

## **Parecer Técnico**

Trata-se do Processo: 01245.023839/2022-06 - Monsanto do Brasil LTDA; CQB 003/96; Processo: 01245.023898/2022-06; Soja geneticamente modificada tolerante aos herbicidas 2,4-D, Glufosinato de Amônio, Dicamba e mesotriona, MON 94313, para efeito de sua liberação no meio ambiente, seu uso comercial e quaisquer outras atividades relacionadas a esse OGM e quaisquer progênies dele derivadas bem como sua isenção do monitoramento pós-liberação comercial.

Parecer apresentado na 273ª reunião plenária da CTNBio, em 01 de agosto de 2024. Elaborado por Leonardo Melgarejo e Gabriel Bianconi Fernandes membros suplentes representantes do MDA e do MMA na CTNBio. A elaboração conjunta se apoia no Art. 28. do regimento interno: “O(s) relator(es) poderá(ão) solicitar a colaboração de um outro membro titular ou suplente para a elaboração do parecer, compartilhando a sua autoria e responsabilidade.”

### **1- INTRODUÇÃO**

Os avanços nos processos produtivos se fazem apoiados na evolução do conhecimento científico e no estabelecimento de normas de conduta. Isto porque, ao mesmo tempo em que empresários individuais estabelecem suas margens de lucro através do controle de custos privados, em mercados concorrenciais ocorrem externalidades que implicam custos sociais cujo controle depende do estabelecimento de regras de controle atinentes àquelas condutas pautadas por interesses individuais.

O fato é que o estabelecimento de tais normas, assim como o avanço do conhecimento científico relativo a práticas produtivas, depende de experimentações e vivências, sendo que estas evoluem em descompasso comparativamente às primeiras. Ao mesmo tempo, existem conflitos de interesse afetando processos fundamentais ao estabelecimento de legislações protetivas, sendo de responsabilidade da consciência ética, moral e cidadã, das pessoas envolvidas nos processos decisórios, atentar para as implicações de suas contribuições sobre o desenvolvimento de riscos comprometedores da saúde humana e ambiental.

Neste sentido, ao examinar o pedido de liberação comercial (LC) desta soja GM tolerante aos herbicidas 2,4-D, Dicamba, Glufosinato de Amônio e mesotriona, tomando como base fragilidades do processo e implicações de eventual decisão favorável por parte da CTNBio, observamos e apresentamos a seguir argumentos recomendando sua rejeição.

## 2 - FUNDAMENTAÇÃO TÉCNICA

### 2.1 - SOBRE FRAGILIDADES DA SOLICITAÇÃO ENCAMINHADA À CTNBIO

O pedido originalmente encaminhado à CTNBio se apoiava exclusivamente em estudos conduzidos nos EUA. A empresa defendia sua suficiência alegando serem desnecessários ensaios realizados em nossa realidade. Baseava-se, para tanto, no argumento da “transportabilidade de dados”. Para isso utilizava publicação (BACHMAN et al., 2021), elaborada por pesquisadores vinculados à própria solicitante (Bayer), bem como à Corteva, à Syngenta, à Crop Life e à BASF. Parece claro que a aceitação de tal argumento abriria precedente inédito em termos de descaso à precaução, em circunstância de parcialidade e conflito de interesses. Objetivamente, a tentativa de desconsideração à importância de estudos nas condições ambientais brasileiras se revela ofensiva à necessidade de observação das relações ecológicas próprias destes biomas, das pressões epigenéticas e de impactos do ambiente sobre expressões fenotípicas.

Destaque-se que, segundo o Anexo III do Protocolo de Cartagena sobre Biossegurança, o Objetivo da Avaliação de Risco inclui identificar e avaliar os potenciais efeitos adversos dos organismos vivos modificados, sobre a conservação e uso sustentável da diversidade biológica, no **provável potencial ambiente receptor**, tendo também em conta os riscos para a saúde humana (grifo adicionado). O inciso XX do art. 14 da Lei 11.105/2005 também determina que a CTNBio identifique atividades e produtos decorrentes do uso de OGM e seus derivados potencialmente causadores de degradação do meio ambiente ou que possam causar riscos à saúde humana.

Portanto o argumento de validade para ausência de estudos no território nacional, além de carecer de fundamentação científica se revela contraditório em relação a normas inerentes a processos legais e administrativos vigentes neste país.

Como exemplo, considere-se o Artigo 33 da Lei n. 14.785, de 27 de dezembro de 2023, onde se lê, literalmente, que “É vedada a reanálise de registro de agrotóxicos, de produtos de controle ambiental e afins que se fundamente em relatórios, dados e informações fornecidos somente por interessado detentor do registro (cf.: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ato2023-2026/2023/lei/14785.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2023-2026/2023/lei/14785.htm)). Por importante, cumpre ainda destacar que estamos tratando de evento ainda não autorizado para uso comercial em nenhuma parte do mundo (cf.: <https://www.isaaa.org/gmapprovaldatabase/crop/default.asp?CropID=19&Crop=Soybean>).

Ressalta-se também o artigo 1º da Orientação CNBS n.1 de 31 de julho de 2008, onde se estabelece que “(...) quando entender necessário, [a CTNBio] faça uso não apenas de estudos apresentados pelo proponente da liberação comercial para avaliar a biossegurança do OGM e seus derivados, mas também de **estudos realizados por**

**terceiros, justificando a não-utilização destes, sempre que apenas estudos apresentados pelo proponente forem considerados na referida avaliação de biossegurança”** (grifo adicionado).

A referência à Lei n. 14.785, de 27 de dezembro de 2023 não se associa, neste ponto, à questão da conexão entre os agrotóxicos e as lavoura transgênicas com características TH (Tolerância à Herbicidas), mas sim ao fato de que, como naquela situação, também aqui se fazem importantes as cautelas referentes ao escopo legal e suas implicações em avaliações de risco.

Esta questão foi observada por parecerista *ad hoc*, cuja manifestação de inconformidade, reconhecida como válida pela CTNBio, levou à solicitação de ensaios de campo no Brasil, para o caso específico desta nova Planta Geneticamente Modificada (PGM). No atendimento daquela diligência, a solicitante encaminhou as liberações planejadas no meio ambiente (LPMAs) **01245.010178/2022-72 e 01245.016574/2023-94**. Contudo, aqueles ensaios se limitaram a avaliar características insuficientes para decisões sobre impacto à saúde ambiental, e não foram de todo concluídos, resultando indisponíveis para exame da CTNBio. Neste sentido, é imperioso destacar que, até a data de elaboração deste parecer, aquela a diligência não pode ser considerada plenamente atendida.

Detalhando:

Relativamente à LPMA 01245.016574/2023-94, que objetivava “Avaliações a campo, performance e produção de grãos para análise de resíduo na soja MON 94313” onde também se lê (informações complementares) que “Amostras de solo poderão ser coletadas durante a condução da LPMA e enviadas para realização de análises químicas físicas e/ou biológicas”, destaca-se que:

1 - As semeaduras estavam previstas para outubro/dezembro de 2023, com colheitas estimadas entre fevereiro e abril 2024, e monitoramento se estendendo até outubro de 2024. Na data de julho de 2023 aqueles ensaios estão evidentemente inconclusos, motivo pelo qual não podem ser aceitos como embasamento para fundamentação técnica de um pedido de Liberação Comercial com dispensa de Monitoramento.

2 – Até o momento de avaliação deste parecer, o relatório conclusivo apontando os resultados daquela LPMA não foram disponibilizados para avaliação da CTNBio.

A LPMA **01245.010178/2022-72**, por sua vez, objetivava “avaliação de campo, performance e produção de tecidos vegetais para avaliação da soja MON 94313”, sendo que “As avaliações previstas a serem realizadas foram: observações fenotípicas e agronômicas, avaliação de interações ecológicas e organismos não alvo, eficácia no controle de plantas voluntárias, avaliação de fitotoxicidade de herbicidas e seleção de diferentes formulações de herbicidas na soja MON 94313” (p.8/23, do Relatório da LPMA)”. A esse respeito cabe informar:

- 1- Não havia intencionalidade de examinar impactos da tecnologia sobre polinizadores, biota de ambientes aquáticos, microbiota ou fauna do solo;
- 2- Não havia intencionalidade de avaliar impactos da tecnologia sobre alimentos e rações envolvendo processamento de grãos, tendo em conta resíduos de agrotóxicos.
- 3- Os ensaios conduzidos nas unidades operativas de Cachoeira Dourada/MG, Luís E. Magalhaes/BA, Não-Me-Toque/ RS, Rolândia/PR e Santa Cruz das Palmeiras/SP, e Sorriso/MT, durante a safra 2022/2023, foram realizados com diferentes protocolos e são discutidos a seguir.

3.1 – Comparando-se as épocas de semeadura e de colheita observam-se disparidades que permitem confusão quando à estabilidade no ciclo das culturas:

- em Cachoeira Dourada, em parcela com plantio realizado em 16/11/2022 (22-soy3-REG1, Tabela 3), a soja teria sido colhida 5 meses após (em 11 de abril 2023 - TABELA 4). Já em outra parcela (22-soy3-REG3c), semeada com apenas cinco dias de diferença (11/11/2022) a colheita teria acontecido em cerca de 90 dias (em 23 de janeiro de 2023 -Tabela 4).

- em Luís Eduardo Magalhães, onde teria ocorrido falha na bordadura, mas não na área do experimento, os 4 ensaios teriam sido semeados numa mesma data (30/11/2022). Observa-se que em dois casos (22-Soy3-REG3b e 22-Soy3-REG3c) a colheita teria sido realizada em 3 meses (10 de fevereiro de 2023), enquanto em outros dois (parcelas 22-Soy3-REG1 e 22-Soy3-REG4) a colheita só ocorreria dois meses após (19 de abril de 2023 - Tabela 4). Chama atenção registro de fiscal do MAPA, engenheiro agrônomo João Ivo de Carvalho Neto, que menciona (transcrição literal) que “o plantio dos protocolos acima mencionados foi realizado no dia 30/11/2022 e destruído antes do florescimento, em 10 de fevereiro de 2023 e encontra-se no estágio de monitoramento até a data de 10 de agosto de 2023”. Entende-se que a “colheita” deveria corresponder à destruição das plantas, sem obtenção de sementes que poderiam oferecer informações sobre resíduos nos grãos.

- em Sorriso as três parcelas teriam sido semeadas em 17 de novembro de 2022 e uma outra (22-Soy3-REG3b), em 2 de janeiro de 2023. Neste caso as colheitas ocorreram de forma bastante desuniforme.

A Parcela 22-Soy3-REG3c, teria sido colhida aproximadamente aos 60 dias, em 23 de janeiro de 2023;

A Parcela 22-Soy3-REG3b, teria sido colhida aproximadamente aos 90 dias, (10/3/2023)

A Parcela 22-Soy3-REG4, teria sido colhida aproximadamente aos 120 dias (10-3-2023)

A Parcela 22-Soy3-REG1, teria sido colhida aproximadamente aos 150 dias (4-4-2023).

- em Santa Cruz das Palmeiras segundo informam os fiscais do MAPA, os protocolos 3d, 3c e 3d teriam sido encerrados antes da formação completa dos grãos, em janeiro de 2023.

As implicações e motivações destas disparidades não estão suficientemente esclarecidas no relatório.

3.2 – Segundo o Relatório, a LPMA **01245.010178/2022-72**, objetivava “avaliação de campo, performance e produção de tecidos vegetais para avaliação da soja MON 94313”, onde “As avaliações a serem realizadas foram: observações fenotípicas e agrônômicas, avaliação de interações ecológicas e organismos não alvo, eficácia no controle de plantas voluntárias, avaliação de fitotoxicidade de herbicidas e seleção de diferentes formulações de herbicidas na soja MON 94313”, teria sido concluída com sucesso, na medida que “os objetivos da Liberação planejada no meio ambiente foram alcançados”.

No entanto, na solicitação encaminhada à CTNBio em 27 de junho de 2022 observa-se que os delineamentos experimentais detalham tão somente tratamentos com herbicidas, nada agregando a respeito das demais avaliações. Ainda assim, o relatório final da LMPA **01245.010178/2022-72** informa que “não foram observadas diferenças significativas na população de artrópodes, na soja GM em relação à testemunha”. Aparentemente, nestes ensaios não ocorreu a aplicação dos herbicidas aos quais a soja MON 94313 se revela tolerante, fraudando o impacto da tecnologia sobre aqueles organismos não alvo.

Também não houve avaliação de impactos sobre polinizadores ou sobre a biota responsável pela ciclagem de nutrientes e pela fixação biológica de nitrogênio, fundamentais à manutenção da fertilidade do solo, ou sobre biota e a fauna de ambientes aquáticos. Todos estes pontos são relevantes na medida que a tecnologia, em seu uso integral, demonstra-se disseminadora de contaminantes responsáveis pela degradação de serviços ecossistêmicos.

Nestas situações observa-se descaso com o princípio da precaução, ofendendo o artigo 1º da Lei de Biossegurança e compromissos internacionais assumidos pelo Brasil, como o Anexo III do Protocolo de Cartagena da Convenção sobre Diversidade Biológica da ONU.

Ainda relativamente aos ensaios de campo realizados no Brasil, fundamentais para decisões relativas a impactos ambientais, merece destaque o fato de que as observações disponibilizadas pretendiam contemplar apenas uma safra, o que dificulta sobremaneira a identificação de situações de estresse corriqueiramente responsáveis pela expressão de características não observáveis em condições de normalidade. Neste sentido, os ensaios destinados à mensuração de impactos abióticos se mostram insuficientes, ainda que

surpreendentemente tenham registrado, na mesma safra, índices elevados de granizo e de seca.

A atuação da CTNBio vem sistematicamente ampliando o escopo de sigilo sobre documentos inteiros e partes de documentos, sobrepondo o interesse privado ao público, ao ponto de ter adotado como rotina a realização de reuniões separadas (processos sigilosos e não sigilosos), sempre em prejuízo do princípio da transparência. Qual o sentido, por exemplo, da concessão de sigilo sobre informações como o rendimento da cultura e outros aspectos referentes ao protocolo experimental e seus resultados em estudos de campo?

Nesse sentido, cumpre lembrar que a Lei nº 12.527/2011 determina, em seu Art. 3º, que “Os procedimentos previstos nesta Lei destinam-se a assegurar o direito fundamental de acesso à informação e devem ser executados em conformidade com os princípios básicos da administração pública e com as seguintes diretrizes: I - observância da publicidade como preceito geral e do sigilo como exceção e II - divulgação de informações de interesse público, independentemente de solicitações”. Portanto, há fundamentação legal obrigando a divulgação de conteúdos processuais atinentes a expressões fenotípicas e resultados de campo, como regra básica do princípio da publicidade que tem sido desrespeitada pela rotina de reuniões sigilosas no âmbito da CTNBio.

Em seu Art. 7º a referida lei prevê que “O acesso à informação de que trata a Lei compreende, entre outros, os direitos de obter: § 1º O acesso à informação previsto no caput não compreende as informações referentes a projetos de pesquisa e desenvolvimento científicos ou tecnológicos cujo sigilo seja imprescindível à segurança da sociedade e do Estado”. Portanto o sigilo acatado deve ser imprescindível à segurança da sociedade e do Estado. Neste contexto, repetimos: a publicidade é que proporciona a identificação de mecanismos que permitem evitar danos adversos a saúde humana e ao meio ambiente, e não o contrário.

Não obstante, uma vez que no caso desta nova soja GM a presidência da CTNBio acatou esse pedido da empresa, apresentamos abaixo alguns comentários gerais sobre os ensaios de campo, mantendo o cuidado de não infligir restrição à divulgação de informações que possam ser consideradas sigilosas.

Um dos ensaios visou avaliar características agronômicas e fenotípicas, além de fitotoxicidade após a aplicação dos herbicidas glufosinato de amônio, mesotriona, 2,4-D e Dicamba. Os herbicidas tiveram aplicação sequencial e não em combinações e misturas. Isto revela que o ensaio não reproduziu condições reais a serem esperadas nas lavouras, deixando de gerar informações úteis para uma adequada avaliação de riscos. O relatório também não apresenta resultados de resíduos nas análises foliares, de raízes e de grãos, ocultando, desta forma, informações relevantes para subsidiar a análise de riscos.

Outro ensaio teve como objetivo avaliar interações ambientais e abundância de artrópodes na soja controle convencional e em referências comerciais. Chama atenção o fato de que durante a safra estudada foram observados 9 casos de calor/escaldadura, 11 casos de granizo, 13 de seca, 5 de solo compactado e 10 de solo enxarcado e 19 casos de injúrias por vento. Também cabe referir que a ausência da aplicação de herbicidas sobre a soja GM fraudou aspectos de realidade estabelecendo condições que não se verificam a campo, e por isso resulta de escassa serventia para avaliações de riscos ambientais.

Um terceiro conjunto de ensaios envolveu diferentes tratamentos com herbicidas, que examinavam a eliminação de plantas “tiguera” germinadas a partir de grãos caídos durante a colheita. Os melhores resultados apontam para o uso de **atrazina**, que assim se coloca como parte adicional ao pacote tecnológico desta nova soja GM. Neste sentido, depreende-se que o controle de plantas remanescentes, a ser recomendado no caso de aprovação desta soja, envolverá ampliação no uso de herbicidas à base atrazina, conhecido disruptor endócrino, carcinogênico e de efeitos negativos sobre o sistema reprodutivo (<https://www.pesticideinfo.org/chemical/PRI1340>), de uso proibido na União Europeia desde 2003 (BETHSASS & COLANGELO, 2006), desde 2007 na Suíça, país sede da fabricante ([https://br.boell.org/sites/default/files/2020-04/2019\\_PublicEye\\_Lucros\\_altamente\\_perigosos\\_Report.pdf](https://br.boell.org/sites/default/files/2020-04/2019_PublicEye_Lucros_altamente_perigosos_Report.pdf)) e com solicitações de proibição de uso no Brasil por parte do Ministério Público do Trabalho (<https://www.agrolink.com.br/noticias/por-que-o-registro-da-atrazina-pode-ser-cancelado-no-brasil-484292.html>).

Um quarto tipo de ensaio avaliou a fitotoxicidade da Soja MON 94313 após a aplicação dos 4 herbicidas a que a cultivar é tolerante. Novamente, avaliou-se aplicações individualizadas, sem testar as misturas em tanque que tenderão a ocorrer em situações reais de cultivo. Trata-se, portanto, de avaliação de escassa serventia para avaliações de riscos à saúde humana e ambiental.

Por fim, foram realizados ensaios visando “avaliar a eficácia do herbicida 2,4-D no controle de plantas daninhas de folhas largas em pós emergência da soja MON-94313”. Mais uma vez foram gerados dados de abrangência restrita e por isso de escasso interesse para a CNTBio. Depreende-se que o experimento não pretendia ir além da avaliação de eficácia daquele herbicida para algumas espécies de plantas invasoras, em particular aquelas com resistência ao glifosato, pelo que resulta sem serventia para avaliações de riscos ambientais.

Portanto, as avaliações de campo relatadas não atendem a questões fundamentais para avaliações de riscos. Ademais, são insuficientes para interpretação de impactos negativos da tecnologia sobre prática corriqueira envolvendo a sucessão de cultivos. Isto é relevante porque embora a empresa interprete que a soja remanescente por germinação de grãos caídos na área (tiguera) não teria características de invasora, este fato é contrariado pela Embrapa. Literalmente, esta situação ocorreria por exemplo “num sistema de semeadura direta com o binômio milho/soja, quando, na época da semeadura

da leguminosa, ocorre a emergência de plantas de milho provenientes das sementes que não foram colhidas na safra anterior. Essas plantas são chamadas de voluntárias ou, popularmente, denominadas de tiguera ou plantas guachas” (BRIGUENTI & FERNANDES 2011, p. 1).

Os mesmos autores alertam para o perigo de a pressão de seleção seletiva que levar à emergência de resistência em espécies espontâneas. Afirmam que “Dentre as formas de coevolução das plantas daninhas com as plantas cultivadas destacam-se a mimetização das plantas daninhas com as culturas, a mudança da flora em função da pressão de seleção causada pelos métodos de controle e a resistência de plantas daninhas a herbicidas” (op. cit., p. 2).

A liberação comercial desta soja piramidada tenderá a complexificar o problema de controle de plantas indesejáveis na medida que induzirá ao surgimento de populações de plantas com tolerâncias múltiplas. Trata-se de fenômeno já conhecido desde a aprovação comercial da primeira soja tolerante a herbicidas à base de glifosato, que deve servir como base de realidade a ser considerada nas avaliações atuais.

Estudos mostram que as espécies resistentes podem ser 3 (RIBAS et al., 2007), de 5 a 7 (RIAR et al., 2011) ou até 8,6 vezes menos suscetíveis ao produto (GAINES; CRIPPS; POWLES, 2012), fato que tende a ser respondido a campo com a elevação da concentração das pulverizações o que, por consequência, amplia a quantidade de ingrediente ativo por unidade de área. Outro efeito do aumento das dosagens se manifesta nos custos de produção, que em lavouras de soja com plantas daninhas resistentes ao glifosato podem subir de 42% a 222%, em função dos gastos com herbicidas bem como pela redução no rendimento da cultura (LANDGRAF, 2020).

Os dados divulgados pela *International Herbicide Resistant Weed Database* sistematizados na tabela abaixo mostram 11 espécies individuais que desenvolveram resistência a herbicidas à base de glifosato no Brasil. Esse número representa 23,4% das 47 espécies resistentes registradas a nível global (MIYAZAKI *et al.*, 2019). Todas estas 11 foram identificadas em áreas de soja, seis também em áreas de milho e duas também em áreas de algodão, que são as três principais culturas geneticamente modificadas resistentes a herbicidas. Destas 11, pelo menos seis espécies já apresentam resistência múltipla, ao glifosato e a um ou mais ingredientes ativos diferentes. Estas seis espécies desenvolveram resistência para os ingredientes ativos ou grupos químicos que são os mesmos envolvidos em novas variedades GM de soja, milho e algodão GMs (piramidadas ou não) (Tabela 01).

Os resíduos de herbicidas como o glifosato e a atrazina em solos cultivados intensivamente com soja e arroz estão associados ao declínio significativo de funções enzimáticas indicadoras de qualidade dos solos (ATTADEMO et al., 2021a, 2021b). Do ponto de vista dos impactos à saúde humana, estudo recém-publicado revela exposição substancial de trabalhadoras rurais aos agrotóxicos e que mesmo as mulheres que não

trabalham na lavoura, mas realizam lavagem de equipamentos e de roupas de parentes e cônjuges homens que trabalhavam na lavoura, tiveram amostras de urina positivas para glifosato, atrazina e/ou 2,4- D. Conclui o estudo que a exposição a esses herbicidas aumenta significativamente o risco de desenvolvimento de câncer de mama das mulheres nessas condições (PANIS et al., 2024). Com relação ao glifosato, também é sabido que sua ingestão pode ter efeitos importantes na saúde do sistema reprodutivo (MOHAMMADI et al., 2022). A formulação comercial de Dicamba apresenta alta ecotoxicidade em espécies nativas de anfíbios após exposição de curto prazo, diferindo frontalmente do nível de toxicidade indicado em sua bula. Nos Estados Unidos, enquanto multiplicam-se os casos de agricultores prejudicados pela deriva de Dicamba aplicado na soja GM sobre suas plantações, empresas e órgãos reguladores esquivam-se do problema (<https://www.dtnpf.com/agriculture/web/ag/crops/article/2018/07/20/dicamba-moves-beyond-bean-fields-eye>), que decorre da volatilidade do Dicamba (<https://extension.umn.edu/herbicides/uncovering-dicambas-wayward-ways>), cuja deriva que pode atingir até 2,5 km (<https://investigatamidwest.org/2020/10/29/epa-documents-show-dicamba-damage-worse-than-previously-thought/>). Apenas no ano de 2017 a EPA registrou mais de 2700 incidentes com o produto aplicado em soja e algodão GM (<https://www.regulations.gov/document/EPA-HQ-OPP-2020-0492-0003>), fato que se repetiu em 2021 (<https://www.regulations.gov/document/EPA-HQ-OPP-2020-0492-0021>).

Cumpré ainda destacar que o glufosinato de amônio é um herbicida de amplo espectro reconhecido como neurotóxico (PELTZER et al., 2013), genotóxico (LAJMANOVICH et al., 2014) e com impactos relevantes sobre o sistema reprodutivo (LEWIS et al., 2016). Isto significa que o produto afeta processos de divisão celular com possibilidade de impactar o desenvolvimento de todos os sistemas orgânicos, incluindo seus aspectos reprodutivos e a transmissão de características hereditárias. Por esse motivo seu uso foi banido na Europa em 2009 (<https://www.redebrasilatual.com.br/ambiente/farinha-tera-agrotoxico-perigoso-se-o-trigo-transgenico-for-liberado/>; <https://www.redebrasilatual.com.br/ambiente/governo-bolsonaro-liberacao-trigo-transgenico/>). A propósito, a BASF acaba de anunciar que “planeja cessar a produção do ingrediente ativo glufosinato-amônio (GA) em suas unidades de Knapsack e Frankfurt, na Alemanha, até o final de 2024” ([https://www.agrolink.com.br/noticias/multinacional-anuncia-fim-da-producao-de-glufosinato-amonio-na-alemanha\\_492960.html?utm\\_source=agrolink-clipping&utm\\_medium=email&utm\\_campaign=clipping\\_edicao\\_7709&utm\\_content=noticia&ib=y](https://www.agrolink.com.br/noticias/multinacional-anuncia-fim-da-producao-de-glufosinato-amonio-na-alemanha_492960.html?utm_source=agrolink-clipping&utm_medium=email&utm_campaign=clipping_edicao_7709&utm_content=noticia&ib=y)). Atribuindo a decisão a razões econômicas, deixa margem à interpretação de que tenha sido motivada por restrições de mercado advindas do acúmulo de conhecimentos sobre efeitos colaterais do uso deste agrotóxico.

**Tabela 01. Espécies resistentes ao glifosato e com resistência múltipla no Brasil, 2024**

Espécies resistentes ao glifosato e com resistência múltipla no Brasil							
		Resistência			Resistência múltipla		
Ano	Nome	Nome comum	Classe	Herbicida	Classe	Herbicida	Cultura
2003	<i>Lolium perene</i> ssp. <i>Multiflorum</i>	Azevém	Inibidor EPSPS	Glifosato			soja, pomar
2005	<i>Conyza bonariensis</i>	Buva	Inibidor EPSPS	Glifosato			milho, soja, trigo, pomar
	<i>Conyza canadensis</i>	Buva	Inibidor EPSPS	Glifosato			soja, pomar
2008	<i>Digitaria insularis</i>	Capim amargoso	Inibidor EPSPS	Glifosato			milho, soja
2010	<i>Conyza sumatrensis</i>	Buva	Inibidor EPSPS	Glifosato			milho, soja
	<i>Lolium perene</i> ssp. <i>Multiflorum</i>	Azevém	Inibidor EPSPS	Glifosato	ACCcaseinhibitors	clethodim	soja, pomar
2011	<i>Conyza sumatrensis</i>	Buva	Inibidor EPSPS	Glifosato	ALS inhibitors	chlorimuron	milho, soja
2014	<i>Chloris elata</i>	Capim-branco	Inibidor EPSPS	Glifosato			soja
2015	<i>Amaranthus palmeri</i>	Amaranto	Inibidor EPSPS	Glifosato			algodão
2016	<i>A. palmeri</i>	Amaranto	Inibidor EPSPS	Glifosato	ALS inhibitors	chlorimuron, paraquat	algodão, milho, soja
	<i>Eleusine indica</i>	Capim pé-de-galinha	Inibidor EPSPS	Glifosato			milho, soja, trigo
2017	<i>Conyza sumatrensis</i>	Buva	Inibidor EPSPS	Glifosato	ALS inhibitors; PSI Electron Diverter	chlorimuron, paraquat	soja
	<i>C. sumatrensis</i>	Buva	Inibidor EPSPS	Glifosato	PSII inhibitors - Serine 264 Binders; PSI Electron Diverter; PPO inhibitors; Auxin Mimics	2,4-D, diuron, paraquat, saflufenacil	soja
	<i>Eleusine indica</i>	Capim pé-de-galinha	Inibidor EPSPS	Glifosato	ACCcaseinhibitors	fenoxaprop-P, haloxyfop	soja, milho, algodão, feijão
	<i>Lolium perene</i> ssp.	Azevém	Inibidor	Glifosato	ALS inhibitors	iodosulfuron-	soja, milho,

	Multiflorum		EPSPS			metílico, pyroxsulam	trigo
2018	<i>Amaranthus hybridus</i> (syn: <i>quitensis</i> )	Amaranto	Inibidor EPSPS	Glifosato	ALS inhibitors	chlorimuron	Soja
2019	<i>Euphorbia heterophylla</i>	Leiteiro	Inibidor EPSPS	Glifosato			Soja
2020	<i>Digitaria insularis</i>	Capim amargoso	Inibidor EPSPS	Glifosato	ACCcaseinhibitors	fenoxaprop-P, haloxyfop	Soja
2020	<i>Echinochloa crusgalli</i> var. <i>crusgalli</i>	Capim arroz	Inibidor EPSPS	Glifosato			Soja
2023	<i>Bidens subalternans</i>	Picão-preto	Inibidor EPSPS	Glifosato			Soja e milho

Fonte: Elaboração própria, a partir de: (HEAP, 2021). Disponível em: <[www.weedscience.org](http://www.weedscience.org)>

A aplicação de herbicidas sobre as culturas agrícolas gera danos para além do desenvolvimento de resistência na vegetação espontânea que deveria ser controlada pelo produto. A própria planta geneticamente modificada pode ter seu metabolismo negativamente alterado em decorrência da interação com o herbicida. Como exemplo considere-se a observação de efeitos inesperados em variedades de soja GM tolerantes ao glifosato cultivadas no Brasil, envolvendo impactos adversos sobre a fotossíntese, metabolismo da energia e do Carbono bem como sobre o sistema de defesa da planta (ZANATTA et al., 2020).

Outro problema já identificado envolve o transporte – e consequente disseminação em novas áreas - de sementes de espécies espontâneas resistentes, via comércio global de grãos. Considere-se o caso do Japão, que não cultiva, mas importa milho e soja GM dos Estados Unidos. Ali exemplares de *Amaranthus palmieri* resistentes ao glifosato têm sido encontrados em regiões portuárias (SHIMONO et al., 2020). Menos de 10 anos depois do primeiro relato de resistência nessa espécie nos EUA (em 2004 no estado da Georgia) ela já estava estabelecida no Japão, onde tem o potencial de se hibridizar com outros biotipos do mesmo gênero e se tornar uma planta de difícil controle. O problema é agravado pelo fato de herbicidas à base de glifosato também serem amplamente usados naquele país. Shimono e colaboradores concluem que a ocorrência de *A. Palmieri* resistente ao glifosato no Japão evidenciaria o escape de sementes durante o transporte de grãos GM. Com os atuais protocolos de avaliação prévia de risco de plantas transgênicas não consideram o potencial de dispersão de espécies invasoras, isto tem levado à emergência de tolerâncias múltiplas que são induzidas por misturas de herbicidas, provocando elevação nos custos de produção e nos danos referentes à contaminação de solos, águas e saúde ecossistêmica.

Finalmente, embora apontando a importância de análises centesimais de grãos colhidos em lavouras tratadas com os herbicidas, o dossiê não apresenta informações sobre seus resíduos (nem no pedido de LC nem no RLPMA disponibilizado; a LPMA que trataria

disso ainda não concluiu a fase de monitoramento nem encaminhou relatório final). Em postura assemelhada, a requerente minimiza a importância de polinizadores e elementos da biodiversidade nacional, ainda que reconheça o fato de que todos os organismos devem ser considerados como não alvo desta tecnologia, o que inclui trabalhadores e residentes das áreas próximas ao cultivo. Sobre a relação entre o serviço de polinização prestado pelas abelhas e os herbicidas relacionados a esta nova soja, ver Rossi et al. (2020).

### **3. SOBRE IMPLICAÇÕES DE EVENTUAL DECISÃO FAVORÁVEL AO PEDIDO DE LIBERAÇÃO COMERCIAL**

A autorização de cultivo desta soja implicará na possibilidade de mistura de herbicidas à base de 2,4-D, Dicamba, Glufosinato de Amônio e mesotriona. Esta prática, autorizada pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (através de sua Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 40, de 11 de outubro de 2018. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Seção 1, n. 198, p. 3, 15 out. 2018. Disponível em: [https://www.in.gov.br/materia/-/asset\\_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/45173700/do1-2018-10-15-instrucao-normativa-n-40-de-11-de-outubro-de-2018-45173522](https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/45173700/do1-2018-10-15-instrucao-normativa-n-40-de-11-de-outubro-de-2018-45173522)), gerará caldas tóxicas sobre as quais inexistente conhecimento científico, uma vez que as avaliações do Ministério da Saúde, através da ANVISA ocorrem caso a caso. Os danos à saúde humana e ambiental para cada um destes produtos de forma isolada são inequívocos. Incluem alterações cancerígenas, degeneração do sistema nervoso central, afecções no fígado e rins, problemas reprodutivos (<https://abrasco.org.br/wp-content/uploads/2024/05/Saude-Reprodutiva-e-a-Nocividade-dos-Agrotoxicos-Abrasco-2024-1.pdf>), leucemia (<https://www.greatitalianfoodtrade.it/pt/sicurezza/dicamba-leucemie-e-tumori-studio-scientifico/>) e outras implicações extremamente deletérias sobre o sistema nacional de saúde. Apenas como exemplo, considere-se que o custo associado à intoxicação aguda por agrotóxicos pode representar até US\$ 149 milhões para o Paraná, ou seja, para cada dólar gasto com a compra dos agrotóxicos no estado, cerca de US\$ 1,28 poderiam ser gerados em custos externos com a intoxicação (SOARES; PORTO, 2012).

Avaliações da qualidade da água mostram que uma em cada cidades brasileiras carrega resíduos de pelo menos 27 agrotóxicos (<https://reporterbrasil.org.br/2023/10/27-agrotoxicos-sao-detectados-na-agua-consumida-em-sao-paulo-fortaleza-e-campinas/>) de uso agrícola, com destaque para herbicidas. Trata-se de problema global (STEHLE, e SCHULZ, 2015) agravado localmente por avaliações específicas reveladoras da gravidade desta questão (CETESB, 2021; FERNANDES *et al.*, 2023; COSTA, 2019; LERRO *et al.*, 2020; OLIVEIRA *et al.*, 2022 ; [https://www.saude.pr.gov.br/sites/default/arquivos\\_restritos/files/documento/2022-04/02.03.2022\\_arquivo-final-](https://www.saude.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/documento/2022-04/02.03.2022_arquivo-final-)

[vigilancia ambiental de residuos de agrototoxicos em agua para consumo humano no parana 2017 - 2019.pdf](#))

Na maioria das análises evidencia-se a presença de misturas em quantidades variáveis, com dominância de formulações relacionadas ao Glifosato, ao 2,4-D e a atrazina.

Não menos relevante é a presença destes e outros agrotóxicos na alimentação humana. Recente estudo de dietas infantis (OLIVEIRA et al., 2022) identificou múltiplos resíduos de agrotóxicos em mais de 68% das amostras coletadas.

Estes e outros argumentos apontados na literatura científica evidenciam colapso do modelo dependente destas tecnologias e fracasso das avaliações de inocuidade a elas aplicadas nos últimos anos (HESS, NODARI e LOPES-FERREIRA, 2021).

Com percepção assemelhada, cresce o número de processos judiciais reclamando a proibição de uso, no Brasil, de herbicidas a base de 2,4-D (ver: <http://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/2719308/Parecer%20T%C3%A9cnico%20de%20Reavalia%C3%A7%C3%A3o%20n%C2%BA%207-2015%20-%20GGTOX.pdf/055bdca1-a19d-4ee0-a50c-975e8ef43577?version=1.0> e <http://www.movimentocienciada.org/documento/detail/25>), do glufosinato de amônio (proibido na União europeia desde 2009. HESS, NODARI; LOPES-FERREIRA, 2021), do dicamba (proibido nos EUA em 2024 - [https://www.agrolink.com.br/noticias/eua-talvez-nao-possa-usar-dicamba\\_488018.html](https://www.agrolink.com.br/noticias/eua-talvez-nao-possa-usar-dicamba_488018.html)) e da atrazina (proibido na UE em 2004, citar <https://abrasco.org.br/wp-content/uploads/2024/05/Saude-Reprodutiva-e-a-Nocividade-dos-Agrotoxicos-Abrasco-2024-1.pdf> e do glifosato no Brasil ([https://abrasco.org.br/wp-content/uploads/2019/06/Parecer-tecnico-glifosato-GTSA-26\\_06\\_2019-1.pdf](https://abrasco.org.br/wp-content/uploads/2019/06/Parecer-tecnico-glifosato-GTSA-26_06_2019-1.pdf)).

A inclusão da atrazina, neste ponto da avaliação, deve-se ao fato de que o processo recomenda sua utilização na sequência de cultivos da nova soja geneticamente modificada tolerante aos herbicidas 2,4-D, Glufosinato de Amônio, Dicamba e mesotriona, MON 94313, caso esta venha a ser aprovada. Conforme esperado, sementes remanescentes da queda de grãos durante a colheita determinarão prejuízos econômicos sobre a próxima lavoura. Estes prejuízos, para serem evitados, exigirão a utilização de herbicidas para os quais a nova soja MON 94313 não apresente tolerância. A principal recomendação da empresa (nomeadamente com mais de 80% de eficácia) é o uso de herbicidas a base de atrazina. Trata-se de agrotóxico de uso proibido em 44 países (na Itália e na Alemanha, desde 1991 e em toda União Europeia desde 2004), altamente tóxico ao sistema reprodutivo (HEYES et al., 2010) e que por isso vem sendo objeto de pedidos de proibição de uso no Brasil. Como exemplo considere-se ação parlamentar regionalizada (PL 421/2023 - <https://www.al.rs.gov.br/legislativo/ExibeProposicao/tabid/325/SiglaTipo/PL/NroProposicao/421/AnoProposicao/2023/Origem/Px/Default.aspx>) e de espectro nacional, neste caso por recomendação do MPT (<https://mpt.mp.br/pgt/noticias/acp-banimento-agrotoxicos-com-protocolo-judicial-3.pdf>).

Merece destaque, neste ponto, que plantas GM tolerantes à herbicidas vêm determinando expansão no uso destes agrotóxicos. Tal fato, gerando pressão de seleção sobre populações de plantas espontâneas está determinando sistemática emergência de mutações que levam ao surgimento de populações com resistência àqueles princípios ativos (cf. Tabelas 01). Destaca-se, neste ponto, expansão de plantas resistentes ao glifosato (370 registros), ao 2,4-D (48 registros), ao Glufosinato de Amônio (10 registros), e ao Dicamba (21 registros cf. <https://weedscience.org/>), princípios ativos de uso ampliado por sua associação a plantas transgênicas Tolerantes a Herbicidas.

Neste sentido, se faz impossível negar que a expansão de áreas cultivadas com OGMs leva à ampliação no uso dos herbicidas associados (PENGUE, 2005; BINIMELIS; PENGUE; MONTERROSO, 2009; CONSEA, 2012; ALMEIDA et al., 2017; Agrotóxicos na América Latina, 2020; Acción por la Biodiversidad, 2020;), determinando a emergência de populações de ervas indesejáveis que lhes são tolerantes.

Como exemplo considere-se que desde a década passada autores referiam que *Amaranthus palmeri* (planta hoje também resistente ao Glufosinato de Amônio - C: CARVALHO-MOORE et al., 2022 - e ao 2,4-D – SHYAM et al. 2022) poderia desenvolver resistência aos herbicidas a base de glifosato (KOO et al., 2018). Os autores verificaram que cópias do gene *epsps* amplificadas (80 ou mais cópias) em plantas de *A. palmeri* resistentes ao glifosato estão presentes na forma de moléculas de DNA circulares extracromossômicas (eccDNAs) com diversas conformações. Koo et al. (2018) também constataram que os eccDNAs são transmitidos para a próxima geração por atrelamento aos cromossomos mitóticos e meióticos. Esses resultados representam um relato de estruturas extracromossômicas que conduzem a uma rápida evolução adaptativa em organismos superiores diante de pressão de seleção contínua, como é o caso do uso recorrente de herbicidas. Portanto, o estudo corrobora evidências de que o cultivo de plantas resistentes a herbicidas se coloca entre as causas do aumento da frequência de plantas indesejáveis também resistentes àqueles agrotóxicos, devendo ser levada em consideração na tomada de decisão.

O aumento da pressão de seleção sobre plantas daninhas tem acelerado o surgimento de espécies invasoras resistentes a estes produtos, resultando no aumento das dosagens e na adoção de misturas, ampliando o consumo de agrotóxicos (<https://www.biodiversidadla.org/Atlas>). Observa-se que em áreas de cultivo de soja transgênica o manejo de plantas daninhas com herbicidas à base de glifosato já passou de uma a duas aplicações anuais para três a quatro aplicações ao ano (<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1095417/1/Cap31Situacaoatua1.pdf>). Ao mesmo tempo, as empresas passaram a oferecer sementes de plantas com tolerâncias múltiplas. Como exemplo, considere-se que em 2009 o Brasil aprovou as primeiras variedades de milho tolerantes ao Glifosato e ao Glufosinato de Amônio e de soja tolerantes ao glifosato e Dicamba. Alguns anos após (a partir de 2018) foram introduzidas plantas GM com tolerância simultânea a herbicidas a base de Glifosato,

Glufosinato de Amônio e 2,4-D. É nesta lógica que se inclui a presente solicitação, de uma nova soja GM envolvendo sementes com tolerância simultânea a quatro ingredientes ativos.

Portanto, se trata de tecnologia que a um só tempo gera problemas mais complexos para os agricultores, e expande oportunidades de mercado para novas gerações de plantas tolerantes a outros tipos de herbicidas e suas combinações. Este fato que recomenda atenção à argumentos eivados de conflitos de interesses, reclamando maior cautela nos processos de avaliação e suas normativas (ROBINSON & LATHAN, 2013; WICKSON. & WYNNE, 2012; WICKSON, 2014).

A este respeito vale lembrar que no passado, em manifestação que devemos evitar que se repita, a CTNBio manifestou interpretação favorável aos interesses da Monsanto, ao afirmar que “A introdução de cultivares tolerantes ao Glifosate **não aumentará a pressão de seleção sobre as plantas daninhas**, em termos de concentração do Glifosate (produto/área)” (grifo adicionado) (Comunicado CTNBio 54, de 29 de setembro de 1998, Publicado no Diário Oficial da União n. 188 de 01 de Outubro de 1998, Seção 03, p. 56).

Assim, em vista de previsão do esgotamento das formulações conhecidas e do custo da geração de moléculas novas, dada a importância crescente das plantas daninhas com resistências múltiplas (a diferentes ingredientes ativos), o tema se coloca como motivo de extrema preocupação para os sistemas de produção agrícola (<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1095417/1/Cap31Situacaoatual.pdf>).

Neste sentido, a nova Soja MON 94313, que carrega tolerância a herbicidas à base de 2,4-D, Glufosinato de Amônio, Dicamba e mesotriona, permitindo o enfrentamento de plantas emergentes com tolerância a alguns e não a outros destes princípios ativos, também induzirá ao surgimento de espécies tolerantes a todos eles. Cabe lembrar aqui que com apoio de normativa estabelecida pelo Ministério da Agricultura ([https://www.in.gov.br/materia/-/asset\\_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/45173700/do1-2018-10-15-instrucao-normativa-n-40-de-11-de-outubro-de-2018-45173522](https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/45173700/do1-2018-10-15-instrucao-normativa-n-40-de-11-de-outubro-de-2018-45173522)), esta condição será facilitada pela permissão de misturas no tanque, o que levará à aplicações de coquetéis de produtos, muitas vezes em dose cheia (<https://doi.org/10.1590/S0100-83582015000100010>), sobre os quais inexitem análises de toxicologia (<https://www.dw.com/pt-br/colonialismo-qu%C3%ADmico-por-que-a-ue-segue-exportando-para-o-brasil-agrot%C3%B3xicos-proibidos/audio-69646890>).

A aprovação desta determinada tecnologia por instância de suporte a decisões governamentais aponta clara ofensa a princípios constitucionais (CF, Arts. 23, VI, 186, III, 225) e ofende compromissos para com os direitos humanos (<https://www.unep.org/pt-br/noticias-e-reportagens/reportagem/momento-historico-onu->

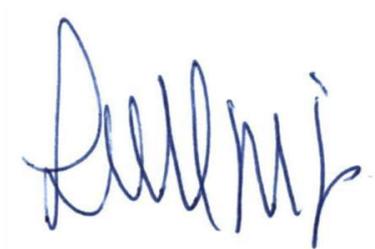
[declara-que-meio-ambiente-saudavel-e-um](#); Agrotóxicos na América Latina, 2020; Agrotóxicos e violação aos direitos humanos no Brasil, 2022), conforme alertado em conferência internacional recentemente realizada no Brasil (<https://www.youtube.com/live/hh4irDPMslk?si=dtMMlrbUQABCae35>), e programada para ocorrer também no **Parlamento Europeu** (em 29 de outubro- <https://www.ihu.unisinos.br/640829-especialistas-querem-brasil-a-frente-da-busca-por-regulacao-internacional-de-agrotoxicos-junto-a-onu>).

Concluindo esta argumentação, destaca-se que estamos diante de tecnologia ainda sem registros de aprovação em país algum (<https://www.isaaa.org/gmapprovaldatabase/crop/default.asp?CropID=19&Crop=Soybean>) e que deve gerar implicações de médio e longo prazo sobre a saúde humana e ambiental.

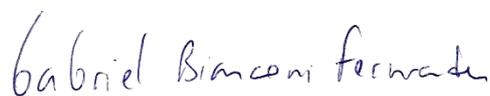
Em nossa responsabilidade em relação a estas questões alertamos aos avaliadores, aos tomadores de decisão e à sociedade em geral, relativamente às implicações e possíveis repercussões envolvidas neste caso específico.

### 3 - PARECER FINAL

Face ao exposto, considerando as fragilidades do processo e as implicações da tecnologia, para a saúde humana e ambiental, recomendamos rejeição ao pedido de liberação comercial bem como rejeição ao pedido de dispensa de monitoramento pós-liberação comercial contidos no processo n. 01245.023839/2022-06 da Monsanto do Brasil LTDA; CQB 003/96; referente à soja geneticamente modificada tolerante aos herbicidas 2,4-D, Glufosinato de Amônio, Dicamba e mesotriona, MON 94313.



Leonardo Melgarejo  
Membro da CTNBio – MDA



Gabriel Bianconi Fernandes  
Membro da CTNBio – MMA

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACCIÓN por la Biodiversidad Atlas del agronegocio transgénico en el Cono Sur: monocultivos, resistencias y propuestas de los pueblos / compilado por Dario Aranda;

coordinación general de Lucía Magdalena Vicente; Carlos Alberto Vicente; Carolina Acevedo. - 1a ed ilustrada. - Marcos Paz: Acción por la Biodiversidad, 2020. 222 p. + Mapas; 30 x 21 cm. ISBN 978-987-23685-5-5 1. Agricultura. 2. Cono Sur. I. Aranda, Dario, comp. II. Vicente, Lucía Magdalena, coord. III. Vicente, Carlos Alberto, coord. IV. Acevedo, Carolina, coord. V. Título. CDD 630.982  
<http://www.movimentocienciadada.org/documento/detail/60>

AGROTÓXICOS na América Latina: violações contra o direito humano à alimentação e à nutrição adequadas: informe regional 2020 / Valéria Torres Amaral Burity ... [et al.]. Brasília: FIAN Brasil, 2020. ISBN 978-65-88708-03-3. Outros autores: Juan Carlos Morales Gonzáles, Leonardo Melgarejo, Lucas Alegretti Prates, Nayara Côrtes Rocha. ISBN 978-65-88708-03-3  
<http://www.movimentocienciadada.org/documento/detail/71>

AGROTÓXICOS E VIOLAÇÃO DE DIREITOS HUMANOS NO BRASIL: denúncias, fiscalizações e acesso à justiça/Terra de Direitos, Campanha Permanente Contra Agrotóxicos e Pela Vida. Naiara Bitencourt (coord.) Curitiba, PR: Terra de Direitos, 2022 ISBN 978-85-62884-29-0  
<https://terradedireitos.org.br/acervo/publicacoes/pesquisas-academicas/54/agrotoxicos-e-violacoes-de-direitos-humanos-no-brasil/23783>

ALMEIDA, Vicente Eduardo Soares et al. Use of genetically modified crops and pesticides in Brazil: growing hazards. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 22, n. 10, p. 3333–3339, out. 2017. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-81232017021003333&lng=en&tlng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232017021003333&lng=en&tlng=en)>. Acesso em: 19 nov. 2021.

ATTADEMO, Andrés M. et al. Enzyme Activities as Indicators of Soil Quality: Response to Intensive Soybean and Rice Crops. *Water, Air, & Soil Pollution*, v. 232, n. 7, p. 295, jul. 2021a. Disponível em: <<https://link.springer.com/10.1007/s11270-021-05211-2>>. Acesso em: 16 jul. 2024.

ATTADEMO, Andrés Maximiliano et al. Effects of the emulsifiable herbicide Dicamba on amphibian tadpoles: an underestimated toxicity risk? *Environmental Science and Pollution Research*, v. 28, n. 24, p. 31962–31974, jun. 2021b. Disponível em: <<https://link.springer.com/10.1007/s11356-021-13000-x>>. Acesso em: 16 jul. 2024.

BACHMAN, Pamela et al. Data Transportability for Studies Performed to Support an Environmental Risk Assessment for Genetically Modified (GM) Crops. *Journal of Regulatory Science*, v. 9, n. 1, p. 38–44, 5 jan. 2021. Disponível em: <<https://regsci-ojs-tamu.tdl.org/regsci/article/view/121>>. Acesso em: 20 jul. 2024.

BETHSASS, Jennifer; COLANGELO, Aaron. European Union Bans Atrazine, While the United States Negotiates Continued Use. *International Journal of Occupational and Environmental Health*, v. 12, n. 3, p. 260–267, jul. 2006. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1179/oeh.2006.12.3.260>>. Acesso em: 16 jul. 2024.

BINIMELIS, Rosa; PENGUE, Walter; MONTERROSO, Iliana. “Transgenic treadmill”: Responses to the emergence and spread of glyphosate-resistant johnsongrass in

Argentina. Geoforum, v. 40, n. 4, p. 623–633, jul. 2009. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0016718509000360>>. Acesso em: 26 nov. 2021.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 40, de 11 de outubro de 2018. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Seção 1, n. 198, p. 3, 15 out. 2018. Disponível em: [https://www.in.gov.br/materia/-/asset\\_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/45173700/do1-2018-10-15-instrucao-normativa-n-40-de-11-de-outubro-de-2018-45173522](https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/45173700/do1-2018-10-15-instrucao-normativa-n-40-de-11-de-outubro-de-2018-45173522)

BRIGHENTI, Alexandre Magno e FERNANDES, Maurílio - Biologia de Plantas Daninhas, in R.S. Oliveira Jr. et al. (Eds.), Biologia e Manejo de Plantas Daninhas (2011) ISBN: 978-85-64619-02-9 (p.1-36) Oliveira <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/45445/1/Biologia-plantas-daninhas.pdf>

CARVALHO, S. J. P., LOPES, C. V., PEDRINHO JUNIOR, W. Resistência de *Digitaria insularis* ao glyphosate: mecanismos e controle. Weed Science, v. 63, n. 3, p. 495-503, 2015.

CARVALHO-MOORE, P., NORSWORTHY, J. K., GONZÁLEZ-TORRALVA, F., HWANG, J-I., PATEL, J. D., BARBER, L. T., BUTTS, T. R., McELROY, J. S. Unraveling the mechanism of resistance in a glufosinate-resistant Palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*) accession. Weed Sci, v. 70, p. 370–379, 2022.

CAVALIERI, S. D., SCHERDER, E. F., CHAVES, C. Resistência de *Digitaria insularis* aos inibidores de ALS e ACCase. Planta Daninha, v. 34, n. 3, p. 555-563, 2016.

CETESB (São Paulo) Diagnóstico da contaminação de águas superficiais, subterrâneas e sedimentos por agrotóxicos: Coordenação geral Biom. Maria Inês Zanoli Sato ; Coordenação técnica Farm. Bioq. Maria Yumiko Tominaga, Quím. Alcyr da Cunha Bacelar Júnior ; Equipe técnica Quím. Neusa Akemi Niwa ... [et al.]. - - São Paulo :

CETESB, 2021. 1 arquivo de texto (150 p.) : il. color., PDF Disponível em: ISBN 978-65-5577-026-1 [https://cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/2021/10/Diagnostico-da-Contaminacao-de-Aguas-Superficiais-Subterraneas-e-Sedimentos-por-Agrotoxicos\\_.pdf](https://cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/2021/10/Diagnostico-da-Contaminacao-de-Aguas-Superficiais-Subterraneas-e-Sedimentos-por-Agrotoxicos_.pdf)

CONSEA. Mesa de Controvérsias sobre Agrotóxicos. Agrotóxicos, agricultura e mercado. Brasília, 21 de setembro de 2012. P. 83 (gráfico 12). Disponível em <http://www4.planalto.gov.br/consea/eventos/mesas-de-controversias/sobre-agrotoxicos-2012> (acesso em 12/10/2016).

COSTA, Estevam Matheus; Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias - Agronomia) -- Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, -- Rio Verde, MT. 2019. 73 p.- [https://sistemas.ifgoiano.edu.br/sgcursos/uploads/anexos\\_5/2020-07-24-06-30-272019-11-20-11-40-2004-Estevam%20Matheus%20Costa.pdf](https://sistemas.ifgoiano.edu.br/sgcursos/uploads/anexos_5/2020-07-24-06-30-272019-11-20-11-40-2004-Estevam%20Matheus%20Costa.pdf)

FERNANDES, Gracieli; Aparicio, Virginia Carolina; De Gerónimo, Eduardo; Prestes, Osmar Damian; Zanella, Renato; Ebling, Ederson; Parisi, Pedro Bolzan; Mollmann, Victor Hugo dos Santos; Reichert, José Miguel; Rheinheimer dos Santos, Danilo.

Epilithic biofilms as a discriminating matrix for long-term and growing season pesticide contamination in the aquatic environment: Emphasis on glyphosate and metabolite AMPA, *Science of The Total Environment*, Volume 900, 2023, 166315, ISSN 0048-9697, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.166315>.  
(<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969723049409>)

GAINES, T. A.; CRIPPS, A.; POWLES, S. B. Evolved Resistance to Glyphosate in Junglerice (*Echinochloa Colona*) from the Tropical Ord River Region in Australia. *Weed Technology*, v. 26, n. 3, p. 480–484, set. 2012.

HAYES, Tyrone B.; Khourya, Vicky ; Narayana, Anne; Nazira, Mariam; Parka, Andrew ; Brown, Travis; Adamea, Lillian ; Chana, Elton; Buchholz, Daniel; Stuevea, Theresa and Gallipeau, Sherrie. Atrazine induces complete feminization and chemical castration in male African clawed frogs (*Xenopus laevis*) 4612–4617 | *PNAS* | March 9, 2010 | vol. 107 | no. 10

HAYES, T. B.; ANDERSON, L. L.; BEASLEY, V. R.; SOLLA, S. R. de; IGUSHI, T.; INGRAHAM, H. et al. Demasculinization and feminization of male gonads by atrazine: Consistent effects across vertebrate classes. *Journal of Steroid Biochemistry & Molecular Biology*, v. 127, n. 01-02, p. 64-73, 2011. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jsbmb.2011.03.015>

HESS, Sonia Corina; NODARI, Rubens Onofre; LOPES-FERREIRA, Monica. Agrotóxicos: críticas à regulação que permite o envenenamento do país. Edição especial Agronegócio em tempos de colapso planetário: abordagens críticas. *Desenvolvimento e meio Ambiente. UFPR-* Vol. 57, p. 106-134, jun. 2021. DOI: 10.5380/dma.v56i0.76169. e-ISSN 2176-9109  
<https://opara.nyc3.cdn.digitaloceanspaces.com/ojoio/uploads/2022/07/ARTIGO-PUBLICADO-DMA-HESS-NODARI-LOPES-FERREIRA.pdf>

LAJMANOVICH, Rafael C. et al. Induction of micronuclei and nuclear abnormalities in tadpoles of the common toad (*Rhinella arenarum*) treated with the herbicides Liberty® and glufosinate-ammonium. *Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis*, v. 769, p. 7–12, jul. 2014. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S138357181400103X>>. Acesso em: 9 dez. 2022.

LEWIS, Kathleen A. et al. An international database for pesticide risk assessments and management. *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*, v. 22, n. 4, p. 1050–1064, 18 maio 2016. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10807039.2015.1133242>>. Acesso em: 9 dez. 2022.

LERRO, Catherine; Hofmann, C Jonathan N; Andreotti, Gabriella; Koutros, Stella; Parks, Christine G; Blair, Aaron ; Albert, Paul S; Lubin, Jay H; Sandler, Dale P; Freeman, Laura E Beane. (2020). Uso de dicamba e incidência de câncer no estudo de sanidade agropecuária: uma análise atualizada. *Revista Internacional de Epidemiologia*. doi: <https://doi.org/10.1093/ije/dyaa066>

KOO, D.H.; Molin, W.T.; Saski, C.A.; Jiang, J.; Putta, K; Jugulam, M.; Friebe, B.; Gill, B.S. (2018) Extrachromosomal circular DNA-based amplification and transmission of herbicide resistance in crop weed *Amaranthus palmeri*. PNAS, 115:3332–3337. <https://doi.org/10.1073/pnas.1719354115>

LANDGRAF, L. Mais uma planta daninha resiste ao glifosato no Brasil. Embrapa, 13 mar. 2020. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/50622096/mais-uma-planta-daninha-resiste-ao-glifosato-no-brasil>. Acesso em: 23 jul. 2024.

MIYAZAKI, J. et al. Insufficient Risk Assessment of Herbicide-Tolerant Genetically Engineered Soybeans Intended for Import into the EU. *Environmental Sciences Europe*, v. 31, n. 1, p. 92, dez. 2019.

MOHAMMADI, Keyhan et al. A systematic review and meta-analysis of the impacts of glyphosate on the reproductive hormones. *Environmental Science and Pollution Research*, v. 29, n. 41, p. 62030–62041, set. 2022. Disponível em: <https://link.springer.com/10.1007/s11356-021-16145-x>. Acesso em: 16 jul. 2024.

OLIVEIRA, Angélica Castanheira de; Bastos, Lucia Helena Pinto; Cardoso, Maria Helena Wohlers Morelli; Nóbrega, Armi Wanderley da. Exposição infantil aos agrotóxicos: avaliação de alimentos representativos da dieta de crianças do município do Rio de Janeiro. *SAÚDE DEBATE | RIO DE JANEIRO*, V. 46, N. ESPECIAL 2, P. 190-209, JUN 2022 DOI: 10.1590/0103-11042022E213 <https://www.scielo.org/pdf/sdeb/2022.v46nspe2/190-209>

PANIS, Carolina et al. Exposure to Pesticides and Breast Cancer in an Agricultural Region in Brazil. *Environmental Science & Technology*, v. 58, n. 24, p. 10470–10481, 18 jun. 2024. Disponível em: <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.est.3c08695>. Acesso em: 16 jul. 2024.

PELTZER, Paola M. et al. Cholinesterase activities and behavioral changes in *Hypsiboas pulchellus* (Anura: Hylidae) tadpoles exposed to glufosinate ammonium herbicide. *Ecotoxicology*, v. 22, n. 7, p. 1165–1173, set. 2013. Disponível em: <http://link.springer.com/10.1007/s10646-013-1103-8>. Acesso em: 9 dez. 2022.

PENGUE, Walter A. Transgenic Crops in Argentina: The Ecological and Social Debt. *Bulletin of Science, Technology & Society*, v. 25, n. 4, p. 314–322, ago. 2005. Disponível em: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0270467605277290>. Acesso em: 26 nov. 2021.

RIAR, D. S. et al. Glyphosate Resistance in a Johnson grass (*Sorghum halepense*) Biotype from Arkansas. *Weed Science*, v. 59, n. 3, p. 299–304, set. 2011.

RIBAS, A. V. et al. Glyphosate resistant biotypes of wild poinsettia (*Euphorbia heterophylla* L.) and its risk analysis on glyphosate-tolerant soybeans. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, v. 5, n. 2, p. 265–269, 2007.

ROBINSON, Claire and LATHAM, Jonathan The Goodman Affair: Monsanto Targets the Heart of Science *BIOTECHNOLOGY, COMMENTARIES, SCIENCE MEDIA*.

MAY 20, 2013. <https://www.independentsciencenews.org/science-media/the-goodman-affair-monsanto-targets-the-heart-of-science/>

ROSSI, E.M; Melgarejo, L; Mendonça Oliveira de Souza, M; Ferrer, G; Talga, D. O; De Oliveira Barcelos, R; Cabaleiro, F. - Compilation on the scientific evidence of the impacts of agrotóxicos on bees - Petition to the DESCA Rapporteurship of the Inter-American Commission on Human Rights. (In English). 29th May 2020. <http://www.movimentocienciadada.org/documento/detail/63>

SHIMONO, A. et al. Initial Invasion of Glyphosate- resistant *Amaranthus palmeri* around Grain- import Ports in Japan. *PLANTS, PEOPLE, PLANET*, v. 2, n. 6, p. 640–648, nov. 2020.

SHYAM C, Peterson DE, Jugulam M. Resistance to 2,4-D in Palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*) from Kansas is mediated by enhanced metabolism. *Weed Science*. 2022;70(4):390-400. doi:10.1017/wsc.2022.29 <https://www.cambridge.org/core/journals/weed-science/article/resistance-to-24d-in-palmer-amaranth-amaranthus-palmeri-from-kansas-is-mediated-by-enhanced-metabolism/9605642D45C8C4E7448AF2AAF1F01B8A>

SINGH D, Tyre A, Perez-Jones A, et al. Multistate screening of Palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*) and waterhemp (*Amaranthus tuberculatus*) sensitivity to glufosinate, dicamba and 2,4-D in the United States. *Weed Technology*. 2023;37(6):606-616. doi:10.1017/wet.2023.69.

SOARES, Wagner Lopes; PORTO, Marcelo Firpo De Souza. Uso de agrotóxicos e impactos econômicos sobre a saúde. *Revista de Saúde Pública*, v. 46, n. 2, p. 209–217, abr. 2012. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-89102012000200002&lng=pt&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89102012000200002&lng=pt&tlng=pt)>. Acesso em: 16 jul. 2024.

STEHLE, Sebastian and SCHULZ, Ralf Agricultural insecticides threaten surface waters at the global scale *RESEARCH ARTICLE, ENVIRONMENTAL SCIENCES* , 2015.112 (18) 5750-5755. <https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.1500232112>  
WEED Resistance to Dicamba, 2,4-D and Glufosinate on the Rise (2023); (<https://www.dtnpf.com/agriculture/web/ag/crops/article/2021/07/03/weed-resistance-dicamba-2-4-d-rise>)

WICKSON, F. & WYNNE, B. (2012) “Ethics of Science for Policy in the Environmental Governance of Biotechnology: MON810 Maize in Europe” *Ethics, Policy and Environment* 15(3): 321-340. - See more at:

WICKSON, F. 2014. Environmental protection goals, policy & publics in the European regulation of GMOs. *Ecological Economics* 108 (2014) 269–273.

ZANATTA, Caroline Bedin et al. Stacked genetically modified soybean harboring herbicide resistance and insecticide rCry1Ac shows strong defense and redox homeostasis disturbance after glyphosate-based herbicide application. *Environmental Sciences Europe*, v. 32, n. 1, p. 104, dez. 2020. Disponível em: <<https://enveurope.springeropen.com/articles/10.1186/s12302-020-00379-6>>. Acesso em: 19 nov. 2021.