



OS REFLEXOS DA AGRICULTURA TRANSGÊNICA NA SAÚDE ALIMENTAR E NA SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL

THE IMPACT OF GENETICALLY MODIFIED AGRICULTURE ON FOOD HEALTH AND ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY

VIRGINIA ZAMBRANO

Dottora en Giurispurdenza pela Università degli Studi di Napoli Federico I. Professora della Università di Salerno/Itália.

VALMIR CÉSAR POZZETTI

Pós Doutor em Direito pela UNISA/Itália. Doutor em Biodireito e mestre em Direito Ambiental pela UNILIM//França. Professor da graduação e dos Programas de Mestrado e Doutorado da UFAM e da UEA.

KÉZIA MACEDO DA SILVA E SILVA

Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Sustentabilidade da Amazônia- PPGCASA/UFAM. Mestra em Ciências Florestais e Ambientais pela Universidade Federal do Amazonas (UFAM).

HARANI JOÃO MAHALAMBE

Mestrando em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia (Universidade Federal da Amazônia – UFAM). Graduado em Ensino do Português pela Universidade Save Extensão da Maxixe/Moçambique

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi o de demonstrar os reflexos da agricultura transgênica na saúde alimentar e os respectivos riscos ao meio ambiente, tendo em vista as diversas polêmicas sobre a segurança alimentar oriunda dos alimentos geneticamente modificados, no processo de transgenia. A metodologia utilizada nesta pesquisa foi método dedutivo; quanto às técnicas utilizadas fez-se uso da pesquisa bibliográfica, com uso da doutrina, legislação e documentos dispostos na rede mundial de computadores; quanto ao resultado que se quis produzir, objetivou uma pesquisa de cunho qualitativo. A conclusão a que se chegou foi a de que a produção de





alimentos transgênicos, oriundo das empresas de biotecnologia é uma ameaça à segurança alimentar mundial, uma vez que essas empresas utilizam-se de uma manipulação genética, inserindo vírus nos alimentos e a produtividade depende do uso de muito agrotóxico (glifosato), os quais trazem um prejuízo enorme ao meio ambiente e compromete a saúde de todos os seres vivos do planeta.

PALAVRAS-CHAVE: agrotóxicos; alimentos transgênicos; modificação genética; saúde e segurança alimentar; sustentabilidade ambiental.

ABSTRACT: *The objective of this work was to demonstrate the effects of transgenic agriculture on food health and the respective risks to the environment, considering the various controversies surrounding food safety arising from genetically modified foods in the transgenesis process. The methodology used in this research was the deductive method; regarding the techniques used, bibliographic research was employed, using doctrine, legislation, and documents available on the World Wide Web; regarding the desired result, the aim was qualitative research. The conclusion reached was that the production of transgenic foods, originating from biotechnology companies, is a threat to global food security, since these companies use genetic manipulation, inserting viruses into food, and productivity depends on the use of large amounts of pesticides (glyphosate), which cause enormous damage to the environment and compromise the health of all living beings on the planet.*

Keywords: pesticides; transgenic foods; genetic modification; health and food safety; environmental sustainability.

1 INTRODUÇÃO

A base teórica que sustenta a engenharia genética dos alimentos transgênicos baseia-se na crença de que a agricultura orgânica com as suas técnicas cimentadas em conhecimentos locais, mecânicos e socioculturais que dão maior ênfase ao equilíbrio ecológico e ao uso sustentável dos recursos naturais, é incapaz de dar resposta a demanda demográfica, ao mercado de consumo, bem como a insegurança alimentar que assola a maioria dos povos dos países subdesenvolvidos.

Assim, a transgenia surge, hipoteticamente, com a urgência de matar a fome e fornecer alimentos suficientes a todos, bem como alimentos nutritivos com vista a aumentar a qualidade de vida das pessoas, rumo ao desenvolvimento sustentável dos povos e atualmente em resposta ao Programa da ONU – Organização das Nações Unidas, na Agenda 2030, que estabeleceu 17 metas globais, através das ODS - Objetivos do Desenvolvimento Sustentável. Dentre estas, a ODS2 estabelece como objetivo “acabar com a fome e garantir o acesso de todas as pessoas em situações



vulneráveis, incluindo crianças, a alimentos seguros, nutritivos e suficientes durante todo o ano”.

Dentro deste contexto, as empresas de biotecnologia afirmam que os produtos por elas desenvolvidos, são saudáveis e sustentáveis, contribuem com a extinção da fome no planeta e promovem o desenvolvimento sustentável. Estas afirmativas são acompanhadas de muitas polêmicas, muitos estudos científicos que culminaram em resultados negativos, afirmando que os alimentos transgênicos, causam doenças nos seres humanos e animais (tais com câncer, Alzheimer e outros) e prejuízos incalculáveis aos solos onde se cultivam estes alimentos.

Buscando se defendem e afastar a possibilidade de revogação de autorização para continuar a produzir esses alimentos, as empresas ou indústria produtoras de plantas e produtos transgênicos, apoiam-se, desde 1993, no princípio de equivalência substancial que pressupõe que os alimentos e componentes alimentares provenientes de organismos desenvolvidos pela aplicação da biotecnologia moderna, a abordagem mais prática para a determinação da sua segurança é considerar se eles são substancialmente equivalentes a produtos alimentares análogos, se tais existirem.

Esta abordagem além de ignorar procedimentos técnico científicos que visem apurar se os produtos advindos de tais técnicas são prejudiciais à saúde humana, aos animais e/ou ao meio ambiente, dá costas a todo protocolo que garante a verificação da segurança dos alimentos à saúde humana, violando, com efeito, o princípio de precaução que foi acautelada na ECO-92 na Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento.

Diante deste contexto, tendo como base a Terceira Lei de Newton “Ação e Reação”, urge-nos fazer a seguinte pergunta, que se traduz na problemática que motivou esta pesquisa: que externalidades a agricultura transgênica causa na saúde alimentar e na sustentabilidade do ambiente?

Assim, o objetivo deste trabalho é demonstrar os reflexos da agricultura transgênica na saúde alimentar e os respectivos riscos ao meio ambiente. Debater sobre a segurança alimentar e a sustentabilidade ambiental torna-se importante e pontual numa época em que os dilemas sociais, bem como os dilemas de compensação têm se tornado bastante evidentes e que qualquer decisão tomada pelo homem suas consequências recaem sobre o meio ambiente e tais resultados podem durar anos e prejudicar a vida no Planeta Terra.



A metodologia que se utilizará nesta pesquisa é a do método dedutivo, que parte de análises gerais, para se chegar a um resultado particular. Quanto aos mecanismos que se utilizará para realizar a pesquisa, utilizar-se-á de pesquisa doutrinárias, legislação e documentos dispostos na rede mundial de computadores; e a pesquisa objetiva trazer um resultado qualitativo.

2. SOBRE A AGRICULTURA TRANSGÊNICA OU A TRANSGENIA

O antropoceno¹ é marcado pelo impacto das atividades humanas sobre o meio ambiente, incluindo as mudanças climáticas, a perda da biodiversidade, a poluição e a consequente insegurança alimentar. Neste sentido, vários pesquisadores, ao longo dos anos, também são assombrados pelo iminente esgotamento dos recursos naturais devido ao crescimento populacional, bem como a grande necessidade dos países de atingirem, manterem e extrapolar o nível do desenvolvimento que é medido através do crescimento econômico (PIB).

A segurança alimentar é entendida pela FAO (1996) como “a capacidade de garantia de acesso a alimentos seguros, nutritivos e em quantidade suficientes para todas as pessoas, de forma a atender às suas necessidades nutricionais e promover uma vida saudável”.

Seguindo esta linha de raciocínio, Souza, Pozzetti e Souza (2025, p. 360) destacam que:

Para a FAO (s.d., p. on line), “as biotecnologias agrícolas [...] **até agora, não beneficiaram suficientemente os pequenos agricultores, produtores e consumidores**. A investigação e o desenvolvimento de biotecnologias agrícolas devem centrar-se mais nas necessidades dos pequenos agricultores e produtores”. Essas tecnologias apenas deixam os pequenos produtores e agricultores familiares **dependentes desses recursos e de insumos necessários para conter o avanço de pragas**. (gn)

¹ O termo foi usado pela primeira vez pelo biólogo Eugene F. Stoemer na década de 1980, mas foi formalizado em 2000 numa comunicação conjunta com o Prêmio Nobel de Química, Paul Crutzen, na *Newsletter do International Geosphere-Biosphere Programme* (IGBP), para se referirem a época geológica atual, para enfatizar o papel central do homem na geologia e ecologia, e o início dessa época nos finais do século XVIII, que coincide com o aumento nas concentrações de CO₂ e CH₄, e, também, com a invenção da máquina a vapor, em 1784, por James Watt, (SILVA & ARBILA, 2018). Para Cristovam Buarque, o antropocentrismo não permite administrar corretamente a relação entre os homens e a natureza. Assim, a humanidade passou a ser dona das pedras, plantas e animais e a tratá-los apenas como matéria-prima e depósito de resíduos de uma civilização baseada na transformação deles em produtos materiais e em lixo (BUARQUE, 2014).





Já Ferro, Paixão e Silva (2021, p. 32) estimam que “os métodos atuais de produção agrícola não permitirão que a produção de alimentos seja aumentada o suficiente de forma a ser capaz de alimentar a toda a população em alguns anos, considerando que desde a atualidade já existe o problema relativo à falta de uma distribuição adequada de alimentos”. Ou seja, os problemas de insegurança alimentar a nível do planeta não estão relacionados à escassez de alimentos, porém, mas sim, com a maneira como os produtos de consumos são distribuídos pelos cidadãos.

É dentro desta cultura de consumismo, aliada a uma cultura de produção predatória, que os decrescentistas propõem uma nova religião baseada num estilo de vida, de produção, de consumo e de relacionamento social, com novos valores e nova concepção de vida que consiste na mudança de velhos hábitos, passando necessariamente pela distribuição equitativa da renda e de alimentos sem prejudicar a qualidade de vida dos seres humanos. Traçando um paralelo em relação a este assunto Almeida, Martins e Pozzetti (2025, p. 447) esclarecem que “A abordagem das questões ambientais exige, cada vez mais, uma compreensão holística, que ultrapasse os limites disciplinares e reconheça a interdependência entre os sistemas naturais, sociais, culturais e econômicos. O pensamento fragmentado tem contribuído para a manutenção de estruturas excludentes e para a intensificação das crises ambientais e sociais”.

Por uma questão metódica, vale a pena definir ou explicar o que é agricultura orgânica de produção agropecuária na perspectiva da Lei 10.831/2003, no concernente ao conceito de alimentos orgânicos:

Art. 1º. **considera sistema orgânico** de produção agropecuária todo aquele em que se adotam técnicas específicas, mediante a otimização do uso dos recursos naturais e socioeconômicos disponíveis e o respeito à integridade cultural das comunidades rurais, tendo por objetivo **a sustentabilidade econômica e ecológica, a maximização dos benefícios sociais, a minimização da dependência de energia não-renovável**, empregando, sempre que possível, métodos culturais, biológicos e mecânicos, em contraposição ao uso de materiais sintéticos, **a eliminação do uso de organismos geneticamente modificados e radiações ionizantes**, em qualquer fase do processo de produção, processamento, armazenamento, distribuição e comercialização, e a proteção do meio ambiente. (gn)

Sendo assim, a agricultura orgânica mantém e valoriza os conhecimentos locais adquiridos de geração em geração, aplicando técnicas específicas que coabitam em harmonia com a natureza, explorando os recursos naturais de maneira otimizada, usando energias renováveis bem como respeitando a integridade cultural



das comunidades tradicionais, o que garante a sustentabilidade econômica e ecológica.

Desta maneira, a agricultura tradicional ou orgânica, avaliada em função dos seus meios e técnicas de produção e dos resultados que tem mostrado no tocante a segurança alimentar (comida para todos e alimentos nutritivos) é acusada de estar longe de responder a demanda do crescimento populacional e do mercado de consumo.

Face a demanda populacional e ao mercado de consumo, novas respostas ou técnicas são exigidas no âmbito da agricultura, o que nos convida a adentrarmos no campo da agricultura biotecnológica, doravante (agrobiotecnologia). Todavia, sendo a agrobiotecnologia uma palavra justaposta (agricultura + biologia + tecnologia), interessa-nos abordar o conceito justaposto de biotecnologia que é definido pela primeira vez em 1919 pelo engenheiro agrícola húngaro Karl Ereky após ter desenvolvido um plano de criação de suínos buscando substituir práticas tradicionais por uma indústria agrícola capitalista baseada no conhecimento científico.

Assim, para Karl Ereky, citado por Soares, Costa et al. (2020, p. 649-650) biotecnologia seria “a aplicação de técnicas biológicas em organismos vivos, para obtenção de um produto, processo ou serviço para fins práticos ou industriais”. Todavia, segundo Garcia, (2006, p. 982):

Só em 1980 é que ocorreu um consenso internacional sobre o conteúdo rigoroso da biotecnologia, tornando-se rapidamente a figura das potencialidades econômicas imensas das ciências e tecnociências da vida, bem como do ambiente cultural, econômico e social em emergência. Esta, baseia-se na fusão da biologia molecular com a informática, a nova tecnologia ou biotecnologia da terceira geração, mostrando a sua capacidade de assomar em setores produtivos e de comércio tradicionais como o **da produção alimentar, tanto vegetal como animal, mas também em novos setores como o da farmacêutica e o da saúde humana.** (gn)

É possível notar, com efeito, uma intrincada relação entre a biologia molecular e a inovação tecnológica, abrindo largas janelas para o desenvolvimento dentro duma interdependência e complementaridade entre ambos os ramos de conhecimento. No campo da genética vegetal os avanços têm como efeito, de um lado, o melhoramento da eficiência do melhoramento genético, garantindo o desenvolvimento de culturas mais resistentes a pragas e doenças, reduzindo a necessidade de defensivos



agrícolas (como inseticidas), doutro lado aumenta a produtividade e o melhoramento nutricional.

Nesta vertente, a biotecnologia tem a missão de reduzir o fosso entre o crescimento populacional e a capacidade de oferta de alimentos no mercado de consumo através do aumento da produtividade e melhoria da qualidade de alimentos – o que se dá através do melhoramento das sementes – redução de custos para a produção, dentro de práticas ecologicamente agradáveis.

Dentro deste contexto, a lei 11.105/2005, cuidou de definir o que seria OGM – Organismo geneticamente modificado:

Art. 3º Para os efeitos desta Lei, considera-se: I – organismo: toda entidade biológica capaz de reproduzir ou transferir material genético, inclusive vírus e outras classes que venham a ser conhecidas; II – ácido desoxirribonucléico - ADN, ácido ribonucléico - ARN: material genético que contém informações determinantes dos caracteres hereditários transmissíveis à descendência; III – moléculas de ADN/ARN recombinante: as moléculas manipuladas fora das células vivas mediante a modificação de segmentos de ADN/ARN natural ou sintético e que possam multiplicar-se em uma célula viva, ou ainda as moléculas de ADN/ARN resultantes dessa multiplicação; consideram-se também os segmentos de ADN/ARN sintéticos equivalentes aos de ADN/ARN natural; **IV – engenharia genética: atividade de produção e manipulação de moléculas de ADN/ARN recombinante; V – organismo geneticamente modificado - OGM: organismo cujo material genético – ADN/ARN tenha sido modificado por qualquer técnica de engenharia genética;** (...) *omissis* § 1º Não se inclui na categoria de OGM o resultante de técnicas que impliquem a introdução direta, num organismo, de material hereditário, desde que não envolvam a utilização de moléculas de ADN/ARN recombinante ou OGM, inclusive fecundação **in vitro**, conjugação, transdução, transformação, indução poliplóide e qualquer outro processo natural. § 2º Não se inclui na categoria de derivado de OGM a substância pura, quimicamente definida, obtida por meio de processos biológicos e que não contenha OGM, proteína heteróloga ou ADN recombinante. (gsn)

Assim, a agricultura transgênica que surge dentro da biotecnologia, tem sua origem nos Organismos Geneticamente Modificados (OGMs), objeto de análise na seção que se segue.

3. ORGANISMOS GENETICAMENTE MODIFICADOS (OGMS) – TRANSGENIA

Segundo Ferment et al. (2015, p. 16) “transgenia é uma ferramenta de biologia molecular que tem como objetivo transferir genes de um organismo para outro,



visando transferir também características supostamente dependentes daqueles genes”.

Já para Pozzetti, Freitas Junior e Nascimento Junior (2024, p. 458):

Plantas transgênicas são organismos vivos que sofreram modificações em seu genoma, e são chamados de Organismos Geneticamente Modificados – OGM, porém pouco se sabe sobre seus efeitos nocivos à saúde humana e ao meio ambiente. Em ambientes naturais, estas plantas modificam além da paisagem, a composição química do solo, perda de biodiversidade. **Na saúde de quem consome estes produtos e seus derivados, uma incerteza sobre seus efeitos**, tanto pela quantidade de pesquisas realizadas, em relação e a outras temáticas, baixa, nos leva a pensar e discutir sobre e apontar os riscos e impactos negativos na vida das pessoas. (gsn)

Dentro desta definição, vão denominar-se sementes transgênicas aquelas que possuem material genético alterado por meio de inoculação de genes provenientes de outros compostos, cujo processo é denominado “transferência de genes”. Entretanto, os organismos geneticamente modificados (OGMs) surgem com o objetivo fundamental de facilitar a vida dos agricultores, que produziram mais em menos tempo e sem perdas.

E continuam Ferment et al. (2015, p. 41) destacando que “os organismos transgênicos foram desenvolvidos com base em premissas exageradamente simplificadas da biologia molecular e da genética”. Assim, segundo estas, um gene codifica para determinada proteína que desempenhará determinada função. Nesse sentido, acredita-se que bastaria simplesmente transferir um gene (com função interessante) deste organismo “doador” até outro organismo “receptor” para que este último se visse obrigado a expressar a função desejada, por meio da síntese da proteína recombinante.

Logo, vários estudos discutem a eficiência desta premissa, apontando para a dificuldade de preservar o conceito molecular clássico, segundo o qual um gene é um trecho de DNA que codifica um produto funcional (polipeptídeo ou RNA). As principais dificuldades estão relacionadas à sobreposição da ideia mendeliana do gene como uma “unidade” – a interpretação dos genes como unidades estruturais e/ou funcionais no genoma é contestada por evidências que mostram a complexidade e a diversidade da organização genômica².

² Para mais aprofundamento consultar o artigo REV – El-Hani, C. 2007. Between the cross and the sword: the crisis of the gene concept. Genet. Mol. Biol., vol.30, nº 2. São Paulo. Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1415-47572007000300001&script=sci_arttext





Portanto, a oficialização da produção dos alimentos transgênicos teve o seu impulso em 1983 quando a Suprema Corte Americana patenteia as espécies produzidas através da manipulação genética, com a permissão concedida a *Exxon Oil Company* de usar microrganismos para consumirem petróleo, abrindo-se o caminho para empresas como a Monsanto iniciar o teste das suas primeiras safras geneticamente modificadas. E para o suporte desta engenharia, em 1988 desenvolve-se sementes resistentes a insetos, doenças, herbicidas e pesticidas, a soja tolerante ao glifosato. Importa referir que os primeiros alimentos vegetais transgênicos criados nesta engenharia foram a soja, o milho e o tomate, nos quais são mantidas as características dos produtos convencionais alterando-se aspetos genéticos que lhe aumenta a durabilidade e/ou resistência contra agressores externos. Refira-se também que entre os produtores destes três produtos de origem transgênica destacam-se o Brasil, Estados Unidos da América e China.

Mediante a dificuldade de preservação da molécula clássica no organismo receptor vários cientistas mostram-se céticos relativamente a sua confiabilidade no que diz respeito aos danos colaterais ou a alteração da saúde humana a longo prazo bem como a sua eficácia no respeitante a sustentabilidade ambiental. Aliás, como nos alertam FERMENT et al. (2015, p. 42) “ao se tratar de produtos que serão liberados no meio ambiente e consumidos por seres humanos, é necessário enorme cautela quanto à totalidade de implicações e suas possíveis consequências”.

4. OS PRINCÍPIOS DE EQUIVALÊNCIA SUBSTANCIAL, DA PRECAUÇÃO E DO POLUIDOR-PAGADOR

Os princípios são normas que fundamentam a criação de uma legislação, pois eles compreendem o que é considerado justo, honesto e necessário para trazer a paz e a ordem, dentro de uma determinada sociedade que vive reunida por fins comuns.

Seguindo esta linha de raciocínio, Pozzetti, Pozzetti e Pozzetti (2020, p. 178), destacam que “Os Princípios são mecanismos normativos que subsidiam a construção de uma norma jurídica. Nenhuma Lei terá força jurídica, caso descumpra os Princípios Jurídicos, uma vez que quem constrói os princípios é a própria sociedade de determinada região/país em virtude da sua cultura e costumes”.



E para configurar ainda mais a necessidade e importância da utilização de princípios para assegurar um meio ambiente sadio e equilibrado, Pozzetti (2014, p. 105) destaca que “A Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, ocorrida no Rio de Janeiro em 1992, votou, por unanimidade, a chamada “Declaração do Rio de Janeiro”, também chamada de ECO-92, com 27 princípios de suma importância [...]”.

Assim sendo, o Princípio de Equivalência Substancial tem a sua gênese histórica em 1993 quando o conceito de equivalência substancial foi introduzido pela primeira vez pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD). O conceito, segundo (OECD 1993), fundamenta-se no seguinte postulado:

Para alimentos e componentes alimentares provenientes de organismos desenvolvidos pela aplicação da biotecnologia moderna, a abordagem mais prática **para a determinação da sua segurança é considerar se eles são substancialmente equivalentes a produtos alimentares análogos, se tais existirem**. Deve se levar em consideração o processamento de que os alimentos podem ser submetidos, bem como a utilização a que se destinam e a sua exposição. A exposição inclui parâmetros tais como a quantidade de alimentos ou componentes alimentares na dieta, o padrão de consumo alimentar, e as características da população consumidora. Esta abordagem fornece uma base para uma avaliação da segurança alimentar e qualidade nutricional. O conceito de equivalência substancial concretiza a ideia de que os organismos existentes utilizados como alimento ou fonte de alimentos podem ser utilizados como base de comparação ao avaliar a segurança para o consumo humano de um alimento ou componente alimentar que tenha sido modificado ou seja novo. (gn)

Assim, várias plantas transgênicas incluindo os produtos derivados delas deliberados nos EUA, foram produzidos com base no princípio de equivalência substancial que ignora estudos minuciosos e mais acurados a longo prazo, privilegiando, dessa maneira, perspectivas a curto prazo que desprezam efeitos crônicos e colaterais e sem levar em consideração os pacotes tecnológicos ou mesmo sem levar em conta as proteínas transgênicas presentes na PGM Bt e as respectivas externalidades.

Neste contexto, num artigo intitulado “Plantas transgênicas e seus produtos: impactos, riscos e segurança alimentar (Biossegurança de plantas transgênicas) Nodari e Guerra (2003, p. 112) destacam que “a soja RR foi considerada “equivalente” à seu antecedente natural, soja convencional, porque não se difere desta nos aspectos de cor, textura, teor de óleo, composição de teor de aminoácidos essenciais e em nenhuma outra qualidade bioquímica”.



Assim, Momma (1999) citado por Nodari e Guerra (2003, p. 112) diz o seguinte:

Equivalência significa dispor de igual valor ou outro atributo, normalmente expresso em unidades ou parâmetros: um grama do produto Y equivale a X energia. Ela se refere sempre à quantidade ou algo mensurável a que corresponde um sentido tecnicamente comparável. (gn)

Verifica-se, desta maneira, uma discrepância total entre plantas obtidas por via de transferência genética por meio da engenharia humana e as plantas naturais, visto que, a bom rigor, nelas não se verifica nenhuma equivalência e tão longe a igualdade. A originalidade, neste quesito, só se observaria se fossem produto de um cruzamento natural, ou por outra, se fosse resultado de um processo de multiplicação vegetativa ou micropropagação.

É interessante a denúncia e o esclarecimento que Naodari e Guerra (2003, p. 112) nos trazem:

Esta estratégia (equivalência substancial) foi introduzida na década passada para **evitar que as indústrias tivessem custos maiores com testes de longa duração**, como ocorreu na área farmacológica. Quando se utiliza a equivalência substancial, nenhum teste é requerido para excluir a presença de toxinas prejudiciais, carcinogênicas e mutagênicas. (gn)

Diante do exposto, há que considerar que o princípio de equivalência substancial passa por cima, ou por outra, viola o princípio da precaução – princípio 15 – de cujo documento foi votado por unanimidade na Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento que teve lugar no Rio de Janeiro em 1992 (ECO-92). Este princípio postula que:

15. Para proteger o meio ambiente, medidas de precaução devem ser largamente aplicadas pelos Estados, segundo suas capacidades. **Em caso de risco de danos graves e irreversíveis, a ausência de certeza científica absoluta não deve servir de pretexto para procrastinar a adoção de medidas visando prevenir a degradação do meio ambiente** (gn).

Assim, vários adeptos e defensores da alimentação transgênica acusam a sua contraparte de apresentar argumentos que não se baseiam ou que não apresentam provas científicas e contundentes dos prejuízos que os produtos transgênicos e seus derivados causam a saúde humana e ao meio ambiente. Estes defensores – no



contexto do Brasil – apoiam-se na Lei de Biossegurança (11.105/05) considerada a lei mais rigorosa do mundo que regula a segurança alimentar e ambiental, cuja execução é garantida pela Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio).

Outro argumento frequente prende-se na crença de que os transgênicos contribuem de maneira significativa para o aumento da oferta de alimentos mais nutritivos e rentáveis, oferecendo uma possibilidade de redução de substâncias indesejadas e a diminuição da quantidade de perda nos campos de cultivo devido a sua resistência a mudanças climáticas e outros fatores.

Todavia, não há estudos mais profundos e a longo prazo sobre a segurança e eficácia destes produtos como já se referiu e riscos ambientais bem como da saúde humana são notórios e amplamente documentados, como se poderá abordar na secção seguinte.

Portanto, segundo Pozzetti (2014, p. 33) “o princípio de precaução, nascido da diferença temporal entre a necessidade imediata de ação e o momento onde nossos conhecimentos científicos vão modificar-se, visa gerenciar esta espera da informação adequada”.

Assim sendo, é necessário que os países, as empresas e indústrias que proliferam produtos agrícolas transgênicos e seus derivados industriais, ao aplicarem o princípio de equivalência substancial pautem por uma postura cautelosa e sustentável respeitando o princípio 15 da ECO-92.

Há que se dizer ainda, que as decisões judiciais recentes, que condenaram a Monsanto - grande empresa de alimentos e produtos transgênicos, a pagar a um agricultor a quantia de U\$ 2,25 bilhões de dólares por ter contraído câncer ao usar os produtos da Monsanto, nos Estados Unidos da América³ e na França⁴ - de forma cabal, trazem à lume o engodo do tão alegado Princípio da Equivalência substancial, reforçando a necessidade de que estas empresas sejam compelidas a observarem o Princípio da Precaução. Na Alemanha⁵, país sede da Bayer, em 31.12.2023, o glifosato (principal matéria da Monsanto para a produção de alimentos transgênicos)

³ Disponível em: <https://g1.globo.com/economia/agronegocios/noticia/2019/05/14/monsanto-e-condenada-pela-3a-vez-a-indenizacao-bilionaria-por-agrotoxico-roundup-a-base-de-glifosato.ghtml>; consultada em 18 fev. 2026.

⁴ Disponível em: <https://mst.org.br/2015/09/10/franca-monsanto-e-condenada-por-sequelas-em-agricultor-contaminado-por-agrotoxico/>; consultado em 18 fev. 2026

⁵ Disponível em: <https://www.brasildefato.com.br/2019/09/05/alemanha-proibira-o-uso-do-glifosato-principal-agrotoxico-da-monsanto/>; consultado em 18 fev. 2026





foi proibido, em virtude dos prejuízos que esse produto causa à fauna e ao meio ambiente.

E não é só isso, os danos que estas empresas de biotecnologia, produtoras de alimentos transgênicos, provocaram ao planeta, tanto à saúde, à segurança alimentar, como ao meio ambiente, devem ser corrigidos e indenizados por elas; pois o planeta passa por uma fase crítica de mudanças climáticas que, em grande parte se deve a elas, com o seu sistema de colonização destruidor, que incita à destruição das florestas e recursos ambientais, para o plantio de seus alimentos, gerando-lhes lucros cada vez maiores, fazendo com a estas empresas, por exemplo a Monsanto, tenham PIB anual maior do que muitos países do globo terrestre. Só para se ter uma ideia do quantitativo de faturamento da Monsanto, é preciso dizer que em 2018 ela foi incorporada pela Bayer e nesse ano, só no Brasil, o seu faturamento anual chegou à cifra de R\$ 14 bilhões de reais⁶. Mas é preciso dizer que o Brasil não é o único país a produzir alimentos transgênicos. Toda esta receita à esta empresa gera uma grande externalidade negativa ao planeta. Então ela deve ser responsabilizada por acelerar o fenômeno das mudanças climáticas.

Neste sentido, no tocante ao dever de reparar, o Princípio do Poluidor - Pagador é aquele que determina que o responsável pela poluição tem o dever de reparar e indenizar os danos ambientais causados. Desta forma, Boaventura e Pozzetti (2023, p. 9) esclarecem que:

Convém destacar que o Princípio Poluidor Pagador é aquele princípio de Direito Ambiental **que determina que, quando alguém polui o meio ambiente, deve pagar uma multa e, além disso, recuperar o seu status quo ante, reparando o dano que causou.** Neste sentido a CF/88 estabelece: Art. 225 – (...) *omissis* § 3º - **As condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados.** (gsn)

⁶ O Brasil será o segundo maior mercado para Crop Science da Bayer e maior motor de crescimento para empresa", complementou. Os R\$ 15 bilhões representam a soma dos faturamentos de Monsanto e Bayer no Brasil hoje, incluindo outras divisões de negócios da Bayer, como fármacos, remédios que dispensam receita médica, defensivos e sementes. Condon lembrou que a fusão Bayer e Monsanto foi concluída, mas tecnicamente as operações das empresas só poderão ser integradas quando outros ativos da Bayer forem vendidos para a Basf. Disponível em: [https://epocanegocios.globo.com/Empresa/noticia/2018/07/fusao-de-bayer-e-monsanto-criara-empresa-com-receita-anual-de-r-15-bi-no-brasil.html#:~:text=Os%20R\\$%2015%20bilh%C3%B5es%20representam,receita%20m%C3%A9dia%20de%20defensivos%20e%20sementes.](https://epocanegocios.globo.com/Empresa/noticia/2018/07/fusao-de-bayer-e-monsanto-criara-empresa-com-receita-anual-de-r-15-bi-no-brasil.html#:~:text=Os%20R$%2015%20bilh%C3%B5es%20representam,receita%20m%C3%A9dia%20de%20defensivos%20e%20sementes.); consultado em 18 fev. 2026.





Logo, verifica-se que existem mecanismos nacionais, no Brasil, e mecanismos internacionais (Princípio n. 16 da Eco 92)⁷, que são capazes de exigir das empresas de Biotecnologia, em especial da Monsanto, o dever de indenizar as vítimas dos alimentos transgênicos, bem o dever de reparar o equilíbrio ambiental, cuja responsabilidade está comprovada, com os desastres e desequilíbrios ao meio ambiente que o cultivo e a produção de alimentos transgênicos causam ao meio ambiente.

5. TRANSGENIA - RISCOS AO MEIO AMBIENTE E À SAÚDE HUMANA

Embora haja incertezas e informações deficientes relacionadas aos riscos ambientais e para a saúde humana, as plantas transgênicas e os produtos delas derivados têm sido disseminados e colocados à disposição ambiental e ao consumo humano ao longo de décadas, dando-se mais ênfase ao princípio de equivalência substancial em detrimento ao princípio de precaução outorgado na ECO-92.

Entenda-se que o princípio de equivalência substancial pode conduzir-nos a um outro efeito chamado dilema social, para o qual, decisões descoordenadas e incautas, motivadas pela busca de benefícios individuais ou grupais, geram resultados baixos do ideal para os outros e para si mesmo a longo prazo.

No livro intitulado “Lavouras Transgênicas – riscos e incertezas” de Ferment *et al.*, destacam-se riscos para o meio ambiente associados ao cultivo e/ou uso de plantas transgênicas. Artigos disponibilizados neste livro, em todos os casos, mostram que os estudos disponíveis não permitem sustentar a hipótese de ausência de riscos ambientais. Alguns artigos apontam com base em bioensaios e experimentos de campo impactos negativos observados em Organismos não alvos ONAs (insetos, artrópodes aquáticos, organismos do solo) que alimentados com material vegetal de origem transgênica *Bt* (inclusive o pólen) apresentam alterações comportamentais que resultam em danos e desequilíbrios de ordem populacional. Essas evidências são de difícil perceber em laboratórios, posto que impactos subcrônicos só podem se concretizar por intermédio de alterações comportamentais envolvendo os organismos

⁷ **Princípio 16:** As autoridades nacionais devem procurar promover a internalização dos custos ambientais e o uso de instrumentos econômicos, levando em conta o critério de que **o poluidor deve, em princípio, arcar com o custo da poluição**, com o devido respeito ao interesse público e sem distorcer o comércio e os investimentos internacionais. (gn)





afetados e suas relações com o meio ambiente. Entre poucos estudos realizados em campos da sociobiologia e da etiologia, destacam-se avaliações de danos sobre populações de abelhas domésticas.

Desta forma, foi cientificamente provado que o pólen do milho transgênico, que contém um gene de *Bacillus thuringiensis* (*Bt*) que codifica para uma toxina tóxica é prejudicial para vários insetos. Nesse estudo laboratorial envolvendo lagartas da borboleta-monarca, todas as que foram expostas a esse pólen tiveram um destino desastroso de mortalidade. Refira-se que os agentes polinizadores podem atuar em várias áreas agrícolas em distâncias maiores, chegando a atuar em áreas cujos cultivos são orgânicos, podendo causar a contaminação de plantas não transgênicas, sob o efeito de vizinhança agrícola o que pode prejudicar a diversidade agrícola. Por seu turno, a ração animal produzida através do milho e derivados transgênicos, foi verificado pelos cientistas Steve Kestin e Toby Knowles da University of Bristol que causavam mortalidade aos frangos que dela se alimentavam.

Outros estudos destacam que o uso de plantas transgênicas e produtos delas derivados podem trazer possíveis malefícios, a longo prazo, como é o caso de agressões à biodiversidade, o desequilíbrio ecológico e a insegurança alimentar. Coloca-se também em alerta o aparecimento de superpragas, a contaminação de solos e dos lençóis de água, devido ao uso intensificado de agrotóxicos.

Em relação a saúde humana, há que referir que o livro citado anteriormente, revela que a maior parte dos estudos que apontam para a segurança nutricional e toxicológica parece ter sido realizada em perspectiva de curto prazo, desprezando efeitos crônicos. Estudos independentes que permitem questionar esses métodos estabelecem quadro preocupante, que justifica a necessidade de análises mais acuradas, de longo prazo, apoiadas por metodologias robustas e consistentes.

O livro refere também que os problemas de saúde resultantes de alimentação transgênica apontados em vários documentos, parecem claramente relacionados a impactos de subdosagens, provocando alterações crônicas que tendem a se manifestar a longo prazo. Assim, os autores são mais taxativos em afirmar que alterações fisiológicas observadas independentemente em vários estudos não podem ser apenas fruto do acaso (em especial no que diz respeito a variáveis biológicas indicadoras de toxicidade hepático-renal), concluindo que esses produtos não são biosseguros para consumo humano e animal no longo prazo.



Entre tantas doenças documentadas que revelam a uma grave crise de saúde pública atual, colocam em relevo o aumento de doenças respiratórias, neurológicas e hormonais entre trabalhadores rurais expostos aos agrotóxicos. Além disso, várias doenças têm atingido várias pessoas precocemente e em proporções alarmantes, entre as quais o câncer (também em animais como gatos e cachorros), o autismo, graves crises de ansiedade, e pensadores aventam a possibilidade de tais doenças serem resultantes da alimentação transgênica.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A problemática que instigou esta pesquisa foi a de se analisar se a agricultura transgênica causa externalidades negativas à saúde alimentar e à sustentabilidade ambiental. Os objetivos da pesquisa foram cumpridos, à medida em que se analisou as posições doutrinárias, legislação e manifestações de organismos internacionais.

Para as análises, utilizou-se como parâmetro inicial, a Terceira Lei de Newton, e as inúmeras notícias sobre os malefícios que este tipo de agricultura traz sobre saúde alimentar e os respectivos riscos ao meio ambiente. Da análise realizada, entendeu-se que as plantas obtidas de ferramentas laboratoriais e os seus produtos geneticamente modificados, não são equivalentes nem iguais as plantas orgânicas, ao contrário, diferentemente dos alimentos orgânicos, os OGM's causam externalidades negativas, difíceis de serem controladas. A transgenia, utilizada como engodo para solucionar uma possível resposta à insegurança alimentar e exterminar a fome no planeta, não cumpriu o seu papel. Ao contrário, vem causando muitos problemas de saúde, problemas de aquisição de alimentos e insustentabilidade agrícola e ambiental; pois os agrotóxicos utilizados no plantio contaminam o solo e os lençóis freáticos, gerando caos social. A ausência de rigor científico no concernente às externalidades advindas dos produtos transgênicos mina o projeto de desenvolvimento sustentável que é a pauta macro da Agenda 2030 de que muitos países são signatários.

Assim, pode-se concluir que as plantas transgênicas bem como os produtos delas derivados, prejudicam o meio ambiente, a biodiversidade e a saúde humana. Destaca-se dentre tantas externalidades negativas, a morte dos insetos, a poluição dos rios e dos solos, doenças emergentes que atacam precocemente a sociedade em





grande escala e o câncer que ataca os mamíferos como o gato e os cachorros, cuja ração é produzida à base da soja transgênica.

Conclui-se, ainda, que empresas produtoras de alimentos transgênicos ao se apoiarem no princípio de equivalência substancial, desde 1993 e rejeitarem o princípio de precaução, cometem ato ilícito, uma vez que visam o lucro, apenas, sem se importarem com as mazelas que estão produzindo, violando, por assim dizer, os direitos humanos e os direitos fundamentais dos cidadãos que colocam em pauta o direito a um meio ambiente saudável e equilibrado.

Assim, o planeta não pode ignorar os riscos ambientais e os riscos à saúde humana que as plantas transgênicas e os produtos delas derivados, oferecem ao equilíbrio ambiental planetário. É necessário que, as autoridades públicas busquem, de forma urgente, diminuir os impactos que essa espécie de biotecnologia negativa vem oferecendo ao sistema planetário; é necessário que Políticas Públicas sérias sejam criadas e executadas para fazer frear destruição que o colonialismo (e capitalismo selvagem) que as empresas de biotecnologia, multinacionais poderosas, vem provocando em todo o planeta, forçando-as a utilizar o princípio da precaução e Poluidor Pagador, pois elas devem ser obrigadas a recompor o meio ambiente que destruíram com a oferta de seus produtos e indenizar as vítimas que fizeram, através de seus alimentos transgênicos, que vem destruindo a saúde dos seres que habitam o planeta; a luta que o mundo enfrenta sobre as mudanças climáticas e a insegurança alimentar não deve ser travada dentro de práticas que não observem um rigor científico e que não sejam corroboradas de forma coletiva. Cada prática deve ser tomada tendo em conta a saúde humana e a manutenção da vida das futuras gerações na Terra.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Fausto Araújo Nunes de; MARTINS, Gabriella Ferreira de Andrade e POZZETTI, Valmir César. Titularidade feminina na regularização fundiária: o programa solo seguro – favela como potencial instrumento de justiça socioambiental em Manaus/AM. Revista jurídica gralha azul-TJPR. Vol. 1, n. 33. Disponível em: https://scholar.google.com.br/citations?view_op=view_citation&hl=pt-BR&user=78jNAsgAAAAJ&pagesize=80&citation_for_view=78jNAsgAAAAJ:M7yex6snE4oC; Acesso em 18 fev. 2026





BOAVENTURA, João Pedro Chaves e POZZETTI, Valmir César. DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E EMPRESA AMBIENTALMENTE RESPONSÁVEL. **Revista DCS Derecho y Cambio Social**. V.20, n.71; 2023. Disponível em: <https://ojs.revistadcs.com/index.php/revista/article/view/2831>; Acesso em 18 fev. 2026

BRASIL, **Lei nº 11.105/2005 – Lei de Biossegurança**. Congresso Nacional, Brasília: 2005.

BRASIL. **Lei 10.831 de 23 de dezembro de 2023**. Dispõe sobre a agricultura transgênica e dá outras providências. **Ministério da Agricultura e Pecuária, Brasília**, atualizado, 21 de março de 2017. Disponível em <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/organicos/legislacao/portugues/lei-no-10-831-de-23-de-dezembro-de-2003.pdf/view> Acesso em 29.09.2025.

BUARQUE, Cristovam. **O erro do sucesso: a civilização desorientada e a busca de um humanismo**. Rio de Janeiro: Ed. Garamond, 2014.

CARPENTER, J.and GIANESSI, L. HERBICIDE TOLERANT SOYBEANS: WHY GROWERS ARE ADOPTING ROUNDUP READY VARIETIES. **AgBioForum**, v. 2, n. 2, p. 65-72, 1999

FERMENT, Gilles; MELGAREJO, Leonardo; FERNANDES, Gabriel Bianconi e FERRAZ, José Maria. **Lavouras transgênicas – riscos e incertezas: mais de 750 estudos desprezados pelos órgãos reguladores de OGMs**. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Agrário, 2015. 450p. (Nead debate; 26)

FERRO, Andressa C.; PAIXÃO, Alice Karla L. & SILVA, José A. da. Agricultura Transgênica como Ferramenta para o Desenvolvimento Sustentável e Econômico. **Diversitas Journal**, Vol. 6, No. 2 (abr./jun. 2021) pp: 2827-2838. Disponível em https://periodicos.ifal.edu.br/diversitas_journal/ Acesso em 23.09.2025

GARCIA, José L. Biotecnologia e biocapitalismo global. *Análise Social*, vol. XLI (181), 2006, 981-1009.

LAJOLO, Franco Maria; NUTTI, Marília Regini. **Transgêneros – Bases científicas da sua segurança**. São Paulo: Editora SBAN, 2003.

MALAJOVICH, Maria A. **Biotecnologia** 2011. Rio de Janeiro, Edições da Biblioteca Max Feffer do Instituto de Tecnologia ORT, 2012.

NODARI, Rubens O.; GUERRA, Miguel P. Plantas transgênicas e seus produtos: impactos, riscos e segurança alimentar (Biossegurança de plantas transgênicas) **Rev. Nutr.**, Campinas, 16(1):105-116, jan./mar., 2003.

POZZETTI, Laura; POZZETTI, Daniel Gabaldi e POZZETTI, Valmir César. A IMPORTÂNCIA DO PRINCÍPIO DA PRECAUÇÃO NO ÂMBITO DA CONSERVAÇÃO AMBIENTAL. **Rev. Campo Jurídico**, barreiras-BA v.8 n.2, p. 140-174, Julio-Diciembre, 2020. Disponível em: https://www.mpsp.mp.br/portal/page/portal/documentacao_e_divulgacao/doc_bibliote





[ca/bibli_servicos_produtos/bibli_informativo/2021_Periodicos/Campo-Juridico_v.8_n.2.pdf#page=64](#); Acesso em: 18 fev. 2026.

POZZETTI, Valmir César Alimentos Transgênicos e o Direito do Consumidor à Informação. **Revista Jurídica Unicuritiba**. v. 3, n. 36 (2014). Disponível em: <https://revista.unicuritiba.edu.br/index.php/revjur/article/view/993>; consultado em 18 fev. 2026.

POZZETTI, Valmir César; FREITAS JUNIOR, Hildebrando Ramos e NASCIMENTO JUNIOR, Luiz Gonzaga Lopes do. RISCOS AMBIENTAIS E À SAÚDE HUMANA ASSOCIADOS AS CULTURAS DE PLANTAS TRANSGÊNICAS NA AMAZÔNIA. **Revista Jurídica Unicuritiba**; Vol.3, n.79 | p.456 – 475| julho/setembro – 2024. Disponível em: <https://revista.unicuritiba.edu.br/index.php/RevJur/article/view/7344/371375101>, consultada em 18 fev. 2026.

SIRVINSKAS, Luís P. **Manual de Direito Ambiental** – 8. Ed São Paulo: Editora Saraiva, 2010.

SOARES-COSTA, Andrea; SCHNEIDER, Vanessa Karine; NAKAYAMA, Darlan Gonçalves; ARENCIBIA, Ariel D & HENRIQUE-SILVA, Flavio. **Plantas transgênicas: fundamentos, métodos de produção e aplicação**. [20--]

SOUZA, Valcilene Maria da Silva; POZZETTI, Valmir César e SOUZA, Jane Clea Santos de. IMPACTOS AMBIENTAIS E SOCIOCULTURAIS APÓS OS PLANTIOS DE ESPÉCIES GENETICAMENTE MODIFICADAS NO AMAZONAS. **Revista Percurso Unicuritiba**. Vol.2, n.50|e-7883| p.349-373 |Abril/Junho 2025.Disponível em: <https://revista.unicuritiba.edu.br/index.php/percurso/article/view/7883/371375400>; consultada em 18 fev. 2026.

TEIXEIRA, Luciano C. Alimentos Transgênicos. Questões controversas – **Revista de Direito do Consumidor**. V77, p.301 335. São Paulo: Editora Afiliada, jan.- mar. 2011.