

Parecer - Pedido de vistas – Processo: 01200.003098/2011-24
Liberação Comercial – algodão MON15985xMON88913
Parecer elaborado por Leonardo Melgarejo e Antônio Inácio Andrioli

Breve síntese

Trata-se de avaliação de processo que argumenta pela segurança do algodão MON 15985 x MON 88913, face avaliação de riscos à saúde humana e animal, bem como ao meio ambiente, que a Monsanto apresenta seguindo orientações estabelecidas pela CTNBio, em sua Resolução Normativa N5, de 12 de março de 2008¹. O Algodão em questão provém do cruzamento tradicional de eventos já liberados comercialmente no Brasil, portando características de resistência a insetos (tecnologia Bt) e tolerância ao herbicida glifosato (tecnologia HT). Em outras palavras, trata-se de solicitação de liberação para uso comercial e quaisquer outras atividades relacionadas ao algodão GM denominado MON 15985 x MON 88913 e seus derivados, regada pela Resolução Normativa Nº 5, de 12 de março de 2008².

Os elementos apresentados no processo resultam, fundamentalmente, de estudos realizados no exterior e análises de dados de campo obtidos durante as safras 2008/09 e 2009/10, sendo que boa parte destes dados foram coletados apenas em uma das safras (2008/09 ou 2009/10), nos municípios de Cachoeira Dourada (MG) e Sorriso (MT). Neste sentido, merece destaque o fato de que estes dois municípios foram assumidos como suficientemente representativos da realidade nacional.

Como será demonstrado, as informações encaminhadas à CTNBio são insuficientes para atestar que a liberação comercial do algodão MON 15985 x MON 88913 não traz riscos à saúde animal e ambiental. As bases de amostragem não são representativas, os dados de campo são insuficientes, as informações disponibilizadas são incompletas, suas análises são frágeis e boa parte das afirmativas não se sustentam nos dados apresentados.

Finalmente, e talvez mais relevante, há o fato de que os proponentes desprezam determinados itens dos anexos III e IV da RN5.

Sem acesso à totalidade das informações exigidas pelas normativas da CTNBio, as avaliações resultam insuficientemente instruídas, colocando qualquer decisão em posição delicada, desde uma perspectiva legal.

Em face da insuficiência de dados, dos problemas de instrução processual, da inadequação das amostras e da fragilidade dos testes, bem como do descaso às normas legais vigentes, recomendamos que o pedido seja rejeitado e o processo devolvido à empresa, para adequada instrução e complementação.

¹ <http://www.ctnbio.gov.br/index.php/content/view/11444.html>

² <http://www.ctnbio.gov.br/index.php/content/view/11444.html>

Os argumentos que embasam este parecer são apresentados a seguir.

Desenvolvimento da Argumentação

I - Informações gerais – contextualização

No Brasil, a cultura do algodão é bastante desenvolvida, com destaque para as regiões Centro-Oeste e Nordeste que respondem, em conjunto, por 96,5% (respectivamente por 61,8% e 34,7%) da produção nacional (IBGE 2012).

A presença no Brasil, de variedades de algodão nativas e naturalizadas (ver BARROSO et al, 2005) ³ determinou, em função de riscos associados ao fluxo gênico com possível contaminação das variedades locais, o estabelecimento de zonas de exclusão⁴ (portaria MAPA 437 de 21 outubro de 2005). Estas zonas, onde o cultivo de algodão geneticamente modificado é proibido, incluem parte do Mato Grosso, do Mato Grosso do Sul, da Paraíba, do Rio Grande do Norte, do Maranhão e da Bahia. Incluem também a totalidade dos estados do Tocantins, Amazonas, Pará, Acre, Amapá, Rondônia e Roraima. No total, a restrição envolve cerca de 50% do território nacional.

Nas áreas restantes, o plantio está liberado desde aquele mesmo ano (2005), quando a CTNBIO autorizou a Monsanto a comercializar sementes do Bollgard 531 (MON 531), contendo resistência a lepidópteros conferida pela presença gene *Cry1Ac* (tecnologia Bt).

Em 2008, a Bayer obteve autorização para comercialização do Algodão LL, contendo o gene *bar*, que assegura tolerância ao herbicida Glufosinato de Amônio. No mesmo ano, a Monsanto obteve autorização para comercialização do MON 1445 contendo o gene *Cp4-epsps*, que confere tolerância ao herbicida glifosato (tecnologia HT, ambos).

Em 2009 a Dow obteve autorização para comercializar o primeiro algodão GM com dupla finalidade, combinando as tecnologias Bt e HT. Contendo os genes *cry1F*, *cry1Ac* e *pat* o algodão Widestrike da Dow, marcou a introdução, nesta cultura, dos eventos ditos “piramidados”, categoria onde se enquadra o MON15985xMON88913, objeto desta avaliação.

Atualmente, o Brasil permite o plantio e comercialização de 11 tipos de algodão geneticamente modificados, cujas patentes são controladas por três empresas – a Monsanto (4 variedades), a Bayer (5 variedades) e a Dow (uma variedade). Estas empresas, a crer em estimativas divulgadas no Portal do Agronegócio⁵, responderão, neste ano, por cerca de 50 % da área cultivada no país. Como se considera nesta avaliação, o território nacional por inteiro, aquele número ilustra o grau de concentração e controle sobre as sementes, nas

³ www.infoteca.cnptia.embrapa.br/.../COMTEC242.pdf

⁴ www.jornaldaciencia.org.br/Detalhe.jsp?id=32604

⁵ <http://www.portaldoagronegocio.com.br/conteudo.php?id=23359>

regiões onde o algodão GM está liberado. Este fato tem implicações sobre a disponibilidade de alternativas aos plantios GM, para agricultores não interessados nesta tecnologia.

Esta situação é bem conhecida em outros países. No caso da Índia, país que detém a maior área cultivada com algodão, *avaliações* estabelecendo correlação do cultivo com o oligopólio que controla a venda de sementes Bt e com escassez de variedades alternativas, questionam a interpretação de que a expansão do algodão Bt seria indicativo de seu sucesso⁶. Outros destacam ausência de ganhos efetivos ou de experimentação e aprendizado como fatores de motivação que levam à adoção desta tecnologia (STONE, 2007). Outros levantam hipóteses de que os escassos resultados da tecnologia Bt, sua inadequação para situações onde a irrigação e os insumos modernos se fazem escassos, bem como a elevação de custos por ela determinada, se incluíam entre os fatores explicativos da recente onda de suicídio entre cotonicultores indianos de pequeno porte (COMITEE⁷..., 2008; HO, 2010).

De toda forma, o objetivo das construções genéticas inseridas no algodão MON15985xMON88913 não se associa a ganhos de produtividade, mas sim à facilidades de limpeza do solo, face a utilização de herbicida de largo espectro, a qualquer tempo, e a redução em índices de perdas, no caso de eventual ataque de lepidópteros suscetíveis às proteínas tóxicas produzidas pelo algodão GM.

O algodão combinado MON 15985 x MON 88913 foi obtido por meio de melhoramento genético clássico, a partir dos parentais de algodão geneticamente modificados MON 15985 e MON 88913, liberados comercialmente no Brasil em 2009 e 2011, respectivamente. Portanto, contém genes ali presentes, que codificam para expressão das proteínas Cry1Ac, Cry2Ab2, NPTII, GUS e CP4 EPSPS. No argumento da solicitante, as proteínas de maior interesse seriam aquelas relacionadas ao controle de insetos e à tolerância a herbicidas.

No primeiro caso, argumentam que as proteínas Cry2Ab2 e Cry1Ac seriam seguras por apresentarem ação bem definida, demonstrando efeito tóxico apenas por ingestão e afetando apenas determinados insetos da Ordem Lepidóptera, dotados de receptores específicos localizados no intestino médio. Os organismos alvo seriam, basicamente, a lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* e outras espécies do gênero *Spodoptera*, além do curuquerê-do-algodoeiro, *Alabama argillacea*, das lagartas-das-maçãs, *Heliothis virescens* e *Helicoverpa zea*; e da lagarta rosada, *Pectinophora gossypiella*. A maior eficácia desta segunda geração de algodão GM decorreria do maior espectro de insetos controlados (eliminando também a lagarta do cartucho, seria superior ao Bollgard).

⁶Is adoption of Bt Cotton an Indicator of Its Success? Disponível em: <http://indiagminfo.org/?p=426>

⁷“The Committee is deeply concerned that the extreme hardship being experienced by farmers has led to an increasing incidence of suicides by farmers over the past decade. The Committee is particularly concerned that the extreme poverty among small-hold farmers caused by the lack of land, access to credit and adequate rural infrastructures, has been exacerbated by the introduction of genetically modified seeds by multinational corporations and the ensuing escalation of prices of seeds, fertilisers and pesticides, particularly in the cotton industry”. COMITEE ... 2008, p.5-6.

No que se refere à tolerância a herbicidas, este algodão apresentaria dois cassetes de expressão do gene *cp4 epsps*, cujas sequências modificadas para produção da proteína CP4 EPSPS, possibilitariam a aplicação do glifosato - sobre a cultura - até estágios mais tardios, simplificando os processos de controle. Evidentemente, este fato tem implicações sobre as possibilidades de resíduos do herbicida em tortas e farelos destinados à alimentação animal, com riscos nada desprezíveis, como veremos adiante.

No que tange à segurança ambiental, bem como à saúde humana e animal, o dossiê argumenta pela equivalência entre o MON 15985 x MON 88913 e as demais variedades não modificadas (NM), das quais se distinguiria apenas pela presença daqueles transgenes, que não confeririam qualquer característica adicional, sendo inconsistentes quaisquer preocupações neste sentido.

Como veremos a seguir, os dados apresentados não oferecem sustentação a estas afirmativas.

II - Análise dos dados

Os dados de campo avaliados e disponibilizados pela solicitante correspondem a médias de informações coletadas em apenas dois municípios brasileiros. Supostamente, um deles seria representativo do Estado de Minas Gerais (responsável por 2,2% da produção nacional de algodão). Portanto, como as médias utilizadas atribuem igual importância aos dados obtidos em regiões que respondem, respectivamente, por 49,9% e por 2,2% da área cultivada com algodão, todas as interpretações se revestem de insegurança.

Ademais, as análises se apóiam em dados coletados em apenas uma ou, no máximo, em duas safras (2008/09 e 2009/10). Portanto, dificilmente se pode aceitar que a expressão das características ali observadas atenda ao leque de situações de estresses bióticos e abióticos a que estarão sujeitas estas plantas, quando liberadas comercialmente. Considere neste ponto argumentos de MATTEWS et al (2005), CHEN et al. (2005), THEN & LORCH (2008) e TRAVICK (2008) mostrando que, sob condição de estresse, as manifestações biológicas ditas inesperadas, nas plantas geneticamente modificadas, são bastante comuns, não devendo ser consideradas surpreendentes.

Neste sentido, além de insuficientes, e não representativas dos biomas nacionais ou mesmo das condições de plantio do algodão no Brasil, as amostras geraram dados pontuais que impedem análise de relações sistêmicas envolvendo transformações lentas e gradativas nas relações tróficas. Uma vez que tais relações são fundamentais para avaliações de riscos ambientais, os dados disponibilizados não oferecem segurança a quaisquer afirmações, neste campo.

Mas os problemas vão além. Nos casos onde os demandantes identificaram diferenças estatisticamente significativas para indicadores ambientais, comparando o algodão MON

15985 x MON 88913 com o controle, estas diferenças foram desprezadas. Como argumento, admitiu-se que a construção de uma média simples, combinando o que foi observado no Mato Grosso com os resultados obtidos em Minas Gerais, seria mais informativa do que os resultados obtidos em cada local em particular, dando base ao que o dossiê nomina ora como *avaliações* ou *análises conjuntas*, ora como *avaliações/análises combinadas*. Nesta interpretação, a inexistência de diferenças significativas nas “análises combinadas” atestaria irrelevância das diferenças significativas encontradas nas análises realizadas em cada local específico.

Em outras palavras, talvez utilizando a variância total (MT + MG) como medida de dispersão, o dossiê aplica testes T para diferenças médias obtidas da maneira acima descrita, mesclando resultados percebidos no Mato Grosso e em Minas Gerais. Também compara aquelas médias com intervalos de variação estabelecidos a partir dos valores máximos e mínimos obtidos em plantios utilizando variedades de referência, para todos os locais. Evidentemente, tudo isso contribuiu para ampliar a dispersão e, com ela, a possibilidade de falsos negativos.

Ademais, as variedades que determinaram os intervalos de referência não foram especificadas.

Leitor mais desconfiado poderia supor que se trata de omissão intencional, pois, como veremos a seguir, a participação destas variedades -nas análises- se mostrou fundamental para as conclusões defendidas no processo.

Considere-se, neste particular, que existem casos onde as amostras associadas a estas variedades de referência geraram intervalos (entre max e min) da ordem de 379 % e até de 517% {(medidas de P resina(Cmol/dm³) e K(Cmol/dm³), em Sorriso MT, safra 2008/9, tab VII-5 p. 115)}. Para reforçar este argumento, considere que, se estimássemos o desvio padrão com base em regra prática ($s = \text{amplitude}/4$), este último caso indicaria um CV superior a 100%.

Considere ainda que, na comparação de médias e porcentagem de germinação, entre o algodão GM e as variedades de controle, o dossiê informa que a MÉDIA do controle seria **MENOR** que o valor estabelecido como mínimo, para o intervalo de referência (tabela V-9, p.72, safra 2009-10).

Uma interpretação possível, neste caso, seria a de que esta média, por conter *outliers*, oculta resultados bastante inferiores aos razoáveis, reforçando a hipótese de associação entre a escolha das variedades e a dispersão dos dados.

Assim, e mais uma vez, percebe-se que as variâncias resultantes da metodologia, não disponibilizadas no dossiê, estariam comprometendo as interpretações dos testes T.

A omissão das informações coletadas, a não disponibilidade das medidas de dispersão e o tamanho das amostras (por ex: na avaliação de abundância de organismos coletados nas parcelas foram realizados testes comparando 0,25 com zero) não permitem aceitação das interpretações apresentadas.

Conclui-se, neste ponto, que a fragilidade das amostras, dos testes e da metodologia, impedem a aceitação dos resultados disponibilizados, como sustentáculo para qualquer afirmativa sobre semelhanças ou diferenças de expressão, nas análises comparativas.

Situações onde foram identificadas e descartadas diferenças estatísticas significativas.

I - Avaliação das médias de biomassa residual (%) aos 180 dias - Tabela VII-6, p117.

Os dados foram coletados apenas na safra 2009/10. No município de Cachoeira Dourada o percentual de biomassa remanescente no solo após 180 dias se mostrou 17% superior ao constatado para a média das variedades de controle.

A diferença foi significativa aos níveis estabelecidos.

O resultado médio obtido em Cachoeira Dourada **excedeu, inclusive, o máximo** estabelecido para a média das referências, o que reforça a dúvida já exposta quanto à representatividade e fragilidade dos dados oferecidos à interpretação da CTNBio.

Ainda assim, as diferenças não foram significativas nos dados coletados na Unidade de Sorriso, e, em decorrência, resultaram não significativas na “avaliação conjunta”.

Em face dessas informações, o dossiê conclui que **“a biomassa do algodão MON 15985 X MON 88913 não apresenta modificações significativas quanto à sua biodegradabilidade quando comparada à biomassa do algodão controle convencional”** (p.116).

Ora, esta é uma interpretação apressada, que desconsidera os possíveis motivos da maior lentidão no processo de decomposição dos restos do algodão Bt.

A bibliografia internacional explica este fato ao indicar um maior teor de lignina entre os efeitos inesperado associados aos processos de engenharia genética que envolvem a tecnologia Bt. Ver a este respeito SAXENA e STOTZKY 2001, ZWAHLEN et al, 2003, BUYER et al., 2008, TARADFAR et al, 2012, entre outros.

Resumidamente, os autores sugerem que a inserção do transgene altera a estrutura vegetal, modificando sua composição de lignina, com implicações sobre os processos de decomposição biológica (SAXENA e STOTZKY 2001; POERSHMAN, 2005; TARADFAR et al., 2012, entre outros).

Na interpretação de LYNCH & PANTING (1980), as exsudações radiculares das plantas Bt contribuem para redução da biomassa microbiana, impactando sobre os processos de decomposição. Esta posição é corroborada por ZWAHLEN et al, 2003, SAXENA *et al.*, 2002b, TURRINI et al. (2004 e 2005). Já SAXENA e STOTZKY (2000 e 2001a), SAXENA et al (2002) e LEE (2003) referem que, em solos argilosos a toxina Bt seria adsorvida em colóides, permanecendo ativa por mais tempo. Esta condição, embora não referida no processo, é reconhecida por seus autores conforme expresso na p.112, referindo o estudo de TAPP e STOTZKY (1998), que faz afirmativas semelhantes às acima descritas.

Neste sentido, e até porque se choca contra a bibliografia especializada, é frágil a interpretação de que a mescla de resultados significativos e não significativos, obtidos em MT e MG poderia gerar um resultado não significativo para o Brasil. No que diz respeito à diferenças de decomposição de biomassa em solos cultivados com algodão Bt e algodão convencional, aquela afirmativa deveria vir respaldada por avaliações mais cuidadosas, envolvendo horizontes temporais mais abrangentes e amostragem consistente, acompanhada de informações sobre os tipos de solos envolvidos, destacando suas semelhanças e representatividade.

Para encerrar este item, cabe mencionar que - apesar das limitações- a média entre os resultados observados no MT e MG indicou **permanência de biomassa em volume 7% superior, nos solos cultivados com algodão GM** do que nos solos das variedades de controle. Esta informação apresenta coerência com resultados descritos na literatura e deve ser interpretada como indicador da necessidade de estudos mais acurados, levando em conta amostragem adequada.

Como curiosidade, cabe destacar que a maior rigidez das plantas Bt, decorrente do maior teor de lignina e, portanto, reveladora de possível efeito pleiotrópico associado aos transgenes envolvidos nesta tecnologia, é bastante conhecida dos agricultores merecendo inclusive veiculação na grande imprensa. Considere, por exemplo, matéria publicada dia 2/08/2012 no jornal Valor⁸ mostrando que, em função de estragos observados em operações realizadas em lavouras de plantas transgênicas, agricultores pressionam fabricantes, para que incorporem maior resistência aos pneus das máquinas agrícolas.

II - Outras diferenças identificadas na comparação do algodão MON15985xMON88913 com o controle.

⁸http://www.sistemalupaclipping.com.br/retorno_email.php?id_clip=1359&dt_ini=20120802&dt_fim=20120802

Teor de P Resina (mg/dm³), e Matéria Orgânica (%), safra 2008/09 (Tabela VII-5).

Os dados revelaram menor teor de matéria orgânica para solos cultivados com MON15985xMON88913, relativamente ao controle. Essa menor quantidade de matéria orgânica nas lavouras de algodão GM não poderia ser um resultado do uso do glifosato em pós-emergência para controle das ervas ruderais (enquanto se usa herbicidas seletivos no caso do controle)?

Obtidos em apenas uma safra, os resultados (menos 9% no Mato Grosso e menos 15% em Minas Gerais) não permitem qualquer conclusão, embora instiguem maiores estudos.

Considere que a redução no teor de matéria orgânica, em solos cultivados com tecnologia Bt é coerente com informações levantadas por CAMPOS (2012), TURRINI et al, ZWAHLEN et al. (2003). Estes autores sugerem que a toxina impacta sobre a comunidade de insetos e a biota, afetando os processos de reciclagem. Já ZWAHLEN et al (2003), TURRINI et al. (2004, 2005 e 2008), discutem o tema da matéria orgânica sob a perspectiva das bactérias, afirmando que a presença das toxinas Bt impacta sobre os processos de reciclagem, afetando a relação C/N. Este aspecto é discutido mais adiante. Aqui basta lembrar que tanto a decomposição dos restos das culturas, como a exsudação radicular levam a toxina ao solo (SAXENA *et al.*, 1999; SAXENA & STOKZY, 2000; TURRINI et al. 2004 e 2005), onde permanece protegida em colóides e ativa (KOSKELLA & STOKZY, 1997) por períodos que na dependência da temperatura e tipo de solo⁹ oscilam de 180 dias (SAXENA e STOTZKI, 2002) a 234 dias¹⁰ (TAPP e STOTZKY, 1998). Estes períodos estariam positivamente associados à presença de resíduos de herbicidas, de maneira a estender a vida útil de moléculas de glifosato, no solo (ACCINELLI et al. , 2004).

Portanto existem motivos para crer que a evidência apresentada no processo: teores de matéria orgânica **inferiores em até 15%**, nos solos cultivados com o algodão MON15985xMON88913, comparativamente aos controles, não deve ser considerada irrelevante. Ao contrário, esta evidência aponta a necessidade de maiores estudos, com amostragem mais consistente e séries temporais relevantes, para que seus resultados permitam afirmar sobre presença ou ausência de impactos ambientais.

Número de unidades formadoras de colônias de bactérias (10⁶mg/dm³), safra 2008/09 (Tabela VII-4).

⁹ SAXENA & STOKZY, 2000; LEE et al, 2003

¹⁰ Ou mesmo 350 dias (SAXENA et al. 2002b)

O resultado estatisticamente significativo observado em MG, apontando redução de 23% no Número de unidades formadoras de colônias de Bactérias no solo cultivado com algodão MON15985xMON88913, comparativamente aos controles utilizados se mostra coerente com publicações atualizadas, que revelam impactos de culturas GM sobre a microbiota. Considere por exemplo investigação relatada por TARAFDAR et al (2012). Examinando 25 áreas cultivadas durante pelo menos três anos com algodão Bt (contendo o gene Cry1Ac), comparativamente a controles, aqueles autores constataram declínio significativo nas colônias de actinobactérias (-17%) e na massa bacteriana total (-14%), assim como em outros bioindicadores associados a atividades bacterianas e enzimáticas. Já BUYER & BLACKWOOD (2008) encontraram resultados significativos apenas para solos argilosos, com redução, na presença de proteínas Cry, dos biomarcadores para actinobactérias. Os autores associaram este resultado ao maior tempo de atividade das toxinas, naqueles ambientes.

Em vista disso, não deve ser descartada a hipótese de que solos onde foram coletados dados expostos dossiê que pede liberação comercial do algodão MON15985xMON88913, apresentem diferenças de composição que possam explicar, de forma assemelhada às conclusões de BUYER e BLACKWOOD (2008) tanto a presença de resultados significativos em Cachoeira Dourada/MG, como sua ausência em Sorriso/MT.

Vejamos agora um paralelo entre a bibliografia atualizada e a avaliação ambiental do MON15985xMON88913 desde a perspectiva dos Fungos Micorrizicos Arbusculares (FMA). Aplicando metodologia por eles proposta para avaliação dos impactos das proteínas Cry sobre os FMA, Turrini et al (2004 e 2008) identificam associação entre o plantio do OGM e o decréscimo no desenvolvimento das micorrizas. No caso, mesmo passados 4 meses da incorporação ao solo, os restos de cultivo contendo gene Cry1a ainda impediam novos estabelecimentos dos FMA.

Levando em conta que as micorrizas arbusculares são simbioses benéficas de extrema importância para a fertilidade do solo, justifica-se a preocupação quanto a possíveis impactos do algodão GM sobre seu estabelecimento e manutenção. Aliás, resultados semelhantes já haviam sido tratados por BAUMGARTE e TEBBE (2005), que, notando maiores concentrações da cry1Ab em torno da rizosfera do MON810, recomendaram estudos de efeito pós-cultivo sobre estes organismos não alvo da tecnologia Bt.

Sobre este assunto, ao avaliar, durante a safra de 2008/09, a presença de unidades formadoras de colônias de “fungos”, em áreas cultivadas com o algodão GM, relativamente ao controle (Tabela VII-4, p.113), o dossiê mostra que para a região de MG, em termos percentuais, houve uma diferença de **54% a menos**, nos solos cultivados com o OGM, relativamente ao algodão convencional. Na análise “conjunta” a diferença caiu para 22% e, dada a ausência de significância estatística neste caso, o dossiê concluiu que **“a modificação genética no algodão MON15985xMON88913 não afeta significativamente a microbiota do solo”** (p.113).

Mais uma vez, estamos diante de situação onde a dispersão de resultados impede que diferenças substantivas sejam consideradas relevantes. Ou não seria relevante uma alteração da ordem de 50% em um indicador biológico crucial para a fertilidade do solo?

Em uma leitura simplificada, leitor desatento poderia inclusive considerar que, na sugestão destes resultados, o cultivo do MON15985xMON88913 permitiria esperar – em média – uma redução de quase um quarto no número de unidades formadoras de colônia fúngicas, no território nacional. Em Minas Gerais esta redução seria duas vezes maior. Mas, ainda assim, na referida interpretação, seria irrelevante, pois resultaria de diferença estatisticamente não significativa.

Obviamente, também neste caso, a avaliação oferecida pelo dossiê apresenta escassa utilidade.

Ao não discriminar entre os tipos de “fungos” presentes em cada caso, ao não realizar avaliações de séries temporais acompanhando o ritmo das alterações ocorridas em um mesmo local, estes resultados e as conclusões deles derivados não permitem sustentar qualquer afirmativa quanto à segurança ambiental do MON15985xMON88913.

Mais uma vez, cabe afirmar que suposição de ausência de impactos ambientais é apressada e não se sustenta nos dados. Fragilizados pela estrutura de coleta, os resultados indicam apenas a necessidade de estudos mais cuidadosos.

Abundância de organismos coletados nas parcelas experimentais do algodão MON 15985xMON88913, do algodão de controle e das referencias comerciais. Média de quatro repetições, dois locais, safra 2008/09.

É farta a bibliografia relatando impactos das proteínas Bt sobre insetos não alvo (JOHNSON et al, 1995; LOSEY et al, 1999, DIVEI et al, 2004; HILBECK & SCHMIDT, 2006,; BOHN et al, 2008, BROWER , 2011; CAMPOS 2012) e sua permanência no solo (PALM, 1996; STOZKY, 2003) e na água (DOUVILLE et al, 2006; HO, 2007; ROSI-MARSHALL et al., 2007 e 2008, BOHN, 2008). Entretanto, como no caso anterior, este tipo de informação parece não ter sido levado em conta na interpretação dos resultados obtidos. Vejamos:

O dossiê informa que, **“para mensurar as possíveis interações ecológicas do algodão MON15985xMON88913, procedeu-se a amostragem da abundância de organismos não alvo na parte aérea com o uso de armadilhas adesivas em quatro tempos de coleta, nos dois locais,...(...)...e. na superfície do solo com armadilhas tipo pitfall, em quatro tempos de coleta nos dois locais na safra 2008/09”** . Com base nas coletas realizadas conclui-se que **“as observações fenotípicas e as avaliações e abundância de organismos não alvo realizadas neste estudo foram suficientes para concluir que o algodão MON15985xMON88913, à exceção das características específicas esperadas, conferidas pela modificação genética, não diferem do algodão de controle. Portanto, o conceito de equivalência substancial, a exceção dos objetivos da modificação genética, permanece inalterado”** (p.99).

Esta redação um tanto confusa, que conclui pela **inalteração** do controvertido conceito de equivalência substancial, se apóia nos dados da **Tabela VII-1**. Ali são apresentados testes

comparando médias de contagem para artrópodos, nos quatro tempos de coleta, nos dois locais envolvendo armadilhas aéreas e terrestres. Foram selecionados dez gêneros para cada situação, resultando em 160 médias de observações realizadas em 4 tempos de coleta, para insetos aéreos e terrestres, nos dois locais (quarenta comparações MON15985xMON88913 contra controle e intervalo de referências obtidas em MT e MG, para insetos terrestres e aéreos, respectivamente).

Os resultados médios (número médio de insetos coletados para cada teste de diferença de médias) indicam que **nenhum inseto foi apreendido em 103 das 160 “coletas” pretendidas**.

A biodiversidade se mostrou tão escassa que apenas 25% dos testes de diferenças de média compararam números distintos entre si. Isto ocorreu em 31% dos casos, nas armadilhas de solo, e em 20% dos casos, nas armadilhas aéreas.

Nas armadilhas aéreas, para a unidade de Sorriso, que representa o Estado de Mato Grosso, estado responsável por quase 50% da produção nacional de algodão, ao longo de toda a safra foram capturados apenas 4 gêneros (*Nabis*, *Cycloneda*, *Eriops* e *Scymnus*).

Na segunda e na quarta coletas apenas dois gêneros se fizeram presentes.

Na terceira coleta, apenas um gênero do qual foram capturados apenas quatro exemplares (de *Eriops conexa*) no MON15985xMON88913 e outros 4 no algodão controle, de modo que, no teste de médias, a comparação foi de 1:1, mostrando equivalência entre as tecnologias.

Chama atenção o fato de que -nas armadilhas aéreas- todas as coletas realizadas na unidade de Sorriso/MT, durante a safra 2008/09, contribuíram com apenas 17 insetos para a avaliação de abundância de ONAs. Sendo quatro armadilhas em cada caso, as médias geraram comparações entre números pouco expressivos. Quando apenas um inseto foi coletado nas quatro armadilhas, condição que se repetiu em 32% do total de coletas não nulas, as comparações mediram igualdade entre 0,25 e a média encontrada na alternativa de contraste.

Em resumo: foram encontradas diferenças significativas em apenas 3 dos 189 casos.

1. Na primeira coleta de armadilhas de solo, em Sorriso (MT), foram capturados 6 Escarabeídeos nas lavouras BT e nenhum nas lavouras convencionais. Comparando as médias **1,5:zero** os autores entenderam que a diferença se mostrou estatisticamente significativa, favorecendo a tecnologia Bt, contra a convencional.
2. Na primeira coleta de armadilhas adesivas, em Cachoeira Dourada/MG, foram capturados dez exemplares de *Eriops* nas lavouras Bt e 3 nas lavouras convencionais. A comparação de médias (2,5 X 0,75) resultou significativa, e favorável a tecnologia BT, como destacado pelos autores.

3. Na primeira coleta de armadilhas de solo, em Cachoeira Dourada/MG, foram capturados, nas lavouras Bt, 489 espécimes de *Doru*, inseto totalmente ausente nas coletas realizadas em Sorriso. Na lavoura convencional foram coletados 286 exemplares e a comparação de médias (**122,25 : 71,5**) resultou significativa e – no entendimento do dossiê – favorável a tecnologia BT.

Chama atenção o fato de que estes insetos, popularmente chamados de tesourinhas, são conhecidos como predadores de lagartas como a *Spodoptera* e outras que os transgenes inseridos no MON15985xMON88913 pretendem combater. Especialistas consideram que quando esta tesourinha se faz presente em pelo menos 70% das plantas de uma lavoura de milho, a redução no ataque das lagartas seria tal que os prejuízos poderiam ser desprezados.

Portanto, a expansão de um inimigo natural dos insetos que a proteína Cry combateria, antes de “beneficiar a tecnologia BT”, permite dúvidas quanto à sua eficácia. Se considerarmos que a tesourinha também foi capturada na segunda e terceira e quarta coletas realizadas em MG (médias de 53,75; 37,75 e 2,25 correspondendo à coleta de 215, 151 e nove insetos), resta supor que encontraram alimento na lavoura, e agindo sobre ele reduziram sua expressão ao mesmo tempo em que reduzem gradativamente sua própria população ao longo da safra.

Examinando com cuidado os testes para insetos alados, ainda percebe-se que a diferença significativa identificada¹¹ para *Eriops*, na primeira coleta, (0,25:0,75) resulta da comparação de números que se repetem para *Cycloneda* na terceira coleta (4 insetos no algodão BT e 10 no algodão NM), **embora neste caso o teste de 0,75 : 2,5 tenha resultado não significativo.**

Portanto, resta supor que esses testes devem ser refeitos, com outros parâmetros. Possivelmente, as armadilhas adesivas devam ser acompanhadas por armadilhas luminosas, com ampliação do número de pontos de coleta.

O relatório também despreza impactos da tecnologia BT e mesmo da tecnologia HT, sobre ambientes aquáticos e suas comunidades. Já referimos bibliografias que tratam deste tema que, pela ausência de tratamento no dossiê, não será desenvolvido neste parecer.

Resumindo este ponto, cabe destacar que:

- a ausência de medidas de dispersão impede adequada a avaliação dos resultados e estimula dúvidas quanto se percebem interpretações distintas atribuídas a números idênticos;
- os números de organismos coletados é extremamente reduzido, mescla e confunde relações sistêmicas envolvendo predadores com insetos praga, não leva em conta

¹¹ Diferença medida comparando as médias 2,5 com 0,75, na primeira observação de Cachoeira Dourada (revelando, portanto a presença de 10 insetos nas lavouras Bt contra 4 no algodão tradicional)

evoluções ao longo do tempo e não representa a biodiversidade dos biomas brasileiros.

- a redação é confusa e não permite sustentar as conclusões apresentadas.

Sendo assim, o relatório resulta comprometido e não embasa a assertiva peculiar com que os autores encerram o Estudo de abundância de organismos não alvo no algodão MON15985xMON88913, qual seja: **“Portanto, o conceito de equivalência substancial, a exceção dos objetivos da modificação genética, permanece inalterado”** (p.99).

A questão da alimentação animal

São fartas as bibliografias alertando sobre riscos nutricionais envolvendo as tecnologias Bt e HT. Considerem-se, por exemplo, indicativos de impacto sobre coração rim e fígado (SERALINI et al, 2007 e 2011) e identificação de sua presença, em fetos de mulheres grávidas no Canadá (ARIS, 2011). Considere ainda indicativos de problemas no intestino de ratos (VÁZQUEZ-PADRÓN et al, 2010), problemas reprodutivos (HO, 2009), entre outros (DONA, 2009, MESNAGE et al., 2012).

Esta questão é relevante porque caroços, torta e resíduos da cultura do algodão são importantes para a alimentação animal, desempenhando papel relevante na sustentação econômica da agricultura familiar envolvida com a cotonicultura. A própria EMBRAPA recomenda sua utilização, em função de vantagens sob aspectos nutricionais e em função dos menores custos.

O farelo de algodão chega a custar 25% a menos¹² por ponto de proteína do que o farelo de soja, de modo que sua utilização oferece expressiva redução nos dispêndios com a alimentação de bovinos, fator que responde por cerca de 60 a 70 % dos gastos da produção animal. Isto ocorre porque, segundo especialistas¹³, trata-se de um alimento muito palatável para ruminantes e "completo", na medida em que reúne características de alimento volumoso (> 18% de FB na MS), de concentrado protéico (> 20% de PB na MS) e de concentrado energético.

Pesquisas indicam que sua utilização em até 25% da ração melhoraria de forma significativa o desempenho do rebanho leiteiro (MELO et al., 2006)¹⁴ e que mesmo caprinos¹⁵, suínos¹⁶,

¹² <http://www.bunge.com.br/agronegocio/artigos.asp?id=3016>

¹³ http://www.cati.sp.gov.br/Cati/tecnologias/bovinocultura/caroco_algodao.php

¹⁴ [Desempenho leiteiro de vacas alimentadas com caroço de algodão ...](#)

¹⁵ <http://www.farmpoint.com.br/radares-tecnicos/nutricao/uso-do-caroco-e-farelo-de-algodao-na-alimentacao-de-ovinos-e-caprinos-61352n.aspx>

¹⁶ MOREIRA et al., 2006.

coelhos¹⁷ e outros monogástricos poderiam ser alimentados com caroços e resíduos da indústria de óleos (cascas, tortas, farelos), desde que tomados sérios cuidados com a presença do gossipol.

Portanto estamos diante de dois aspectos não considerados no dossiê: a introdução na alimentação animal do MON15985xMON88913 carrega as preocupações já mencionadas relativamente ao consumo da proteína Cry, a que se somam riscos de intoxicação com o gossipol¹⁸.

No primeiro caso, não há possibilidade de discussão posto que o assunto foi desconsiderado no dossiê. Não são apresentados os estudos nutricionais exigidos pela CTNBio, como será evidenciado mais adiante.

No segundo caso, o dossiê oferece informações relevantes.

A discussão a seguir se baseia em informações disponibilizadas na Tabela VI-3 **Componentes centesimais e gossipol em amostras de grãos do algodão MON15985xMON88913, algodão controle e referencias comerciais, coletadas em dois locais e épocas no Brasil, safras 2008/09.** (p 72-74).

Quanto ao Gossipol livre, em % de peso na base seca

A análise combinada mostra intervalo entre **0,47%** e **0,96%**, para o MON15985xMON88913, sendo que no controle este intervalo oscila entre **0,53%** e **0,83%**. O intervalo da referência média comercial seria **0,40%** a **1,02%** e o banco de dados do ILSI informaria intervalo entre **0,454%** e **1,399%** (p73).

O dossiê não refere se estas informações correspondem a extração de gossipol do caroço, das cascas ou da semente. Se trata de informação relevante porque os resultados oscilam de forma expressiva, de caso a caso, como pode ser observado na tabela a seguir.

Teor médio de gossipol em subprodutos do algodoeiro

Substância (%)	Farelo de algodão		Caroço	Cascas
	Prensado	Solvente	de algodão	de algodão
Gossipol total	1,09	1,16	0,66	0,107
Gossipol livre	0,06	0,14	0,68	0,049

¹⁷ Conforme PÁRRAGA (2006), nas rações para coelhos o farelo de algodão (38 % PB) poderia substituir o farelo de soja. http://www.ufrj.br/posgrad/cpz/dissertacoes_teses/63.pdf

¹⁸ O gossipol é uma toxina potente que interfere no aproveitamento de elementos minerais, formando complexos estáveis com cátions como o ferro, podendo produzir anemia, edemas pulmonares, hemorragias hepáticas, deformações nos espermatozoides, esterilidade. Encontra-se confinado principalmente nas glândulas existentes na semente do algodão.

Supondo que os dados do dossiê se refiram ao caroço de algodão, vejamos o caso do Gossipol total.

Para o Gossipol total, em % de peso na base seca, a análise combinada mostra intervalo entre **0,62%** e **1,52%**, para o MON15985xMON88913, sendo que no controle este intervalo oscila entre **0,63%** e **1,13%**. O intervalo da referência média comercial seria 0,66% a 1,42% e o banco de dados do ILSI informaria intervalo entre 0,547% e 1,522% (p73).

Percebe-se que estamos trabalhando com intervalos bastante dilatados para componente muito perigoso, em termos nutricionais. Considere a este respeito que, segundo a CATI (Coordenadoria de Assistência Técnica Integral do Estado de São Paulo), seria de esperar que o teor de gossipol livre (GL) variasse, conforme o cultivar, de **0,5 a 1,0%** na MS¹⁹.

De toda forma, com base nos dados do processo, **em temos médios**, supondo distribuição normal, seria de esperar um teor de **0,715%** para o gossipol livre (média do intervalo observado) no caso algodão Bt e **0,68%** nos algodões convencionais utilizados como controle. Já para o gossipol total, seria de esperar um teor de **1,07%** no caso do MON15985xMON88913 (média do intervalo observado) e **0,88%** nos algodões convencionais utilizados como controle.

Estes inferências são coerentes com as médias apresentadas no processo, respectivamente **0,71%** (no BT) e **0,70%** (no convencional) para o gossipol livre. No gossipol total a situação é similar, com médias **0,96%** (no BT) e **0,93 %** no convencional (p.73). O quadro a seguir resume estas informações.

Análise Combinada	BT Média informada	Convencional Média informada	Bt média intervalo	Convencional Média intervalo	Diferenças % BT- convencional
Gossipol livre	0,71%	0,70%	0,715%	0,68/%	MédiaInformada= 0,01% MédiaIntervalo=0,035%
Gossipol total	0,96%	0,93%	1,07%	0,88%	Média Inf= 0,03% MédiaInt=0,19%

Percebe-se que nas análises combinadas que o MON15985xMON88913 possui maiores teores de gossipol do que o algodão convencional. Esta situação se torna mais clara quando são avaliados os resultados locais.

¹⁹ <http://www.cati.sp.gov.br/new/acervotecnico.php?ID=2> ; consulta em 10 de agosto de 2012.

Nas amostras coletas em janeiro, no estado de MG, o algodão BT apresentou, em média, **10% a mais** de gossipol livre que as variedades de controle (média 0,85 contra 0,75). Em Mato Grosso a diferença foi de **5%** (0,70 contra 0,65).

No caso do gossipol total, o algodão BT colhido em MG apresentou **12% a mais** (1,15 contra 1,03 em MG). No MT a diferença foi de 8% (0,97 contra 0,85) (p.74).

Se examinarmos a amplitude dos intervalos (Max e Min) associados à presença do Gossipol (quadro abaixo) perceberemos que enquanto os resultados oscilam em 104% no gossipol livre e em 145% no gossipol total, para o algodão Bt, as amplitudes se restringem a 57% e 79%, respectivamente, no caso do algodão controle.

Gossipol em amostras de grãos do algodão safra 2008/09 – quadro elaborado a partir dos dados extraídos da Tabela VI3, p.73-74

		MON 15985xMON88913 safra 2008/9		
		Amplitude do intervalo		Diferenças médias teste-controle
	Gossipol livre	PGM	Controle	(teste/controle)-1
SOR - MT	Janeiro	63%	51%	8%
CAD - MG	Janeiro	26%	28%	13%
	Combinada	104%	57%	1%

	Gossipol livre	PGM	Controle	(teste/controle)-1
SOR - MT	Janeiro	21%	14%	14%
CAD - MG	Janeiro	67%	22%	12%
	Combinada	145%	79%	3%

Amostras coletadas em janeiro e dezembro

Controle corresponde a médias mínimos e máximos de 6 referências

Amplitude – (máx-min)/min

Diferença teste-controle = (teste/controle)-100%

Evidentemente, estes conhecimentos sugerem maiores riscos para criadores que pretendam utilizar resíduos e caroços do MON15985xMON88913 na alimentação animal. A oscilação de conteúdos pode vir a comprometer, inclusive, conhecimentos acumulados entre agricultores familiares, no preparo de rações caseiras, com repercussões trágicas.

Observe-se, neste ponto, estudo da CATI mostrando que rações para bovinos contendo níveis de gossipol de **0,1%** na Matéria Seca, fornecidas a machos durante dois meses, provocaram azoospermia ou alteraram a morfologia espermática²⁰. Já no caso de suínos, mais sensíveis, segundo a EMBRAPA os riscos de intoxicação aguda²¹ surgem a partir de níveis tão baixos quanto **0,002%** de gossipol livre. Recomendações nutricionais para crescimento de frango de corte indicam que o gossipol livre não deve exceder os 0,03%, enquanto para aves para rações de aves de postura, o limite seria 0,015%²².

Percebe-se, desta forma, que a questão dos riscos à saúde animal não foram abordados de maneira adequada no pedido de liberação comercial do MON15985xMON88913.

Outros problemas encontrados na avaliação dos dados e informações contidas no processo.

A discussão sobre vigor e germinação contém caso exemplar. Na página 50, argumentando que, quanto à germinação e vigor dos grãos do MON15985xMON88913, e sua paridade com algodão convencional, o dossiê informa **“diferenças significativas não foram observadas para germinação dos grãos recém colhidos, tanto na análise individual como na análise conjunta (Tabela V-11)”**. Entretanto, mesmo em leitura rápida percebe-se que a tabela V-11 trata de **“Comparação da viabilidade (%) e do diâmetro médio do pólen do algodão MON15985xMON88913, do controle e de referencias comerciais colhidos durante o estágio de floração, em Cachoeira Dourada, MG em 2010”** (p54). Aliás, o texto também recomenda análise da Tabela V-13 , que descreve **“Estágio de crescimento do algodão MON15985xMON88913, do controle e de referencias comerciais no Brasil, safra 2008/09”** (p.59), como ilustrativa da ausência de diferenças nos grãos de pólen das variedades teste e controle.

Talvez mais grave seja o fato de que, apesar da p. 36 informar que **“os níveis de proteína Cry1Ac em tecidos de folhas e grãos são apresentados nas tabelas V-1 e V-2”**, aquelas tabelas apresentam informações sobre os níveis da proteína **Cry2Ab2**, que, segundo o texto, deveriam ser procuradas nas tabelas **V-3 e V-4**. Leitor interessado encontrará ali (nas Tabs **V-3 e V-4**, p39) informações sobre expressão da proteína **CP4-EPSPs**. As tabelas **V-5 e V-6** resumem expressão da proteína **NPT-II**, que segundo o texto deveriam ser procuradas nas tabelas **V-7 e V-8**. O texto recomenda que detalhes sobre os níveis de proteína **GUS** sejam buscadas nas tabelas **V-9 e V-10**, mas ali se encontram **comparações de médias de porcentagem de germinação de grãos de algodão GM e controle (V-9, p.51)** e informações sobre o **“Número de plantas voluntárias em campo ressemeado com amostras de sementes do algodão MON15985xMON88913, do algodão controle e referências, em dois locais, safra 2008/2009”** (Tab V-10, p.52).

²⁰http://www.cati.sp.gov.br/Cati/_tecnologias/bovinocultura/caroco_algodao.php

²¹<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Algodao/AlgodaoAgriculturaFamiliar/subprodutos.htm>

²²[Utilização de farelo de algodão na nutrição animal X gossipol](#)

Portanto, não se trata apenas da ausência da tabela com os dados à proteína Cry1Ac, fato que impede sua avaliação. Trata-se de algo mais relevante, associado aos cuidados na instrução do processo, impondo dificuldades ao leitor em seu esforço de interpretação e acompanhamento.

Finalmente, e a título de conclusão deste parecer, cabe referir que o processo não cumpre as exigências legais estabelecidas pela CTNBio, em sua Resolução Normativa Nº 5 de 12 de março de 2008²³.

No *CAPITULO III*, onde trata da *AVALIAÇÃO DE RISCO*, a CTNBIO define:

Art. 19. *A avaliação de risco, conforme definida no art. 4º, inciso I, desta Resolução Normativa, deverá identificar e avaliar os efeitos adversos potenciais do OGM e seus derivados na saúde humana e animal, no ambiente e nos vegetais, mantendo a transparência, o método científico e o princípio da precaução.*

Art. 20. *Deverão estar incluídas, nas respectivas propostas de liberação comercial, as informações solicitadas nos Anexos I, II, III e IV desta Resolução Normativa, devidamente documentadas por relatórios científicos dos resultados obtidos durante as liberações planejadas no meio ambiente ou de outros estudos, sem prejuízo de outras informações consideradas relevantes pela CTNBio.*

Pois bem, a empresa não apresenta informações relevantes solicitadas nos Anexos III e IV.

Mais objetivamente:

No *ANEXO III*, relativamente à *AVALIAÇÃO DE RISCO À SAÚDE HUMANA E ANIMAL*, o item (A), referente aos *Organismos consumidos como alimento*, a CTNBIO solicita:

4. *as alterações relativas ao desempenho do animal, quando alimentado com organismos geneticamente modificados ou qualquer de suas partes, in natura ou após processamento, fornecendo, inclusive, os resultados da avaliação da nutrição em animais experimentais por duas gerações, indicando as espécies utilizadas nos testes, duração dos experimentos, variações fisiológicas e morfológicas observadas em relação aos grupos-controle e alteração da qualidade nutricional, se houver;*

6. *os possíveis efeitos deletérios do OGM em animais prenhes e seu potencial teratogênico.*

No *ANEXO IV*, onde trata de *AVALIAÇÃO DE RISCO AO MEIO AMBIENTE*, item A – PLANTAS, a CTNBIO pede:

²³ <http://www.ctnbio.gov.br/index.php/content/view/11444.html>

8. os *impactos negativos e positivos aos organismos alvo e não-alvo que poderão ocorrer com a liberação do OGM, arrolando as espécies avaliadas, as razões da escolha e as técnicas utilizadas para demonstrar os impactos;*

Estas informações não foram apresentadas, o que coloca avaliação deste processo no campo da ilegalidade.

Síntese conclusiva

As informações encaminhadas à CTNBio, no processo **Processo: 01200.003098/2011-24 Liberação Comercial – algodão MON15985xMON88913**, se mostram insuficientes para atestar a segurança à saúde humana e animal, bem como a inexistência de riscos ambientais. Além disso, as bases de amostragem não são representativas, os dados de campo não atendem as necessidades propostas, as informações disponibilizadas são incompletas, suas análises são frágeis e boa parte das afirmativas não se sustentam no conteúdo do dossiê. O processo também não aporta informações exigidas na norma legal, com destaque para os incisos 4 e 6 do anexo III e o inciso 8, do anexo IV da RN5.

Sem acesso à totalidade das informações exigidas pelas normativas, as avaliações resultam mal instruídas, colocando qualquer decisão em posição delicada, desde uma perspectiva legal.

Por estes motivos recomendamos que o pedido seja rejeitado e que o processo devolvido à empresa, para adequada instrução e complementação.

Leonardo Melgarejo

Representante do MDA

Antônio Inácio Andrioli

Representante especialista em Agricultura Familiar

Bibliografia citada

ACCINELLI, C., Serepanti, C., Vicari, A. & Catizone, P. (2004) Influence of insecticidal toxins from *Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstaki* on the degradation of glyphosate and glufosinate-ammonium in soil samples. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 103: 497-507

ANDRIGUETTO, J.M.; PERLEY, L. MINARDI, I et al. Nutrição Animal. As bases e os fundamentos da nutrição animal. Os alimentos. Vol. 1. 4ª edição. Nobel, 1981. 396p.

ARIS A, Leblanc S. Maternal and fetal exposure to pesticides associated to genetically modified foods in Eastern Townships of Quebec, Canada. *Reproductive Toxicology*, 2011,31, 528-33

BARROSO, Paulo Augusto Vianna ; Curvelo, Eleusio Freire; Bordini do Amaral, José Américo e Silva, Madson Tavares - Zonas de Exclusão de Algodoeiros Transgênicos para Preservação de Espécies de *Gossypium* Nativas ou Naturalizadas. *ComunicadoTécnico242*, EMBRAPA. 2005 (disponível em www.infoteca.cnptia.embrapa.br/.../COMTEC242.pdf)

BAUMGARTE, S. & TEBBE, C.C. , 2005. Field studies on the environmental fate of the Cry1Ab Bt-toxin produced by transgenic maize (MON810) and its effect on bacterial communities in the maize rhizosphere. *Molecular Ecology*, 2005. 14, 2539-2551.

Bøhn T, Primicerio R, Hessen D.O., Traavik T. Reduced fitness of *Daphnia magna* fed a Bt-transgenic maize variety. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 2008, 55, 584-92

Brower LP, Taylor OR, Williams EH, Slayback DA, Zubieta RR, Ramírez MI. Decline of monarch butterflies overwintering in Mexico: is the migratory phenomenon at risk? *Insect Conservation and Diversity* 2011, doi: 10.1111/j.1752-4598.2011.00142.x

BUYER, Jeffrey S. and BLACKWOOD, Christopher B. The effects of Bt corn on soil and rhizosphere microbial communities. *United States Dept. of Agriculture. Agricultural Research Service*, 2008. Disponível em : <http://www.gmo-safety.eu/pdf/biosafenet/Buyer.pdf>

CAMPOS, Renata Calixto. Besouros Indicadores (Coleoptera, Scarabaeinae) na avaliação de alteração ambiental em fragmentos de Mata Atlântica contíguos a cultivos de milho Convencional e Transgênico. Dissertação (mestrado) UFSC. Centro de Ciências Ecológicas. Programa de Pós Graduação em Ecologia, Florianópolis SC, 83 p. 2012.

CHEN, D. Ye, G., Yang, C., Chen Y., Wu, Y. (2005) The effect of high temperature on the insecticidal properties of Bt Cotton. *Environmental and Experimental Botany* 53: 333–342

COMMITTEE ON ECONOMIC, SOCIAL AND CULTURAL RIGHTS, 2008. Fortieth session - 28 April - 16 May 2008- CONSIDERATION OF REPORTS SUBMITTED BY STATES PARTIES UNDER ARTICLES 16 AND 17 OF THE COVENANT . Concluding Observations of the Committee on Economic, Social and Cultural Rights.

DE MELO , Airon Aparecido Silva de ; Ferreira, Marcelo de Andrade ; Vêras. Antonia Sherlânea Chaves, Lira Mario de Andrade ; Lima , Luiz Evandro de ; Pessoa, Ricardo

Alexandre Silva ; Bispo, Safira Valença; Cabral, Ana Maria Duarte) e de Azevedo, Marcilio. Desempenho leiteiro de vacas alimentadas com caroço de algodão em dieta à base de palma forrageira. Recife, EFRP, 2006. www.scielo.br/pdf/pab/v41n7/31198.pdf

DEFFENBAUGH, A.E.; NIEMEYER, K. 2010. Assessment of Cry1Ac, Cry2Ab2, CP4 EPSPS, NPTII, and GUS protein levels in leaf and seed tissues from Roundup Ready Flex × Bollgard II Cotton (MON 88913 × MON 15985) produced in Brazilian field trials during 2008-2009. MSL0022709/REG-09-586.

DIVELY *et al.*, 2004. Effects on monarch butterfly larvae (Lepidoptera : Danaidae) after continuous exposure to Cry1Ab expressing corn during anthesis. *Environmental Entomology* 33: 1116-1125.

DONA A, Arvanitoyannis IS. Health risks of genetically modified foods. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 2009; 49: 164–1751

DOUVILLE, M., Gagné, F., Blaise, C. & André, C. , 2007 – Occurrence and persistence of *Bacillus thuringiensis* (Bt) and transgenic Bt corn cry1Ab gene from an aquatic environment. *Ecotoxicology and environment Safety* 66 , pp 195-203. 2007

EZEQUIEL, J.M.B. Uso de caroço de algodão na alimentação animal. In: SIMPÓSIO SOBRE INGREDIENTES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL, 2001. Anais... Campinas, 2001a. p.135-150.

EZEQUIEL, J.M.B.; MATARAZZO, S.V.; SALMAN, A.K.D. et al. Digestibilidade aparente da energia e da fibra de dietas para ovinos contendo uréia, amiréia ou farelo de algodão. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.30, n.1, p.231-235, 2001b.

HILBECK, A. & Schmidt, J.E.U. 2006. Another view on Bt proteins – How specific are they and What Else Might They Do? *Biopestic. Int.* 2(1): 1-50.

HO MW. Bt crops threaten aquatic ecosystems. [Science in Society 36](#), 49, 2007

HO MW. GM maize reduces fertility & deregulates genes in mice. [Science in Society 41](#), 40-41, 2009

HO, MW. Farmer suicides and Bt cotton nightmare unfolding in India. [Science in Society 45](#), 32-39, 2010

IBGE, 2012 -Levantamento Sistemático da Produção Agrícola (LSPA). Rio de Janeiro v.25 n.02 p.1-88 fev.2012

JOHNSON K.S. *et al.*, 1995. Toxicity of *Bacillus thuringiensis* var *kurstaki* to 3 nontarget lepidoptera in-fields studies. *Environmental Entomology*, 24 (2): 288-297.

KOSKELLA, J. & Stotzky, G. 1997. Microbial utilization of free and clay-bound insecticidal toxins from *Bacillus thuringiensis* and their retention of insecticidal activity after incubation with microbes. *Applied and Environmental Microbiology* 63(9): 3561-3568.

LEE, L., Saxena, D. & Stotzky, G. 2003. Activity of free and clay-bound insecticidal proteins from *Bacillus thuringiensis* subsp. *israelensis* against the mosquito *Culex pipiens*. *Applied and Environmental Microbiology* 69(7): 4111-4115.

LYNCH, J.M. and Panting, L.M. 1980. Cultivation and the soil biomass. *Soil Biology and Biochemistry*, **12**: 29-33

LOSEY JE, RAYOR LS, CARTER ME. Transgenic pollen harms monarch larvae. *Nature* 1999, 399, 214.

MOREIRA, Ivan; Sartori, Iolanda Maria ; Paiano, Diovani; Martins, Rafael Mansano; de Oliveira, Gisele Cristina. Utilização do farelo de algodão, com ou sem a adição de ferro, na alimentação de leitões na fase inicial (15-30 kg) R. Bras. Zootec. vol.35 no.3 suppl. 0 Viçosa May/June 2006

MATTHEWS, D. Jones, H., Gans, P. Coates, St & Smith, L.M.J. (2005). Toxic secondary metabolite production in genetically modified potatoes is response to stress. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 10.1021/jf055058r

MESNAGE, R. , Clair, E. , Gress, S. , Then, C. , Székács, A. and Séralini, G.-E., 2012, Cytotoxicity on human cells of Cry1Ab and Cry1Ac Bt insecticidal toxins alone or with a glyphosate-based herbicide, *Journal of Applied Toxicol.* 2012. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jat.2712/abstract>

PALM *et al.*, 1996. Persistence in soil of transgenic plant produced *Bacillus thurengiensis* var *kurstaki* g-endotoxin. *Can. J. Microbiol.*, 42, 1258-1262.

PÁRRAGA Dávila, Nicolas Fernando, 2006- Farelo de algodão na alimentação de coelhos em crescimento / Nicolas Fernando Párraga Dávila. – 2006 Dissertação (mestrado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto de Zootecnia

POERSCHMANN, Juergen; Gathmann, Achim; Augustin, Juergen; Langer, Uwe and Górecki, Tadeusz. Molecular composition of leaves and Stems of Genetically Modified Bt and Near-isogenic Non-Bt Mais- Characterization of Lignini Patterns. *Journal of Environmental Quality*; Sept – oct 2005; 34,5; ProQuest Science Journals

POLINUTRI. 2002. **Gossipol**: princípio tóxico do algodão..: www.polinutri.com.br

ROSI-MARSHALL, E. J. ; J.L. Tank; T. V. Royer; M.R. Whiles; M. Evans-White; C.Chambers; N. A. Griffiths; J.Pokelsek and M.L. Stephen (2007). *Toxins in transgenic crop by products may affect headwater stream ecosystems*. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 104: 16204-16208

ROSI-MARSHALL, E. J., Tank, J. L., Royer, T.V. & Whiles, M.R. , 2008 – Reply to Beach et al. and Parrott: Study indicates Bt Corn may affect caddisflies. PNAS, Feb 19, 2008. Vol 105 . N7, E11, 2008.

SAXENA, D., Flores, S. & Stotzky, G. 1999. Transgenic plants: Insectidal toxin in roots exudates in Bt corn, *Nature*, vol. 402, p. 480.

SAXENA, D. & Stotzky, G. 2000. Insecticidal toxin from *Bacillus thuringiensis* is released from roots of transgenic Bt corn in vitro and in situ. *FEMS Microbiology Ecology* 33: 35-39.

SAXENA, D. & Stotzky, G. 2001a. *Bacillus thuringiensis* (Bt) toxin released from root exudates and biomass of Bt corn has no apparent effect on earthworms, nematodes, protozoa, bacteria, and fungi in soil. *Soil Biology and Biochemistry* 33: 1225-1230.

SAXENA, D. & Stotzky, G. 2001b. Bt corn has a higher lignin content than non-Bt corn. *American Journal of Botany* 88(9): 1704-1706.

SAXENA, D. & Stotzky, G. 2002. Bt toxin is not taken up from soil or hydroponic culture by corn, carrot, radish, or turnip. *Plant and Soil* 239: 165-172.

SAXENA, D., S. Flores and G. Stotzky. 2002a. Bt toxin is released in root exudates from 12 transgenic corn hybrids representing three transformation events. *Soil Biol. Biochem.*34:133-137.

SAXENA, D., S. Flores and G. Stotzky. 2002b. Vertical movement in soil of insecticidal Cry1Ab protein from *Bacillus thuringiensis*. *Soil Biol. Biochem.* 34:111-120

SÉRALINI GE, Cellier D, Spiroux de Vendomois J. New analysis of a rat feeding study with a genetically modified maize reveals signs of hepatorenal toxicity. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*. May 2007; 52(4): 596–602.

SÉRALINI G-E, Mesnage R, Clair E, Gress S, Vendômois J, Cellier D. Genetically modified crops safety assessments: present limits and possible improvements. *Environmental Sciences Europe* 2011, **23**, 10-20

STONE, Glenn Davis. Agricultural Deskillling and de Spread of Genetically Modified Cotton in Warangal. *Current Anthropology*, Vol 48, Number 1, Feb 2007.

STOTZSKY G.,2003. Persistence and biological activity in soil of the insecticidal proteins from *Bacillus thuringiensis*, especially from transgenic plants. *Laboratory of Microbial Ecology, Department of Biology, New York University, New York, NY 10003, USA*

TAPP H and STOTZSKY G (1998): Persistence of the insecticidal toxin from *Bacillus thuringiensis* subsp *kurstaki* in soil. *Soil Biol. Biochem.* 30 (4): 471-476.

TARAFDAR, Jagdish C., Rathore, Indira and Shiva, Vandana. Effect Of Bt-Transgenic Cotton On Soil Biological Health. *Applied Biological Research* 14 (1): 00-00, 2012.

THEN, C. & LORCH, A. (2008) A simple question in a complex environment: How much Bt toxin do genetically engineered MON810 maize plants actually produce?: in Breckling B, Reuter H, Verhoeven R (eds) (2008) *Implications of GM-Crop Cultivation at Large Spatial Scales.*, Theorie in der Ökologie 14. Frankfurt, Peter Lang, <http://www.gmls.eu/index.php?contact=ja>

TRAAVIK, T. (2008) GMOs and their unmodified counterparts: substantially equivalent or different? in: Breckling, B., Reuter, H. & Verhoeven, R. (2008) *Implications of GM-Crop Cultivation at Large Spatial Scales*, Theorie in der Ökologie 14. Frankfurt, Peter Lang.

TURRINI, A., Sbrana, C., Nuti, M.P., Pietrangeli, B.M. & Giovannetti, M. 2004. Development of a model system to assess the impact of genetically modified corn and aubergine plants on arbuscular mycorrhizal fungi. *Plant Soil* 266: 69-75.

WOLFENBARGER LL, Naranjo SE, Lundgren JG, Bitzer RJ, Watrud LS (2008) Bt Crop Effects on Functional Guilds of Non-Target Arthropods: A Meta-Analysis. *PLoS ONE* 3(5): e2118. doi:10.1371/journal.pone.0002118

Zwahlen, C., Hilbeck, A. & Nentwig, W. 2003. Degradation of the Cry1Ab protein within transgenic *Bacillus thuringiensis* corn tissue in the field. *Molecular Ecology* 12(3): 765-775.