

## **PARECER SOBRE LIBERAÇÃO COMERCIAL –Algodão 281-24-236/3006-210-23 (Dow AgroSciences)**

Paulo Brack

O presente parecer versa sobre aspectos de riscos ambientais quanto a solicitação de liberação comercial, encaminhado pela empresa Dow AgroSciences Industrial Ltda (processo 01200.005322/2006-55) à apreciação da CTNBio, referente a organismo geneticamente modificado (OGM). Trata-se de "Algodão Evento 281-24-236/3006-210-23", resistente a insetos, para efeito de sua liberação no meio ambiente, comercialização consumo e quaisquer outras atividades relacionadas a esse OGM e linhagens e cultivares dele derivados. (Data de protocolo 26/09/06; extrato prévio 749/06, publicado em 29/09/06).

A solicitação da empresa Dow AgroSciences Industrial Ltda caracteriza itens de uma linhagem de algodão com ambos os eventos 281-24-236 (OECD número de identificação DAS 23236-5) referido como Cry1F, *Bacillus thuringiensis* (Bt) Cry1F (synpro) (protoxina sintética Cry1F) e, 3006-210-23 (OECD número de identificação DAS 21023-5), referido como Cry1Ac, *Bacillus thuringiensis* (Bt) Cry1Ac (synpro) (protoxina sintética Cry1Ac). As plantas de algodão que contêm o gene *cry1F* (synpro), referido como *cry1F* e o gene *cry1Ac* (synpro), referido como *cry1Ac*, consideradas pela própria empresa como protetores incorporados às plantas (proteínas inseticidas) que controlariam alguns insetos fitófagos, denominados pela mesma como pragas. Entre as espécies alvo desta tecnologia, constantes no presente processo, citam-se as lagartas da maçã (*Heliothis virescens*, *Helicoverpa zea*, *Spodoptera frugiperda*), o curuquerê do algodão (*Alabama argillacea*), a lagarta rosada (*Pectinophora gossypiella*), com controle adicional a outros insetos alvo da ordem Lepidoptera.

Os tecidos dessas linhagens de plantas de algodão foram geneticamente modificados, via técnicas de ADN (Ácido Desoxirribonucléico) recombinante, sigla em inglês rDNA, para expressar duas proteínas inseticidas cristalizadas também referidas como delta-endotoxinas, de *Bacillus thuringiensis* var. *aizawai*, cepa PS811, e de *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*, cepa HD 73. Além dos genes *cry1F* e o gene *cry1Ac*, o gene

*pat*, que codifica a enzima fosfinotricina acetiltransferase (PAT) que confere tolerância ao herbicida glufosinato de amônio, também presente nos eventos 281-24-236 e 3006-210-23, como gene marcador para seleção. O gene *pat* é uma versão sintética do gene *pat* natural de *Streptomyces viridochromomogenes*, uma bactéria não patogênica encontrada no solo. A inclusão do gene *pat* possibilita a seleção de plantas de transformados bem sucedidos que expressam as proteínas Cry1F e Cry1Ac de *B. thuringiensis*. O mecanismo de ação das toxinas Cry ocorre em diferentes etapas. Em um primeiro momento, ocorre a solubilização dos cristais no intestino dos insetos devido ao pH alcalino e, conseqüentemente a liberação de pró-toxinas, então, ativadas por proteases existentes no intestino médio dos insetos. A proteína inseticida ativa interage com moléculas receptoras, presentes nas células do epitélio do intestino médio, promovendo a formação de poros e, conseqüentemente, provocando desequilíbrio osmótico, com lise celular e morte do inseto.

A empresa assinala que a proteína PAT não confere atividade pesticida ou qualquer efeito adverso conhecido ao ambiente ou ao ser humano, como “toxicidez ou alergenicidade”.

Os genes *cryIF* e *pat* estão ligados ao mesmo vetor de transformação, pMYC3006. Ambos foram inseridos nas plantas de algodão via transformação mediada por *Agrobacterium tumefaciens* desarmada.

A empresa afirma, no presente processo que “*dados de segurança obtidos experimentalmente demonstram a ausência de toxidez a humanos e a animais vertebrados, e a ausência de efeitos adversos a organismos não alvo e ao ambiente.*”. Garante ainda que experimentos com esses eventos piramidados (281-24-236/3006-210-23) foram realizados no Brasil durante a safra 2005/2006, além de testes em campo em outros países entre os anos 1999 e 2002, “*sendo avaliados até hoje nas principais regiões de cultivo de algodão nos Estados Unidos, na Costa Rica, na Argentina, na Austrália, no México, na Espanha e na China*”. A empresa requerente assegura que “*Estas informações e dados obtidos demonstram que os eventos 281-24-236 e 3006-210-23 não exibem propriedades patogênicas às plantas e não é provável que prejudiquem outros insetos que são benéficos à agricultura.*” Um aspecto que chama a atenção é que os estudos no Brasil com algodão GM, segundo se denota das afirmações da empresa, são muito recentes.

*Gossypium hirsutum* L., é uma das quatro espécies cultivadas no mundo, para a produção da fibra de algodão sendo cultivada numa ampla faixa tropical e em algumas regiões subtropicais, contribuindo com grande parte da produção mundial de algodão. O uso da espécie concentra-se na indústria têxtil e de alimentação animal (farelo) e humana (óleo). O México e a Guatemala são considerados centros de diversidade desta espécie que tem origem pouco clara, mas se acredita que seja na Ásia.

As três espécies de algodão, gênero *Gossypium* (*G. mustelinum*, *G. hirsutum* e *G. barbadense*) que ocorrem no Brasil são alotetraplóides, perenes e sexualmente compatíveis (Freire, 2000). A presente espécie de *Gossypium hirsutum* L. (algodoeiro-herbáceo), apesar de não nativa é estreitamente aparentada de pelo menos duas espécies que ocorrem no país. O Brasil é centro de origem da espécie *G. mustelinum* (Miers) Watt., com centro de diversidade secundária das espécies *G. barbadense* L. (var. *barbadense* e var. *brasiliense*) e *G. hirsutum* L. (var. *latifolium* Hutch. e var. *marie-galante* (Watt.) Hutch.). Todos os algodoeiros que ocorrem no Brasil são sexualmente compatíveis, com barreiras sexuais ausentes ou incompletas (Freire, 2002), fato que confere possível fluxo gênico de plantas de algodão GM para populações não GM desta ou de outras espécies do mesmo gênero. No que se refere à *Gossypium barbadense*, constatou-se grandes diferenças genéticas entre populações dos estados do Pará e Amapá. Acredita-se que grande parte da variabilidade genética de *G. barbadense* esteja sendo perdida em virtude fatores econômicos, culturais e agrícolas (Almeida, 2007).

*Gossypium* possui nectários extra-florais, as flores são visitadas por insetos, sendo a polinização cruzada, eminentemente entomófila, com grão de pólen de tamanho relativamente grande e com exina espinescente e pegajosa. As flores são vistosas e atrativas a insetos, sendo a dispersão dos diásporos anemocórica. Nectários são normalmente encontrados em cinco diferentes partes da planta (floral, interna, externa, foliar e microscópica). Os nectários florais devem estar associados à polinização e os extraflorais, à atração de insetos (Fontes, 2002)

Segundo Pires *et al.* (2006) foi realizado um estudo amplo de coleta e análise de campo onde foram encontradas 153 espécies de insetos coletados nas flores, sendo que

quase a metade (47,40 %) e 1.630 indivíduos (49,78 %), de um número total de 3.274, pertence à quatro famílias de abelhas.

Estes resultados demonstram algumas das ricas condições de adaptação e relação a múltiplos agentes ecológicos do algodoeiro, o que se deu por meio de uma evolução de milhões de anos. Inclusive, é importante que se destaque que a barreira gênica natural, representada pelo estigma com seus mecanismos de seleção química, presente nas fanerógamas, impede o fluxo gênico com outras espécies que não as do gênero. Esta barreira é quebrada com a tecnologia dos transgênicos, descaracterizando profundamente a integridade básica do táxon genérico.

A preferência de um tipo de grão de pólen de qualquer espécie de algodão compatível, pelo estigma da planta receptora pode determinar possibilidades reais de manutenção da identidade genética de espécies diferentes, algumas das quais se mostram ameaçadas pela descaracterização causada pelo fluxo gênico (Pereira *et. al.* 2007). *G. mustelinum* é uma espécie selvagem e endêmica do Brasil, e o fluxo gênico pode ser considerado um risco a mais de extinção com a inserção do gene Bt neste algodão não transgênico, podendo aumentar a ameaça da integridade genética da rica diversidade de variedades de algodão do Brasil.

É importante destacar o papel das abelhas na transferência de pólen entre plantas de algodão e os possíveis impactos das toxinas Bt sobre esses insetos. Quanto a levantamentos de riqueza de espécies de abelhas que visitam ou polinizam flores cabe destacar o estudo de Pires et al. (2005), onde em levantamentos de dois e três meses, em duas localidades, uma no Bioma Cerrado (Distrito Federal) e outra na Caatinga (Campina Grande, PB), foram encontradas 40 espécies de abelhas, sendo que somente 10% foram comuns às duas áreas. Segundo estes autores as plantas de algodão (*Gossypium*) possuem uma grande diversidade associada de artrópodes e parentes silvestres no País, o que aumenta a possibilidade de fluxo gênico e possível redução da diversidade genética.

No Brasil, considerando-se a riqueza de insetos potencialmente polinizadores, o alcance da dispersão de pólen do algodão Bt pode se dar a distâncias não pequenas, o que é o principal caminho para o fluxo gênico. O monitoramento pode ser efetivo após a liberação comercial?

Quanto à toxidez dos grãos de pólen, considerando-se que os experimentos de Losey *et al.* (1999) com grãos de pólen de milho sobre planta de *Asclepias* tenham sido realizados em laboratório sob condições de alta exposição e com uma só espécie de Lepidóptera, conhecida como mariposa-monarca (*Danaus plexippus* L.), temos que considerar que o risco existe. Apesar das concentrações elevadas decorrentes do consumo de grandes quantidades de pólen podem ter efeitos para pequenas larvas de outras espécies de Lepidóptera, em especial aquelas 57 espécies desta ordem que constam na Lista da Fauna Ameaçada do Brasil.

A priori, não existe comprovação de que há qualquer barreira genética ou citológica suficiente entre as espécies que impeça o fluxo gênico do algodão Bt com outras formas de *G. barbadense* e *G. hirsutum* e a espécie selvagem *G. mustelinum*. Plantas voluntárias e híbridos perenes que escaparem do ambiente agrícola para estabelecer populações ferais poderão servir de pontes genéticas para espalhar o transgene às variedades de algodão selvagem e crioulo (Johnston *et al.* 2006). O espalhamento de sementes por meio de estradas é um risco para a contaminação e o fluxo gênico entre as variedades GM e não GM. Como controlar este possível processo, quando o fenótipo híbrido aparentemente não terá diferenças e poderá ser replicado?

É questionável que se possa garantir que a introgressão de um transgene para plantas silvestres de algodão só poderia ocorrer se este conferisse uma forte vantagem seletiva, superior às desvantagens conferidas pelos alelos geneticamente ligados ao transgene.

Uma outra questão que preocupa é o caso da inserção continuada de genes, de forma piramidada, com expressão inseticida ou de resistência à herbicidas potentes pode afetar a estabilidade genética e fenotípica desta variedade de algodão. Como se pode comprovar que exista estabilidade genética do evento, determinada pelo padrão de estabilidade hereditária, pela integridade do DNA inserido e pela estabilidade do fenótipo em várias condições ambientais brasileiras, determinadas em várias gerações de linhagens obtidas por retrocruzamento com cultivares, se estes experimentos são ainda limitados no tempo e no espaço. Quais as verdadeiras chances de ocorrer instabilidade gênica e que a mesma se propague *ad infinitum*?

No caso da expressão contínua das toxinas inseticidas de plantas GM com evento Bt exerceria elevada pressão de seleção sobre populações de insetos fitófagos, alvos de controle (Omoto & Martinelli). Este aspecto deve merecer amplo cuidado, pois inclusive os mecanismos de refúgio não costumam ser obedecidos no Brasil.

O Brasil é campeão da biodiversidade, e o campeão em riqueza de Lepidópteros, os quais passam por séria perda em biodiversidade, o que se constitui em maior desequilíbrio ambiental e maior chance de acentuar a herbivoria sobre plantas comerciais, no caso o algodão, o milho, a soja, entre outras. As borboletas, inclusive, são consideradas como bons indicadores de biodiversidade (Kitching et. al. 2000) e de mudanças ambientais como as que advêm do desenvolvimento de atividades humanas (Blair & Launer, 1995). Apesar destes aspectos, a grande maioria das pesquisas que visam o desenvolvimento agrônomo desconsidera este fator e não se busca a interação necessária com outras áreas como a Ecologia, denotando-se reducionismo acentuado no que se refere a simples e recorrente separação em categorias de “insetos benéficos” e “insetos praga”. Os estudos Ecológicos são fundamentais para tentar encontrar alternativas ao empobrecimento gradual e acentuado decorrente da moderna agricultura. Aspectos como o alto uso de insumos e mecanização crescente bem como a transformação genética e fenotípica podem trazer maiores riscos não somente a Lepidópteros não alvo também maior vulnerabilidade a predadores ou organismos parasitóides de insetos alvo.

As diferentes espécies de algodoeiro possuem no Brasil uma entomofauna associada a diversos parasitóides e predadores que são os inimigos naturais dos insetos fitófagos considerados “pragas”, responsáveis, entre outros fatores, pela regulação do tamanho das populações dos insetos alvo. No Brasil, destacam-se entre os predadores espécies de percevejos dos gêneros *Podisus*, *Orius*, *Geocoris* e *Nabis*, diferentes espécies de coleópteros das famílias *Coccinellidae* e *Carabidae*, larvas de *Syrphidae* e *Chrysopidae*, diferentes espécies de vespas e aracnídeos, etc. No grupo dos parasitóides são encontrados micro-himenópteros do gênero *Trichogramma*, e espécies da família *Braconidae* e *Eulophidae*, além de dípteros taquinídeos (Fontes, 2002). A presença de organismos que fazem parte do controle natural, chamados de benéficos (predadores, parasitóides e patógenos) garante o controle biológico dos insetos de importância agrícola, em especial organismos considerados pragas das plantas cultivadas, sendo indispensável sua presença

como fator de equilíbrio dinâmico dos agroecossistemas. A presença destes organismos minimiza a necessidade de intervenção humana no controle de pragas mediante outros métodos de redução da densidade de insetos.

Existem múltiplos impactos decorrentes do empobrecimento dos agroecossistemas e neste caso a simples inclusão de OGMs pode não resultar em solução e sim a um prolongamento de um modelo de agricultura intensiva não sustentável, ligado às monoculturas, que compromete mais e mais o solo, a água e a agrobiodiversidade. Os processos ecológicos e a diversidade, que apresentam papel chave para o equilíbrio ecológico devem ser considerados. Apesar de que aparentemente a manutenção das policulturas e o uso de mecanismos naturais de controle, sem inseticidas tóxicos e sem OGMs não podem garantir retorno imediato nos sistemas agrícolas modernos, a médio prazo podem ser a solução para a restauração dos equilíbrios rompidos nos sistemas agrícola-industriais.

No que se refere aos exsudados no solo, na Austrália, o nível da toxina Cry1Ac nas raízes foi similar aos das folhas na variedade transgênica Sicot 289i de algodão (2.500 a 20.300 ppb e 4.900 a 18.700 ppb, respectivamente). Em algumas situações o nível da toxina foi mais alto nas raízes do que nas folhas (Gupta et. Watson 2004). O estudo verificou ainda que o mesmo cenário nos três tipos de solo australianos utilizados. As raízes das variedades de algodão Cry1Ac liberaram a toxina das raízes cuja taxa aumentou seis vezes.

Quanto ao escape de plantas transgênicas para populações silvestres nos habitats agrícolas e naturais, o desafio é variado aos estudos ecológicos, particularmente porque os efeitos variam significativamente segundo a cultura, a fauna associada, o gene inserido e o fenótipo resultante, e o tipo de ambiente (bioma, ecorregião, ecossistema original, solo, etc.) no qual a planta transgênica será introduzida (Fontes *et al.* 2003). Um outro aspecto a considerar, segundo Fontes et al (2003) é que a percepção de que a introdução generalizada de plantas geneticamente modificadas pode causar impacto indesejável ainda maior à biodiversidade agrícola que a agricultura convencional, afetando inclusive a flora e a fauna.

Seguindo-se a lógica dos sistemas agrícolas cada vez mais simplificados, com crescentes impactos ambientais sobre a água, a biodiversidade, o solo, e outras condições ambientais, talvez a única resposta seja realmente o incremento de mais e mais OGMs para

problemas específicos. Mas, até quando este processo se estancará? Onde está a preocupação quanto aos riscos de contaminação e perda de agrobiodiversidade em um País que não tem a mínima infraestrutura para a segregação de sementes e a garantia de oferta de sementes convencionais?

Não é justificável que a agricultura moderna concentre-se atualmente no incremento de eventos transgênicos, permitindo e promovendo o patenteamento de seres vivos, o que é profundamente questionável do ponto de vista da Bioética. Os centros de pesquisa devem dar prioridade ao desenvolvimento de uma agricultura mais amigável, onde a diversidade seja elemento chave, e não o contrário. O único caminho produtivista industrial da agricultura moderna com OGMs desconsidera a complexidade necessária dos sistemas naturais e a sustentabilidade inerente destes sistemas diversos que têm história de vida de milhões de anos de evolução. A restauração dos processos ecológicos, por exemplo pelo incremento dos controles biológicos e da manutenção ou restauração da rica biodiversidade microbiana do solo poderá ser a solução mais barata, sustentável, socialmente justa e menos arriscada que a simples via por meio da tecnologia de transformação ligada ao desenvolvimento de OGMs.

Estudo recente realizado pela instituição Navdanya ([www.navdanya.org](http://www.navdanya.org)), que trabalha na Índia com a agricultura e biodiversidade, comparou o solo de áreas onde algodão Bt foi plantado durante 3 anos com campos adjacentes com algodão não GM ou outras culturas. A região abrangida por Nagpur, Amravati e Wardha de Vidharbha, que responde por mais elevada plantação de algodão GM na Índia, apresentou a mais elevada taxa de suicídios de agricultores (cerca de 4.000 por ano). Ademais, em 3 anos, o algodão Bt esteve relacionado à redução da população de Actinomycetes em 17%. Estes organismos são vitais para a quebra da celulose e a formação do húmus. Os benefícios das enzimas do solo, que tornam os nutrientes mais disponíveis para as plantas, também sofreram drástica redução. A fosfatase ácida, que contribui para a absorção de fosfatos, reduziu-se em 26,6%. As enzimas Nitrogenase, que ajudam a fixar nitrogênio, foram reduzidas em 22,6%. Segundo prognóstico da instituição, no ritmo atual, em uma década com a plantação de algodão GM, com genes de Bt, o solo tornar-se-ia fortemente empobrecido em vida, prejudicando a produção de alimentos.



Na África do Sul, pesquisas multidisciplinares (botânicos, entomologistas, biólogos moleculares, etc.) apresentaram a análise de um agrossistema sob o enfoque da contaminação genética e de impactos ambientais diversos das culturas de algodão *Bt* (Hofs *et al.*, 2006), inclusive sendo colocado em dúvida a possibilidade de coexistência de culturas GM e não GM. Os autores ressaltam as dificuldades de controlar a dispersão das sementes GM: “As pesquisas de campo demonstraram a existência de populações ferais de algodão ao longo dos eixos rodoviários utilizados pelas máquinas agrícolas e pelos caminhões de transporte de grãos. As plantas oriundas das germinações adventícias podem, sem dificuldade, cumprir seu ciclo de reprodução e subsistir por vários anos. Uma forte proporção dessas plantas são transgênicas: detectamos 27% de plantas RR e 100% de plantas *Bt* em localidades distintas”.

O Protocolo de Cartagena sobre Biossegurança estabelece, no seu Anexo II, que o objetivo da avaliação de risco, no âmbito do Protocolo, é identificar e avaliar os efeitos adversos potenciais dos organismos vivos modificados na conservação e no uso sustentável da diversidade biológica. Torna-se assim temerária a liberação de OGMs a nível comercial sem a existência de estudos quanto aos principais grupos de invertebrados não alvo, ameaçados, em especial aqueles ameaçados como Lepidópteros, Himenópteros, do grupo das abelhas Meliponídeas, nas listas do IBAMA. Onde estão os trabalhos científicos com nossas espécies não alvo?

No que se refere à estabilidade gênica e o comportamento fenotípico dos OGMs em relação ao meio ambiente, já foram comprovados vários efeitos imprevistos, alguns resultantes de efeitos pleiotrópicos (Gertz *et al.* 1999). Constata-se que são poucos os estudos quanto à alteração molecular das seqüências inseridas e que as avaliações destes riscos na ambiente partem de premissas genéricas decorrentes das propriedades da espécie, do gene inserido e de estudos de laboratório. Entretanto, estudos sobre a estabilidade gênica em múltiplas situações de nossos vários biomas brasileiros deveriam ser também realizados previamente à liberação comercial.

Considerando os diferentes aspectos de dúvidas e riscos levantados e a ausência de justificativas para a adoção de um tecnologia altamente invasiva e que ganha espaço de forma indiscriminada, somos de parecer pelo indeferimento do pedido de liberação comercial desta variedade de planta de algodão GM.

Paulo Brack

18 de novembro de 2008

### Referências Bibliográficas

- Almeida, V. C. 2007. **Caracterização genética e in situ de *Gossypium barbadense* na Região Norte do Brasil**. Dissertação de Mestrado Universidade Federal do Rio Grande do Norte. 67 p.  
([http://bdttd.bczm.ufrn.br/tesdesimplificado//tde\\_busca/arquivo.php?codArquivo=991](http://bdttd.bczm.ufrn.br/tesdesimplificado//tde_busca/arquivo.php?codArquivo=991))
- Blair, R. B. & Launer, A. E. 1997. Diversity butterflies and human land use: species assemblages along an urban gradient. **Rev. Biol. Conserv.** 80: 113-125;
- Freire, E. C. 2000. **Distribuição, coleta, uso e preservação das espécies silvestres de algodão do Brasil**. Campina Grande: Embrapa-CNPA. Documentos 78. 22p.
- Freire, E. C. 2002. Viabilidade de cruzamentos entre algodoeiros transgênicos e comerciais e silvestres do Brasil. **Rev. Bras. Ol. Fibras.**, v. 6, n. 1, p. 465-470, jan-abr.
- Fontes, E.M.; Pires, C.S.S.; Suji, E.R. 2003. O impacto das plantas geneticamente modificadas resistentes a insetos sobre a biodiversidade *IN* Pires, C.S.S.; Fontes, E.M.; Suji, E.R. **O impacto ecológico das plantas geneticamente modificadas**. Brasília: Embrapa p.65-83
- Fontes, E. M. G.; Pires, C. S. S. Soares, Sujii E. R. 2002 (ed.) **Painel de especialistas sobre impactos potenciais ao meio ambiente do algodão geneticamente modificado resistente a Insetos**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia,
- Gertz, J.M. Jr., Vencil, W.K., Hill, N.S. 1999. Tolerance of transgenic soybean (*Glycine max*) to heat stress. In: **Proceedings of the 1999 Brighton Conference Weeds (The BCPC Conference)**. Vol. 3. Brighton, UK, 835-840.
- Gupta, V. & Watson, S. 2004. **Ecological impacts of GM cotton on soil biodiversity - Below ground production of Bt by GM cotton and Bt cotton impacts on soil biological processes**. CSIRO,.
- Hofs, J.L. *et al.*, 2006, Conséquences écologiques et agro-économiques de l'introduction de cotonniers transgéniques dans un agrosystème tropical : le cas du Coton *Bt* chez les petits paysans des Makhathini Flats (Afrique du Sud), Présenté lors du **Premier séminaire de restitution du programme ANR-OGM**, décembre 2006, [p. 83](#).
- Johnston, J.A.; Mallory-Smith C., Brubaker C.L., Gandara F., Aragão F.J.L., Barroso P.A.V., Quang V.D., Carvalho, L.P.; Kageyama, P., Ciampi, A.Y., Fuzato, M., Cirino V, Freire, E. 2006. Assessing Gene Flow from Bt Cotton in Brazil and its consequences. In. **Methodologies for Assessing Bt Cotton in Brazil** (Hilbeck et al., Eds). CABI 2006.

- Kitching, R. L.; A. G. Orr; L. Thalib; H. Mitchell; M. S. Hopkins & A. W. Graham. 2000. Moth assemblages as indicators of environmental quality in remnants of upland Australian rain forest. **Journal of Applied Ecology** 37: 284-297.
- Losey, J. E., Rayor, L.S. & Carter, M.E. 1999. Transgenic pollen harms monarch larvae. **Nature**, 399, 214,
- Omoto, C & Martinelli, S. 2008. Resistência de Insetos a Plantas G M .... In: Aluizio Borém. (Org.). **Biotecnologia e Meio Ambiente**. 1 ed. . 311-354
- Pereira, G.S.; Freitas, R. B.; Silva, U. C.; Pereira, E. C.; Hoffmann, L; V.; Barroso, P.A.V. 2007. Competição entre polens de empire glandless (*Gossypium hirsutum* l.) e sete outras cultivares de *G. hirsutum* para a fecundação de oosferas de empire glandless **VI Congresso Brasileiro do Algodão**. (<http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/algodao/publicacoes/cba6/trabalhos/Biotecnologia/Trabalho%20B14.pdf>).
- Pires, C.; Pereira, F.F. O; Silveira, F.A.; Barroso, P. A. V.; Sujji, E. R.; Laumann, R. Et Fontes, E. 2005. Fauna de abelhas em espécies cultivadas e não cultivadas de algodão (*Gossypium* Spp.) no Centro Oeste e Nordeste do Brasil. **Congresso Brasileiro do Algodão**. 6 p. ([http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/algodao/publicacoes/trabalhos\\_cba5/115.pdf](http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/algodao/publicacoes/trabalhos_cba5/115.pdf))
- Pires, C. *et al.*, 2006. **Visitantes florais em espécies cultivadas e não cultivadas de algodoeiro (*Gossypium* spp), em diferentes regiões do Brasil**. Brasília, DF : Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia.
- Wang, S. et al. 2006. Tarnishing Silver Bullets: Bt Technology Adoption, Bounded Rationality and the Outbreak of Secondary Pest Infestations in China. Cornell University. Selected Paper prepared for presentation at the American Agricultural Economics, Association Annual Meeting Long Beach, CA, July 22-26,
- Wheatley, R.E. and Underwood, E. 2006. Methodology to support non-target and biodiversity risk assessment, pp. 108-132. In: Hilbeck, A., Andow, D.A. and Fontes, E.M.G. (eds) **Environmental Risk Assessment of Genetically Modified Organisms Volume 2: Methodologies for Assessing Bt Cotton in Brazil**. CABI Publishing, Wallingford, UK