

RISCOS AMBIENTAIS E À SAÚDE HUMANA ASSOCIADOS AS CULTURAS DE PLANTAS TRANSGÊNICAS NA AMAZÔNIA

ENVIRONMENTAL AND HUMAN HEALTH RISKS ASSOCIATED WITH TRANSGENIC PLANT CROPS IN THE AMAZON

VALMIR CÉSAR POZZETTI

Pós Doutor pela Università degli Studi di Salerno/Itália. Pós Doutor pela Escola de Direito Dom Helder Câmara. Doutor pela Université de Limoges/França (título reconhecido pela Univ. Federal de Pernambuco). Mestre pela Université de Limoges/França (título reconhecido pela Universidade Luterana do Brasil). E-mail: v_pozzetti@hotmail.com – ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2339-0430>

LUÍS GONZAGA LOPES DO NASCIMENTO JÚNIOR

Doutorando pelo PPGCASA/UFAM. Mestre pela UFAM. Engenheiro de Segurança do Trabalho pela Universidade do Estado do Amazonas – UEA. Engenheiro Florestal pela Universidade Federal do Amazonas – UFAM. Técnico em Gestão com habilitação em Materiais e Logística pelo IFAM. E-mail: jrluis_jr@hotmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0009-00035297-1837>

HILDEBRANDO RAMOS FREITAS JUNIOR

Mestrando pela UFAM. Graduado em Direito e Administração pela Universidade Federal do Amazonas. E-mail: hildebrando.junior.hj@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-6364-6710>

RESUMO

Objetivos: O objetivo desta pesquisa foi o de avaliar os riscos que a atividade de produção de alimentos transgênicos no Brasil, com foco no bioma da Amazônia, avaliando os impactos como os benefícios ou malefícios ao meio ambiente e sociedade, por meio do consumo destes alimentos na Região Amazônica.



Metodologia: A metodologia utilizada nesta pesquisa foi a do método dedutivo; quanto aos meios a pesquisa foi bibliográfica (com uso da doutrina, legislação e jurisprudência) e documental, a partir de documentos obtidos na rede mundial de computadores. Quanto aos fins, a pesquisa foi de cunho qualitativo.

Resultados: como resultado, verificou-se que a produção de sementes transgênicas pelo empresas de biotecnologia visa a obtenção de patentes alimentares o que poderá trazer sérios riscos à soberania alimentar do Brasil.

Conclusão: Concluiu-se que o aumento da produção de transgênicos no bioma Amazônia pode ocasionar diversos impactos ao meio ambiente, principalmente por estarem relacionados ao uso excessivo de defensivos agrícolas, também conhecidos como agrotóxicos ou herbicidas. A pesquisa contribui para o uso das informações no intuito de alertar a população sobre os riscos associados as culturas e o uso dos transgênicos avaliando os impactos ao meio ambiente e os danos causados à saúde da população.

Palavras-Chave: danos à biodiversidade, impactos ambientais; Riscos à saúde; Transgenia de alimentos.

ABSTRACT

Objectives: *The objective of this research was to evaluate the risks posed by the production of transgenic foods in Brazil, focusing on the Amazon biome, evaluating the impacts such as benefits or harms to the environment and society, through the consumption of these foods in the Amazon Region.*

Methodology: *The methodology used in this research was the deductive method; As for the means, the research was bibliographic (using doctrine, legislation and jurisprudence) and documentary, based on documents obtained on the world wide web. As for the purposes, the research was qualitative in nature.*

Results: *as a result, it was found that the production of transgenic seeds by biotechnology companies aims to obtain food patents, which could pose serious risks to Brazil's food sovereignty.*

Conclusion: *It was concluded that the increase in the production of transgenics in the Amazon biome can cause several impacts on the environment, mainly because they are related to the excessive use of agricultural pesticides, also known as pesticides or herbicides. The research contributes to the use of information in order to alert the population about the risks associated with crops and the use of GMOs, evaluating the impacts on the environment and the damage caused to the population's health.*

Keywords: *damage to biodiversity; environmental impacts; Health risks; Food transgenics.*



1 INTRODUÇÃO

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.

Com o acesso a informação, as pessoas podem tomar a decisão de fazer o uso ou recusar, sabendo do mal que ela pode causar, como é o caso da rotulagem em alimentos. Porém poucos sabem desta indicação, e com preços acessíveis, torna o consumo contínuo e sem nenhuma preocupação com seus efeitos, já que os desconhecem. Na agricultura, grandes áreas estão sendo usadas, principalmente na imensidão da Amazônia, que na última década teve aumento significativo em suas áreas de expansão. A causa de doenças relacionadas ao consumo, é pouco ou quase nada abordada, devendo ser tratada como um problema ambiental e de saúde pública, situação que leva a embates entre os produtores e os consumidores.

Os alimentos transgênicos foram criados com a promessa de atender as demandas por alimentos, tendo a fome como principal argumento, já que sua alta produtividade permite a prática de preços acessíveis. A baixa perda na produção está associada ao uso de herbicidas, entre eles o que é produzido e vendido junto com as sementes de soja da empresa Monsanto, o glifosato, utilizado para combater as pragas e garantir uma boa produção e menores áreas. O que acontece é que pouco se pesquisou sobre os efeitos causados por esses indivíduos no ambiente natural. Como seria a interação com plantas naturais em seus ambientes? Quais efeitos no organismo de pessoas que fazem uso como alimento destas plantas que sofreram alterações em sua carga genética e como o corpo reagiria em contato com o excesso de herbicidas (agrotóxico) presentes no organismo?

O objetivo deste estudo foi avaliar os riscos associados a atividade de produção de alimentos transgênicos no Brasil, em especial no bioma da Amazônia, avaliando os impactos como os benefícios ou malefícios ao meio ambiente e sociedade, por meio do consumo destes alimentos.



Estudos apontam que ambientes naturais podem sofrer modificações em contato este tipo de cultura, desequilíbrio ambiental, contaminação de solo e lençol freático, também os que indicam causas de doenças associadas ao consumo de alimentos transgênicos. A problemática que instiga esta pesquisa é: de que forma se poderá informar de maneira clara e de fácil acesso a interpretação dos riscos e devidos impactos dos alimentos transgênicos, desde o plantio até o consumo, no sentido de manter a preservação ambiental na Amazônia?

A justificativa desta pesquisa se dá pela importância das pessoas que vivem na Amazônia poderem conhecer sobre os alimentos transgênicos e como eles podem ser danosos a saúde e ao meio ambiente, contudo, conhecer as possíveis consequências do uso para a saúde e os danos a serem causados ao meio ambiente caso optem pelo seu cultivo.

A metodologia utilizada nesta pesquisa foi a do método dedutivo por meio de pesquisa bibliográfica e documental utilizando artigos científicos, dissertações e teses, quanto aos fins, a pesquisa foi qualitativa.

2 HISTÓRICO E SURGIMENTO DOS ALIMENTOS TRANSGÊNICOS

Em 1970, o professor Berg teve seu trabalho levado a outro patamar por Herbert Boyer e Stanley Norman Cohen, os quais mostraram que uma molécula de Ácido desoxirribonucleico (DNA) recombinante poderia ser introduzida em uma célula bacteriana, a partir desse novo ambiente, a molécula de DNA poderia ser replicada, passando a ser funcional, promovendo para as células tolerância a antibióticos. Começavam-se então as discussões sobre o que seria possível fazer a partir dessa nova tecnologia. Diante dessa descoberta, começaram a surgir os primeiros produtos da engenharia genética, como o hormônio de crescimento humano e a insulina recombinante produzidos em bactérias transgênicas (ARAGÃO, 2019). Segundo Pozzetti (2014, p. 104):

Criados pela biotecnologia, os alimentos transgênicos são aqueles em que os cientistas promovem uma **modificação genética, com a inserção de genes provenientes de outro organismo, da mesma espécie, ou de espécie diferente**. O objetivo, segundo os cientistas, é promover a melhora na qualidade do produto e obter maior produtividade, seja no tocante à qualidade ou quantidade de safra.



A discussão que se levanta a respeito dos alimentos transgênicos é a de que ao manipular os genes, de um produto para o outro, o homem não tem controle sobre os efeitos que essa combinação produzirá, podendo gerar, em quem consumir esses alimentos, alergias, doenças incuráveis que a ciência ainda não conhece ou, ainda, gerar fetos com má formação ou deformados. (gn)

A primeira planta transgênica foi criada em 1982, com o cruzamento de um vagalume com a planta do tabaco, resultando numa planta brilhante no escuro. Mas somente em 1994, foi liberado para consumo humano, o primeiro alimento geneticamente modificado, o tomate transgênico – chamado de *FlavrSavr*, nos Estados Unidos (TAVARES et al., 2010).

Os alimentos transgênicos surgiram no Brasil e passou a ser usada legalmente da década seguinte com parceria entre EMBRAPA e Monsanto, tendo regulamentação pela Lei de Biossegurança 11.105/2005. O primeiro organismo geneticamente modificado (OGM) amplamente cultivado no Brasil foi à soja RR (*Roundup Ready*) da Monsanto, que adentrou o país por meio de contrabando da Argentina por agricultores do sul do país, com apoio da Monsanto (RAMOS, 2013).

Os Transgênicos, também conhecidos como Organismos Geneticamente Modificados – OGMs, são organismos que sofreram modificação nos seus genes de origem e passaram a ter genes com características de interesse em seu genoma. De acordo com a Embrapa (2009):

Transgênicos e “Organismos Geneticamente Modificados” (OGM) possuem o mesmo significado, ou seja, ambos são organismos que receberam por meios de técnicas artificiais em laboratório, genes de outro organismo doador. A alteração traz ao organismo receptor uma nova característica, incluindo mudanças de cores ou até mesmo possíveis resistências de determinados vegetais a pragas, assim como alterações nutricionais.

Sobre o mesmo contexto do supracitado, Rodrigues e Pozzetti (2018, p.2) destacam sobre os alimentos transgênicos:

Denominados de organismos geneticamente modificados, surgiram através da Engenharia Genética, por meio da tecnologia do DNA recombinante. Por meio dessa tecnologia, é inserido no genoma de uma espécie, um ou mais genes provenientes de outra espécie, com o intuito de se obter determinadas características referentes à cor, tamanho, odor, dentre inúmeras outras. Contudo, o resultado dessas combinações, em termos de qualidade do alimento, segurança alimentar e manutenção dos recursos genéticos, ainda não foi assegurado pela ciência até os dias atuais.

A partir de 1997, a área e a produção mundial de OGMs não paravam de aumentar. Dentre os produtos mais cultivados, destaca-se a soja com resistência ao



herbicida glifosato, pois é a cultura transgênica de maior exploração no mundo. Calcula-se uma redução de custos entre 20% a 30% com o uso da soja transgênica em relação à produção da soja convencional, o que induziu, e ainda induz um crescimento expressivo do plantio de transgênicos nos principais países produtores mundiais, inclusive no Brasil (LEITE, 1999).

A empresa multinacional Monsanto foi pioneira no Brasil em solicitar a legalização do plantio comercial de transgênicos no país em 1998. Neste mesmo ano, a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio) liberou a comercialização da soja RR, produzida por esta empresa. Esta aprovação foi imediatamente contestada judicialmente pelo Instituto de Defesa do Consumidor (IDEC) e pelo Greenpeace (PELAEZ & SCHMIDT, 2010).

Para Peláez & Schmidt, (2010) a expectativa de se obter uma maior renda com o cultivo dos transgênicos despertou o interesse dos agricultores brasileiros, que se encontravam em uma situação financeira precária, devido à drástica redução, ou mesmo eliminação, dos subsídios agrícolas. O primeiro estado no Brasil a cultivar alimentos transgênicos foi o Rio Grande do Sul. Em 1996, não existiam dados sobre a produção de soja transgênica em nosso país (ECHEVENGUÁ, 2011).

O primeiro plantio de alimento transgênico no Brasil, segundo Menasche (2000), foi feito através de um acordo da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) com a companhia de agricultura e biotecnologia Monsanto, em abril de 1998. Tratava-se de uma variedade de soja geneticamente modificada para apresentar resistência a um herbicida que tinha o glifosato como princípio ativo, produzido pela própria Monsanto. Em junho do mesmo ano, ocorreu o primeiro pedido de cultivo comercial de um alimento transgênico no país (MENASCHE, 2000).

Em 1999, o Fórum Brasileiro de Segurança Alimentar e Nutricional (FBSAN), o Instituto Brasileiro de Análises Sociais e Econômicas (IBASE), entre outras instituições, lançaram a campanha nacional intitulada “Por um Brasil livre de transgênicos”. A repercussão desta campanha teve impacto político, adiando a legalização dos transgênicos no país. Apesar disso, a soja transgênica Roundup Ready (RR), já era cultivada ilegalmente no Brasil (CASTRO, 2016).

No Brasil, a Anvisa (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) autorizou em 2004 o aumento em cinquenta vezes do limite de glifosato permitido em alimentos à base de soja. Isso faz com que cada vez mais se faça o uso de agrotóxicos esteja presente na mesa das pessoas. Também deve-se considerar problemas ambientais



ocasionados e muitas vezes ocultados ou omitidos, e com base nesse contexto, Rometo (2016, Pg. 4) destaca que “Os prejuízos para o meio ambiente também serão graves: maior poluição dos rios e solos e desequilíbrios incalculáveis nos ecossistemas”.

Em 2009, o Brasil se tornou o 2º país com maior área plantada de transgênicos com 21,4 milhões de hectares, segundo dados do Serviço Internacional para Aquisição de Aplicações Biotecnológicas Agrícolas. O Brasil possui atualmente 36 variedades de produtos geneticamente modificados de quatro espécies de plantas (algodão, milho, soja e feijão), 14 vacinas de uso animal, além de uma levedura que combina tecnologia transgênica e biologia sintética, aprovados para uso comercial. (CULTIVAR, 2014).

3 PRINCÍPIOS

No âmbito da Bioética e da biossegurança, os princípios desempenham um papel importante, porque se constituem em um pressuposto de poder ou não realizar alguma coisa, nos casos em que a legislação está inacabada ou quando a legislação fere as bases principiológicas. Neste sentido, Zambrano, Pozzetti e Magnani (2021, p. 5) destacam que “Os Princípios constituem a base de formação moral de um determinado povo ou sociedade. Eles englobam tudo que uma determinada sociedade entende como justo, honesto e correto, para pautar as decisões individuais e coletivas”. E continuam Zambrano, Pozzetti e Magnani (2021, p.5) destacando que “os Princípios devem subsidiar a construção da Norma Jurídica e as decisões jurídica, conforme estabelece a Lei Introdução às Normas de direito Brasileiro – LINDB – Decreto Lei nº Decreto-Lei nº 4657/1942”:

Art. 4º - Quando **a lei for omissa**, o juiz decidirá o caso de acordo com a analogia, os costumes e os **princípios gerais de direito**. Art. 5º - Na aplicação da lei, o juiz atenderá **aos fins sociais** a que ela se dirige e às exigências do bem comum. (gns),

Dessa forma, é necessário destacarmos, quais princípios da bioética possuem o condão de proteger o meio ambiente amazônico, no tocante ao plantio de alimentos transgênicos.



3.1 PRINCÍPIO DA NÃO MALEFICÊNCIA: RISCOS E IMPACTOS À SAÚDE E AO MEIO AMBIENTE

A *Não maleficência* trata do princípio bioético que tem por finalidade não causar danos a outrem (*non nocere*). Considerado como “dever negativo”, é visto como uma obrigação perfeita, pois danos não podem ser concretizados devido a direitos (deveres positivos) que devem ser respeitados (DALL’AGNOL, 2004). O fato de não prejudicar alguém é garantido pelo dever positivo da manutenção do bem-estar, facilitando até mesmo a aplicação do princípio da beneficência. A não maleficência se encontra vinculada à ideia de não causar prejuízos de ordem física, psicológica e existencial das pessoas, no respeito das seguintes regras morais: não matar, não causar dor, sofrimento, incapacitação, ofensa a outros, e nem privá-los de acesso a bens necessários (BEAUCHAMP & CHILDRESS, 2002).

O princípio da não maleficência objetiva, essencialmente, não fazer o mal às pessoas. Deduz-se que, a partir do momento em que não se colocam em prática ações com tal finalidade (prejudicar), as possíveis práticas futuras encontram-se na seara do cuidado. A busca de determinados benefícios não pode persistir, a partir do momento em que se constata possibilidade de danos advindos de riscos previstos (OLIVEIRA, 2016).

Conhecer os riscos associados possibilita visão sobre uma possibilidade de um determinado impacto e de esclarecimento para a sociedade, que em muitos casos não detém informações sobre os riscos a que está exposta. A importância de conhecer o risco reside no fato de ser possível evitá-lo ou minimizá-lo, de ora em diante, mediante estratégias e medidas de gestão de risco que contemplem as ações antecipatórias para proteger a saúde dos indivíduos e dos ecossistemas (ZANONI & MAGDA, 2011).

Avaliar os riscos implica em conhecê-los e poder se proteger de seus impactos. Risco dos transgênicos a saúde humana e ao meio ambiente são apontados por diversos autores de referência na temática da Bioética e Biossegurança. O impacto de um transgênico no ambiente e na saúde humana deve ser criteriosamente avaliado via análise de risco. “Risco é tecnicamente a probabilidade de um evento danoso multiplicado pelo dano causado”. Então, se o dano é grande, mesmo uma baixa probabilidade pode significar um risco inaceitável (TRAAVIK, 1999).



Os Organismos Geneticamente Modificados seguem cada vez mais presentes no cotidiano da sociedade gerando dúvidas sobre os impactos como saúde, incertezas ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, economia, comercialização, entre outros. Grande parte desta polêmica provém da falta de informações completas e confiáveis sobre riscos, benefícios e limitações deste tipo de alimento (CAMARA et al., 2009).

Os alimentos transgênicos foram criados com o objetivo de reduzir a fome no mundo e aumentar a produção em menores áreas. Segundo Pozzetti, Ferreira e Mendes (2019, p.83):

Os alimentos transgênicos, por sua vez, trazem consigo a carga genética das técnicas de biotecnologia, com melhoramentos. Surgiram com a promessa de que iriam eliminar a fome no planeta; entretanto, não conseguiram cumprir a promessa vez que a fome ainda se faz sentir de forma contundente no planeta; logo os alimentos transgênicos não cumpriram o que prometeram. Além de não eliminar a fome no planeta, ainda trouxeram uma carga negativa: aumentou-se a poluição em virtude dos agrotóxicos e aumentaram-se o número de doenças, resultado da modificação genética e uso de agrotóxicos. A livre iniciativa como pressuposto para o desenvolvimento nacional e a eliminação das desigualdades sociais, diante da função social das empresas, ora comércio.

Sobre as alergias alimentares, de acordo com Polo (2017), a transferência de genes pode repassar alérgenos gerando alergias em indivíduos que consomem o OGM. Este foi o caso de uma variedade de soja transgênica cruzada com a castanha-do-Brasil, responsável por produzir metionina, com o fim de aumentar a quantidade de nutrientes no cereal. Os estudos epidemiológicos de Nordlee et al. (1996 apud Polo, 2017) concluíram que o consumo desta soja podia gerar uma reação alérgica nos indivíduos sensíveis às frutas secas, motivo pelo qual o alimento não saiu no mercado. Em relação a toxicidade, existe o exemplo do *Crispr-Cas9*, que consiste em um método mais recente de engenharia genética, visto como mais preciso que os transgênicos anteriores, mas que causou diversas controvérsias na comunidade científica com estudos que se contradiziam. A polêmica que este método causou trouxe à tona dois estudos que apontavam que o mesmo era causador de câncer e que trazia efeitos colaterais, entre eles a eliminação ou o reordenamento acidental de longas sequências de DNA (BRASIL DE FATO, 2018).

A comercialização de culturas resistentes aos herbicidas é uma questão polêmica, principalmente, no que diz respeito ao impacto ambiental que pode acarretar. Harrison (1992) apresenta uma abordagem positiva, ressaltando que o



desenvolvimento de cultivares resistentes está sendo acompanhado por redução na busca de novos herbicidas. Wiese (1992), em um sentido oposto, pondera que uma tecnologia pode ter aspectos positivos ou negativos dependendo de como é utilizada. Aponta alguns possíveis riscos, tais como: seleção de biótipos resistentes ou de espécies de plantas daninhas tolerantes devido ao uso contínuo de herbicidas com o mesmo mecanismo de ação, e necessidade de pesquisas mais profundas em relação à segurança de alimentos e à qualidade da água, quando utilizado OGM no ambiente.

Em plantas resistentes a herbicidas, as mudanças fisiológicas que garantem a resistência podem afetar a biota associada, em virtude das alterações na qualidade de exsudatos. A aplicação de herbicida também tem efeito direto sobre a biota e processos bioquímicos do solo, e indireto sobre a deposição de matéria orgânica na superfície do solo (SIQUEIRA et al., 2004).

A ameaça à diversidade biológica pode decorrer das propriedades intrínsecas do OGM ou, potencial transferência a outras espécies. A adição de novo genótipo em uma comunidade de plantas pode proporcionar efeitos indesejáveis, como o deslocamento ou eliminação de espécies não domesticadas, a exposição de espécies a novos patógenos ou agentes tóxicos, a poluição genética, a erosão da diversidade genética e a interrupção da reciclagem de nutrientes e energia (NODARI & GUERRA, 2003).

Entre os riscos ambientais, a transferência vertical e a transferência horizontal são muito importantes. Aquela refere-se ao acasalamento sexual entre indivíduos da mesma espécie enquanto ela está relacionada à transferência de DNA de uma espécie para outra, aparentada ou não (DOEBLEY, 1990; WILSON, 1990).

Vem sendo comum a introdução em plantas, de genes de resistência a insetos e a herbicidas, isolados de bactérias ou outras fontes. Isto levanta questões relativas às probabilidades e às consequências desses genes serem transferidos pela polinização cruzada, a espécies aparentadas, principalmente plantas daninhas que competem com as variedades cultivadas (NASCIMENTO et al. 2009).

No caso das plantas, a modificação é feita visando um organismo com características diferentes das suas, como por exemplo, tornar uma planta mais resistente a pragas e doenças. A planta resultante dessa inserção passa a ser denominada como “geneticamente modificada”. Assim a biotecnologia ganhou cada vez mais destaque no cenário científico e tecnológico, com a promessa de uma agricultura mais produtiva e menos dependente do uso de agrotóxicos. E com essa



promessa vieram também as dúvidas sobre os efeitos secundários dos transgênicos e as consequências que podem provocar na saúde e no ambiente (MENDONÇA, 2005).

A inserção de genes de resistência a agrotóxicos em certos produtos transgênicos faz com que as pragas e as ervas-daninhas (inimigos naturais) desenvolvam a mesma resistência, tornando-se “super-pragas” e “super-ervas”, por exemplo, a soja Roundup Ready tem como característica resistir à aplicação do herbicida Roundup (glifosato). Isso vai exigir a aplicação de maiores quantidades de veneno nas plantações, com maior poluição dos rios e solos. Haverá ainda desequilíbrios nos ecossistemas a partir da maior resistência desenvolvida, ao longo dos anos, pelas pragas e ervas-daninhas. Para o Brasil, detentor de uma biodiversidade ímpar, os prejuízos decorrentes da poluição genética e da perda de biodiversidade são outros graves problemas relacionados aos transgênicos segundo (CARVALHO FILHO, 2016, Pág. 9 e IDEC, 2011).

Os impactos ao meio ambiente equilibrado estão relacionados ao contato de indivíduos no ambiente natural versus os que se encontram áreas produtivas, sem controle ou limite sobre seus cruzamentos e contato com indivíduos da fauna e da flora, e os efeitos que deles pode ocorrer, Segundo Cardoso (2007, p. 23):

Os impactos com a liberação de organismos transgênicos no meio ambiente são inúmeros, devido à diversidade e peculiaridade de cada ecossistema. Estes impactos serão ainda mais evidenciados em países que apresentam maior biodiversidade no mundo, como o Brasil. Os transgênicos podem afetar os ecossistemas na medida que, junto com as pragas e ervas daninhas que buscam eliminar, também prejudicam populações benéficas à agricultura, como abelhas, pássaros, minhocas e outros animais ou espécies de plantas.

Sobre o aspecto ambiental, há também o risco de contaminação entre lavouras, que pode ocorrer através de insetos ou até mesmo pelo vento, se não houver um espaçamento adequado (Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor, 2015 apud Medeiros et al., 2017). O *Greenpeace* posiciona-se contra a produção de transgênicos, argumentando que: os resultados da utilização de transgênicos são imprevisíveis, incontroláveis e desnecessários; empobrecimento da biodiversidade; interferindo negativamente no equilíbrio ecológico do planeta e na segurança alimentar; aumento do uso de agrotóxicos; falta de estudos e de transparência (GREENPEACE, 2005)



3.2 PRINCÍPIO DA BENEFICÊNCIA E IMPACTOS: ENGODO OU RESULTADOS POSITIVOS?

Esse princípio é considerado como deontológico e teleológico, pois busca o bem-estar das pessoas necessitadas de auxílio, por meio do devido cuidado e da observância ética por parte dos responsáveis (Frabriz, 2003). É tido como obrigação, constituída de duas regras: não prejudicar (posteriormente convolado em princípio – não maleficência); e maximizar benefícios e minimizar danos (UNITED STATES OR AMERICA, 2015).

O Relatório Belmont preceitua que não se deve ferir uma pessoa, independentemente dos benefícios que possam advir em favor de outrem. Segundo o Relatório Belmont, existirá ética no tratamento das pessoas quando forem respeitados os seus valores e princípios pessoais, mas também quando existirem esforços para que lhes sejam garantidos o bem-estar (DEPARTAMENT OF HEALTH, 1978).

Nesse sentido, a ideia trazida por tal princípio parece ter suas bases assentadas na *ética utilitarista*, preconizada por John Stuart Mill (1806-1873), que tem como seu principal fundamento a busca pela *felicidade* (PELUSO, 1998).

Para Spendeler, (2005) apud Camara et al., (2009, p. 33), a transgenia pode até mesmo ocasionar a diminuição da disponibilidade de alimentos devido à monopolização de sementes transgênicas. As espécies transgênicas são protegidas por patentes, ou seja, se um agricultor decide por produzi-la no Brasil, terá de pagar *royalties* a empresa detentora da patente, transformando o agricultor em dependente de empresas transnacionais, tendo que comprar sementes transgênicas a cada safra (MEDEIROS et al., 2017).

A discussão sobre os transgênicos, além dos impactos que poderiam causar à saúde e ao meio ambiente, colocou em pauta o debate sobre a segurança e soberania alimentar como vias alternativas para produção associada ao campesinato, o perigo dos agrotóxicos, a valorização dos agricultores familiares, os produtos orgânicos, a qualidade nutricional e sanitária dos alimentos, como engodo praticado pela indústria que produz esse tipo de alimento, podemos citar o que Castro (2012) afirma que:

Há uma corrente que defende o plantio de alimentos transgênicos. Entre os aspectos positivos dos alimentos transgênicos o destaque é para: Aumento da produção de alimentos; Aumento do conteúdo nutricional; Maior resistência, durabilidade e tempo na estocagem e armazenamento; Maior resistência às pragas



(bactérias, fungos, vírus e insetos); Diminuição de agrotóxicos. Existem técnicas que fazem modificações para deixar o alimento com maior valor nutricional, por exemplo, na Suíça tem o arroz dourado que é rico em betacaroteno, para ajudar o organismo que tem deficiência da vitamina A.

Algumas técnicas visam também modificar a planta geneticamente para ela durar mais tempo quando estiver madura, ou para ficar maior, entre muitas outras técnicas que são utilizadas segundo (ABREU, 2017).

Precaução relaciona-se com a associação respeitosa e funcional do homem com a natureza (NODARI e GUERRA, 2001). Trata das ações antecipatórias para proteger a saúde dos indivíduos e dos ecossistemas. Precaução é um dos princípios que guia as atividades humanas e incorpora parte de outros conceitos, como justiça, equidade, respeito, senso comum e prevenção.

Uma forma de interpretação do Princípio da Precaução foi feita durante a Bergen Conference, realizada em 1990 nos Estados Unidos: “É melhor ser grosseiramente certo no tempo devido, tendo em mente as consequências de estar sendo errado do que ser completamente errado muito tarde”.

Quando há razões para suspeitar de ameaças de redução sensível ou de perda de biodiversidade ou de riscos à saúde, a falta de evidências científicas não deve ser usada como razão para postergar a tomada de medidas preventivas (RAFFENSPERGER e TIKCKNER, 1999).

A discussão sobre os transgênicos, além dos impactos que poderiam causar à saúde e ao meio ambiente, colocou em pauta o debate sobre a segurança e soberania alimentar como vias alternativas para produção associada ao campesinato, o perigo dos agrotóxicos, a valorização dos agricultores familiares, os produtos orgânicos, a qualidade nutricional e sanitária dos alimentos (CASTRO, 2012).

A pouca quantidade de pesquisa sobre seus efeitos e as demagógicas promessas de seus “benefícios” por seus criadores, levou a Organização Mundial da Saúde (2000, apud Reis et al., 2016) a divulgar que:

Os alimentos Geneticamente Modificados são desenvolvidos e comercializados por possuírem certa vantagem para o produtor ou para o consumidor destes alimentos. Isto deve ser entendido como um produto com preço reduzido, maior benefício (durabilidade ou valor nutritivo). A princípio os criadores de sementes GM queriam que seus produtos fossem aceitos pelos produtores, então se concentraram em inovações que os agricultores (e a indústria alimentícia de uma maneira mais geral) avaliariam. O objetivo inicial para o desenvolvimento de plantas transgênicas foi melhorar a proteção à lavoura.

As culturas GM que se encontram atualmente no mercado são basicamente direcionadas para um maior nível de proteção através da introdução da resistência contra as doenças das plantas que são principalmente causadas por insetos ou vírus ou por um aumento da tolerância aos herbicidas (REIS et al., 2016).

Com o argumento voltado para o aumento da produtividade, o cultivo da soja e demais alimentos transgênicos desencadeou reflexos nacionais e regionais. No caso da Amazônia brasileira, observam-se, de igual modo, grandes vantagens com relação ao fomento da atividade alimentar e abastecimento regional. No entanto, de outro lado, verifica-se que a estrutura montada para o escoamento de soja é passível de gerar vultosos impactos ambientais, de modo que são atingidos em especial reservas ambientais e povos indígenas (LIMA, MARQUES E VALÉRIO, 2021).

Segundo as pesquisas realizadas por Theisen (2010) e SINDAG (2017) a soja têm ocupado o primeiro lugar no uso de agrotóxicos: cerca de 40% do volume total entre herbicidas, inseticidas, fungicidas e acaricidas, em segunda colocação destaca-se o milho com 15% e em terceiro cana-de-açúcar com cerca de 10%. Pode-se pensar que a contaminação da saúde humana não ocorre apenas com o consumo dos alimentos, mas o ciclo de contaminação ocorre desde o uso desses insumos para o desenvolvimento dessas culturas. No que se refere aos efeitos clínicos que o intoxicado, tanto no uso dos agrotóxicos quanto no consumo dos transgênicos, pode ter varia desde irritação em mucosa até o desenvolvimento de vários tipos de cânceres. As pesquisas sobre os desdobramentos do glifosato, segundo Samse e Seneff (2013), princípio ativo do Roundup, tende a causar 50% do autismo em crianças até 2025, e outras doenças modernas, como depressão, infertilidade, alzheimer, câncer e doenças cardíacas.

Para o meio ambiente não se observa vantagem em relação as culturas transgênicas, a não ser o aumento do lucro por produtores. O custo benefício é muito baixo, uma vez que associados aos problemas de saúde, os impactos ambientais trazem diversos prejuízos, entre eles o desequilíbrio ambiental e a contaminação do solo e recursos hídricos, perda da biodiversidade e risco de extinção de espécies.

Dentre os principais efeitos colaterais ocasionados pelo plantio e comercialização da soja transgênica na Amazônia, destaca-se, primeiramente, o fato de que as decisões sobre a intensidade e a periodicidade do desmatamento não decorrem, na prática, de estudos prévios de impacto ambiental, mas de interesses privados de proprietários de terras e de grandes empresas que auferem lucros



vultosos com a exploração da matéria. Nesse sentido, observa-se, objetivamente, que “o processo de tomada de decisão, que gera uma proposta atrás da outra para obras grandiosas de infraestrutura, está efetivamente desconectado de qualquer consideração dos impactos causados pelos grandes projetos” (FEARNSIDE, 2019, p.56).

Apesar da praticidade e rapidez na obtenção desses alimentos, eles trazem uma série de riscos tanto ao meio ambiente quanto ao consumidor, como a exposição a novos patógenos. No Brasil, tem-se cerca de 50,2 milhões de hectares plantados com culturas transgênicas, e isso faz com que o país fique em segundo lugar entre os maiores produtores do mundo (CIB, 2018).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A problemática que instigou esta pesquisa foi a de se verificar de que forma se poderá informar de maneira clara e de fácil acesso a interpretação dos riscos e devidos impactos dos alimentos transgênicos, desde o plantio até o consumo, no sentido de manter a preservação ambiental na Amazônia. Os objetivos foram cumpridos à medida em que se analisou a doutrina e legislação à respeito do assunto.

Verificou-se que o aumento da produção de alimentos transgênicos no bioma Amazônia pode ocasionar diversos impactos ao meio ambiente, principalmente por estarem relacionados ao uso excessivo de defensivos agrícolas, também conhecidos como agrotóxicos ou herbicidas. Estes compostos químicos em contato com o organismo humano e de outros animais presentes nos ambientes naturais contaminados, fazem com que eles possam sofrer efeitos nefastos, com relação direta e indireta à causa de doenças graves, como diversos tipos de doenças oncológicas. No meio ambiente pode impactar com a contaminação dos lençóis freáticos, redução na biodiversidade da biota do solo e consequente perda de nutrientes nos alerta sobre o avanço dessas culturas. Políticas Públicas voltadas a biossegurança sobre o uso de transgênicos, utilizando-se dos princípios da precaução, devem criar regulamentos normativos visando resguardar as gerações futuras sobre os impactos negativos relacionados a seu cultivo e ao uso como alimento destes indivíduos por humanos e animais. O crescimento do cultivo de plantas transgênicas que avançam no lugar de florestas, tende a ocasionar redução da biodiversidade do bioma Amazônia, pois as



áreas que antes abrigavam diversos atores da fauna e da flora, estão sendo destinadas ao plantio em monocultura de algumas espécies como o milho e a soja transgênica. Outro fator se dá pela perda de nutrientes do solo, o que torna a sua recuperação complexa, pois serão necessárias várias intervenções em caso de reflorestamento ou recuperação de área degradada.

Esta pesquisa contribui para o uso das informações no intuito de alertar a população sobre os riscos associados as culturas e o uso dos transgênicos avaliando os impactos ao meio ambiente e os danos causados à saúde da população que vive na região Amazônica.

REFERÊNCIAS

ABREU. Getúlio Ruas. **Os benefícios e malefícios dos alimentos transgênicos**, 2017. Disponível em: <https://getulioruas.jusbrasil.com.br/artigos/461550658/os-beneficios-e-maleficios-dos-alimentos-transgenicos> Acesso em: 28.Ago. 2021.

ARAGÃO, F. J. L. **A trajetória dos organismos transgênicos**. 2019. Disponível em: https://www.embrapa.br/olhares-para-2030/artigo/-/asset_publisher/SNN1QE9zUPS2/content/francisco-jose-lima-aragao?inheritRedirect=true Acesso em: 10. jan. 2023.

BEAUCHAMP, Tom L.; CHILDRESS, James F. **Princípios de ética biomédica**. São Paulo: Loyola, 2002, p. 214.

BRASIL DE FATO. (2018). **Novos transgênicos: alertas sobre câncer e toxicidade**. www.brasildefato.com.br/2018/08/08/artigo-or-novos-transgenicos-alertassobre-cancer-e-toxicidade Acesso em: 06.set.2022.

CAMARA, M, C. C., *et al.* (2009). **Transgênicos: avaliação da possível (in)segurança alimentar através da produção científica**. História, Ciências, Saúde – Manguinhos, 16(3), 669-681;

CARDOSO. Heloisa Monteiro. **Transgênicos e o meio Ambiente**. 2007. Disponível em: <https://pdfslide.tips/documents/transgnico-e-o-meio-ambiente-transgenicos-sao-organismos-geneticamente-modificados.html> Acesso em: 06 Out 2024.

CARVALHO FILHO, Aramis Pereira de. **Alimentos modificados geneticamente na alimentação escolar**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso. Disponível em: <http://dspace.unila.edu.br/123456789/1836> Acesso em 14 out 2024.

CASTRO, Biancca Scarpeline de. **Organismos geneticamente modificados: as noções de risco na visão de empresas processadoras, organizações não governamentais e consumidores**. 441 f. Tese (Doutorado) – Curso de Ciências Sociais, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2012.



CASTRO, B. S. de. (2016). Reconstrução histórica da introdução difusão e disputa a respeito dos transgênicos no Brasil: das contendas jurídicas a opinião pública. **Rev. Fronteiras: Journal of social, technological and enviromental science**, 5(2), 43-67, jan./jun. 2016

CIB – Conselho de Informações sobre Biotecnologia. **Brasil é responsável por 26% da área plantada com transgênicos no mundo, aponta estudo inédito**. Disponível em: <https://cib.org.br/isaaa-2018/> Acesso em: 13 set. 2019.

DALL´AGNOL, Darlei. **Bioética**. Rio de Janeiro: DP&A, 2004, p. 39.

DEPARTMENT OF HEALTH, **EDUCATION AND WELFARE**, 1978, op. cit., on line.

EMBRAPA. (2009). **Transgenia: Quebrando barreiras em prol da agropecuária brasileira**. Disponível em: www.embrapa.br/tema-transgenicos/sobre-o-tema.2009, Acesso em: 12 out. 2024.

ECHEVENGUÁ, A. C. (2003). **Perdura a ilegalidade dos transgênicos no Brasil**. In: *Âmbito Jurídico*, Rio Grande, VI, n. 14. Disponível em: www.viajus.com.br/viajus.php?pagina=artigos&id=137&idAreaSel=19&seeArt=yes. Consultado em 12 out. 2024.

FEARNSIDE, P.M. 2019. **O cultivo da soja como ameaça para o meio ambiente na Amazônia brasileira**. p. 55-81. In: Fearnside, P.M. (ed.) *Destruição e Conservação da Floresta Amazônica*, Vol. 1. Editora do INPA, Manaus, p. 368. 2019

FRABRIZ, Daury Cesar. **Bioética e direitos fundamentais**. Belo Horizonte: Mandamentos, 2003, p. 107.

GREENPEACE, Associação Civil. (2015). **Transgênicos: a verdade por trás do mito**. Greenpeace.

HARRISON, D. Developing herbicide tolerant crop cultivars: introduction. **Weed Technology**, Champaign, v.6, n.3, p.613- 614, 1992.

LEITE, M. (1999). **Os genes da discórdia – Alimentos transgênicos no Brasil**. *Política externa*, 8(2), 3-14.

LIMA, K. N.; MARQUE, J.R.N.; VALÉRIO, M. M.: Cultivo da soja e alimentos transgênicos na Amazônia: Uma nova ameaça ou oportunidades futuras? **REVISTA JURÍDICA DIREITO & PAZ**. ISSN 2359-5035 Direito & Paz | São Paulo, SP - Lorena | Ano XV | n. 45 | p. 271-291 | 2º Semestre, 2021

MEDEIROS, M., *et al.* (2017). **Os transgênicos e a alimentação escolar: dimensões contemporâneas da segurança alimentar e nutricional**. *Educ. Ci. E Saúde*, 4(1), jan-jun 2017, p.66-83.

MENASCHE, R. (2000). **Dossiê transgênicos: uma cronologia a partir de recorte de jornais**. *SciELO*, Brasil. www.scielo.br/j/hcsm/a/bvtQD3LJ8kh56PXf4QpGHkp/?lang=pt



MEDONÇA, Claudio. Agricultura: **Revolução Agrícola e verde e transgênicos**. São Paulo-SP.2005. Disponível em: <http://educacao.uol.com.br/disciplinas/geografia/agricultura-revolucoes-agricola-e-verde-e-transgenicos.htm> . Acesso em 12 out. 2024.

NASCIMENTO, A. P. B.; BASILE, A.; ALVES, H. S.; MOLINA, M. G.; AMARAL. **Impacto da transgenia na biodiversidade e segurança alimentar**. Universidade São Paulo. Rua: Irmã Margarida Maria, Jardim Brasília-Piracicaba-SP.VII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e IV Encontro Americano de Pós-Graduação – Universidade do Vale do Paraíba 2009

NODARI, Rubens Onofre e GUERRA, Miguel Pedro. Plantas transgênicas e seus produtos: impactos, riscos e segurança alimentar (Biossegurança de plantas transgênicas). **Revista de Nutrição**. Jan./mar. 2003, vol.16, nº. 1, p. 105-116

OLIVEIRA, Gustavo Paschoal Teixeira de Castro. **Política Nacional de Biossegurança**: contribuições bioéticas para com a comercialização e consumo de organismos geneticamente modificados ante o princípio da precaução. 2016. 452 f. Tese (Doutorado em Direito) – Instituto CEUB de Pesquisa e Desenvolvimento, Centro Universitário de Brasília, Brasília, 2016.

POLO, K. L. (2017). **Seguridad alimentaria y alimentos transgênicos**. Obs. Medioambient. – *Universidad de Alcalá*, Espanha, 20, 59-75.

PELÁEZ, V., & Schmidt, W. (2000). **A difusão dos OGM no Brasil**: imposição e resistências. *Estudos Sociedade e Agricultura*, 14, p.05-31, abr.

PELUSO, Luís Alberto (Org.). **Ética & utilitarismo**. São Paulo: Editora Alínea, 1998. p. 131-141.

PORTAL CULTIVAR. (2010). **Brasil segundo maior produtor de transgênicos no mundo**. revistacultivar.com.br/noticias/brasil-segundo-maior-produtor-detranstgenicos-do-mundo. Disponível em: <https://revistacultivar.com.br/noticias/brasil-segundo-maior-produtor-de-transgenicos-do-mundo>, consultado em 10 out. 2024.

POZZETTI, Valmir César. Alimentos Transgênicos e o Direito do Consumidor à informação. **Revista jurídica Unicuritiba**. 2014. V. 3, n. 36; pg. 103-131. Disponível em: https://scholar.google.com.br/citations?view_op=view_citation&hl=pt-BR&user=78jNAsqAAAAJ&citation_for_view=78jNAsqAAAAJ:aqIVkmm33-oC, consultada em 19 out. 2024.

POZZETTI, Valmir César; FERREIRA, Marie Joan Nascimento; MENDES, Máryka Lucy da Silva. DIREITO EMPRESARIAL X DIREITO À ALIMENTAÇÃO: ALIMENTO TRANSGÊNICO E FOME. Curitiba: **Revista Percurso -ANAIS DO IV CONLUBRADEC** (Congresso Luso-Brasileiro de Direito Empresarial e Cidadania), vol.03, nº.30, 2019. pp. 80 - 90. DOI: 10.6084/m9.figshare.11336981. Disponível em: <http://revista.unicuritiba.edu.br/index.php/percurso/article/view/3616>. Acesso em: 27 set. 2024.



RAMOS, P. C. M. (2013). **10 anos de transgênicos no Brasil**. ASIMABA NACIONAL. Brasília, 10 de outubro. 2013

REIS, A. B., *et al.* (2016). **Alimentos transgênicos**. Saúde em Foco – Faculdade de São Lourenço (UNISEPE), 420 – 432. 2016

RODRIGUES, Cristiane Barbosa e POZZETTI, Valmir César. ALIMENTOS TRANSGÊNICOS E O PRINCÍPIO DA DIGNIDADE DA PESSOA HUMANA. **Revista Jurídica (FURB)** ISSN 1982-4858 v. 22, nº. 48, maio/ago. 2018. Disponível em: <https://bu.furb.br/ojs/index.php/juridica/article/download/7874/4114/>, consultada em 03 out. 2024.

ROMERO, Rodrigo; ROCHA, Márcia Santos da. **O risco do consumo e impactos ambientais causados por produtos transgênicos.**, 2016. Disponível em: http://revista.oswaldocruz.br/Content/pdf/Edicao_11_Romero_Rodrigo.pdf Acesso em: 30 set. 2024.

SAMSEL, Anthony; SENEFF, Stephanie. **Glyphosate's Suppression of Cytochrome P450 Enzymes and Amino Acid Biosynthesis by the Gut Microbiome: Pathways to Modern Diseases**. Entropy, v. 15, n. 4, p. 1416-1463, 2013.

SINDAG – Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Defesa Agrícola. **Dados Básicos 2017**. Disponível em: <https://reporterbrasil.org.br/2019/04/integra-da-resposta-do-sindicato-nacional-da-industria-de-produtos-para-defesa-vegetal-sindiveq/> Acesso em 10 out. 2024.

SIQUEIRA, J. O.; TRANNUM, J. C. de B.; RAMALHO, M. A. P.; FONTES, E.M.G. **Interferência no agroecossistema e riscos ambientais de culturas transgênicas tolerantes aos herbicidas e protegidas de insetos**. Cadernos de Ciência e Tecnologia, Brasília, v.21, p. 11-81, jan/abril, 2004.

THEISEN, Giovani. O Mercado de agroquímicos. 2010. Disponível em: <http://www.cnpsa.embrapa.br/met/images/arquivos/15MET/mercadoagroquimico.pdf>. Consultado em 04 out. 2024

TRAAVIK, T. *Too early may be too late. Research Report for DN 1999-1. Ecological risks associated with the use of naked DNA as biological tool for research, production and therapy*. Trondheim: Norway, 1999. 106p.

TAVARES, S. E., *et al.* (2010). **O incrível poder dos seres clorofilados**. Fundação CECIERJ, 38. 2010. Disponível em: <https://canal.cecierj.edu.br/recurso/5341>, Acesso em; 30 set. 2024.

UNITED STATES OF AMERICA. U.S DEPARTMENT OF HEALTH & HUMAN SERVICES. **The Belmont report**. Disponível em: <http://www.hhs.gov/ohrp/humansubjects/guidance/belmont.html>. Acesso em 20 set. 2024.

WIESE, D.L. Future impact of crops with modified herbicide resistance. **Weed Technology**, Champaign, v.6, n.3, p.665-668, 1992. Disponível em:



<https://www.cambridge.org/core/journals/weed-technology/article/abs/future-impact-of-crops-with-modified-herbicide-resistance/766A6B9BCF4EC184AC36DBF9DED27EEE>, Acesso em: 20.out. 2024.

ZAMBRANO, Virgínia; POZZETTI, Valmir César e MAGNAN, Maria Clara Barbosa Fonseca. REVOLUÇÃO VERDE E RETROCESSO AMBIENTAL **REVISTA CATALANA DE DRET AMBIENTAL** Vol. XII Núm. 1 (2021): 1 – 27. Disponível em: https://scholar.google.com.br/citations?view_op=view_citation&hl=pt-BR&user=78jNAsqAAAAJ&citation_for_view=78jNAsqAAAAJ:08ZZubdj9fEC, consultada em 19.out. 2024.

ZANONI, MAGDA **Transgênicos para quem? Agricultura, Ciência e Sociedade/** Magda Zanoni; Gilles Ferment (orgs.); – Brasília: MDA, 2011. 538p. (original impresso); 16x23cm 520p. (versão digital) Série NEAD Debate 24 ISBN 978-85-60548-77-4. Disponível em: <https://aspta.org.br/2011/07/28/livro-transgenicos-para-quem-agricultura-ciencia-sociedade/>, Acesso em 12.out. 2024.

