

Alimentos transgênicos: impactos na saúde humana e ambiental

Transgenic food: impacts on human and environmental health

Alimentos transgênicos: impactos em la salud humana y ambiental

Recebido: 14/10/2022 | Revisado: 27/10/2022 | Aceitado: 29/10/2022 | Publicado: 03/11/2022

Desiree Nathaly Lima da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8351-7587>
Centro Universitário Fametro, Brasil
E-mail: desireenathaly65@gmail.com

Gabrielly Pereira Nunes

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7998-9648>
Centro Universitário Fametro, Brasil
E-mail: gabriellypereira17@gmail.com

Vanessa da Silva Santiago

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3127-0540>
Centro Universitário Fametro, Brasil
E-mail: vanessasilvasantiago@gmail.com

Francisca Marta Nascimento de Oliveira Freitas

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0044-0925>
Centro Universitário Fametro, Brasil
E-mail: francisca.freitas@fametro.edu.br

José Carlos de Sales Ferreira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1867-8229>
Centro Universitário Fametro, Brasil
E-mail: jose.ferreira@fametro.edu.br

Resumo

Transgênicos e “Organismos Geneticamente Modificados” (OGM) são organismos que receberam por meios de técnicas artificiais em laboratório, genes de outro organismo doador. A necessidade de respostas e esclarecimento de informações sobre o assunto trouxe a objeção de discorrer definições, analisar legislação de rotulagem e comércio e os impactos causados pela produção deste tipo de alimento, principalmente no Brasil, um dos maiores produtores de transgênicos no mundo. O estudo, realizado a partir de fontes secundárias, frisa pontos positivos e negativos da geração e utilização dos transgênicos no cotidiano, considerando a conexão que os mesmos possuem com o uso de agrotóxicos que afetam a saúde e o meio ambiente. Conclui que ambos os lados, tanto os que rejeitam, quanto os que defendem a realidade trazida pela biotecnologia, têm seu argumento válido na ‘batalha’ que envolve o polêmico assunto, assim sendo de maior carência a transparência e divulgação de informações sobre estes alimentos.

Palavras-chave: Transgênicos; Organismos geneticamente modificados; Alimentos transgênicos; Agrotóxicos; Meio-ambiente.

Abstract

Transgenics and “Genetically Modified Organisms” (GMO) are organisms that received, through artificial techniques in laboratory, genes from another donor organism. The need of information and clarification about the subject brought the objection to discuss concepts, to analyze the marketing and labelling’s law and the impacts caused by the production of this type of food, mostly in Brazil, one of the biggest producers of transgenic food in the world. The study, made by secondary sources, highlights positives and negatives aspects from the generation and use of the transgenics in daily life, considering the connection that they have with the use of pesticides that affects human’s health and the environment. Concludes that both sides, those who reject, and those who defend the reality brought up by biotechnology, have your argument valid in this long ‘battle’ which involves the controversial subject, therefore the lacking of transparency and dissemination of information about these food.

Keyword: Transgenics; Organisms, genetically modified; Transgender food; Agrochemicals; Environment.

Resumen

Los transgénicos y los “Organismos Genéticamente Modificados” (OMG) son organismos que han recibido, mediante técnicas artificiales en laboratorio, genes de otro organismo donante. La necesidad de respuestas y aclaraciones de información sobre el tema suscitó el inconveniente de discutir definiciones, analizar la legislación de etiquetado y comercio y los impactos que provoca la producción de este tipo de alimentos, especialmente en Brasil, uno de los mayores productores de transgénicos del mundo. El estudio, realizado a partir de fuentes secundarias, destaca aspectos positivos y negativos de la generación y uso de transgénicos en la vida cotidiana, considerando la conexión que tienen

con el uso de pesticidas que afectan la salud y el medio ambiente. Concluye que ambos bandos, tanto los que rechazan como los que defienden la realidad que trae la biotecnología, tienen su argumento válido en la 'batalla' que envuelve el polémico tema, por lo que más falta transparencia y difusión de información sobre estos alimentos.

Palabras clave: Transgênicos; Organismos modificados genéticamente; Alimentos transgênicos; Agrotóxicos; Ambiente.

1. Introdução

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.

Cavalli (2001) diz que desde os anos 90 vive-se uma nova era da Revolução Verde, influenciada pela constante presença da biotecnologia em conjunto com a engenharia genética, transformando-se assim na Revolução Genética. Com a crescente populacional, a problemática da fome, e a prerrogativa do uso de agrotóxicos e outros produtos químicos, surgiu na ciência, a necessidade de encontrar novas ‘saídas’ para enfrentar um futuro colapso da tecnologia de produção agrícola (Barros et al., 2021)

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).

De acordo com Menasche (2000), no Brasil, o primeiro plantio de alimento transgênico 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 – a soja *Roundup Ready* (Menasche, 2000).

Dado o interesse contínuo de empresas, agricultores e governantes, a comercialização dos alimentos transgênicos logo teve de ser regularizada para que houvesse garantia de segurança tanto para o consumo humano quanto para o meio ambiente. Está em vigor desde 2005 até os dias atuais, a Lei da Biossegurança (lei 11.105/05), que regula todos os processos de produção dos OGMs, indo desde a pesquisa até a comercialização (Silva, 2015 apud Silva et al., 2020).

No mesmo período, em 2006, surgia também a Lei Orgânica de Segurança Alimentar e Nutricional (Losan), servindo de base para o Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (Sisan), tendo em vista assegurar o direito humano à alimentação adequada entre outras providências (Brasil, 2006).

Segundo informações do Serviço Internacional para Aquisição de Aplicações de Agrobiotecnologia – o Isaaa (2017), na última década, o Brasil se consolidou como o segundo maior produtor de alimentos transgênicos no mundo, sendo superado apenas pelos Estados Unidos, e seguido pela Argentina em terceiro. A produção transgênica no país é liderada pela soja, ocupando 35.1 milhões de hectares, e sendo seguido pelo plantio do milho, algodão e a cana-de-açúcar (Isaaa, 2017).

De acordo com Ribeiro e Marin (2012, apud Silva, 2020), mesmo com a regulamentação do comércio, o assunto de uma alimentação envolvendo transgenia gera polêmica e controvérsias até a atualidade. Grupos de ativistas como o Greenpeace e outros, declaram-se Anti-OGM's, baseando-se na imprecisão das informações envolvendo as consequências e efeitos gerados tanto para o meio ambiente quanto para a saúde humana.

Esta incerteza torna-se ainda mais validável quando a própria comunidade científica mostra – se confusa e discordante da segurança dos OGM's tendo em vista a variedade de estudos e pesquisas que tanto defendem quanto combatem os mesmos (Romero & Rocha, 2016).

Diante disto, a seguinte pesquisa através da literatura tem o objetivo de contribuir com um possível esclarecimento de informações envolto dos alimentos transgênicos, envolvendo os aspectos que vão desde seu cultivo até sua comercialização. Além de seus efeitos positivos e negativos, os prós e contras de seu consumo com base na segurança alimentar, e também os impactos gerados no meio-ambiente e sua legislação.

2. Metodologia

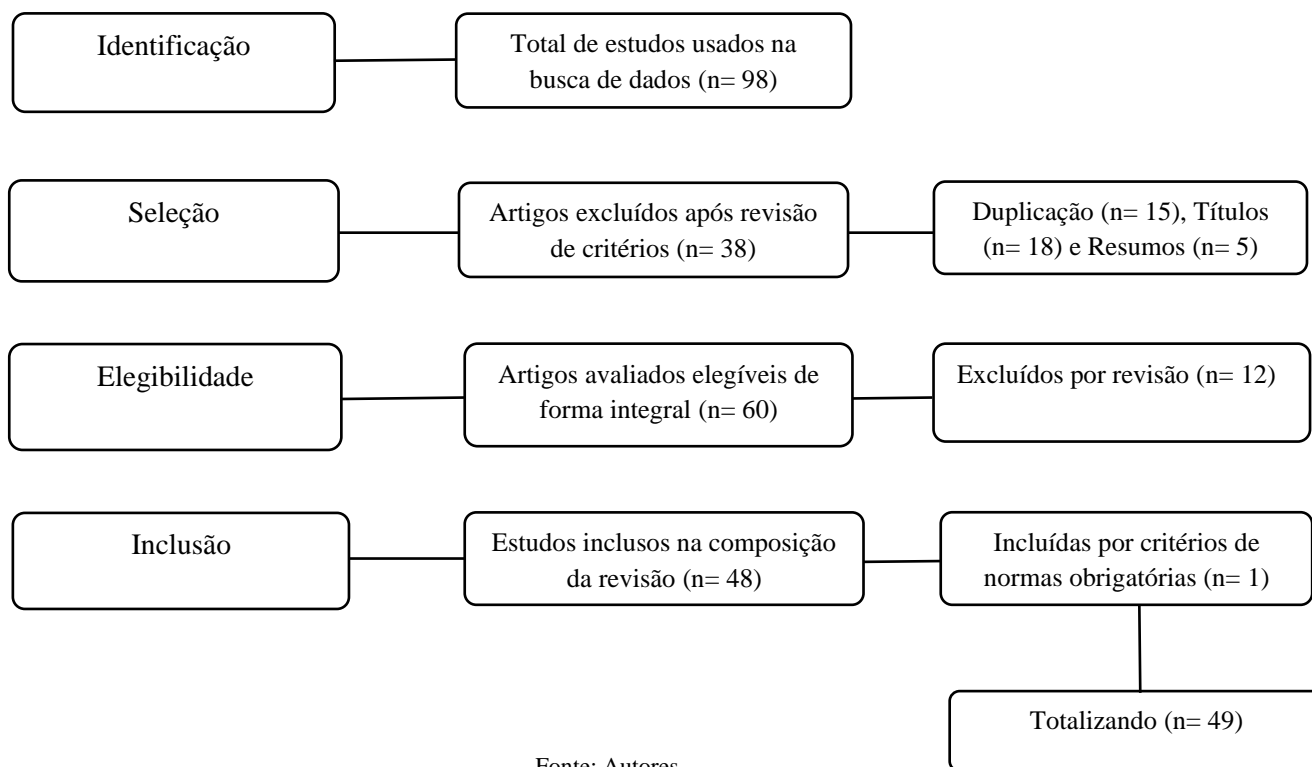
O presente estudo trata-se de uma revisão narrativa bibliográfica, de base em métodos e experiências vividas e assistidas por autores, através de pesquisas na internet e em livros. Para a organização dos dados coletados se fez uso da metodologia dedutiva, pois segundo Marconi e Lakatos (2010) o processo dedutivo parte de uma constatação geral para uma específica, do processo maior para o menor.

Para o levantamento da literatura foram utilizados livros, artigos científicos em sites como SciELO – Scientific Electronic Library Online, Google Scholar, ABRASCO - Associação Brasileira de Saúde Coletiva, Portal EMBRAPA, Legislação – planalto e notícias jornalísticas. Para busca dos artigos, TCC e tese, foram utilizados os descritores: Alimentos Transgênicos; OGM's (organismos geneticamente modificados) na Alimentação; Riscos da Alimentação Transgênica; Impacto do Consumo de Transgênicos; Transgênicos e Meio - Ambiente; Rotulagem e Comercialização de Alimentos Transgênicos, e suas combinações nas línguas portuguesa, espanhola e inglesa.

Foi realizado uma avaliação de parâmetros, na qual foi recolhido dados em base no tema e resumo da publicação e então a partir dessa coleta foi realizado uma análise da leitura. Assim então, totalizando 49 estudos que integram o presente estudo, após uma avaliação crítica e detalhada foi possível constar um maior resultado com um parâmetro de seleção para o atual estudo proposto.

Para critérios de inclusão foram utilizadas referências entre 2010 a 2022, como artigos de periódicos, sites, publicações de revistas acadêmicas e artigos científicos que se enquadraram ao tema proposto, a partir dos estudos bibliográficos por base em seus resumos e sua íntegra. Para melhor entendimento do objetivo geral de busca, na Figura 1 mostra como essa filtragem ocorreu.

Figura 1 - Fluxograma do processo de seleção esquemático utilizadas no estudo.



Fonte: Autores.

Quadro 1 – Principais revisões bibliográficas usadas.

Ano	Autor	Tema	Base de dados	Origem do estudo	Periódico
2022	OMS	Questões sobre Alimentos Geneticamente modificados.	OMS	Brasil	World Health Organization
2020	Rosa, L.C.G.;	Relação de consumo e alimentos transgênicos no direito brasileiro.	UFF	Brasil	Revista, jurídica luso Brasileira
2020	SINDIVEG	O que você precisa saber sobre Defensivos Agrícolas.	SINDIVEG	Brasil	Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para a Defesa Vegetal
2020	ABRASCO	Comissão do senado aprova fim da rotulagem de alimentos transgênicos.	ABRASCO	Brasil	Associação Brasileira de saúde coletiva
2018	Brasil de Fatos	Novos transgênicos: alertas sobre câncer e toxicidade	Revista eletrônica	Brasil	Brasil de Fatos
2018	Lopes, C. V. A.; Albuquerque, G. S. C.	Agrotóxicos e seus impactos na saúde humana e ambiental.	Livro	Brasil	Saúde Debate
2017	ANVISA	Listas de ingredientes ativos com uso autorizados e banidos no Brasil.	ANVISA	Brasil	Ministério da saúde
2017	Medeiros, M, <i>et al.</i>	Os transgênicos e a alimentação escolar: dimensões contemporâneas da segurança alimentar e nutricional.	Livro	Brasil	<i>Educ. Ci. E Saúde</i>
2017	Santos T. S.	Benefícios e riscos do consumo de alimentos transgênicos: revisão crítica da literatura.	Revista eletrônica	Brasil	Repositório institucional UFS
2017	Polo, K, L.	Seguridad alimentaria y alimentos transgênicos.	Livro	Espanha	Medioambient
2016	Reis, A, B; <i>et al</i>	Alimentos transgênicos. Saúde em Foco.	UNISEP	Brasil	Universidade de São Lourenço
2016	Matos F. P, <i>et al.</i>	Verificação da rotulagem de alimentos ou de origem ou derivados de soja transgênica frente a legislação brasileira.	Revista eletrônica	Brasil	Conhecendo online

2016	FAO	Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura. Indicadores de pesticidas.	FAO	Brasil	Food and Agriculture Organization
2016	Castro, B. S. de.	Reconstrução histórica da introdução difusão e disputa a respeito dos transgênicos no Brasil: das contendas jurídicas a opinião pública.	Revista eletrônica	Brasil	Jornal of social
2015	Associação Greenpeace	Transgênicos: a verdade por trás do mito.	Greenpeace	Brasil	Greenpeace internacional
2014	Machado, A. T.	Construção histórica do melhoramento genético de plantas: do convencional ao participativo.	Revista eletrônica	Brasil	Rev. Brasileira de Agroecologia
2013	ANVISA	Programa de análise de resíduos de agrotóxicos em alimentos.	ANVISA	Brasil	Ministério da saúde
2013	Ramos, P. C. M.	10 anos de transgênicos no Brasil.	Google acadêmico	Brasil	Asimaba nacional
2013	Repórter Brasil	Empresas ainda lutam para evitar a rotulagem de transgênicos no Brasil.	Revista eletrônica	Brasil	Repórter Brasil
2011	Fernandes G. B. F.; Packer, L.	O quadro acelerado de liberação de OGMs no Brasil, o controle na cadeia agroalimentar e a sistemática violação ao princípio da precaução.	Revista eletrônica	Brasil	Campanha Brasil ecológico livre de transgênicos.
2010	Portal Cultivar	Brasil segundo maior produtor de transgênicos no mundo.	Revista eletrônica	Brasil	Rev. Cultivar
2009	Xavier, E. G.; Lopes, D. C. N.; Peters, M. D. P.	Organismos geneticamente modificados.	Livro	Brasil	Archivos de zootecnia
2009	Camara M, C. C. <i>et al.</i>	Transgênicos: avaliação da possível (in)segurança alimentar através da produção científica.	Revista acadêmica	Brasil	História, Ciência e Saúde
2008	Furnival, AC; Pinheiro, S. M.	A percepção pública da informação sobre os potenciais riscos dos transgênicos na cadeia alimentar.	Revista acadêmica	Brasil	História, Ciência e Saúde
2007	Leite M.	Arautos da razão: A paralisia no debate sobre transgênicos e meio ambiente.	CEBRAB	Brasil	Centro Brasileiro de Análise e Planejamento
2005	Brasil. Casa Civil	Lei Nº 11.105, de 24 de março de 2005.	Subchefia para Assuntos Jurídicos	Brasil	Diário Oficial da República Federativa do Brasil.
2005	Medonça, Claudio.	Agricultura: Revolução Agrícola e verde e transgênicos.	Google acadêmico	Brasil	Revolução verde
2005	CIB	Transgênicos: você tem direito de conhecer.	CIB	Brasil	Conselhos de informações de biotecnologia
2004	Ometto, V. D. S. R.; Toledo, S.	Transgênicos e Embrapa.	Conpedi	Brasil	UNIMEP
2004	Alves, G. S.	A biotecnologia dos transgênicos	Revista acadêmica	Brasil	HOLOS
2003	Echevengua, A. C.	Perdura a ilegalidade dos transgênicos no Brasil.	Revista acadêmica	Brasil	Âmbito jurídico
2003	Brasil	Portaria nº 2.658 de 22 de dezembro de 2003.	MJ	Brasil	Ministério da justiça
2000	Waichman, A. V. <i>et al.</i>	Use and fate of pesticides in the Amazon State, Brazil: risk to human health and the environment.	SPRINGER	EUA	Environmental Science and Pollution Research
2000	Peláez, V.; Schmidt, W.	A difusão dos OGM no Brasil: imposição e resistências.	Revista acadêmica	Brasil	Estudos Sociedade e Agricultura
2000	Azevedo, J. L.; Fungaro, M. H. P. & Vieira, C. M. L.	Transgênicos e evolução dirigida.	Revista acadêmica	Brasil	História, Ciências, Saúde
1999	Araújo, J. C.; Mercadante, M.	Produtos transgênicos na agricultura.	BD	Brasil	Biblioteca digital da Câmara dos Deputados.
1999	Leite, M.	Os genes da discórdia – Alimentos transgênicos no Brasil.	Livro	Brasil	Política externa
1988	Brasil	Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.	MJ	Brasil	Ministério da justiça

Fonte: Autores.

3. Resultados e Discussão

A partir desta pesquisa, espera-se contribuir para a definição dos impactos de alimentos geneticamente modificados, que por sua vez podem causar agravos na saúde humana e ambiental. Favorecer os meios acadêmicos com informações previamente atualizadas sobre o tema principal.

Destacando-se e alertando sobre os efeitos positivos e negativos, vantagens e desvantagens de seu consumo a curto e longo prazo, seus impactos ambientais e as regulamentações de rotulagem que regem sua produção.

3.1 Definição e a revolução transgênica

Há pouco mais de 10.000 anos a população humana, que até então eram nômades e viviam em sociedades de caçadores-coletores, passaram a produzir seus próprios alimentos, iniciando a domesticação de animais e o cultivo de plantas, como uma forma de tornar a oferta de alimentos mais previsível e acessível. Neste processo, começava a surgir a agricultura, considerada como um pré-requisito para o aparecimento das primeiras civilizações (Alves, 2004; Santos & Nascimento, 2009).

Durante os anos que se seguiram, a agricultura evoluiu de forma relativamente lenta. Pouco a pouco foi sendo percebido, por exemplo, que nem todas as plantas de uma espécie eram iguais. Algumas eram mais produtivas, tinham melhor sabor ou eram mais fáceis de serem processadas. As sementes das melhores plantas começaram a ser guardadas e semeadas para a colheita do próximo ano. Esta prática trouxe consigo o início do melhoramento genético. Ao longo de centenas de gerações, esse processo levou à transformação de plantas selvagens em grãos e vegetais maiores e mais saborosos, como os que conhecemos hoje (Machado, 2014).

A expressão engenharia genética surgiu em 1973, quando moléculas de DNA de diferentes espécies foram recombinadas *in vitro*, levando ao surgimento da chamada tecnologia do DNA recombinante. A introdução de uma molécula de DNA recombinante numa planta se constitui na transformação de uma outra planta, na tentativa de realizar *in vitro*, o que não pode ocorrer na natureza. Os organismos geneticamente modificados têm inserido em seu genoma, uma sequência de DNA manipulado em laboratório por técnicas moleculares ou biotecnológicas (Alves, 2004; Xavier; et al., 2009).

Uma seleção artificial vem sendo praticada pelos melhoristas há muito tempo. Desde o início da agricultura, há cerca de dez mil anos, populações humanas utilizam empiricamente métodos de melhoramento genético que imitam os processos da evolução natural. A domesticação do trigo, da cevada, da ervilha e das lentilhas data de sete mil anos antes de Cristo (a.C.). Banana, maçã, batata, milho, sorgo e muitas outras culturas vegetais começaram a ser melhoradas a partir de cinco mil a.C. Outras, como o abacaxi, certas hortaliças, o morango, a seringueira e o dendê, foram melhoradas já na era cristã. Com a redescoberta das regras da genética, métodos racionais de melhoramento genético começaram a serem utilizados pelos geneticistas em plantas cultivadas, animais domésticos e microrganismos úteis, como os envolvidos na produção de antibióticos, vitaminas, enzimas e outros produtos (Azevedo, 2000).

Os transgênicos são espécies cuja genética foi alterada artificialmente. É um ser vivo que recebeu um gene de outra espécie. O gene inserido pode vir de outra planta ou mesmo de outra espécie completamente diferente como vírus e bactérias. 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 (Medonça, 2005).

Conforme a Organização Mundial da Saúde (2000, apud Reis et al., 2016) os alimentos GM 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).

De acordo com Ometto e Toledo (2004) podemos citar como exemplos de Organismos Geneticamente Modificados: a insulina, desde o começo da década de 80; bananas, com grande porcentagem de vitamina 'A', utilizada para tratamento de cegueira; tomate 'longa-vida', maior resistência depois da colheita; batata, com menor absorção de óleo durante o processo de fritura; soja; brócolis; milho, entre outros.

3.2 Transgênicos no Brasil

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 (Peláez & Schmidt, 2010).

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. (Echevengua, 2011).

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).

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).

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).

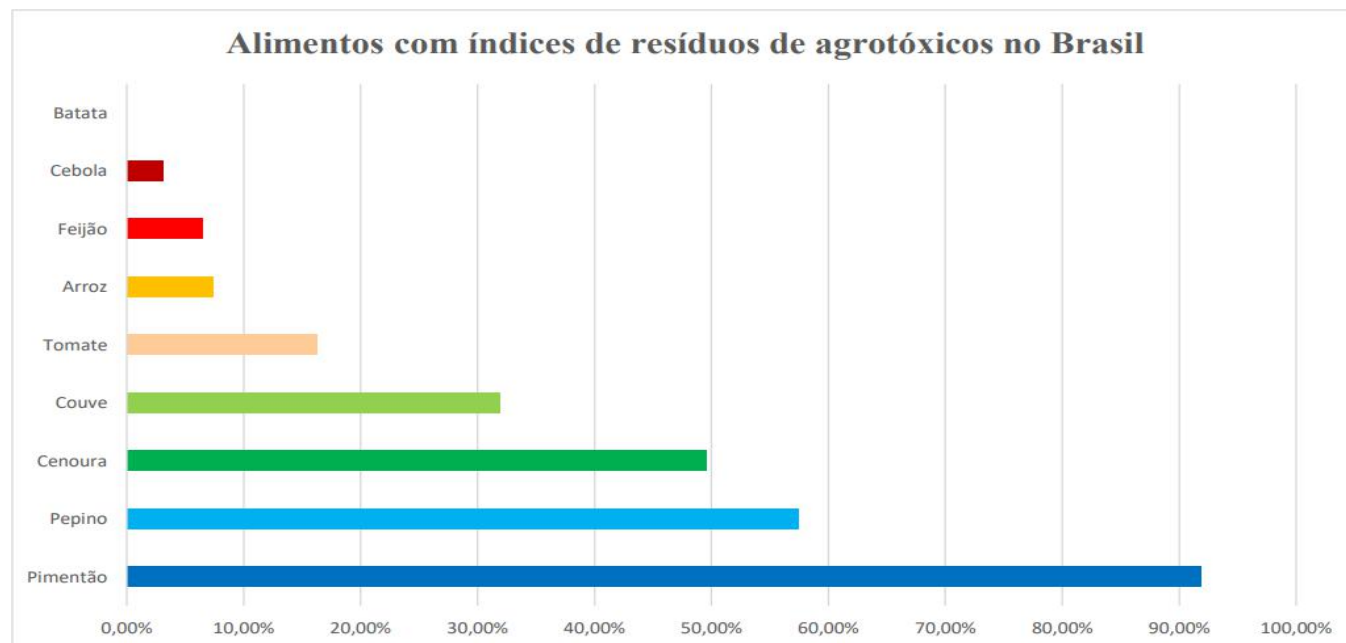
A partir de 1997, a área e a produção mundial de OGMs não paravam de aumentar. Dentre os produtos mais cultivados, destaca-se a soja com resistência ao herbicida glifosato, pois é a cultura transgênica de maior exploração no mundo. Calcula-se uma redução de custos entre 20% a 30% com o uso da soja transgênica 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).

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).

A extensa área de plantio no Brasil proporcionou que o país ficasse entre os 13 maiores consumidores de agrotóxicos no mundo e um fator que deve ser levado em consideração ainda, é que o clima tropical brasileiro favorece a proliferação de pragas e, conseqüentemente, a possibilidade de mais aplicação de agrotóxicos (Sindiveg, 2018).

Os índices de alimentos com resíduo de agrotóxicos no Brasil têm por sua vez uma grande variação. Na Figura 2 podemos observar os alimentos que tem uma quantidade de resíduos de agrotóxicos.

Figura 2 - Alimentos com índices de resíduos de agrotóxicos no Brasil.



Fonte: Adaptado Da Anvisa, (2013).

O alimento que apresenta resíduos de agrotóxicos mais elevado é o pimentão contendo uma porcentagem acima de 90,00%, em comparação a batata na qual contem 0% de resíduos ou quantidades insignificantes. O pimentão apresenta essa quantidade de resíduos pois ele é propenso a ser atacados por fungos e pragas, tendo em vista que é um alimento muito sensível a esses organismos.

Para a FAO (2016), o Brasil além de ser considerado um dos maiores produtores agrícolas mundiais, utilizando 4,31 kg/ha de agrotóxico, quando comparado com países de "primeiro mundo" - como os Países Baixos que utilizam 9,38 kg/ha -, em relação ao emprego de agrotóxicos por área plantada, tem conseguido fazer um uso racional destes produtos, mesmo em condições climáticas que favorecem a incidência de pragas e tendo múltiplas safras ao longo do ano, o que não acontece nos países de clima temperado (Sindiveg, 2018).

No entanto, esta racionalidade tem sido tão perversa que, em alguns casos, os agricultores borrifam as frutas e verduras com agrotóxicos após a colheita e quando estão encaixotadas e prontas para irem aos mercados com intuito de protegê-las de ataques de insetos e outras pragas que possam alterar suas qualidades estéticas e, portanto, reduzir seu preço. Esta postura dos consumidores e as pressões do mercado têm feito com que os agrotóxicos sejam considerados essenciais na produção de alimentos. (Waichman et al., 2012).

Segundo o dossiê da Associação Brasileira de Saúde Coletiva - ABRASCO “dos 50 agrotóxicos mais utilizados nas lavouras de nosso país, 22 são proibidos na União Europeia tornando o Brasil, o maior consumidor de agrotóxicos já banidos no exterior”. (Londres, 2011). Como exemplos, pode-se citar o F15 - *Forato*, M10 - *Metamidofós* e T21 - *Triclorfom*, que já tiveram seu uso proibido em outros países, mas continuam sendo usados nas lavouras brasileiras (Anvisa, 2017).

Uma das grandes barreiras no incentivo à produção de alimentos com o uso da biotecnologia é a análise de risco que abrange a saúde humana, com o surgimento de alergias e no impacto ao meio ambiente, poluição genética, surgimento de novas pragas e danos as espécies circundantes (Leite, 2007).

Os benefícios da transgenia podem ser notados nas indústrias farmacêutica e de alimentos e em outras áreas, como na medicina, na produção industrial e até na pecuária. O uso dos transgênicos não deve ser generalizado, devem ser analisadas as suas vantagens e desvantagens, visando à contribuição destes para a melhoria da qualidade de vida da população, visto que ainda existem poucos estudos conclusivos sobre este tipo de técnica e o impacto que ela causa à saúde, ao meio ambiente e a economia (Cib, 2005).

3.3 Legislação e rotulagem dos transgênicos no Brasil

Com intuito de regulamentar o Artigo 225, §1º, incisos II, IV e V da Constituição Federal, que diz que “todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à qualidade de vida”, em 24 de março de 2005, entrou em vigor a Lei nº 11.105/2005, intitulada Lei de Biossegurança. Por sua vez, esta também se tornou a lei que estabelece normas de segurança e mecanismos de fiscalização de atividades envolvendo organismos geneticamente modificados e que trata dos potenciais riscos que a presença dos OGMs nos alimentos possa causar (Brasil, 1988; Brasil, 2005).

Em seu Artigo 7º, inciso II, implica-se que é obrigatório “a notificação imediata à CTNBio e às autoridades da saúde pública, da defesa agropecuária e do meio ambiente sobre qualquer acidente que possa provocar a disseminação de OGM e seus derivados” (Brasil, 2005).

Existe no Brasil desde o ano de 1990, o Código de Defesa do Consumidor (CDC), que dispõe sobre a proteção do consumidor e dá outras providências, dentre estas o “princípio da informação”, que protege o consumidor na hora da aquisição de produtos ou serviços, com o direito à informação antecipada sobre as características principais, sejam benéficas ou maléficas (Gonçalves, 2012 apud Matos et al., 2016).

Em pesquisa realizada por Funival e Pinheiro (2008), os entrevistados manifestaram a necessidade de ter mais conhecimento sobre aquilo que estão consumindo, para então poderem exercer o direito de escolha como cidadãos e consumidores. Para Matos, et al. (2016), a rotulagem é vital para os alimentos, pois é através dos rótulos que o consumidor pode reconhecer o produto que estão comprando e entender suas informações. O rótulo, além de descrever o produto, fornece segurança ao consumidor e serve como diferencial de marketing de uma marca para outra.

De acordo com o decreto nº 4.680 de 24 de abril de 2003 todo alimento ou ingrediente alimentício, que contenham, ou sejam derivados de organismos geneticamente modificados, em mais de 1% do produto deve informar a natureza transgênica ao consumidor (Brasil, 2003).

O CDC considera como importante e obrigatória a rotulagem do alimento transgênico e seus derivados, pois é possível que exista o rastreio deste alimento em caso de danos à saúde humana, sendo facilmente identificado e recolhido. Em seu rótulo deverá estar exposto as seguintes informações: quantidade, características, composição, símbolo transgênico, qualidade e preço, além de possíveis riscos que apresenta. Conscientemente, o cidadão terá livre escolha sobre o consumo do alimento ou não (Brasil, 2013 apud Matos et al., 2016).

A portaria nº 2.658 de 22 de dezembro de 2003 do Ministério da Justiça define o símbolo que deve estar no painel principal do rótulo: um triângulo equilátero, com bordas pretas, fundo amarelo e um T em caixa alta. O símbolo deve ocupar no mínimo 0,4% da área principal do painel (Brasil, 2003).

Este símbolo aponta que o produto deriva ou contém transgênicos em sua composição. A Figura 3 apresenta um exemplo de como é na prática este símbolo, informando por meio de ilustração essa atenção.

Figura 3 - Símbolo transgênico exposto em embalagem de óleo de soja.



Fonte: Repórter Brasil (2013).

Juntamente ao símbolo, devem estar presentes uma das seguintes expressões: “(nome do produto) transgênico”; “Contém (nome do ingrediente ou ingredientes) transgênicos”; ou “produto produzido a partir de (nome do produto) transgênico” (Brasil, 2003).

Se o alimento ou ingrediente obtiver proveniência de animais alimentados com ração feitas a partir de componentes transgênicos deverá haver no painel principal: “(nome do animal) alimentado com ração contendo ingrediente transgênico”; ou “produzido a partir de animal alimentado com ração contendo ingrediente transgênico” (Brasil, 2003).

Recentemente, chegou a ser aprovado pela Comissão de Meio Ambiente (CMA) do Senado Federal, o projeto de lei que desobrigaria produtoras a denunciarem a presença de transgênicos em seus alimentos. Essa proposta tramitava no senado desde meados de 2015 e visava retirar a letra “T” – símbolo da existência de organismos geneticamente modificados das embalagens com a justificativa de que “alimentos transgênicos são uma realidade há mais de 15 anos, e que não existem registros de seus males à saúde humana”, como defendeu o senador Cidinho Santos (Abrasco, 2020).

De acordo com a Associação Brasileira de Saúde Coletiva (2018), porém, retirar o símbolo das embalagens seria comparável a um atentado à saúde dos brasileiros. O Instituto de Defesa do Consumidor (IDEC) também se posicionou contra e em novembro de 2019, a Comissão de Fiscalização e Controle (CTFC) oficializou a rejeição ao projeto.

3.4 Prós e contras do consumo de transgênicos para a saúde humana

Os Organismos Geneticamente Modificados (OGMs) estão cada vez mais presentes no dia-a-dia da sociedade gerando dúvidas sobre fatores 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).

O termo segurança alimentar e nutricional foi definido em 2004, por ocasião da 2ª Conferência Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional, como: “a realização do direito de todos ao acesso regular e permanente a alimentos de qualidade, em quantidade suficiente, sem comprometer o acesso a outras necessidades essenciais, tendo como base práticas alimentares promotoras de saúde, que respeitem a diversidade cultural e que sejam social econômica e ambientalmente sustentáveis” (Menezes, et al., 2004, p.14 apud Camara et al., 2009).

Frankenfoods é um dos termos associados pelos ativistas opostos e pela mídia internacional para tratar de alimentos que contém ingredientes geneticamente modificados. Trata-se da abreviação de *Frankenstein Food*, que faz comparação entre o monstro de Mary Shelley e a nova biotecnologia, ambos vistos como vidas criadas em laboratório (Medeiros et al., 2017).

Uma série de riscos é questionada quando se engloba os transgênicos, como os riscos para a saúde, aumento das alergias, resistência a antibióticos e aumento das substâncias e resíduos tóxicos.

É necessário haver uma abordagem holística na avaliação dos alimentos produzidos através de engenharia genética (Traavik, Ching, 2007 apud Camara et al., 2009). Demonstrar que um alimento geneticamente modificado é quimicamente similar a sua contraparte natural não constitui prova suficiente de segurança para consumo humano (Millstone et al., 1999 apud Camara et al., 2009).

A *Codex Alimentarius Commission*, da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO) adotou, em 2003, uma lista de princípios para a análise dos riscos oriundos da aplicação da técnica de transgenia. Os princípios de avaliação requerem a investigação de: Efeitos diretos para a saúde (toxicidade); Tendência a provocar reações alérgicas; Componentes específicos que promovem propriedades nutricionais ou tóxicas; Estabilidade do gene inserido; Efeitos nutricionais associados com a modificação genética específica; E qualquer efeito não intencional que pode resultar da inserção genética (Camara et al., 2009).

Para Ruttan (1999 apud Camara et al. 2009), ainda não é possível avaliar de forma concreta os impactos dos transgênicos na saúde humana, levando em consideração indicadores como mortalidade infantil ou expectativa de vida. Porém mostra-se indispensável considerar o nível de incerteza ao redor das implicações deste tipo de tecnologia, pois as incertezas científicas, mais do que as certezas científicas, estão associadas aos riscos (Caruzo, 2006 apud Camara et al., 2009).

E este é um dos maiores riscos dos OGMs, seus efeitos não podem ser previstos em sua totalidade, tendo em vista que seu consumo a longo prazo ainda não foi avaliado por ser uma forma de biotecnologia considerada 'recente'. Existe um argumento de que os OGMs seriam o caminho para o combate a fome no mundo, mas o mesmo não se sustenta, pois, o aumento da produção de alimentos não possibilita a segurança alimentar e nutricional, uma vez que o problema não provém da quantidade de alimentos produzidos e sim de sua distribuição para a população e problemas socioeconômicos (Caruzo, 2006 apud Camara et al., 2009).

Além disso, a transgenia pode até mesmo ocasionar a diminuição da disponibilidade de alimentos devido à monopolização de sementes transgênicas (Spindeler, 2005 apud Camara et al., 2009).

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).

Tal internacionalização pode prejudicar a economia de um pequeno agricultor, que cultiva para cidades pequenas tendo em vista o custo para o patenteamento (Medeiros et al., 2017).

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)

Outras preocupações referem-se ao receio de possível resistência bacteriana aos antibióticos empregados na modificação genética, e o aumento das alergias alimentares às novas proteínas (Nodari, Guerra, 2003 apud Camara et al., 2009).

São utilizados genes marcadores de resistência a antibióticos, para selecionar e confirmar se a alteração genética foi realizada da maneira desejada, porém estes genes podem continuar a se expressar nos tecidos das plantas e, durante a ingestão

pelo homem, reduzir a eficácia de antibióticos administrados no combate a doenças. Esse problema é visto como grave para a saúde pública (*Union of Concerned Scientists*, 2001 apud Camara et al., 2009).

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).

Ainda que os estudos foquem na medicina, os mesmos impactos são produzidos nas plantas, o que traz impactos não esperados no seu cultivo e consumo, podendo causar alergias e outras formas de toxicidade.

Por outro lado, é possível a utilização de transgênicos como fármacos. Algumas proteínas provenientes de OGMs servem para o tratamento de diversas doenças. Um exemplo é o da diabetes, que pode ser tratada com insulina humana obtida a partir de bactérias transgênicas, o que permite reduzir os custos e tornar o tratamento mais acessível para a população com menos recursos (Chile Bio, 2015 apud Polo, 2017).

Em relação a produção de alimentos, uma das possibilidades de melhora dos OGMs é a melhora da qualidade nutricional. Este desenvolvimento é importante quanto à questão da segurança alimentar. Um exemplo é o arroz dourado (*golden rice*) rico em beta-caroteno, precursor da vitamina A, que ajuda a prevenir doenças e evitar a cegueira. Em países subdesenvolvidos, como o Brasil, a falta de vitamina A é um problema de saúde pública que afeta a aproximadamente 250 milhões de pessoas e um ocasionador expressivo de mortalidade infantil (Fao, 2001 apud Polo, 2017). Outros exemplos são o arroz rico em ferro, leite hipoalérgico, azeites com menos gorduras saturadas, entre outros.

O uso de transgênicos também pode ser beneficiador ao gerar plantas resistentes a pesticidas/herbicidas; plantas mais resistentes a variações climáticas e ataques de insetos e pragas (resultando em menores perdas na produção, maior lucro, competitividade de mercado, maior durabilidade e qualidade do produto) (Santos, 2017). Apesar disto, a resistência a agrotóxicos pode levar ao aumento das doses de pesticidas aplicadas nas plantações.

A expansão do cultivo dos transgênicos contribuiu para que o Brasil se tornasse o maior consumidor de agrotóxicos do mundo, com cerca de 20% do mercado global, de acordo com a Comissão de Direitos Humanos e Minorias da Câmara dos Deputados, com dados apresentados em 2019.

Em dossiê elaborado pela Associação Brasileira de Saúde Coletiva (Abrasco), é relacionado os diversos ingredientes ativos utilizados nos agrotóxicos no Brasil ao risco que cada um deles representa, citando doenças como cânceres, má-formação congênita, distúrbios endócrinos, neurológicos e mentais. Entretanto a falta de estudo sobre a relação transgênica – agrotóxicos – câncer, contribui para que a questão não seja tratada de forma correta pelo poder público.

4. Considerações Finais

Os transgênicos englobam uma vasta questão de saúde pública, social, política, científica e ambiental. Na atualidade, os benefícios da produção dos transgênicos tem se sobressaído em comparativo aos problemas causados por eles, apesar dos contras citados neste artigo, serem de um grande peso para a rejeição deste tipo de biotecnologia.

Em relação a alimentação, os transgênicos já viraram parte do cotidiano no prato dos brasileiros. Representados com a simbologia do T, os alimentos melhorados geneticamente compõem uma série de produtos essenciais para preparações e consumo pronto, como o óleo de cozinha, molho de tomate, macarrão, queijo, iogurte, balas e guloseimas, maionese, entre outros. Até o momento de conclusão deste artigo não existem pesquisas científicas reconhecidas que comprovem a ligação do consumo dos alimentos derivados de animais e plantas geneticamente modificadas ao desenvolvimento de doenças como o câncer nos seres humanos, ou seja, causada somente pela alteração genética, ou a presença de um OGM em tal alimento e não por outros fatores ligados à sua produção ou composição.

Por fim, a discussão sobre o ‘vilanismo’ ou ‘heroísmo’ questionável dos transgênicos deve perdurar por um longo tempo, até que resultados mais concretos mostrem a ciência um caminho para desvendar e decretar de uma vez por todas, a posição que este tipo de tecnologia deve ocupar na vida da população.

De acordo com as informações coletadas sobre os transgênicos, torna-se necessário pesquisas futuras sobre o tema, pois há uma vasta linha de produtos alimentícios transgênicos. Há também a evolução da engenharia genética conforme o tempo juntamente com as mudanças do clima e do ambiente, podendo então gerar uma nova descoberta no meio científico.

Referências

- ABRASCO. (2020). Comissão do senado aprova fim da rotulagem de alimentos transgênicos. Associação Brasileira de Saúde Coletiva www.abrasco.org.br/site/noticias/senado-aprova-fim-da-rotulagem-de-alimentos-transgenicos/33879.
- Alves, G. S. (2004). A biotecnologia dos transgênicos: precaução é a palavra de ordem. *Rev. HOLOS*, 20, 1-10.
- Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. (2013). *Agência Nacional de Vigilância Sanitária*. Programa de análise de resíduos de agrotóxicos em alimentos (Pará). Brasília, out.
- Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. (2017). Listas de ingredientes ativos com uso autorizados e banidos no Brasil.
- Araújo, J. C., & Mercadante, M. (1999). Produtos transgênicos na agricultura. *Biblioteca digital da Câmara dos Deputados*.
- Associação Civil Greenpeace. (2015). Transgênicos: a verdade por trás do mito. *Greenpeace*.
- Azevedo, J. L., Fungaro, M. H. P., & Vieira, C. M. L. (2000). Transgênicos e evolução dirigida. *História, Ciências, Saúde — Manguinhos*, vol. VII (2), 451-64, jul. out.
- Barros, B. M., et al. (2021). Alimentos transgênicos: benefícios, malefícios e controvérsias. *Research, Society and Development*, 10(17), 1 – 9.
- Brasil. (1988). Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.
- Brasil. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. (2003). Decreto nº 4.680, de 24 de abril de 2003. Brasília: Diário Oficial da República Federativa do Brasil.
- Brasil. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. (2005). Lei Nº 11.105, de 24 de março de 2005. Brasília: Diário Oficial da República Federativa do Brasil.
- Brasil. (2006). Lei nº 11.346, de 15 de setembro de 2006. Cria o Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional – SISAN com vistas em assegurar o direito humano à alimentação adequada e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, página 01.
- Brasil. (2003). Ministério da Justiça. Portaria nº 2.658 de 22 de dezembro de 2003. Brasília.
- Brasil De Fato. (2018). Novos transgênicos: alertas sobre câncer e toxicidade. www.brasildefato.com.br/2018/08/08/artigo-or-novos-transgenicos-alertas-sobre-cancer-e-toxicidade. Acesso em: 06/09/2022.
- 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;
- 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.
- Cavalli, S. B. (2001). Segurança alimentar: a abordagem dos alimentos transgênicos. *Rev. Nutr.*, 14, 41 – 46.
- Conselho de Informações Sobre Biotecnologia – CIB. (2005). Transgênicos: você tem direito de conhecer. Conselho de Informações sobre Biotecnologia.
- Echevengua, A. C. (2003). Perdura a ilegalidade dos transgênicos no Brasil. In: *Âmbito Jurídico*, Rio Grande, VI, n. 14. www.viajus.com.br/viajus.php?pagina=artigos&id=137&idAreaSel=19&seeArt=y es.

- EMBRAPA. (2009). Transgenia: Quebrando barreiras em prol da agropecuária brasileira. www.embrapa.br/tema-transgenicos/sobre-o-tema.
- Food and Agriculture Organization - FAO. (2016). Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura. Indicadores de pesticidas
- Fernandes G. B. F., & Packer, L. (2011). O quadro acelerado de liberação de OGMs no Brasil, o controle na cadeia agroalimentar e a sistemática violação ao princípio da precaução. *Campanha Brasil ecológico livre de transgênicos*.
- Furnival, A. C., & Pinheiro, S. M. (2008). A percepção pública da informação sobre os potenciais riscos dos transgênicos na cadeia alimentar. *História, Ciências, Saúde - Manguinhos*, 15(2), 277-291.
- International Service for the Acquisition of Agri-biotech Application. (2017). *Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops in 2017: Biotech Crop Adoption Surges as Economic Benefits Accumulate in 22 Years. ISAAA Brief No. 53. ISAAA: Ithaca, New York*.
- Lakatos, E. M., & Marconi, A. (2010). *Fundamentos de Metodologia Científica. Atlas. (9a ed)*.
- Leite, M. (2007). Arautos da razão: A paralisia no debate sobre transgênicos e meio ambiente. *Novos estud. - CEBRAP* no. 78 São Paulo July 2007.
- Leite, M. (1999). Os genes da discórdia – Alimentos transgênicos no Brasil. *Política externa*, 8(2), 3-14.
- Lopes, C. V. A., & Albuquerque, G. S. C. (2018). Agrotóxicos e seus impactos na saúde humana e ambiental: uma revisão sistemática. *Saúde Debate*, 42(117), 518-534.
- Machado, A. T. (2014). Construção histórica do melhoramento genético de plantas: do convencional ao participativo. *Rev. Brasileira de Agroecologia*, [s. l.], 2011-2012, 2014.
- Matos F. P., et al. (2016). Verificação da rotulagem de alimentos ou de origem ou derivados de soja transgênica frente a legislação brasileira. *Conhecendo Online* 3(1), 2016.
- 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.
- Medonça, C. (2005). Agricultura: Revolução Agrícola e verde e transgênicos.
- Menasche, R. (2000). Dossiê transgênicos: uma cronologia a partir de recorte de jornais. *SciELO*, Brasil. www.scielo.br/j/hcsm/a/bvtQD3LJ8kh56PXf4QpGHkp/?lang=pt.
- Ometto, V. D. S. R., & Toledo, S. (2004). Transgênicos e Embrapa. *Conpedi*: UNIMEP.
- Organização Mundial da Saúde – OMS. (2022). Questões sobre Alimentos Geneticamente Modificados: www.frigoletto.com.br.
- Peláez, V., & Schmidt, W. (2000). A difusão dos OGM no Brasil: imposição e resistências. *Estudos Sociedade e Agricultura*, 14, p.05-31, abr.
- Polo, K. L. (2017). Seguridad alimentaria y alimentos transgênicos. *Obs. Medioambient. – Universidad de Alcalá*, Espanha, 20, 59-75.
- Portal Cultivar. (2010). Brasil segundo maior produtor de transgênicos no mundo. revistacultivar.com.br/noticias/brasil-segundo-maior-produtor-de-transgenicos-do-mundo.
- Ramos, P. C. M. (2013). 10 anos de transgênicos no Brasil. *ASIMABA NACIONAL*. Brasília, 10 de outubro.
- Reis, A. B., et al. (2016). Alimentos transgênicos. *Saúde em Foco – Faculdade de São Lourenço (UNISEPE)*, 420 – 432.
- Repórter Brasil. (2013). Empresas ainda lutam para evitar a rotulagem de transgênicos no Brasil. reporterbrasil.org.br/2013/11/empresas-ainda-lutam-para-evitar-a-rotulagem-de-transgenicos-no-brasil.
- Romero, R., & Rocha, M. S. da. (2016). O risco do consumo e impactos ambientais causados por produtos transgênicos. *Rev. Acad. Oswaldo Cruz*, ed. 11, jul./set.
- Rosa, L. C. G., et al. (2020). Relação de consumo e alimentos transgênicos no direito brasileiro: o dever de informar no fornecimento de alimentos à base de organismos geneticamente modificados. *R.J.L.B.*, nº6, 839 – 866.
- Santos T. S. (2017). Benefícios e riscos do consumo de alimentos transgênicos: revisão crítica da literatura. 2017, trabalho de conclusão de curso, bacharel em farmácia, Universidade Federal de Sergipe – *Dept. de Farmácia de Lagarto*, Sergipe, 25 de maio.
- Silva, M. S., et al. (2020). Alimentos transgênicos e segurança alimentar e nutricional no Brasil. *Brazilian Journal of Health Review*, Curitiba, 3(5), p.11901 – 11923.
- SINDIVEG. (2020). O que você precisa saber sobre Defensivos Agrícolas. Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para a Defesa Vegetal. sindiveg.org.br/wp-content/uploads/2021/11/bxresolucao.
- Tavares, S. E., et al. (2010). O incrível poder dos seres clorofilados. *Fundação CECIERJ*, 38.
- Xavier, E. G., Lopes, D. C. N., & Peters, M. D. P. (2009). Organismos geneticamente modificados. *Archivos de zootecnia* 58, 16.
- Waichman, A. V., et al. (2000). Use and fate of pesticides in the Amazon State, Brazil: risk to human health and the environment. *Environmental Science and Pollution Research*, *Heidelberg*, 9(6), 423-428.