

ALIMENTOS TRANSGÊNICOS: OS BENEFÍCIOS E MALEFÍCIOS DESTA BIOTECNOLOGIA

Carlos Eduardo Batista Martins

Carlosed.b.snitram@gmail.com

Gabriel Viana Leal

familia.viana.leal@hotmail.com

Sidnei Favarin

sidnei.favarin@fatec.sp.gov.br

Resumo: O presente artigo tem por objetivo apresentar dois pontos de vista, visando apresentar supostos lados positivos (benefícios) e negativos (malefícios) desta Biotecnologia, além de mostrar informações úteis para sanar dúvidas. Ademais, o trabalho também irá caracterizar a importância da produção desses alimentos para a economia brasileira, produtores, para a sociedade no geral, como também os eventuais benefícios desse avanço tecnológico que são os transgênicos através de uma revisão bibliográfica.

Palavras-chave: Informações, consequências, meio ambiente, população, importância, economia, benefícios, malefícios, avanço tecnológico, transgênicos, controle sustentável.

TRANSGENIC FOODS: THE BENEFITS AND HARM OF THIS BIOTECHNOLOGY

Abstract: This article aims to present two points of view, aiming to praise present supposed positive (benefits) and negative (harms) sides of this Biotechnology, besides showing useful information to solve doubts. In addition, will characterize the importance of the production of these foods for the Brazilian economy and producers, for society in general, and the possible benefits of this technological advance that are transgenic.

Keyword: Information, consequences, environment, population, importance, economy, benefits, harms, technological advances, transgenics, sustainable control.

1.INTRODUÇÃO

Para (CANHAS, 2017), desde milhares de anos atrás os seres humanos vêm selecionando as melhores plantas, as melhores sementes, os melhores animais com o objetivo de multiplicar esses organismos e suas qualidades; com a apuração desses organismos começou a ocorrer uma modificação lenta e mecanicamente do genoma das plantas ao longo do tempo. Com o surgimento da tecnologia devido aos geneticamente modificados houve a motivação de

desenvolver e utilizar o melhoramento genético agroalimentar, fazendo com que esse desenvolvimento viesse a aumentar com o passar do tempo.

Segundo (ALVES, 2004, Pg. 4), os organismos transgênicos são aqueles que receberam genes de outros seres vivos com o objetivo de adquirir características específicas tais como resistência contra pragas e aumentar o valor nutritivo no caso dos vegetais por exemplo.

Ainda para (ALVES, 2004, Pg. 4), a palavra transgênica é utilizada para designar um ser vivo que foi modificado geneticamente, recebendo um gene ou uma sequência gênica de um ser vivo de espécie diferente. Convencionalmente utilizam-se os termos Organismos Geneticamente Modificados (OGM's) e transgênicos como sinônimos, porém, existe uma diferença técnica entre ambos. Os OGM's são organismos que foram modificados com a introdução de um ou mais genes provenientes de um ser vivo da mesma espécie do organismo alvo. Para a execução de tal processo utiliza-se a tecnologia DNA recombinante. Como exemplos de transgênicos, temos uma imensa gama de alimentos consumidos diariamente em diversos países sem que se tenha ciência dos processos de produção.

De acordo com (MAGALHÃES, 2018), esses alimentos são produzidos em laboratório por meio de técnicas artificiais de engenharia genética, assim, os embriões são alterados na medida em que recebem um gene de outra espécie.

Perante (OLIVEIRA, 2005, Pg 12), Biotecnologia consiste na aplicação em grande escala dos avanços científicos e tecnológicos resultantes de pesquisas em ciências biológicas. É o uso de organismos vivos (ou de suas células e moléculas) para a produção racionalizada de substâncias, gerando produtos comercializáveis.

Como aponta (VILLEN, 2002), o uso da Biotecnologia teve o seu início com os processos fermentativos, cuja utilização transcende, de muito, o início da era cristã, confundindo-se com a própria história da humanidade. A produção de bebidas alcoólicas pela fermentação de grãos de cereais já era conhecida pelos sumérios e babilônios antes do ano 6.000 a.C. Mais tarde, por volta do ano 2.000 a. C., os egípcios, que já utilizavam o fermento para fabricar cerveja, passaram empregá-lo também na fabricação de pão.

Atualmente, os avanços da Biotecnologia geram benefícios em diversas áreas, como saúde, meio ambiente, agricultura e infraestrutura, entre outros.

1.1 HISTÓRIA DOS ALIMENTOS TRANSGÊNICOS

(ALVES, 2004) cita que os transgênicos surgiram em 1973, quando os cientistas Cohen e Boyer, que coordenavam um grupo de pesquisas em Stanford e na Universidade da Califórnia,

davam o passo inicial para o mundo da transgenia. Eles conseguiram transferir um gene de rã para uma bactéria, o primeiro experimento ocorrido com sucesso usando a técnica do DNA recombinante.

Como bem descreve (COELHO, 2016), essa alteração em seu DNA faz com que ele passe a expressar um fenótipo que não tinha antes. Em 1983, três grupos de cientistas conseguiram adicionar genes de uma bactéria em duas plantas, desenvolvendo, assim, os primeiros vegetais transgênicos. Três anos depois, foram realizados os primeiros testes de campo com plantas transgênicas. Em 1994, o primeiro alimento geneticamente modificado – o tomate Flavr Savr, que foi criado na Califórnia (EUA) e apresentava maior durabilidade – chegou aos consumidores norte-americanos. Um ano depois, a primeira soja geneticamente modificada foi lançada no mercado. Desde 1995, países passaram a importar e exportar produtos transgênicos, entre eles o Brasil, segundo maior produtor mundial, com 42,2 milhões de hectares em 2015 – atrás apenas dos EUA, com 70,9 milhões de hectares naquele ano. Argentina, Índia e Canadá completam o grupo dos cinco maiores produtores globais de OGM.

Conforme (LEITE, 2000), a descoberta de que os alimentos transgênicos estavam muito perto de chegar ao mercado caiu como um obus sobre a sonolenta opinião pública brasileira no segundo semestre de 1998. A perspectiva de passar a ingerir vegetais geneticamente modificados despertou no imaginário das pessoas vagos fantasmas associados com a energia nuclear: uma tecnologia incompreensível, fora de controle público e capaz de pôr em circulação ameaças invisíveis contra a saúde humana e o ambiente.

2. BENEFÍCIOS

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).

2.1 PRODUTIVIDADE

A produtividade agrícola não depende exclusivamente do tipo de semente que se utiliza, mas de um conjunto de condições, tais como a qualidade do solo, a disponibilidade de irrigação etc. Embora com as condições adequadas seja possível que uma variedade transgênica possa chegar a ser mais produtiva do que uma convencional, muitas vezes esse argumento esconde o fato mais comprovável de que a adoção de transgênicos, principalmente, reduz os custos de produção e, conseqüentemente, aumenta os lucros. Isso é precisamente o que constatamos nas nossas pesquisas conforme (FACHIN E SANTOS, 2015).

2.2 RESISTÊNCIA CONTRA PRAGAS E CONDIÇÕES ADVERSAS

O controle de pragas é essencial para que se tenha uma boa produtividade, os insetos afetam as plantações e com isso os agricultores em todo mundo impedindo-os de manter um bom lucro das criações.

Conforme (PASCOAL, 2010) para o Brasil que é um grande produtor de produtos agrícolas é importante a realização de pesquisas, para a utilização de alternativas com o propósito de substituir os químicos no controle de pragas, por isso, são feitas pesquisas na Universidade de São Paulo (USP). O laboratório de Bioquímica de Insetos, coordenado pelo professor Walter Ribeiro Terra, no Instituto de Química, possui trabalhos em conjunto com outros grupos para o encontro de alvos de ataques aos insetos e uso desse conhecimento para o desenvolvimento de plantas transgênicas que produzam substâncias para se proteger das pragas.

Ainda para (PASCOAL, 2010) os defensivos químicos é a técnica mais utilizada para proteger plantações. Outra maneira de controle é o chamado controle biológico, ela consiste na criação de um inseto que ataque o outro inseto praga. Na cultura de cana-de-açúcar em São Paulo, é usada uma vespa que localiza o caule da cana e injeta ovos na lagarta contida no local do caule; quando as vespas viram adultas, a lagarta morre. O problema da vespa é que ela não resolve a questão por completo, porque existe uma certa quantidade de escape e a cana-de-açúcar tem outras pragas que não são atacadas por ela e não possuem predadores naturais. A alternativa é o desenvolvimento de variedades de plantas resistentes a insetos, o mais comum é a criar plantas resistentes por manipulação genética, ou seja, criar variedades transgênicas.

Segundo o pesquisador (PASCOAL, 2010), a maneira mais fácil de atingir um inseto é pela boca. Por este motivo o objetivo da pesquisa foi criar uma planta com a molécula de genes que é resistentes a determinada praga fazendo com que essa planta apresente uma característica

que não tinha antes, a ideia é fazer uma planta modificada geneticamente que produza algo que afete o sistema digestivo do inseto. No corpo dos insetos, assim como nos outros animais, são produzidas enzimas digestivas que transformam alimentos em moléculas mais simples para absorção. Se a planta produzir um inibidor dessas enzimas, quando o inseto a comer, não conseguirá fazer a digestão, ou seja, ele morre de indigestão.

Plantas com o genes (Bt) são transgênicas e resistentes à insetos expressam genes derivados da bactéria bacillus thuringiensis (Bt) . BT é uma bactéria de sono que produz cristais de proteínas também chamados de delta-toxinas e tem sido utilizada com inseticida microbiano desde 1950 conforme (DEMARCHI, 2002).

Pesquisadores argentinos da UNL (Universidade Nacional del Litoral) desenvolveram trigo geneticamente modificado que é resistente à seca e tolerante a solos salinos. Para atingir o resultado, foi inserido o gene HAHB4, do girassol, que ainda confere tolerância ao ataque de insetos segundo (GOTTEMS, 2013).

Ainda segundo a cientista, condições climáticas adversas na perda de produtividade deste cereal. “O desenvolvimento de variedades geneticamente modificadas de trigo e outros cultivares que suportem essas condições adquire uma importância fundamental em tempos em que o clima está cada vez mais propenso a alterações drásticas”, afirmou. (GOTTEMS, 2013).

2.3 IMPORTÂNCIA PARA ECONOMIA BRASILEIRA

Em 2006 o Brasil se tornou o terceiro maior produtor de alimentos transgênicos do planeta - perdeu apenas dos Estados Unidos e da Argentina. A área de plantio de soja geneticamente modificada aumentou 88%. Foram cultivados cerca de 22 milhões de hectares, que resultaram na colheita de 53, 4 milhões de toneladas de grãos conforme (VASCONCELOS, 2006).

Produtores em todo o mundo cultivaram em 2013 um recorde de 175,2 milhões de hectares de lavouras transgênicas, segundo o representante do ISAAA no Brasil, ressaltou a importância dos transgênicos para o Brasil em relação a produção e preservação segundo (JAMES, 2013):

"Os transgênicos permitiram a intensificação da produção global e, principalmente, brasileira, contribuindo para evitar que a agricultura disputasse área com reservas de biodiversidade nos 27 países em que são cultivados", observou (ANDERSON GALVÃO, 2013).

O órgão calcula que 497 milhões de quilos de defensivos químicos deixaram de ser usados graças à adoção de transgênicos resistentes a insetos (Bt) e a herbicidas entre 1996 e

2012. Só em 2012, a ISAAA estima, ainda, que 26,7 bilhões de quilos de dióxido de carbono, um volume equivalente a emissão de 11,8 milhões de carros em um ano, deixaram de ser lançados na atmosfera com o plantio de cultivares geneticamente modificadas segundo (BEDIN, 2015, Pg 15).

Em 2017 o Brasil já ocupa a 2ª colocação no ranking dos maiores produtores de alimentos transgênicos, ficou atrás apenas dos EUA. Os dados são do Serviço Internacional para a Aquisição de Aplicações em Agrobiotecnologia segundo o (ISAAA. 2017, Pg 3).

De acordo com o estudo (20 ANOS DE TRANSGÊNICOS: BENEFÍCIOS AMBIENTAIS, ECONÔMICOS E SOCIAIS NO BRASIL P.4) 92% da área total de plantio da oleaginosa é de soja geneticamente modificada (GM). A maior parte dessas lavouras fica em Mato Grosso, líder nacional de produção do grão. Devido a essa estimativa pressupõe que de 35,822 milhões de hectares de área plantada de soja, 32,956 milhões de hectares é de soja geneticamente modificada, no ano de 2018. Em 2018 segundo (20 ANOS DE TRANSGÊNICOS: BENEFÍCIOS AMBIENTAIS, ECONÔMICOS E SOCIAIS NO BRASIL P.4), o Brasil cultiva aproximadamente 50 milhões de hectares de lavouras transgênicas – considerando as culturas de soja, milho e algodão conforme cita (ISAAA. 2017, Pg 4).

Soja no Brasil (segundo maior produtor mundial do grão), tem a Produção de 135.408,8 milhões de toneladas em uma área plantada de 38.502 milhões de hectares com a Produtividade de 3.517 kg/há de acordo com a (CONAB, 2021).

3. MALEFÍCIOS

Para (ALVES, 2004, Pg 8 e 9):

- A geração de novas pragas e plantas daninhas - A modificação das plantas poderá levar ao surgimento de novas pragas uma vez que a nova planta passará a produzir substâncias nutritivas diferentes que levarão ao aparecimento de novos parasitas antes não existentes. Do mesmo modo, determinados genes podem passar através do pólen de uma transgênica para uma filogeneticamente relacionada, resultado numa espécie nociva ao meio ambiente. Um caso já conhecido ocorreu em 1996, quando os escoceses constataram que o pólen da variedade de canola transgênica poderia ser achado em um raio de dois quilômetros. A canola (*Brassica napus*) é parente de uma erva daninha, a *Brassica campestris*, e as duas espécies cruzam com certa facilidade.

- Danos a espécies não alvos - Através do transporte do pólen pelo vento, água, insetos e aves, poderá ocorrer a contaminação de plantações não transgênicas (nativas) com os genes das modificadas, levando a uma chamada poluição genética. No México, DNA's do

milho transgênico foi encontrado nas plantações, mesmo com a proibição desses produtos no país de origem desse cereal.

- Alteração da dinâmica dos ecossistemas - A introdução de uma nova espécie em um meio e as monoculturas podem levar ao desaparecimento de outras espécies da cadeia alimentar que utilizavam o meio natural para a alimentação e reprodução.
- Produção de substâncias tóxicas - Isto pode ocorrer após a degradação incompleta de produtos químicos perigosos codificados pelos genes modificados.
- Perda da biodiversidade - A manipulação de genes poderá propiciar o aparecimento de novas espécies, mais bem adaptadas ao meio ambiente. Isto poderá levar ao desaparecimento de espécies mais frágeis em relação à adaptação ao meio ambiente, através de uma seleção “natural”.
- Oligopolização internacional do mercado de sementes - Trata-se de um risco econômico decorrente desse tipo de tecnologia. Hoje existem cinco empresas atuantes no setor de sementes GM's: Monsanto, Syngenta, DuPont, Bayer Cropscience e Dow AgroSciences. Essas empresas estabeleceram uma relação entre os transgênicos e a produção de fármacos. Dessa forma, vinculam a venda dessas sementes à venda do agroquímico específico para a sua proteção, vendidos sob a forma de um pacote pela empresa. Além disso, essas grandes empresas detentoras da patente das sementes, podem passar a cobrar royalties das outras empresas que fizerem uso das sementes. Isso tudo traria com consequência posterior, a provável exclusão dos pequenos agricultores.

3.1 USO DE AGROTÓXICO

O Brasil está entre os três maiores consumidores de agrotóxicos do mundo. À medida que se produz plantas mais resistentes a ação de pragas como insetos, formigas, fungos e vírus, ocorre uma redução natural na utilização de agrotóxicos para fazer a defesa da lavoura como cita (ALVES, 2004, Pg 8).

3.2 IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELAS PLANTAS GENETICAMENTE MODIFICADAS

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, Pg 9 e IDEC, 2011).

Segundo (CARDOSO, 2007) 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. Também existe um enorme perigo de que as plantas transgênicas cruzem com suas primas selvagens pela ação dos agentes polinizadores - a chuva, o vento e animais - e por possuírem dentro de si genes de outros organismos que lhes confere maior resistência, eliminem por competição (processo de seleção natural), outras plantas, acarretando assim numa perda de biodiversidade, o que também inviabiliza o cultivo da variedade comum, ao lado da cultura modificada, entre outras alterações ambientais insuficientemente documentadas. Um número quase infinito de interações pode ocorrer entre materiais transgênicos lançados no meio ambiente e outras formas de vida. Ao se inserir artificialmente genes no DNA, criam-se formas de vida que não estão sujeitas à triagem genética construída ao longo de milhares de anos. Uma vez liberadas na natureza, essas formas de vida não-naturais não podem ser retiradas caso haja um problema.

3.3 POTENCIAIS RISCOS PARA SAÚDE HUMANA

1. Aumento das alergias

Quando se insere um gene de um ser em outro, novos compostos podem ser formados nesse organismo, como proteínas e aminoácidos. Se este organismo modificado geneticamente for um alimento, seu consumo pode provocar alergias em parcelas significativas da população, por causa dessas novas substâncias. Por exemplo, no Instituto de Nutrição de York e Inglaterra; em 1999, uma pesquisa constatou o aumento de 50% na alergia a produtos à base de soja,

afirmando que o resultado poderia ser atribuído ao consumo de soja geneticamente modificada conforme (ROMERO, 2016, Pg 4 e 5).

Outra preocupação é que se o gene de uma espécie que provoca alergia em algumas pessoas for usado para criar um produto transgênico, esse novo produto também pode causar alergias, porque há uma transferência das características daquela espécie. Foi o que aconteceu nos Estados Unidos: reações em pessoas alérgicas impediram a comercialização de uma soja que possuía gene de castanha-do-pará (que é um famoso alergênico) segundo (ROMERO, 2016, Pg 4 e 5).

2. Aumento de resistência aos antibióticos

Para se certificar de que a modificação genética "deu certo", os cientistas inserem genes (chamados marcadores) de bactérias resistentes a antibióticos. Isso pode provocar o aumento da resistência a antibióticos nos seres humanos que ingerem esses alimentos. Em outras palavras, pode reduzir ou anular a eficácia dos remédios à base de antibióticos, o que é uma séria ameaça à saúde pública conforme (ROMERO, 2016, Pg 4 e 5).

3. Maior quantidade de resíduos de agrotóxicos

Com a inserção de genes de resistência a agrotóxicos em certos produtos transgênicos, as pragas e as ervas-daninhas poderão desenvolver a mesma resistência, tornando-se "superpragas" e "super-ervas". Por exemplo, a soja Roundup Ready tem como característica resistir à aplicação do herbicida Roundup (glifosato). Conseqüentemente, haverá necessidade de aplicação de maiores quantidades de veneno nas plantações, o que representa maior quantidade de resíduos tóxicos nos alimentos que nós consumimos. 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. Os prejuízos para o meio ambiente também serão graves: maior poluição dos rios e solos e desequilíbrios incalculáveis nos ecossistemas segundo (ROMERO, 2016, Pg 4 e 5).

4. TEORIA DO RISCO

A decisão da Câmara Federal, de reformar a rotulagem de produtos alimentícios que contêm organismos geneticamente modificados (OGM's), desagradou a muita gente. Embora a proposta aprovada não elimine a obrigatoriedade da informação sobre a presença de transgênicos, ela a torna menos visível, substituindo o triângulo amarelo com o "T" preto pela frase "contém transgênicos", e apenas quando houver mais de 1% de material geneticamente modificado no produto segundo (FLUMIGNAN, 2020).

Sílvio Valle e José Luiz Telles, na análise da Conferência de Asilomar ocorrida nos Estados Unidos em 1975, assinalam que a principal conclusão foi a de que não seria apropriado deixar ao encargo apenas de cientistas a responsabilidade pela análise de riscos. Estudos da comunidade europeia de 1994 já demonstravam também a necessidade de desenvolvimento de mecanismos específicos sobre aspectos socioeconômicos e éticos e a manutenção de boas informações ao público como chave para o alcance do diálogo e aceitação social dos organismos geneticamente modificados (OGMs), como descreve (FLUMIGNAN, 2020).

Neste contexto, a Organização Mundial de Saúde (OMS) tem tentado melhorar a comunicação entre os cientistas e o desenvolvimento dos produtos OGM e seus derivados através de etiquetagem dos alimentos geneticamente modificados, preocupações éticas e sociais, coexistência de práticas agrícolas entre outros. No Brasil, o instrumento adequado, segundo a doutrina, seria o estudo e o relatório de impacto ambiental (EIA e o RIMA), onde se analisa os impactos ao meio ambiente, a transformação dos meios de produção e colheita, os efeitos à saúde humana, animal e vegetal etc., conforme (FLUMIGNAN, 2020).

5. TIPOS DE ALIMENTOS TRANSGÊNICOS

Há muitos alimentos transgênicos presente no nosso dia a dia, a seguir será apresentado alguns exemplos e características desses alimentos como:

- **SOJA:** Segundo o (PAPPON, 2013) há soja transgênica no mundo todo, o grosso da soja transgênica, a rainha das commodities, vai parar no bucho dos animais de criação - que não ligam muito se ela foi geneticamente modificada ou não. O subproduto mais comum para consumo humano é o óleo, mas há ainda o leite de soja, tofu, bebidas de frutas e soja e a pasta misso, todos com proteínas transgênicas (a não ser que tenham vindo de soja não transgênica). No Brasil, onde a soja transgênica ocupa quase um terço de toda a área dedicada à agricultura, a CTNBio liberou cinco variantes da planta, todas tolerantes a herbicidas - uma delas também é resistente a insetos.
- **MILHO:** Com as variantes transgênicas respondendo por mais de 85% das atuais lavouras do produto no Brasil e nos Estados Unidos, não é de se espantar que a pipoca consumida no cinema, por exemplo, venha de um tipo de milho que recebeu, em laboratório, um gene para torná-lo tolerante a herbicida, ou um gene para deixá-lo resistente a insetos, ou ambos. Dezoito variantes de milho geneticamente modificado foram autorizadas pelo CTNBio, órgão do Ministério da Ciência e Tecnologia que aprova os pedidos de comercialização de OGMs segundo (PAPPON, 2013).

- **FEIJÃO:** A Empresa Brasileira para Pesquisa Agropecuária (Embrapa), ligada ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, conseguiu em 2011 a aprovação na CTNBio para o cultivo comercial de uma variedade de feijão resistente ao vírus do mosaico dourado, tido como o maior inimigo dessa cultura no país e na América do Sul. As sementes devem ser distribuídas aos produtores brasileiros – livre de royalties – em 2014, o que pode ajudar o país a se tornar autossuficiente no setor. É o primeiro produto geneticamente modificado desenvolvido por uma instituição pública brasileira segundo (PAPPON, 2013).

6. LEGISLAÇÃO

A biossegurança é regulada em vários países no mundo por um conjunto de leis, procedimentos ou diretivas específicas. No Brasil, a legislação de biossegurança é específica para a tecnologia do DNA ou RNA recombinante, estabelecendo os requisitos para o manejo de OGM's para permitir o desenvolvimento sustentado da biotecnologia moderna. A lei 8.974 de 5 de janeiro de 1995 o Decreto 1752 de 20 de dezembro de 1995 e a Medida Provisória 2.191-9 de 23 de agosto de 2001 estabelecem normas para o uso das técnicas de engenharia genética na construção, cultivo, manipulação, transporte, comercialização, consumo, liberação, e descarte de OGM, visando proteger a vida e a saúde do homem, dos animais e das plantas bem como o meio ambiente e conferem a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança – CTNBio a competência de propor normas e regulamentos relativos as atividades que envolvam OGM's segundo (MODA-CIRINO, 2004).

O Decreto a seguir regulamenta o direito à informação, assegurado pela Lei nº 8.078, de 11 de setembro de 1990, quanto aos alimentos e ingredientes alimentares destinados ao consumo humano ou animal que contenham ou sejam produzidos a partir de organismos geneticamente modificados, sem prejuízo do cumprimento das demais normas aplicáveis segundo (BRASIL, 2003).

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

É evidente que o avanço da biotecnologia proporcionou o aumento da eficiência de produção, sendo assim, atendendo mais rapidamente a alta demanda da população que consome desenfreadamente e tende a crescer, contudo, não há tecnologia sem risco, os transgênicos apesar de haver falta de informações verídicas a respeito dos seus malefícios e benefícios geram

impactos ambientais e a saúde humana, para amenizar essas consequências é necessário investimento, gerando o aprimoramento desta biotecnologia, visando a sustentabilidade, qualidade e a pesquisa para que haja mais dados concretos sobre os seus eventuais malefícios, com isso é possível a tomada de novas decisões e a busca de alternativas para atender as necessidades da sociedade.

Os transgênicos estão presentes em grande parte do mercado mundial justamente porque eles são altamente produtivos e apresentam maior qualidade nutricional, mas há controvérsias que sejam alimentos seguros para o consumo, há muitos movimentos que não compactuam com a produção e o consumo destes alimentos muitos deles ocasionados pela falta de informação.

Esses alimentos para o Brasil, movimentam a economia do país gerando empregos, rendas e relações comerciais, é a área no agronegócio de grande valor para o PIB (PRODUTO INTERNO BRUTO) brasileiro.

Os princípios que devem estar presentes em tudo que envolva esses alimentos é a ética, segurança, transparência e precaução; os riscos devem ser calculados e apresentados a população de forma clara, assim como os prováveis benefícios.

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 de Ago de 2021.

ALVES, Gilcean Silva. **A biotecnologia dos transgênicos: precaução é a palavra de ordem. Holos**, v. 2, 2004. Disponível em: <<http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/download/33/34>>. Acesso em: 22 Set de 2019. Pg 4, 8 e 9.

BRASIL. DECRETO Nº 4.680, DE 24 DE ABRIL DE 2003. **Lei dos Transgênicos – Ministério Da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-pecuarios/alimentacao-animal/arquivos-alimentacao-animal/legislacao/decreto-no-4-680-de-24-de-abril-de-2003.pdf>>. Acesso em 14 de set de 2021.

BEDIN, Maria Luiza Zanão. **Transgênicos: lição a ser feita no contexto escolar**. 2015 Disponível em: < <https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/42376>>. Acesso em: 28 de Ago de 2021. Pg 15.

CANHAS, Isabela. **Alimentos transgênicos**. 2017. Disponível em: <<https://www.infoescola.com/genetica/alimentos-transgenicos/>>. Acesso em: 03 Set 2019.

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 2019.

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 de set 2021. Pg 9.

COELHO, André Luis. **Quando foram desenvolvidos os primeiros transgênicos?**. Disponível em: <<https://cib.org.br/faq/quando-foram-desenvolvidos-os-primeirostransgenicos/>>. Acesso em: 08 Set 2019.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos, Brasília, DF, v. 8, safra 2020/21, n. 8, oitavo levantamento, maio. 2021. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/>>. Acesso em: 30 de Out de 2021. Pg 85

DEMARCHI, Cassia Regina. **Comportamento de espécies integrantes do terceiro nível trófico em variedades transgênicas-Bt (Bacillus thuringiensis) de cana-de-açúcar (Saccharum sp.)**. 2002. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. Acesso em: 28 de Ago de 2021.

FACHIN E SANTOS, Patrícia e João Vitor. **Expansão dos transgênicos aumenta as importações de alimentos**. 2015. Disponível em: <<https://mst.org.br/2015/02/24/expansao-dos-transgenicos-aumenta-as-importacoes-de-alimentos/>>. Acesso em 25 de Set de 2021

FLUMIGNAN, Wévertton. (2020). **A responsabilidade civil no âmbito da biotecnologia e dos transgênicos**. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/331502439_A_responsabilidade_civil_no_ambito_da_biotecnologia_e_dos_transgenicos>. Acesso em 31 de Out de 2021.

GOTTEMS, Leonardo: **Argentinos criam trigo resistente à seca e solos salinos**, 2013. Disponível em: <<https://www.produtorsouzacruz.com.br/noticias/argentinos-criam-trigo-resistente-seca-e-solos-salinos>>. Acesso em: 28 de agosto de 2021

ISAAA. 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, NY. Disponível em: <<https://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/53/executivesummary/pdf/B53-ExecSum-Portuguese.pdf>>. Acesso em: 30 de Ago de 2021. Pg 3 e 4.

INSTITUTO BRASILEIRO DE DEFESA DO CONSUMIDOR. **Saiba o que são os alimentos transgênicos e quais os seus riscos**. 2011. Disponível em: <<https://idec.org.br/consultas/dicas-e-direitos/saiba-o-que-sao-os-alimentos-transgenicos-e-quais-os-seus-riscos>>. Acesso em: 06 out 2019.

JAMES, Clive. 2013. **Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2013**. ISAAA Brief No. 46. ISAAA: Ithaca, NY. Disponível em: <<https://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/46/executivesummary/pdf/Brief%2046%20-%20Executive%20Summary%20-%20Portuguese.pdf>>. Acesso em: 30 de Ago de 2021. Pg 1.

LEITE, Marcelo. **Os alimentos transgênicos / Marcelo Leite**. — São Paulo : Publifolha, 2000. 90 p. : il. (Folha explica. Novas tecnologias ; 2). Disponível em: <<https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-478020>>. Acesso em 24 de Set de 2019.

MAGALHÃES. Lana. **Alimentos Transgênicos**, 2018. Disponível em: <<https://www.todamateria.com.br/alimentos-transgenicos/>>. Acesso em: 01 de Set de 2019.

MODA–CIRINO, Vania; DO PARANÁ–IAPAR, **Área de Normas e procedimentos de biossegurança da CTNBio**. 2004. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/10043303-Normas-e-procedimentos-de-biosseguranca-da-ctnbio.html>>. Acesso em 14 de set de 2021.

OLIVEIRA, Gustavo Borges de. **Bio-TIM-Ambiente para convergência de informações em Bioinformática**. 2005. Disponível em: <<https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/627>>. Acesso em: 14 de Set de 2021. Pg 12.

PASCOAL. Raissa. **Plantas transgênicas são alternativa para controle de pragas**. 2010 - Ano: 43 - Edição Nº: 58 - Ciência e Tecnologia - Instituto de Química. Disponível em: <<http://www.usp.br/aun/antigo/exibir?id=3518&ed=546&f=24#>>. Acesso em: 11 de Set de 2019.

PAPPON, Thomas. **Conheça 10 transgênicos que já estão na cadeia alimentar**. 2013. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/noticias/2013/02/130207_transgenicos_lista_tp>. Acesso em 14 de set de 2021.

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: 31 de Ago de 2021. Pg 4 e 5.

VILLEN, Rafael Almud. Biotecnologia–Histórico e Tendências. **Revista de Graduação da Engenharia Química**, 2002. Disponível em: <<http://www.hottopos.com/regeq10/rafael.htm>>. Acesso em: 01 Set 2019.

VASCONCELOS, L. **Agricultura-Quanto custa o rótulo**. 2006. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com_content&id=1121:reportagens-materias>. Acesso em: 30 de Ago de 2021.