sofrem com o ataque de insetos que prejudicam a qualidade e o aproveitamento dos grãos, e para evitar esse tipo de ataque as sementes estão sendo substituídas por sementes de milho Bt. As plantações de OGMs podem provocar alterações no ambiente e no solo, que tem como consequência a provocar alterações nos microorganismos e na composição química do solo, a população de insetos, entre outras. Ainda são geradas muitas discussões sobre a biossegurança no plantio desses alimentos devido a não haver conhecimento de todas as alterações que podem ocorrer no meio ambiente, e ainda muitas pesquisas estão sendo desenvolvidas nessa área.

**Palavras chave:** Biossegurança, meio ambiente, OGM

## Biosafety in plant of transgenic corn

### Abstract

With the advancement of genetic engineering, and development of new technologies that apply to agribusiness, genetic improvement is being applied increasingly in the fields. Genetically Modified Organisms (GMOs) has enhanced its features to improve the production, avoid using herbicides and insecticides, and may also have improved their nutritional characteristics. Corn is one of the most consumed products, used in a addition to food, also used to feed poultry, swine and cattle. The corn crop usually suffer from the attack of insects that affect the quality and the grains, and to prevent this type of attack the seed are being replaced by *Bt* corn seeds. Cultivation of GMOs may cause changes in the environment and soil, which leads to changes in causing microorganisms and chemical composition of the soil, the insect population, among others. Are still generated much discussion on biosafety in the planting of these grains because there is insufficient knowledge of any changes that may occur in the environment, and much research is still being developed in this area.

**Key-words:** Biosafety, environment, GMOs

### 1. Introdução

O milho é uma das culturas que apresenta um aumento expressivo de produtividade ao longo dos anos devido à utilização de novas tecnologias, aumento do ganho genético e técnicas de manejo adequadas.

No Brasil, o milho é plantado em praticamente todo o território nacional, havendo registro de produção de milho em 97% dos municípios brasileiros entre 2004 e 2008 (IBGE, 2010). De acordo com a CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento) (2010), em 2009/2010 foram plantados 12,94 milhões de hectares, resultando numa produção estimada de 51,3 milhões de toneladas (LANDAU et al., 2010).

Nos países desenvolvidos e no Brasil, uma forma de elevar a produção se volta para o melhoramento genético. Varella et al. (1998) mencionam que boa parte da atenção dos engenheiros genéticos tem se concentrado na criação de culturas com tolerância a herbicidas (VARELLA et al., 1998).

A safra 2009/10 consolidou a utilização de cultivares de milho transgênico (no caso do milho *Bt*) no Brasil. Cerca de 35% das sementes adquiridas de milho na safra de verão foram de cultivares com eventos transgênicos e, na safrinha do ano de 2010, este percentual atingiu cerca de 42% (VIANA, 2010).

Desta forma, a biotecnologia moderna está gerando um grande número de genes passíveis de serem utilizados para a melhoria genética do milho e as técnicas de transformação genética de plantas poderão ser empregadas para alterar a funcionalidade *in vivo* destes genes (CARNEIRO et al., 2009).

A ampliação das mudanças genéticas em grãos permite a introdução de características específicas em determinados produtos. Estas transformações genéticas não os tornam menos seguros do que alimentos não geneticamente modificados. Mas, como toda tecnologia, deve ser avaliada caso a caso, e esse processo tem ocupado instituições científicas e organismos legislativos em todo mundo (VENZKE et al., 2004).

Contudo, o objetivo deste artigo é explicar sobre biossegurança no plantio de milho transgênico devido à falta de conhecimento que se tem sobre as conseqüências que esse tipo de organismo pode trazer à natureza, bem as modificações podem ser causadas em outros tipos de seres vivos. Assim, o artigo traz um panorama sobre a produção de milho, uma comparação milho transgênico *versus* milho convencional e riscos atrelados ao plantio transgênico.

## 2. Um Panorama da Produção de Milho

De acordo com Monteiro et al. (2002) os estados de Minas Gerais e São Paulo ocupam o primeiro e o segundo lugar, respectivamente, em produção de milho verde destacam-se também no volume produzido os estados de Goiás, Paraná, Rio Grande do Sul e Bahia. Minas Gerais produz 61.721 toneladas e São Paulo produz 58.699 toneladas correspondendo a 21,12 % e 20,09 % do total da produção nacional em 2002. A produtividade média dos três estados maiores produtores, Minas Gerais, São Paulo e Goiás, é 4.812 kg/ha, 5.277 kg/ha e 5.364 kg/ha, respectivamente.

Em 1979, o Brasil produzia cerca de 39 milhões de toneladas de grãos. Na safra de 2006-2007, essa produção aumentou para 120 milhões de toneladas. O país triplicou a produção agrícola em 27 anos. Esse aumento ocorreu graças à elevação da produtividade e à expansão da fronteira agrícola (FALEIRO; FARIAS, 2008).

De acordo com o Jornal Eletrônico da Embrapa de Outubro/Novembro de 2010, para a safra 2010/11 foram disponibilizadas 362 cultivares de milho convencionais. Além das cultivares convencionais, as transgênicas passaram de 104 na safra anterior para 136 na safra atual, demonstrando um grande incremento. Na safra atual, novos eventos transgênicos foram

liberados oficialmente e, como consequência, resultaram em 136 versões transgênicas (VIANA, 2010).

Segundo especialistas do agronegócio, mais de 50% do milho plantado no Brasil na safra 2010 foi geneticamente modificado. Essa tecnologia para a cultura do milho foi aprovada no Brasil apenas 2 anos antes, e esse rápido avanço na adoção dessa tecnologia em todas as culturas já coloca o Brasil como 2º país do mundo em área plantada com sementes transgênicas (ROMANO, 2010).

### 3. Milho Transgênico X Milho Convencional

Embora a engenharia genética transfira somente sequências curtas de DNA, comparativamente ao genoma de uma variedade, o fenótipo resultante que inclui a característica transgênica, é possivelmente acompanhado de mudanças nas características e pode produzir um organismo novo em termos de relações ecológicas (NODARI e GUERRA, 2001).

A transgenia apenas incorporou nas variedades superiores um ou poucos genes responsáveis por características específicas, que conferem certas vantagens adicionais, como resistência a insetos-pragas, herbicidas, entre outras (PATTERNIANI, 2002). Podem haver cruzamentos naturais entre organismos modificados e não modificados, que levem a mudanças ambientais. Segundo os autores Nodari e Guerra, os ecossistemas são complexos e nem todo risco associado com a liberação de um Organismo Geneticamente Modificado (OGM) pode ser identificado e considerado (NODARI; GUERRA, 2001).

O Brasil nunca adotou medidas que permitissem e assegurasse de fato a coexistência das variedades transgênicas com os cultivos convencionais, agroecológicos e orgânicos apesar de cultivar legalmente OGM em escala comercial desde 2003 (FERMENT et al., 2009).

Além disso, o avanço da agricultura no país ocasionou a substituição das variedades crioulas por híbridos, desta forma, há uma forte tendência de que os agricultores comprem sementes a cada safra, em vez de utilizarem sementes de variedades produzidas na propriedade. Tendo em vista a substituição de variedades crioulas por variedades melhoradas, cresce a importância da preservação *ex situ* da variabilidade genética do milho (ANDRADE, 2000).

Ainda em relação à preservação, a avaliação e o estabelecimento de métodos para o estudo de OGM são de grande importância, uma vez que as ações voltadas à segurança ambiental devem procurar promover a preservação da biodiversidade, a manutenção dos ecossistemas e os respectivos padrões de sustentabilidade requeridos (CASTRO, 2004).

A engenharia genética oferece algumas novas maneiras de combater as pragas. As bactérias produzem, às vezes, proteínas inseticidas. No intestino do inseto, elas danificam células usadas na absorção de nutrientes: os insetos param de se alimentar e morrem (CONWAY, 1997). Um exemplo a ser citado é o milho *Bt*, que é geneticamente modificado para produzir uma proteína encontrada no solo *Bacillus thuringiensis* (*Bt*). A proteína é tóxica ao inseto lepdópteros bem como a broca de milho Europeu (HURLEY et al., 2004).

Quanto ao risco das variedades *Bt* para insetos benéficos, como abelhas, as evidências apontam que a dose letal é muito superior a dose que os insetos estarão expostos em campos plantados com essas variedades transgênicas. Embora a segurança das variedades *Bt* para a borboleta-monarca tenha sido inicialmente questionada, trabalhos conduzidos por diferentes grupos evidenciam sua segurança, inclusive para esses insetos (TABASHNIK, 1994; FALEIRO; FARIAS, 2008). Para Hurley et al. (2004), uma interessante conclusão é que o

milho Bt pode ser de risco crescente mesmo quando o seu efeito sobre o risco de melhora do bem estar dos agricultores.

Em razão da proteína substituída no milho *Bt*, a Cry9C, não ter sido completamente digerida *in vitro* por uma simulação gástrica e fluidos intestinais, e poderia ser considerado uma substância alérgica para humanos, isso foi provado somente como material de semente e uso para produção de álcool nos Estados Unidos, e isso não foi provado pelas agências reguladoras no Japão para alimentos ou alimentação animal (YONEMOCHI, 2010).

Mas, a cultura não-transgênica também apresenta fatores amplamente discutidos, como o controle de plantas daninhas com uso de herbicidas que é prática comum na agricultura moderna. O uso de herbicidas deve-se, principalmente, ao fato de que o controle químico tem sido eficiente e apresenta custo competitivo (BORÉN, 1999). Porém, o uso inadequado de herbicidas tem proporcionado o aparecimento de resistência em algumas espécies (BURNSIDE, 1992). Este aspecto foi objeto de estudo em pesquisas de melhoramento genético, como já mencionado.

Outro fato relevante é a contaminação de sementes e de lavouras não-transgênicas que ocorre por vias biológicas (pólen e dispersão de sementes), físicas (mistura de sementes em máquinas, caminhões, vagões e troca de sementes entre agricultores) e por meio do mercado (dificuldades e falhas de identificação e segregação de cargas) (FERMENT et al., 2009).

Em relação a aspectos econômicos, Lance e Hayes (2005) analisaram uma discussão feita por Fulton e Keyowski, apontam que alguns fazendeiros são beneficiados pela tecnologia dos produtos Geneticamente Modificados (GM) e que essa tecnologia, coexiste com a tradicional. Os mesmos autores ressaltam ainda a importância da avaliação da frequência do ataque de pragas na área plantada, do preço da semente, do preço de venda dos grãos e da quantidade de perdas. Esses fatores podem favorecer ou não a produção do milho GM, considerando que o custo de produção pode ser mais alto para alguns produtores dependendo das condições ambientais em que se encontra.

As variedades de sementes são cada vez mais diferenciadas por suas características em relação ao potencial para reduzir o uso de herbicidas ou inseticidas, reduzir as demandas de gerenciamento, o quanto interferem na saúde e segurança, aumentar rendimentos, e o impacto ambiental. Os agricultores devem avaliar, pelas suas condições econômicas, situação e ambiente agrícola, a benefícios e custos associados à distintas combinações de traço de vários tipos de culturas GM. (USECHE et al., 2009). Entre essas sementes, 43 variedades de milho GM carregando resistência herbicida e inseticida, até agora, foram declaradas seguras e aprovadas pela Food and Drug Administration (FDA) para comercialização (YONEMOCHI et al., 2010).

No estudo realizado Yonemochi et al. (2010), é destacado o uso de milho *Bt* como sendo seguro para consumo em rações animais, porém afirma que não foram realizados estudos sobre a transferência do gene Cry9C para os animais alimentados com o mesmo. O estudo avaliou porcos que foram alimentados com milho Bt e não-Bt, e chegou-se a um resultado de um porco de aproximadamente 110 Kg por ter uma quantidade estimada de 4500 moléculas de DNA GM na sua carcaça (considerando sangue, fígado e músculos).

Com o surgimento dos OGM, uma nova ciência no século XX passou a ocupar papel de grande destaque: a biossegurança, voltada para o controle e a minimização de riscos advindos da prática de diferentes tecnologias, seja em laboratório ou quando aplicadas ao meio ambiente (PATTERNIANI, 2002).

#### 4. Riscos de Plantio Transgênico

Os transgênicos, iniciados a partir da década de 70, foram, logo no início, bastante discutidos pelos geneticistas, quanto à segurança. Está cada vez mais evidente que os transgênicos são tão ou mais seguros do que os correspondentes não transgênicos, para a saúde humana e animal (PATTERNIANI, 2002). Porém ainda não há muitas comprovações de seus efeitos em longo prazo, e para se chegar a conclusões mais concretas sobre o seu comportamento no meio ambiente e na alimentação animal e humana, se faz necessário estudos que comprovem a segurança.

O milho é o resultado de uma espécie de polinização eólica, e as distâncias que o pólen pode percorrer dependem do padrão do vento, da umidade e da temperatura. Em geral, campos com variedades transgênicas devem ser isolados de outras variedades convencionais com uma distância de pelo menos 200 metros (FALEIRO; FARIAS, 2008).

Para Raybould (1999) o fluxo de transgenes para espécies selvagens pode causar impactos sobre a biodiversidade. Desse modo, existe o perigo que as plantas transgênicas cruzem com suas primas selvagens e, por possuírem dentro de si genes de outros organismos que lhes confere maior resistência eliminem por competição ou processo de seleção natural de outras plantas, acarretando assim numa perda de biodiversidade.

Genes de resistência a doenças ou insetos poderiam causar uma “liberação ecológica” de espécies que tenham a sua dinâmica controlada por doenças ou herbivoria e desta forma alterar a estrutura de uma comunidade natural. A resistência a herbivoria pode também afetar adversamente insetos benéficos não-alvos, os quais se alimentam de presas (insetos que estão sendo controlados) (RAYBOULD, 1999).

Biossegurança, na visão da FAO, significa o uso sadio e sustentável em termos de meio ambiente de produtos biotecnológicos e aplicações para a saúde humana, biodiversidade e sustentabilidade ambiental, como suporte ao aumento da segurança (NODARI; GUERRA, 2001). Foi descrito por Patteniani (2002), que na transgenia, como se sabe, os genes são inseridos nos cromossomos ao acaso, resultando em um certo número de eventos não previsíveis.

Além do risco de contaminação genética por fluxo de gene via pólen, é importante considerar muito seriamente as possibilidades de contaminação das colheitas convencionais pela presença fortuita de produtos de colheitas transgênicas (FERMENT et al., 2009). Alguns dos possíveis efeitos adversos produzidos por um OGM são os danos diretos e indiretos sobre organismos benéficos, não-alvos da comunidade local, de importância econômica, ecológica e/ou social (CASTRO, 2004).

Assim Conway (1998) aponta que o sucesso do avanço da biotecnologia está agora ameaçando a fonte de diversidade genética sobre a qual dependem futuros progressos. Fato que é observado pela tendência de os agricultores pensarem ser menos compensador manter a diversa mistura de espécies locais, do que adotar novas práticas agrícolas, embora estas possam vir a ser prejudicial à própria agricultura.

Do ponto de vista agrícola, a transferência de genes pode provocar o surgimento de plantas daninhas e pragas resistentes, bem como variantes genéticas, cujas características não se pode antecipar. Além disso, a agrodiversidade, que é a diversidade genética em cultivo mantida pelos agricultores, poderá ser afetada (NODARI; GUERRA, 2001). Em alguns casos, foi também verificado que OGMs são capazes de interferir em populações microbianas e seus processos fisiológicos no solo. A principal questão a ser discutida, é que se conhece muito pouco sobre o comportamento desses organismos quando colocados no ambiente (BORZAN et al., 2001).

Já a saúde humana pode ser diretamente afetada, mediante a ingestão de alimentos, alteração de infectividade e patogenicidade de microorganismos engenheirados, ou indiretamente, por alterações ambientais e da cadeia alimentar, através de um desequilíbrio nas populações de um determinado ecossistema (CASTRO, 2004).

Conforme o descrito por Faleiro e Farias (2008), o escape gênico de plantas transgênicas pode ocorrer de três maneiras principais:

- a) Quando a planta transgênica torna-se uma espécie daninha;
- b) Quando o DNA transgênico é transferido, por cruzamento, para espécies silvestres ou outras cultivadas;
- c) Quando o DNA transgênico é transmitido assexuadamente para outras espécies e organismos.

O risco mais óbvio talvez seja a possibilidade de um gene transferido ser passado adiante por processos naturais para outro organismo, com efeitos danosos. Uma controvérsia que atraiu grande atenção da mídia surgiu com a importação pela Europa do milho Americano transformado geneticamente por apresentar resistência a brocas-de-talo (CONWAY, 1998). O perigo está menos no gene de resistência transferido e mais no gene marcador associado, resistente a um antibiótico, usado para identificar se o gene de resistência está presente.

De acordo com um levantamento de informações feitas por Ferment et al. (2009), o jornal *New York Times* do dia 26 de setembro de 2004 deu destaque para o tema, apontando apenas alguns casos de contaminação que ficaram mundialmente conhecidos:

*“2000 – O milho transgênico StarLink, aprovado nos EUA somente para alimentação animal, foi encontrado em produtos alimentares humanos.*

*2001 – Pesquisadores encontraram milho transgênico em variedades nativas no México, onde o cultivo da planta modificada não é permitido.*

*2002 – Milho experimental modificado para produzir fármacos foi encontrado em cargas de soja no Nebraska.”*

Através da identificação desses casos, pode-se notar que existe a necessidade de serem desenvolvidos estudos para que possa ser determinada uma distância mais segura das plantações de milho OGM. A distância mínima de isolamento estabelecida pela Comissão Técnica de Biossegurança (CTNBio) na Resolução Normativa nº. 4 de 2007 é de 100 metros (BRASIL, 2007), porém os fatos comprovam que pode haver polinização não controlada do milho OGM em distâncias maiores que esta.

Um estudo-piloto da *Union of Concerned Scientist* (MELLON, M., RISSLER, J., 2004) nos Estados Unidos interpela a *United States Department of Agriculture* (USDA) sobre o risco de contaminação das sementes. Nos 18 lotes de sementes analisados (seis de milho, seis de soja e seis de colza), pelo menos a metade de cada lote de semente convencional estava contaminada por sementes geneticamente modificadas, com um índice de 0,05% a 1%. Além disso, certas sementes de milho continham dois diferentes transgenes, quando nenhum era esperado (FERMENT et al., 2009).

Para Nodari e Guerra (2001), a avaliação de risco ambiental é a avaliação sistemática dos riscos associados à saúde e à segurança humana e ambiental. Os procedimentos devem incluir a identificação dos perigos e a estimativa de suas magnitudes e frequências de ocorrência, bem como das alternativas ao OGM. Na Figura 1, podem ser observados os efeitos de variedades OGM e interações que oferecem risco ambiental.

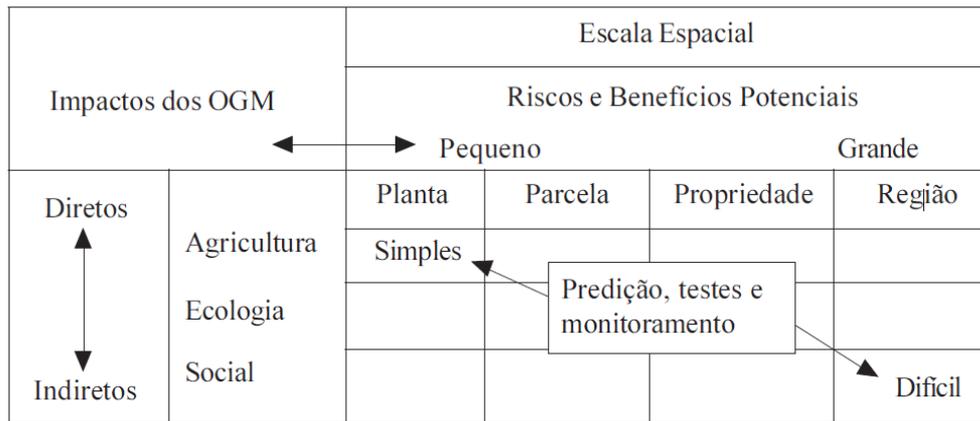


Figura 1 - Efeitos diretos e indiretos de variedades transgênicas (OGM) e as interações complexas que fazem parte da avaliação de risco ambiental.

Fonte: (Adaptado de Peterson et al., 2000).

De acordo com o descrito por Fuleiro e Farias (2008), a análise de riscos de plantas OGMs é realizada pela comparação dessas com as plantas não-OGM equivalentes, que são consideradas seguras pelo histórico de uso. Dessa maneira, em invés de identificar cada perigo associado à variedade OGM, procura-se identificar novos perigos que não estejam presentes na variedade tradicional.

A análise de risco do escape gênico deve ser realizada caso a caso, pois muitos fatores estão diretamente e indiretamente envolvidos neste processo. Entretanto, para a determinação das distâncias do isolamento geográfico, devem ser considerados estudos de caracterização reprodutiva e fitogeografia (SILVA, et al., 2007).

A contaminação genética dos cultivos, no entanto, não depende unicamente de sua proximidade com campos transgênicos, mas também de diversos fatores, como o tamanho e formato do campo, sua disposição na propriedade, os ventos dominantes, o relevo do terreno e a superfície cultivada com variedades transgênicas na cidade ou região, entre outros (FERMENT et al., 2009).

O manejo dos riscos é um processo quem envolve a análise das alternativas decorrentes dos resultados alcançados com a avaliação destes. Quando requerido, o manejo seleciona e implementa opções apropriadas de controle, incluindo normas reguladoras (GLIDON, 1999 apud NODARI; GUERRA, 2001).

Ainda falta a comunidade científica brasileira um apoio institucional e financeiro para a execução de estudos paralelos, em universidades ou instituições de pesquisa independentes, sobre os reais impactos de cada transgênico, pelo menos no que diz respeito ao dano ambiental, que pode, em alguns casos, levar décadas para ser notado (FALEIRO; FARIAS, 2008).

### Considerações finais

Ainda existem questionamentos de parte da população sobre a segurança dos conhecimentos sobre os OGMs comercialmente liberados, acredita-se que isso se deva à falta de pesquisa desse segmento sobre a forma criteriosa como todas as análises são conduzidas e que somente produtos considerados seguros são de fato liberados.

Na verdade a biossegurança deveria ser entendida como biorrisco associado aos produtos de novas tecnologias, em particular dos OGM. Sendo o biorrisco entendido como o risco de

ocasionar modificações em outros organismos próximos às plantações OGM, podendo colocar em risco a genética de outros organismos vivos próximos dessas lavouras.

É conhecido que existe a falta de conhecimento e entendimento de todos sobre as transformações genéticas e quais as conseqüências que esses produtos podem trazer para a população. Dessa forma, a biossegurança deixa de ser uma questão só para os cientistas e o governo. Passa a ser também da sociedade, que agora pode participar mais ativamente do processo de compreensão, conscientização e tomada de decisão.

## Referências

**ANDRADE, R.V.** Importância e uso de Banco de Germoplasma de Milho para o Melhoramento Genético Vegetal – Milho. In: UDRY, C. V.; DUARTE, W. (Eds.) *Uma História Brasileira do Milho – o Valor dos Recursos Genéticos*. Brasília: Paralelo 15, 2000. p. 79-84.

**BORÉN, A.** *Escape gênico*. Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento - Encarte Especial. p. 101-102. 1999. Disponível em < [http://www.biotecnologia.com.br/revista/bio10/encarte\\_10.pdf](http://www.biotecnologia.com.br/revista/bio10/encarte_10.pdf)>. Acesso em 27 de setembro de 2011.

**BORZAN, W.; SCHMIDELL, W.; LIMA, U.A.; AQUARONE, A.** *Biotecnologia Industrial*. Volume 1. Blucher. São Paulo, 2001.

**BRASIL.** Ministério da Ciência Tecnologia e Inovação. *Resolução Normativa Nº 4, de 16 de agosto de 2007*. Comissão Técnica Nacional de Biossegurança. Disponível em <<http://www.ctnbio.gov.br/index.php/content/view/4687.html>>. Acesso em 17 de setembro de 2011.

**CARNEIRO, A.A.; GUIMARÃES, C.T.; VALICENTE, F.H.; WAQUIL, J.M.; VASCONCELOS, M.J.V.; CARNEIRO, N.P.; MENDES, S.M.** *Milho Bt: Teoria e Prática da Produção de Plantas Transgênicas Resistentes a Insetos-Praga*. Circular Técnica, 135. Embrapa Milho e Sorgo. Sete Lagoas, MG – 2009. Disponível em <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPMS-2010/22708/1/Circ-135.pdf>>. Acesso em 30 de agosto de 2011.

**CASTRO, V.L.S.** *As plantas transgênicas e o meio ambiente*. Artigos técnico-científicos publicados por pesquisadores e analistas da Embrapa. Empresa Brasileira de Agropecuária, 2004. Disponível em <<http://www.embrapa.br/imprensa/artigos/2000/artigo.2004-12-07.2453723742/>>. Acesso em 27 de setembro de 2011.

**FALEIRO, F.G. & FARIAS NETO, A. L. DE.** *Savanas: Desafios E Estratégias Para O Equilíbrio Entre Sociedade, Agronegócio E Recursos Naturais* – Planaltina, DF: Embrapa Cerrados 2008. 1198 P.

**FERMENT, G.; ZANONI, M.; BRACK, P.; KAGEYAMA, P.; NODARI, R.O.** *Coexistência: o caso do milho*. Proposta de Revisão da Normativa nº4 da CTNBio. Ministério do Desenvolvimento Agrário, 2009. Disponível em <[http://www.iica.int/Esp/regiones/sur/brasil/Lists/Publicacoes/Attachments/96/Coexistencia\\_milho.pdf](http://www.iica.int/Esp/regiones/sur/brasil/Lists/Publicacoes/Attachments/96/Coexistencia_milho.pdf)>. Acesso em 27 de setembro de 2011.

**HURLEY, T.M.; MITCHELL, P.D.; RICE, M.E.** *Risk and the value of Bt Corn*. American Journal of Agricultural Economics n. 86, p. 345-358. May, 2004.

**LANDAU, E.C.; GARAGORRY, L.F.; CHAIB Filho, H.; GARCIA, J.C.; DUARTE, J.O.; CRUZ, J.C.** *Áreas de Concentração da Produção Nacional de Milho no Brasil*. XXVIII Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 2010, Goiânia: Associação Brasileira de Milho e Sorgo. CD-Rom.

**LENCE, S.H.; HAYES, D.J.** *Genitically Modified Crops: Theirs Market and Welfare Impacts*. American Journal of Agricultural Economics n.87. p. 931-950. November, 2005.

**MONTEIRO, M.A.; PEREIRA Filho, I.A.; GAMA, E.E.G.; KARAM, D.; CRUZ, J.C.** *Avaliação Preliminar de Híbridos Triplos de Milho Visando Consumo Verde*. XXIV Congresso Nacional de Milho e Sorgo - 01 a 05 de setembro de 2002 - Florianópolis – SC.

**NODARI, R.O.; GUERRA, M.P.** *Avaliação dos riscos ambientais de plantas transgênicas*. Cadernos de Ciência & Tecnologia, Brasília, V. 18, n.1, p.81-116, jan./abr. 2001.

**PATTERNIANI, E.** *Uma Percepção crítica sobre técnicas de manipulação genética.* Revista Brasileira de Milho e SORGO, V. 1, n.1, p.77-84, 2002. Disponível em <<http://rbms.cnpms.embrapa.br/index.php/ojs/article/view/12/12>> . Acesso em 05 de Outubro de 2011.

**RAYBOULD, A. F.** *Transgenes and agriculture – going with the flow.* Trends in Plant Science, v. 4, n. 7, p. 247-248, 1999.

**ROMANO, B. J.** *Aumenta a utilização de milho transgênico na produção de silagem.* Portal Dia de Campo, 2010. Disponível em <<http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materias/Materia.asp?id=23011&secao=Agrotemas>>. Acesso em 05 de outubro de 2011.

**SILVA, A.L.L.; WALTER, J.M.; HORBACH, M.A.; QUOIRIN, M.** *Contenção do fluxo gênico de plantas geneticamente modificadas.* Caderno de Pesquisa, série Biologia, Vol. 19, No. 1, 2007, p.19-26. Disponível em <<http://www.bioline.org.br/request?cp07003>>. Acesso em 27 de setembro de 2011.

**USECHE, P.; BRHAM, B.L.; FOLTZ, J.D.** *Integrating Technology Traits and Producer Heterogeneity: A mixed-Multinomial Model of Genetically Modified Corn Adoption.* American Journal of Agricultural Economics n.91. p.444 – 461. May 2009.

**VARELLA, M.D.; FONTES, E.; ROCHA, F.G.** *Biossegurança e biodiversidade: contexto científico regulamentar.* Belo Horizonte: Del Rey, 1998.

**VENZKE, J.G.; ROCHA, A.R.; BONOW, J.; BINSFELD, P.C.** *Biossegurança de alimentos: Proteínas de PGMs encontradas em alimentos comerciais.* XIII Congresso de Iniciação Científica – Universidade Federal de Pelotas – RS, 2004.

**VIANA, G.** *Na espreita das águas para plantar o milho.* Jornal Eletrônico da Embrapa Milho e Sorgo (Sete Lagoas – MG). Ano 04 – Edição 27 – Outubro/Novembro de 2010. Disponível em <[http://www.cnpms.embrapa.br/grao/27\\_edicao/grao\\_em\\_grao\\_materia\\_02.htm](http://www.cnpms.embrapa.br/grao/27_edicao/grao_em_grao_materia_02.htm)>. Acesso em 03 de Outubro de 2011.

**YONEMOCHI, C.; SUGA, K.; HARADA, C.; HANAZUMI, M.** *Tevaluation of transgenic event CBH 351(StarLink) corn in pig.* Animal Science Journal n.81, p.94-101, 2010.