



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE

CENTRO DE EDUCAÇÃO E SAÚDE

UNIDADE ACADÊMICA DE SAÚDE

CURSO DE BACHARELADO EM FARMÁCIA

**ALIMENTOS TRANSGÊNICOS E SUA RELAÇÃO COM DOENÇAS: UMA
REVISÃO**

LARISSA ADILA ALVES DE QUEIROZ

CUITÉ - PB

2019

LARISSA ADILA ALVES DE QUEIROZ

**ALIMENTOS TRANSGÊNICOS E SUA RELAÇÃO COM DOENÇAS: UMA
REVISÃO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Farmácia da Universidade Federal de Campina Grande, como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Farmácia.

ORIENTADORA: Prof^ª. Dr^ª. Maria Emília da Silva Menezes.

CUITÉ – PB

2019

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA NA FONTE

Responsabilidade Rosana Amâncio Pereira – CRB 15 – 791

Q3a Queiroz, Larissa Adila Alves de.

Alimentos transgênicos e sua relação com doenças: uma revisão. / Larissa Adila Alves de Queiroz. – Cuité: CES, 2019.

46 fl.

Monografia (Curso de Graduação em Farmácia) – Centro de Educação e Saúde / UFCG, 2019.

Orientação: Dr^a. Maria Emília da Silva Menezes.

1. Alimentos transgênicos. 2. Segurança alimentar.
3. Modificações genéticas. I. Título.

Biblioteca do CES - UFCG

CDU 641.5

LARISSA ADILA ALVES DE QUEIROZ

**ALIMENTOS TRANSGÊNICOS E SUA RELAÇÃO COM DOENÇAS: UMA
REVISÃO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado a Coordenação do Curso de Bacharelado em Farmácia do Centro de Educação e Saúde da Universidade Federal de Campina Grande – *Campus Cuité*, como requisito indispensável para obtenção do título de Bacharel em Farmácia.

Aprovado em: 27/11/19

BANCA EXAMINADORA:

Maria Emília da Silva Menezes

Prof.ª Dr.ª Maria Emília da Silva Menezes

Universidade Federal de Campina Grande

Orientadora

Izaiana Pereira Feitosa

Prof.ª Dr.ª Izaiana Pereira Feitosa

Universidade Federal de Campina Grande

Examinador

Suplente: Prof.ª Dr.ª Juliana de Souza Alencar Falcão

Wellington Sabino Adriano

Prof. Dr. Wellington Sabino Adriano

Examinador

Suplente: Prof.ª Dr.ª Francinalva Dantas de Medeiros

CUITÉ – PB

2019

Dedico este trabalho aos meus pais, Francisco Duval de Queiroz e Animary Alves de Queiroz que foram e são os pilares primordiais para que chegasse até aqui, meus maiores exemplos de determinação.

AGRADECIMENTOS

A **Deus**, por ter me dado toda força, determinação, coragem e fé para que enfrentasse todos os percalços durante os cinco anos de graduação, e até aqui me abençoou para conseguir realizar este grande sonho.

Ao meu pai **Francisco Duval de Queiroz**, por ser meu maior incentivador, exemplo de força e alegria, meu melhor amigo e por sempre acreditar na minha capacidade. E a minha mãe **Animary Alves de Queiroz** minha fonte de amor, paciência e cuidado, proteção e a quem devo a vida. Meus pais minha fonte diária de perseverança.

Ao meu irmão **André Felipe Alves de Queiroz**, aos meus amigos e familiares que sonharam junto comigo sem eles não teria sido possível chegar até aqui.

A **Thaíza Morais** e **Tália Henriques** meus presentes da graduação, compartilharam e acompanharam minha trajetória, minha segunda família, a quem devo a amizade, carinho e principalmente a força que precisei para continuar e chegar tão longe. Minhas inícias essa conquista também é de vocês!

A minha orientadora **Dr^a. Maria Emília da Silva Menezes** pela confiança, atenção, respeito, paciência, por acreditar de verdade que seria possível, minha inspiração. Obrigada por todo conhecimento repassado, a levarei sempre em meu coração.

A todos os professores que compõe a Universidade Federal de Campina Grande, campus Cuité, em especial aos professores do Curso de Bacharelado em Farmácia, muito obrigada por todos os conhecimentos repassados nesses cinco anos. Tenho orgulho de fazer parte deste campus.

“Ele sopra o vento e traz
tudo no seu tempo
A tristeza me aperfeiçoou
Nas dificuldades Cristo me marcou”

(Juninho Black)

RESUMO

Ao passo que a ciência avança em tecnologias, pesquisas, descobertas de novas doenças e desenvolvimento de novos medicamentos não poderiam ser diferentes quando se trata de alimentos. Ao mencionar alimentos transgênicos pensamos em algo que foi criando ainda nesse século quando na verdade desde o século XX já havia relato de importação e exportação realizado por alguns países como, por exemplo, o Brasil. O objetivo do estudo foi revisar sobre os transgênicos, a ciência por trás dessas modificações bem como a segurança alimentar no consumo desses produtos. Trata-se de uma revisão da literatura, a pesquisa foi realizada através de conteúdo eletrônico, aplicando como critério de inclusão artigo, dissertações e teses publicadas nos últimos 10 anos e reconhecida cientificamente. Os alimentos transgênicos ainda são produtos que mesmo comercializado em larga escala deve-se ter precaução no que se refere ao consumo uma vez que já se encontram relatos de desenvolvimento de doenças, como alergias. Desde o seu início com a revolução verde e principalmente com a relação as tecnologia científicas utilizadas para a sua produção, esses produtos são motivos de insegurança alimentar. Pode-se concluir que o respaldo científico é escasso no que se referem aos transgênicos, os riscos causados ao meio ambiente e a saúde dos seres humanos demonstram a necessidade dessas pesquisas e que mesmo apresentando aporte através da rotulagem e biossegurança a segurança alimentar não é assegurada.

PALAVRAS-CHAVE: Alimentos transgênicos. Segurança alimentar. Modificações genéticas.

ABSTRACT

As science advances in technologies, research, discoveries of new diseases, and development of new drugs could not be different when it comes to food. By mentioning transgenic foods we think of something that was created even in this century when in fact since the twentieth century there was already reported importation and exportation by some countries, such as Brazil. The aim of the study was to review GMOs, the science behind these modifications as well as the food safety of these products. This is a literature review, the research was conducted through electronic content, applying as an inclusion criterion article, dissertations and theses published in the last 10 years and scientifically recognized. Transgenic foods are still products that even marketed on a large scale, caution should be exercised when it comes to consumption as there are already reports of the development of diseases such as allergies. Since its inception with the green revolution and especially with regard to the scientific technologies used for its production, these products are reasons for food insecurity. It can be concluded that the scientific support is scarce regarding transgenics, the risks caused to the environment and human health demonstrate the need for this research and that even presenting input through labeling and biosafety food safety is not assured.

KEYWORDS: Transgenic foods. Food safety. Genetic modifications.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Metodologia da seleção de material.....	17
Figura 2 Distribuição do material selecionado e da base de dados dos artigos.	17
Figura 3 Etapas da transformação genética.....	21
Figura 4 Grãos de soja.	23
Figura 5 Milho transgênico.....	26
Figura 6 Cultivo de algodão transgênico.....	28
Figura 7 Conceito sobre biotecnologia e engenharia genética.....	30
Figura 8 Símbolo de transgênicos.	32

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Cultivos Transgênicos no Brasil.....	24
---	-----------

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

CAI – Complexo Agroindustrial

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

OGM – Organismos geneticamente modificados

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	OBJETIVOS	14
2.1	Objetivos geral	14
2.2	Objetivos específicos	14
3	METODOLOGIA	15
3.1	Tipo de pesquisa	15
3.2	Local da pesquisa	16
3.3	Procedimentos da pesquisa	16
3.4	Critérios de inclusão	16
3.5	Critérios de exclusão	18
4	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	19
4.1	Revolução Verde.....	19
4.2	Organismos geneticamente modificados e transgênicos	20
4.2.1	Sementes transgênicas	22
4.2.2	Soja.....	23
4.2.3	Milho.....	25
4.2.4	Algodão	27
4.3	Biotecnologia e engenharia genética	28
4.4	Biossegurança	30
4.4.1	Princípio da precaução	31
4.5	Rotulagem	32
4.6	Impactos ao meio ambiente	33
4.7	Riscos à saúde	34
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	37
	REFERÊNCIAS.....	38

1 INTRODUÇÃO

Na estrutura que dita o que pode ou não ser consumido como alimento, apontaram dois tipos de riscos que ainda não estão totalmente presentes no senso comum e que denominamos de “invisíveis”: os riscos dos alimentos contaminados com agrotóxicos e dos transgênicos. Apesar das disputas, no campo da produção, sobre esses temas, tais riscos não aparecem como uma preocupação concreta para os nossos informantes. Para os adultos e idosos, esses riscos ou não se destacam ou não estão sequer no repertório de preocupações, de natureza privada ou de natureza pública, associadas à alimentação. Trata-se de riscos invisíveis, posto que ainda estão no universo científico sem fazer parte do senso comum. São quase imperceptíveis, para evitarmos o termo “nulo” (GALINDO; PORTILHO, 2015).

A genética molecular e a biotecnologia evoluíram extraordinariamente nos últimos anos e ocuparam um lugar de destaque entre as ciências. As inovações biotecnológicas permitiram na prática, solucionar problemas específicos do campo da biologia, a partir do manuseio do material genético (KLAUCZEK, 2014)

Talvez uma das maiores dificuldades encontradas na agricultura seja o combate a patógenos. O ataque de bactérias e vírus a pomares e lavouras diminui a qualidade da produção e gera perdas econômicas. Os diferentes estudos da interação de diversos microrganismos com plantas hospedeiras possibilitou o aumento dos conhecimentos sobre mecanismos utilizados durante a infecção e como as plantas se defendem. Esses conhecimentos, juntamente com técnicas de engenharia genética permitiram a manipulação genética para a geração de plantas com traços de tolerância ou resistência a determinados microrganismos. A descoberta da relação entre as diferentes vias de sinalização de defesa e os patógenos que as ativam permitiu a elaboração de alterações genéticas em plantas hospedeiras através da introdução de um ou alguns genes e elementos regulatórios, ou através do silenciamento de genes endógenos. Em alguns casos, genes candidatos à resistência de plantas alvo contra determinados patógenos são transferidos para plantas modelo para verificação de sua função (LOPES; KRUGNER, 2013).

É necessário informar e instrumentalizar os adolescentes em relação ao consumo de produtos de origem transgênica e sua relação com a criação de hábitos alimentares saudáveis, identificando situações de risco relacionadas à saúde, bem como os efeitos que esses novos

organismos causam no meio ambiente, levando-os a compreender que suas escolhas alimentares podem interferir em sua qualidade de vida (RODRIGUES, 2016).

A legalização de alimentos transgênicos no Brasil trouxe polêmica na imprensa e nas organizações ambientais. Desde então, muitas discussões vem sendo travadas quanto a inseguranças na produção de OGMs, fator este dilatou a concessão de licenças para plantio em escala comercial. Outra preocupação que norteia a temática está na insuficiência de pesquisas referentes aos riscos de produção de OGMs em relação ao meio ambiente, destacando-se a poluição genética, surgimento de superpragas e danos a espécies circundantes, os quais poderiam ser irreversíveis e o comprometer o desenvolvimento sustentável (ULTCHAK, 2018).

Apontam alimentos geneticamente modificados como potenciais causadores de alergias, redutores de fertilidade, propulsores do aparecimento de tumores e causa de maior resistência a antibióticos. Como se vê diversas doenças, distúrbios e disfunções foram cientificamente relacionados ao consumo de transgênicos (SUZUKI, 2017).

Por isso é muito importante entender sobre essas modificações genéticas uma vez que o aumento do consumo dos alimentos transgênicos justificada pela sua larga comercialização faz com que esse tipo de produto seja regular na mesa da população mundial e até que ponto a qualidade nutricional aumentada é justificada pelo benefício, quais os riscos ao meio ambiente, e se algumas doenças podem ser desenvolvidas em consequência do consumo em longo prazo.

2 OBJETIVOS

1.1 OBJETIVOS GERAL

Realizar uma revisão de literatura sobre os alimentos transgênicos, e a consequência do consumo para a saúde humana.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar como a revolução verde teve impacto no surgimento dos alimentos transgênicos e
- analisar a importância da rotulagem desses produtos como suporte de proteção ao consumidor e
- compreender quais tecnologias estão por trás do desenvolvimento dos produtos transgênicos e
- relatar como a biossegurança é uma ferramenta crucial como garantia de segurança alimentar e
- elucidar os riscos que podem gerar para o meio ambiente e a saúde dos seres humanos em relação à produção e consumo respectivamente.

2 METODOLOGIA

2.1 TIPO DE PESQUISA

O presente estudo trata-se de uma pesquisa bibliográfica sistemática. O método de revisão sistemática da literatura consiste em um movimento que tem base em critérios pré-determinados e evidências científicas consistentes, tendo como fim colaborar com a escolha de estudos e/ou ferramentas para o desenvolvimento de artigos com informações originais (SCHÜTZ; SANT'ANA; SANTOS, 2011).

Uma revisão sistemática requer, como qualquer estudo, uma questão clara, critérios de seleção bem definidos, garantindo a qualidade do estudo e sua reprodutibilidade, e uma conclusão que forneça novas informações com base no conteúdo garimpado (THOMAS et al., 2012).

Estudos assinalam a revisão sistemática como opção para não apenas para aglomerar informações, mas acompanhar o curso científico de um período específico, auxiliando na construção de novas diretrizes para a atuação profissional (SENA; DE OLIVEIRA, 2014).

A revisão de literatura tem vários objetivos, entre os quais citamos: a) proporcionar um aprendizado sobre uma determinada área do conhecimento; b) facilitar a identificação e seleção dos métodos e técnicas a serem utilizados pelo pesquisador; c) oferecer subsídios para a redação da introdução e revisão da literatura e redação da discussão do trabalho científico. Definido o tema da pesquisa, o próximo passo é partir em busca do material bibliográfico que pode ser encontrado em três tipos diferentes de fontes informacionais: as fontes primárias, as fontes secundárias e as fontes terciárias. As fontes primárias contêm os trabalhos originais com conhecimento original e publicado pela primeira vez pelos autores. São as teses universitárias, livros, relatórios técnicos, artigos em revistas científicas, anais de congressos. Denominam-se fontes secundárias os trabalhos não originais e que basicamente citam, revisam e interpretam trabalhos originais. São exemplos de fontes secundárias os artigos de revisão bibliográfica, tratados, enciclopédias e os artigos de divulgação. As fontes terciárias contêm índices categorizados de trabalhos primários e secundários, com ou sem resumo. (PIZZANI et al., 2012).

2.2 LOCAL DA PESQUISA

O estudo foi realizado através de acesso disponível via internet e no acervo da biblioteca da Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Cuité – PB (UFCG).

2.3 PROCEDIMENTOS DA PESQUISA

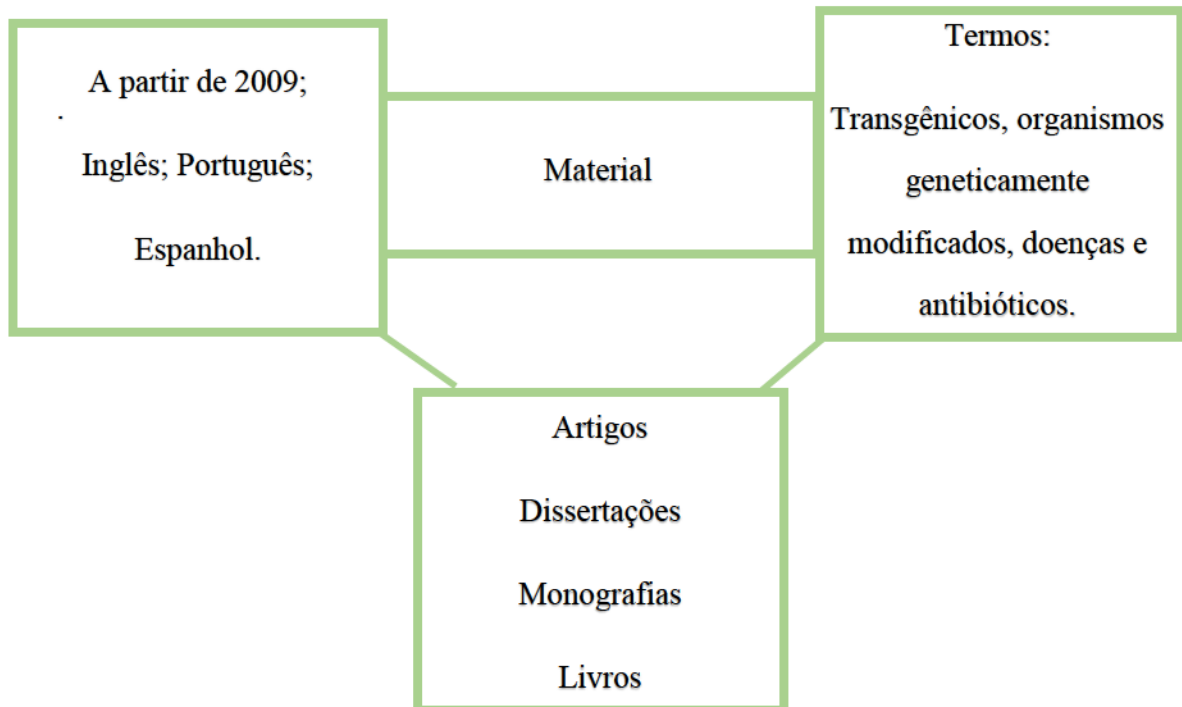
A busca de material ocorreu entre os meses de janeiro a outubro de 2019 de forma sistemática, nas bases de dados *Medline*, *Pubmed*, *Lilacs*, *Scielo*, *Google* (FIGURA 2) Acadêmico e dos comitês nacionais e internacionais de saúde.

Para a busca foram utilizados os seguintes termos (palavras-chaves e delimitadores) combinações dos mesmos: 1) Alimentos transgênicos; 2) Organismos geneticamente modificados; 3) Transgenia; 4) Biotecnologia dos alimentos.

2.4 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO

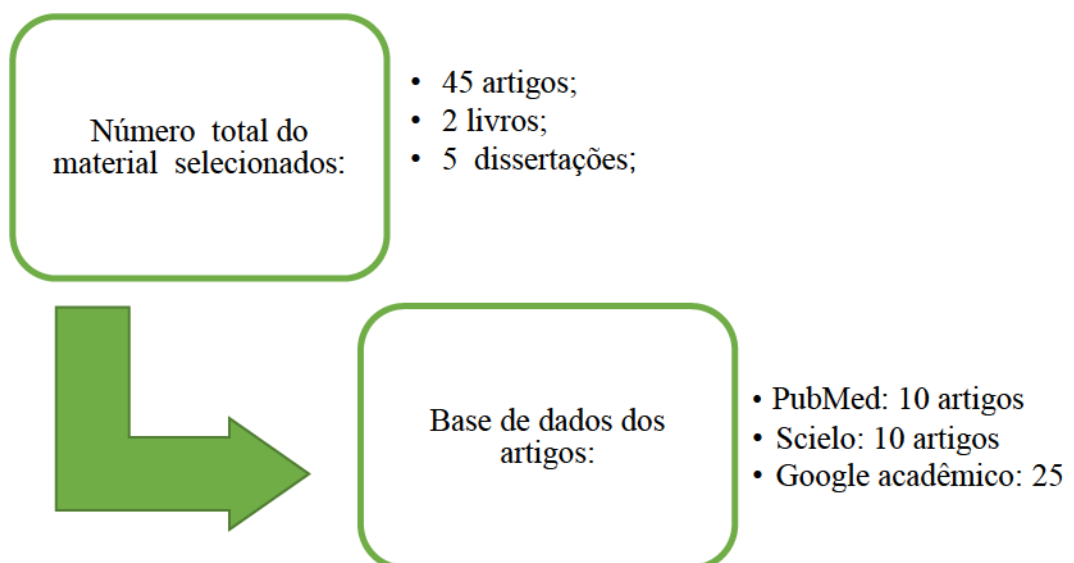
Para a composição do estudo (FIGURA 1) os materiais utilizados foram: trabalhos publicados durante os últimos 10 anos que apresentassem a temática de forma coesa, com dados geográficos e socioeconômicos. Artigos de revistas científicas conceituadas, dissertação de mestrado e teses de doutorado com pesquisas científicas que embasassem a temática.

Figura 1: Metodologia da seleção de material.



Fonte: Própria autora, 2019.

Figura 2: Distribuição do material selecionado e da base de dados dos artigos.



Fonte: Própria autora, 2019.

2.5 CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO

Foram excluídos trabalhos publicados de forma tendenciosa onde não apresentavam os riscos da utilização da manipulação genética e questões éticas sobre a temática, que apresentassem dados anteriores aos últimos 10 anos e que não tivesse embasamento científico confiável.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 REVOLUÇÃO VERDE

Após a Segunda Guerra Mundial, a base tecnológica voltada para a agricultura foi totalmente pautada no uso de agrotóxicos, fertilizantes e corretivos, além da mecanização, com o propósito de elevar os índices de produtividade e produção. Entretanto, a Revolução Verde beneficiou primordialmente, os grandes e médios agricultores que tinham recursos para adquirir os novos insumos e equipamentos (FERNANDES, 2010). É perceptível que a Revolução Verde originou transformações na base técnica da agricultura, bem como nas relações sociais do campo, por meio da industrialização agrícola. Esta se alicerçou na mecanização das práticas agrícolas, no uso de insumos químicos industriais, no melhoramento genético, na dependência do agricultor a indústria e na sua perda de autonomia. Além dos estímulos a concentração de terras, gerando muitas desigualdades no campo, inclusive na produtividade. Com a mecanização houve uma redução contínua da força de trabalho dos pequenos agricultores, muitos foram substituídos por máquinas, na ânsia pela aceleração da produção (ZAMBERLAM; FRONCHETI, 2012).

O pacote tecnológico chegou aos países ditos em desenvolvimento e ao Brasil por meio de acordos de cooperação com fundações, organizações e empresários internacionais com governos locais. No Brasil estes acordos se intensificaram no fim da década de 1960 por diante. A criação de centros de pesquisa como EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) são a materialização deste projeto. Essa contextualização histórica é importante para se entender como hoje está estruturado o sistema agrícola (FILHO; RIBEIRO, 2014).

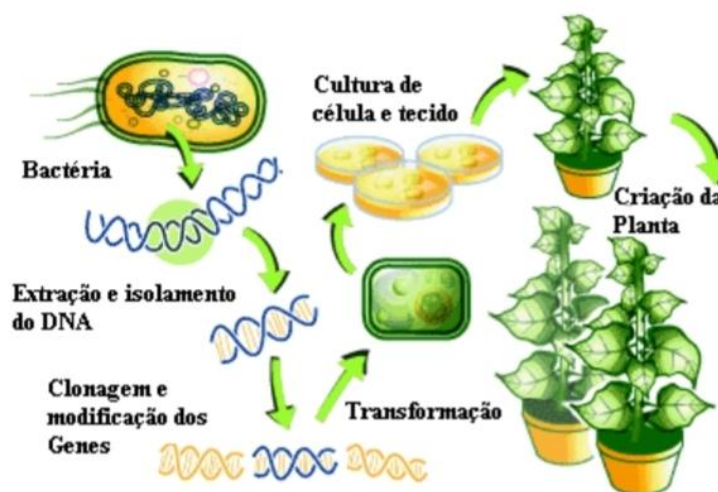
Observando-se a conjuntura, então, deu-se início à chamada modernização da agricultura brasileira, a qual consiste – basicamente – na alteração da base tecnologia em três esferas: 1) mecânica, com a adoção de tratores e máquinas específicas que substituem a força do trabalho animal e humana; 2) química, a partir da implementação de insumos e fertilizantes químicos industrializados; 3) oposição as sementes crioulas, primeiramente a partir de sementes híbridas, hoje substituídas por organismos geneticamente modificados (OGMs) (PORTO-GONÇALVES, 2011).

Inserido em um modelo de desenvolvimento fordista, as representações hegemônicas, difundidas durante a Revolução Verde, preconizavam a tão sonhada modernização a partir da industrialização da agricultura. Partindo da quimificação e da mecanização como basilares para a modernização, o setor industrial passava a subordinar-se a agricultura. Essa submissão se dava a montante e a jusante do processo produtivo. A montante porque a agricultura teria de adquirir maquinário, implementos e insumos químicos das indústrias, criando assim um grande mercado para aquisição de produtos industriais, a jusante porque deveria fornecer matérias-primas para agroindústria, tanto no mercado interno quanto externo. É justamente nesse momento que se instalam no Brasil uma série de indústrias sediadas no “Primeiro Mundo” e produtoras de bens de produção para a agropecuária como Ford, Shell, Ciba Geyge, ICI, UNILEVER, Du Pont, Bayer, Basf etc. Erguia-se assim o que ficou conhecido como Complexo Agroindustrial (CAI) Brasileiro (TOLENTINO, 2016).

3.2 ORGANISMOS GENETICAMENTE MODIFICADOS E TRANSGÊNICOS

No século XX, o homem começou a alterar as plantas dentro de suas células, manipulando seus genes e não apenas fazendo uma seleção das espécies que possuíam melhores características. Os OGM são organismos feitos (criados) por meio de transferência de genes de um organismo vivo para outro, geralmente entre espécies diferentes (FIGURA 3). Os cientistas descobriram a possibilidade de alterar partes das plantas, alterando seu Ácido Desoxirribonucleico (DNA), conseguindo espécies geneticamente modificadas, com características diferentes das espécies das quais elas descendiam. Com isso, criaram-se novas espécies com características totalmente diferentes (LOURENÇO; ROSA, 2019).

Figura 3 Etapas da transformação genética.



Fonte: LIRA, 2016.

A tecnologia do DNA recombinante para a obtenção de OGMs pode ser utilizada em várias áreas da atividade humana, incluindo a agricultura. As plantas transgênicas produzidas, até o momento, têm como objetivos principais a melhoria de resistência aos estresses bióticos e abióticos, bem como a otimização de composição de alguns nutrientes essenciais à saúde humana e animal. Dentre as aplicações mais usadas destaca-se a resistência a insetos e a tolerância a herbicidas (VERCESI; RAVAGNANI; CÍCERO, 2009).

Transgênese é o processo de introdução de um gene exógeno - chamado de transgene - em um organismo vivo, de modo que esse organismo passe a expressar uma nova propriedade e transmita essa propriedade à sua descendência (RAPOSO et al., 2014). Frequentemente há certa confusão entre organismos transgênicos e Organismos Geneticamente Modificados (OGM), e os dois conceitos são tomados, de forma equivocada, como sinônimos. Ocorre que OGMs e transgênicos não são sinônimos. Todo transgênico é um organismo geneticamente modificado, mas nem todo OGM é um transgênico. OGM é um organismo que teve o seu genoma modificado em laboratório, sem, todavia receber material genético (RNA/DNA) de outro organismo. Transgênico é um organismo foi submetido à técnica específica de inserção de material genético (trecho de RNA|DNA) de outro organismo (que pode até ser de espécie diferente) (CGM, 2009).

Essa possibilidade/capacidade gera a incerteza com relação à mudança gênica das plantas e, com isto, pode acarretar tanto riscos como desastres ambientais e até mesmo a extinção de espécies relativas à biodiversidade, surgindo insetos que são considerados insensíveis às toxinas encontradas nas plantas OGMs, necessitando, consequência disso, o uso de agrotóxicos em maiores volumes e/ou concentração. Portanto, vemos claramente que os OGMs não trazem os benefícios que lhes são imputados por seus defensores e, sim, ao contrário, trazem sérias consequências à diversidade biológica que, com razão, não só preocupam cientistas, com também os membros da sociedade (FERMENT et al., 2015).

3.2.1 Sementes transgênicas

Tem-se registro de que as primeiras sementes transgênicas chegaram ao Brasil nos anos 1990 de forma ilegal, contrabandeadas do Uruguai e da Argentina e entrando pelo Rio Grande do Sul. O que mais atraiu o interesse dos agricultores foram os benefícios que estas novas sementes trariam, como o número reduzido de pulverizações, o que consequentemente reduziria o gasto com água, diesel e defensivos agrícolas (VIEGAS, 2013). Como se sabe, as sementes transgênicas são fabricadas em laboratório – então elas demandam tecnologia genética e mão de obra, por exemplo – o que ocorre por aumentar o seu preço de custo, haja vista que nos casos são devidos Royalties às empresas detentoras da tecnologia, ao menos pelo prazo de 20 anos (varia da legislação de cada país) de sua invenção, o que incorre então no aumento do custo da semente para o produtor rural a adquirir. Um efeito colateral que poderia advir do desequilíbrio ecológico seria a perda da biodiversidade, que ocorre quando se extinguem espécies de plantas ou animais. Em decorrência da busca incessante de maior lucratividade das multinacionais e do mesmo desejo por parte dos agricultores, algumas espécies de alimentos acabam sendo praticamente extintas em decorrência do maior uso das sementes modificadas geneticamente (LAGES, 2013).

Considerando o alcance atingido pelo impacto, seja quanto aos incontáveis consumidores diretos como também às futuras gerações, impede uma conduta de fiscalização minuciosa dos órgãos governamentais responsáveis pela autorização de sua respectiva produção e comercialização, de maneira que o meio ambiente saudável ao qual o ser humano tem direito possa ser salvaguardado e garantido, não somente porque se almeja evitar a concretização de um dano, mas, sobretudo, porque o avanço tecnológico genuíno é aquele que

promove uma efetiva e integral melhoria na qualidade de vida do ser humano, e não o seu deterioramento (MIRANDA; REZENDE, 2016).

3.2.2 Soja

A primeira soja transgênica lançada comercialmente, obtida com a transformação genética de plantas através da engenharia genética, difere da soja convencional (FIGURA 4) por possuir um gene que expressa resistência ao herbicida de ação total denominado de glyphosate. A introdução desse gene facilitou o controle das ervas daninhas, e seu uso se generalizou em algumas regiões, quando, ao mesmo tempo, surgiram reações com críticas à segurança dessa nova tecnologia (SILVEIRA; RESENDE, 2010).

Figura 4 Grãos de soja.

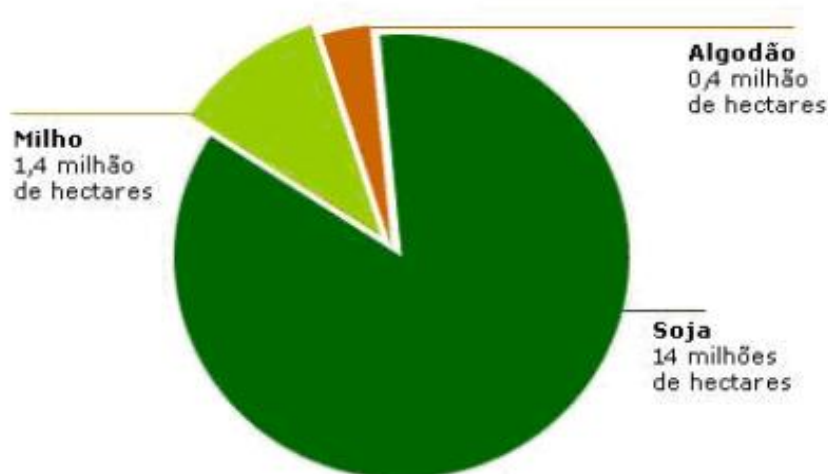


Fonte: BRASIL, 2012.

A cultura da soja, em função de seu potencial produtivo, composição química e valor nutritivo, constituem-se em uma das principais espécies cultivadas (GRÁFICO 1), juntamente com o milho, o arroz e o trigo. Essa leguminosa é fonte proteica para alimentação humana e animal, além de ser uma das principais oleaginosas. No Brasil ocupa posição de destaque e se apresenta como a mais importante cultura em produção de grãos e em exportação. A participação do agronegócio no PIB brasileiro está fortemente ligada às exportações dos produtos (ALBRECHT; BARROSO; ALBRECHT, 2013). É uma das culturas geneticamente modificadas existente no mercado, através da tecnologia RR (Roundup Ready - RR®) resistente ao herbicida glyphosate, que representa uma inovação tecnológica no controle de

plantas daninhas. No cultivo da soja transgênica o glyphosate é aplicado tanto em pré-
semeadura (dessecação), como em pós-emergência, flexibilizando as práticas de controle
químico de plantas daninhas (ROCHA, 2012).

Gráfico 1: Cultivos Transgênicos no Brasil.



Fonte: FORTUNA, 2009.

Dentre esses cultivos estão 9 variedades de soja, 32 variedades de milho, 12 variedades de algodão, todos resistentes aos herbicidas, ao ataque de insetos e/ ou aos vírus, e autorizados pela CTNBio. Desde então, organizações não governamentais, agricultores, empresários e políticos, passaram a se enfrentar pela proibição ou legalização dos transgênicos no Brasil, apontando diferentes riscos associados a eles como argumentos para a tomada de decisão. Entre os principais riscos associados à soja RR e aos alimentos transgênicos, estavam (CASTRO, 2016):

- Riscos econômicos, gerados pela necessidade de aplicação de maiores quantidades de agrotóxicos no longo prazo e pela cobrança de royalties - o que aumentaria os custos com o cultivo. Foi mencionado também a resistência dos importadores aos OGMs, o que geraria um recuo da demanda de produtos agropecuários brasileiros;
- Riscos ambientais e para a saúde humana e animal, principalmente pelo incremento na utilização de herbicidas e pela difusão sem controle dos OGMs;

- Riscos de inviabilização dos cultivos convencionais, basicamente devido à contaminação de lavouras, de máquinas e de silos de armazenagem;
- Riscos relacionados à falta de informação, como a ausência de cientistas independentes que ofereçam dados e esclarecimentos sobre os OGMs.

Outro empecilho que pode gerar para os produtores rurais relaciona-se ao pagamento dos royalties, mesmo sem o uso dessa tecnologia. Isso pode ocorrer porque, involuntariamente, a soja pode ser contaminada, seja na compra da semente de soja convencional, soja esta que pode conter grãos transgênicos no momento do plantio e da colheita, caso não haja uma limpeza nas máquinas e equipamentos afins, seja nos portos (FUSCALDI; MEDEIROS; PANTOJA, 2011).

3.2.3 Milho

Durante muitos anos, os agrotóxicos vêm sendo utilizados como uma ferramenta ampla de auxílio para o setor agrícola, e esse uso ocasionou o surgimento de alguns problemas, dentre esses, a resistência e ressurgência de insetos fitófagos, e a quase extinção dos inimigos naturais nas áreas cultivadas. Atualmente, um dos modelos agrícola vigente, é baseado em monocultura extensiva, que faz uso desses agroquímicos, e isso impacta negativamente a biodiversidade, visto que são utilizados para controlar esses organismos, causando muitos desequilíbrios à mesma (SEPULCRI, 2014).

O sistema de produção da cultura do milho, a obtenção de altas produtividades está diretamente relacionada ao manejo de pragas, principalmente a lagarta do cartucho. Esta cultura está entre as principais espécies modificadas geneticamente. Nela, são introduzidos genes específicos de uma bactéria chamada *Bacillus thuringiensis* (FIGURA 5), já usada no controle biológico de pragas, que leva a planta a produzir proteínas tóxicas a determinadas ordens de insetos considerados pragas, entre eles a *Spodoptera frugiperda*, principal praga da cultura do milho, diminuindo o número de pulverizações necessárias para o controle da praga tendo como consequência uma menor demanda de energia para o cultivo do milho (CRUZ et al., 2009).

Figura 5: Milho transgênico.



Fonte: BRASIL, 2009.

A tecnologia do milho Bt tem grande potencial para revolucionar o controle de lagartas e que, devido às dificuldades de controle dessas espécies e à eficácia da tecnologia, espera-se que os produtores passem a aderir rapidamente ao uso do milho Bt. Por outro lado, é necessário o cumprimento rigoroso das normas preconizadas pela CTNBio tanto para a coexistência como para o manejo da resistência usando as áreas de refúgio. A área de refúgio consiste no plantio de 10 % da lavoura utilizando sementes não-Bt para permitir a sobrevivência de insetos susceptíveis à toxina do Bt, reduzindo a chance de cruzamentos entre indivíduos que sobreviveram no milho Bt. Podem ser computadas como área de refúgio as bordaduras de milho não-Bt que fazem parte do isolamento da área de milho Bt para coexistência. A distância entre a área de refúgio e a lavoura Bt deve estar no máximo a 800 m, ou seja, não se devem ter plantas Bt e não-Bt separadas além dessa distância. Além disso, o monitoramento é uma estratégia fundamental para determinar a funcionalidade da tecnologia e para incorporá-la ao manejo integrado de pragas (PURCINO et al., 2009).

A especificidade das toxinas do Bt resulta em alta seletividade na sua atividade, agindo apenas nas espécies alvo. Assim, afeta menos a comunidade de insetos que utilizam o milho como hospedeiro do que a utilização de inseticidas convencionalmente usados, por exemplo. Essa seletividade inclui também a comunidade de inimigos naturais, abelhas e outros insetos como pulgões e tripés. Não existem estudos conclusivos sobre o efeito dessa toxina na comunidade de insetos não-alvo da cultura do milho (CARNEIRO et al., 2009).

Assim, a importância do milho para os países em desenvolvimento e a crescente demanda mundial por essa cultura, faz do milho uma das principais plantas a serem conservadas. Além disso, com as perspectivas futuras de mudanças climáticas drásticas, percebe-se a importância de manter a salvo as variedades crioulas, visto que são as principais fontes para o melhoramento genético e desenvolvimento de variedades com a capacidade de adaptação ao meio ambiente (SHIFERAW et al., 2011).

3.2.4 Algodão

O Brasil é o quinto maior produtor de Algodão e tal oferta atende principalmente à demanda por fibras da indústria têxtil interna e dos países asiáticos. A trajetória da cotonicultura nacional, que passou por diversas dificuldades nas décadas de 1980 e 1990, mas superou a crise e consolidou um modelo empresarial de produção nos anos 2000, demonstra que o atual estágio produtivo e qualitativo do algodão brasileiro foi conquistado devido à pesquisa e ao desenvolvimento de material vegetal adaptado às condições edafoclimáticas das atuais regiões produtoras, além do desenvolvimento de germoplasmas de qualidade com as características técnicas da fibra, exigidas pela indústria têxtil (TELES; FUCK, 2016).

A BRS 433 FL B2RF (FIGURA 6) é a primeira cultivar de algodão transgênico de fibra longa do Brasil. O novo material possui comprimento de fibra superior a 32,5 mm, e elevada resistência, características consideradas ideais pela indústria têxtil para a fabricação de tecidos finos destinados à fabricação de roupas. O comprimento médio das fibras atualmente disponíveis no mercado é em torno de 30 milímetros. Hoje, o Brasil importa fibras longas para misturar com fibras médias e produzir um fio de melhor qualidade. A nova cultivar pode ajudar a suprir a demanda interna por fibra longa (BRASIL, 2018).

Figura 6: Cultivo de algodão transgênico.



Fonte: BRASIL, 2018.

Na cultura do algodoeiro, um complexo de pragas que ocorre sistematicamente na cultura pode reduzir significativamente a produção, caso não sejam tomadas, a tempo, as devidas medidas de controle. Manter o nível de infestação dos insetos sob controle configura-se como um grande desafio ao agricultor (MIRANDA, 2010).

Os principais impactos desse processo no sistema podem ser destacados como: mudanças de agentes envolvidos na comercialização da pluma; acréscimo da importância do papel da iniciativa privada em vários aspectos, principalmente aqueles relacionados à pesquisa genética e busca de acesso a novos mercados; surgimento das associações de classe, representativas de cada elo do sistema; os programas de incentivos regionais ao plantio e o aumento na alíquota de importação do algodão em pluma (PUENTES et al., 2012).

3.3 BIOTECNOLOGIA E ENGENHARIA GENÉTICA

As ciências que tem ganhado visibilidade nas últimas décadas se referem, em boa parte, ao conhecimento sobre a vida. A expansão das pesquisas em biologia molecular, fisiologia, bioquímica, microbiologia e, fundamentalmente, engenharia genética comungam-se a partir das décadas de 1970 e 1980 no advento do que se pode dominar de novas biotecnologias, ou para alguns, biotecnologias modernas. E tem sido um tema frequentemente abordado nas ciências sociais, desde perspectivas mais substancialistas a outras mais relativistas, nas quais a

problematização da relação dicotômica entre sociedade-natureza – e os diversos desdobramentos daí derivados – traduziu-se em variadas formas (ISAAA, 2009).

Os processos biotecnológicos são uma realidade vivenciada já pelas antigas civilizações. É o que demonstra o histórico da agricultura mundial - desde que o homem caçador-coletor passou a cultivar plantas e a domesticar os animais, através da seleção natural de cruzamentos e do melhoramento – já estava praticando uma intervenção genética. O domínio nos processos naturais de fermentação, utilizados pelo homem na produção de queijos, vinhos, pães, iogurtes e sucos já eram aplicações biotecnológicas, ainda que rudimentares. Pois, não se pode negar que a prática que levou o homem a expor o leite, macerados de uvas, cevada e outros produtos aos microrganismos presentes no ar, a fim de obter os produtos derivados, não fosse um método prático de utilização de seres vivos como parte integrante e ativa do processo de produção de bens de utilidade apreciados e consumidos até os dias atuais (CÂMARA; NODARI; GUILAM, 2013).

Esse tipo de tecnologia (FIGURA 7) utiliza organismos vivos (células e moléculas biológicas) para solucionar problemas ou desenvolver produtos novos e úteis. As moléculas biológicas são macromoléculas únicas aos organismos vivos e as mais utilizadas atualmente na biotecnologia são os ácidos nucleicos, como o DNA e o RNA, e as proteínas. Uma vantagem essencial dessa tecnologia em detrimento das outras é o fato de ser baseada na biologia, podendo lidar com a biologia de organismos de forma precisa, resolvendo problemas biológicos ou gerando produtos. O desafio da biotecnologia está na melhor maneira de desenvolver as suas ferramentas, responder questões científicas, fazer novos produtos, determinar os riscos e impactos ambientais, resolver problemas e alcançar metas consideradas desejáveis pela sociedade. A priori, é necessário determinar quais são as questões, produtos e problemas a serem considerados como prioridades e decidir o tipo de sociedade que existirá nos próximos anos (MILARÉ, 2015).

Figura 7: Conceito sobre biotecnologia e engenharia genética.



Fonte: RIBEIRO, 2015.

A engenharia genética surgiu em 1972, quando cientistas da Universidade de Stanford, nos Estados Unidos, conseguiram ligar sequências de DNA de *Escherichia coli* a do *Simian papiloma* vírus. Com isso, abriram-se portas para transferir certas características próprias de um organismo para outro. A primeira utilização comercial dessa nova tecnologia foi a produção de insulina humana em bactéria. Hoje, mais de 400 genes de proteínas com potencial para uso terapêutico na medicina humana e veterinária já foram obtidos. Mais de 30 desses genes foram introduzidos em organismos transgênicos (FALEIRO; ANDRADE, 2009).

Para além das possíveis transformações (no homem e no ambiente) causadas por essa explosão de tecnologias altamente manipuladoras, cresce na contemporaneidade a percepção de que a humanidade está no limiar de uma nova era, na qual a aceleração econômica do capitalismo global se associa à aceleração tecnocientífica, visando o desaparecimento da natureza humana e da biosfera tal como são concebidas na atualidade. As questões que perpassam essa nova revolução (bio)tecnológica são complexas, diante do rápido progresso das ciências convergentes, torna-se necessário discutir a questão destas tecnologias para o futuro da humanidade (YU; LIU, 2010).

3.4 BIOSSEGURANÇA

A busca pelo aprimoramento da produção agrícola, a biotecnologia tem sido o instrumento utilizado pelas empresas com o fito de honrar a ordem capitalista. É neste cenário que os Organismos Geneticamente Modificados (OGM's), compostos alterados

geneticamente, e os Transgênicos, oriundos da transposição/introdução de material genético de uma espécie em outra, surgem como os principais produtos de mercado dos grandes agricultores, tendo em vista que com o uso dessa tecnologia se tornou possível adequar um determinado cultivo às condições apresentadas pelo ambiente. Diante dessa nova tecnologia, a produção legislativa procurou solucionar muitos problemas e sanar dúvidas acerca da manutenção de tais produtos, pois apesar dos inúmeros testes e pesquisas desenvolvidas no mundo inteiro, não há ainda certeza sobre a existência ou não de riscos. Desse modo, a Lei de Biossegurança veio para regular toda atividade atribuída aos OGM's, sendo considerada uma forma de prevenir problemas maiores (BARBOSA; SILVA, 2017).

No dia 24 de Março do ano de 2005 foi aprovada a nova Lei de Biossegurança (Lei n. 11.105/2005) que estabeleceu normas de segurança e os mecanismos de fiscalização sobre a construção, o cultivo a produção, a manipulação, o transporte, a transferência, a importação, a exportação, o armazenamento, a pesquisa, a comercialização, o consumo, a liberação no meio ambiente e o descarte de organismos geneticamente modificados (OGM) e seus derivados, no Brasil. A lei tem como diretrizes o estímulo ao avanço científico na área de biossegurança e biotecnologia, a proteção à vida e à saúde humana, animal e vegetal, e a observância do Princípio da precaução para proteção do meio ambiente (ZANONI, 2011).

3.4.1 Princípio da precaução

O Princípio da Precaução se traduz pela necessidade de proteger interesses difusos e coletivos decorrentes dos conflitos gerados pela degradação ambiental e caracteriza-se pela ação antecipada diante do risco ou perigo. Trata-se de um princípio jurídico aliado do meio ambiente, alicerçado por valores éticos e que não tem o condão de barrar o progresso socioeconômico, mas indica que as atividades humanas devem ser realizadas com os cuidados necessários, permitindo que as dúvidas sejam dirimidas com os avanços do conhecimento científico, com vistas à utilização racional de recursos naturais e a sua disponibilidade permanente, cabendo ao interessado o ônus de provar que as intervenções pretendidas não acarretarão danos sérios ou irreversíveis ao meio ambiente. É no campo da transgenia que a necessidade de aplicabilidade do Princípio da Precaução mais se destaca, em razão das incertezas presentes nessas novas realidades biotecnológicas (PIZELLA; SOUZA, 2015).

No sistema processual brasileiro, em relação ao Princípio da Precaução, o Superior Tribunal de Justiça foi motivado a adotar uma nova racionalidade jurídica no julgamento das

ações civis ambientais. O tribunal começou a admitir em casos de empresas ou empreendedores acusados de dano ambiental, baseado na ideia de que, quando o conhecimento científico não fosse suficiente para demonstrar a relação de causa e efeito entre a ação do empreendedor e uma determinada degradação ecológica, o benefício da dúvida deveria prevalecer em favor do meio ambiente. A informação incerta é um dos motivos de apelar-se para a aplicação do Princípio da precaução. Em caso de certeza do dano ambiental, este deve ser prevenido, como preconiza a baliza da prevenção. Porém, existindo dúvida ou incerteza, também urge se agir prevenindo, e esta é a grande inovação que a precaução traz (LAMEGO, 2010).

3.5 ROTULAGEM

O rótulo (FIGURA 8) de um produto, nada mais é que as informações a respeito deste, que devem estar contidas no invólucro do produto, para orientar o consumidor no momento da aquisição do produto educá-lo no momento do consumo. Desta forma, os rótulos possuem três objetivos principais: 1) assegurar o fornecimento de informações adequadas sobre a saúde e segurança; 2) proteger consumidores de indústrias de embalagens fraudulentas e ilusórias; e, 3) promover concorrência justa e a comercialização do produto (POZZETTI, 2014).

Figura 8: Símbolo de transgênicos.



Fonte: RIBEIRO, 2015.

A rotulagem de produtos geneticamente modificados é decorrente do princípio da informação ou, mais especificamente do direito do consumidor ao acesso à informação. É intuitivo que a rotulagem é um mecanismo, de políticas no âmbito da biossegurança e da segurança alimentar, com escopo de oferecer ao consumidor informações acerca de alimentos que já estão sendo comercializados, ou que estão não eminência de alcançar o mercado. São

informações claras e precisas, que o auxiliem a escolher o produto de sua preferência, de acordo com a possibilidade e conveniência. A rotulagem possui também a função de proteger o consumidor das práticas enganosas que possam surgir no mercado, de forma a assegurar ao consumidor que as informações contidas no produto são verídicas. Além assumir uma função educativa, passando aos consumidores informações de cunho ambiental e segurança alimentar e funcionar como instrumento de rastreabilidade de todo o processo produtivo, diante da necessidade de eventual investigação acerca de determinado evento ocorrido após a comercialização dos produtos (MESSIAS, 2009).

Significa dizer que para a informação cumprir o papel que a lei lhe impõe, qual seja, o de realmente fazer chegar ao conhecimento do consumidor algo por ele desconhecido, devem ser cumpridos os requisitos da clareza, precisão, completude, veracidade, e compreensibilidade, bem como os requisitos expressamente referidos no CDC, quais sejam, adequação, necessidade e ostensividade (MIRAGEM, 2012). Tal previsão decorre do princípio da transparência, que impõe ao fornecedor a obrigação de informar de modo claro e correto o consumidor sobre as qualidades do produto. Assim, a conduta do fornecedor que omite informações ou informa mal viola o princípio da transparência, previsto como um dos objetivos da Política Nacional de Relações de Consumo, motivo pelo qual deve ser considerada ilícita (MIRANDA, 2013).

3.6 IMPACTOS AO MEIO AMBIENTE

Desde que passaram a ser comercializados, os OGMs dividiram a comunidade científica, acirraram divergências políticas e suscitaram a mobilização da opinião pública em muitos países. As divergências giram em torno da gravidade e da possibilidade de tais riscos virem a se concretizar, da viabilidade de se assumi-los face à gravidade dos problemas a serem gerados e quanto à forma de administração dos mesmos. Isto leva a visões diferentes sobre a denominação destes riscos, baseadas na atribuição de probabilidades que se confere a cada um deles. Além dos riscos ambientais e à saúde humana discutida, pode-se considerar uma terceira categoria relacionada às duas primeiras, a dos riscos sociais, categoria estritamente ligada à atividade agrícola, devido ao aumento da competitividade no setor (CARBONE, 2009).

Um dos grandes problemas ambientais do cultivo da transgenia diz respeito à perda da diversidade genética na agricultura, tendo em vista que as empresas multinacionais produtoras

de OGM necessitam de grandes mercados, em escala global, o que faz com que poucas variedades transgênicas sejam cultivadas, ou seja, somente aquelas mais bem adaptadas à transgenia que, conseqüentemente, dão mais lucro (VASCONCELOS, 2009). A chamada poluição genética é outro fator preocupante quando se refere a organismos geneticamente modificados no meio ambiente natural. Esse tipo de poluição é demonstrado na possibilidade de transferência espontânea, para plantas silvestres da mesma família, dos genes introduzidos numa variedade cultivada. Por exemplo, os genes introduzidos em espécies cultivadas para torná-las resistentes a herbicidas são capazes de transferir-se espontaneamente para plantas silvestres com risco de torná-las “superervas” daninhas de difícil controle. O surgimento de ervas daninha resistente a herbicida foi constatado, inclusive, no Brasil, por diversos pesquisadores que, em seus estudos, comprovaram que a aplicação exacerbada de um herbicida provoca o desenvolvimento de resistências das mais importantes ervas daninhas, comprometendo, assim, significativamente, as lavouras (OLIVEIRA, 2009).

Um dos problemas ambientais mais graves relacionados aos transgênicos corresponderia à possibilidade de haver o cruzamento de cultivares transgênicos com cultivares não transgênicos. Ou seja, as plantas “nativas” incorporariam genes que não são naturalmente de sua espécie o que causaria a “contaminação genética” das plantas tradicionais. Por mais que isso ocorra em pequena porcentagem, é um fato considerado por todos os cientistas. Nesse sentido, outras preocupações surgem, como a privatização e a concentração da tecnologia transgênica pelas grandes multinacionais, criando grandes monopólios na área. Como consequência, há a diminuição da base genética da agricultura, a transferência de bancos genéticos nacionais para as grandes multinacionais, a elevação dos preços de sementes transgênicas, a maior influência política das grandes corporações, o aumento da dependência do agricultor às grandes multinacionais produtoras de sementes, entre outras. São notadamente nesses aspectos que os transgênicos aprofundam o modelo de desenvolvimento disseminado pela RV dos anos 1960 (MARTINS, 2010)

3.7 RISCOS À SAÚDE

Um dos principais elementos vulneráveis ao risco do consumo de organismos a base de transgênicos é a saúde humana. Os alimentos derivados dos transgênicos possuem elevado nível de veneno, a começar pelas sementes manipuladas em laboratório para resistir à aplicação do glifosato e demais produtos tóxicos e químicos aplicados à planta. Outro fator de

risco é o meio ambiente. O alto teor de veneno aplicado diretamente no solo prejudica a flora local, contamina rios e nascentes, além do assoreamento de corpos d'água em virtude da técnica agroindustrial empregada. O uso repetitivo de máquinas pesadas provoca a compactação do solo, afetando a fertilidade natural das terras produtivas, sendo recomposta por produtos químicos e artificiais (COLLI, 2011).

Os riscos potenciais não só a saúde humana e animal, mas também para o meio ambiente associado à biotecnologia. Dentre esses riscos estão à transferência de toxinas para cultivos convencionais, o potencial alérgico associado ao consumo de alimentos modificados geneticamente e a polinização cruzada, de que pode resultar a criação de supermazelas, colocando em risco a biodiversidade, todos esses riscos fazem com que seja necessário atuar com precaução na eleição das medidas para seu gerenciamento (HOWSE; HORN, 2009).

No Brasil, foi a crescente liberação do plantio de variedades transgênicas de soja, milho e outros cultivos que trouxe um aumento da utilização de agrotóxicos. Provocando o surgimento de novas pragas mais resistentes aos venenos, que demandam o desenvolvimento de novos venenos, numa espiral que parece não ter fim e que vem sendo construída sem os estudos de impactos ambiental necessários. Além dos problemas de contaminação existem vários outros que não são do conhecimento da sociedade, como o aumento da resistência de certas bactérias a antibióticos e o surgimento de novas pragas, propiciando o desenvolvimento de novos tipos de transgênicos (WEISSHEIMER, 2018).

O Greenpeace também destacou sua preocupação sobre a decisão do país em relação à identificação de OGMs. Na prática, quando se diz “pode conter” se afirma “pode fazer qualquer coisa”. O país brasileiro precisa adotar uma postura de maior respeito ao consumidor, os gigantes da indústria de biotecnologia não estão interessados no direito de escolha do consumidor. É primordial, a comprovação com pesquisas científicas, sobre a estrutura genética, controle de comercialização, estudos de impacto ambiental, complementando com um controle governamental eficiente na produção, industrialização, comercialização e rotulação do produto, além da conscientização de que, uma vez liberado o referido produto ao meio ambiente, a sua propagação é total, isto é irreversível (CESTARI; GONÇALVES, 2014).

Segundo o Instituto Nacional de Câncer - INCA (2015) a exposição crônica aos agrotóxicos pode gerar efeitos de longo prazo, como infertilidade, aborto, malformação, efeitos sobre o sistema imunológico, câncer, dentre outros. Os resíduos de agrotóxicos estão

presentes nas frutas, nas verduras, em produtos processados pela indústria e em carnes e leites de animais que se alimentam de ração com restos de agrotóxicos.

Atualmente é o Decreto no. 4.680/03 que regula a rotulagem dos alimentos transgênicos no Brasil. Conforme a redação do seu artigo 2º, o consumidor deverá ser informado sobre a transgenia alimentar sempre que qualquer alimento ou ingrediente alimentar produzido para consumo humano ou animal, contenha, ou seja, produzido a partir de OGM, com concentração acima de 1% do produto (POZZETTI; RODRIGUES, 2018).

Por tal motivo, acirrar-se, ainda mais, a necessidade de medidas preventivas eficazes que busquem impedir o uso descontrolado de tais substâncias, vez que não se pode determinar o que seria o “consumo seguro” dos alimentos que as contém. Neste diapasão, alguns autores apontam a responsabilidade dos fornecedores de alimentos quanto à ausência de informações acerca da nocividade que os mesmos causariam à saúde. Assim, o ato ilícito desencadeador da responsabilidade objetiva, seria a omissão de informações relevantes à saúde da população (FIUZA et al., 2018).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante da revisão de literatura realizada, é possível concluir que:

- Os danos ao meio ambiente é uma realidade comprovada, uma vez que a utilização de plantas transgênicas podem alterar a biodiversidade, a qualidade das águas de rios e lagos. Além da possibilidade de contaminação gênica entre as plantas que ocasionaria um surgimento de numa nova espécie ou a extinção da espécie já existente;
- Já é de conhecimento que os alimentos transgênicos podem causar alergias, interações medicamentosas, como por exemplo, os antibióticos;
- Os grandes representantes de cultivares transgênico como soja, milho e algodão apesar de muito difundido necessitam cautela quanto à implantação, pois podem ocasionar riscos socioambientais e a saúde;
- A biotecnologia e a engenharia genética são importantes artifícios de desenvolvimento dos transgênicos, mas deve-se ter cautela visto que há conflitos entre questões de ordem natural e humana;
- Através das leis enlaçadas na biossegurança que a população tem garantia de maior segurança alimentar e responsabilidade com o desenvolvimento dos transgênicos;
- A rotulagem torna-se um meio importante de respaldo da população quanto ao conteúdo de produtos transgênicos uma vez que é obrigatório que tudo esteja devidamente descrito, além de ser um direito do consumidor.

REFERÊNCIAS

ALBRECHT, A. J. P.; BARROSO, A. A. M.; ALBRECHT, L. P. Aplicação de subdoses de glifosato no algodoeiro. **Revista Campo & Negócios**, Uberlândia, v.6, n. 121, p. 76-78, 2013.

BARBOSA, I. L.; SILVA, D. M. O fim da rotulagem dos alimentos transgênicos e o direito à informação consagrada pelo código de proteção e defesa do consumidor à luz da constituição federal de 1988. **Revista de Direito**, Viçosa, v. 9, n. 2, p.119-160, out. 2017.

Biotecnologia, transgênicos e biossegurança/editores técnicos: Fábio Gelape Faleiro, Solange Rocha Monteiro de Andrade. – Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, p. 183, 2009.

BRASIL. Algodão de alta produtividade e qualidade superior de fibra é apresentado na Tecnoshow Comigo. Brasília-DF, 2018.

BRASIL. Grãos de soja. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-imagens/-/midia/609001/graos-de-soja>>. Acesso em: 12 out. 2019.

CÂMARA, M. C. C.; NODARI, R. O.; GUILAM, M. C. R. Regulamentação sobre bio(in)segurança no brasil: a questão dos alimentos transgênicos. **Revista Internacional Interdisciplinar INTERthesis**. Florianópolis, v.10, n.1, p. 261-286, Jan/Jul 2013.

CARBONE, B.J.L. **Segurança alimentar e governança para transgênicos: um estudo sobre o ativismo transnacional**. 2009. 134 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Direito, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2009.

CARNEIRO, A. A. et al. Milho Bt: teoria e prática da produção de plantas transgênicas resistentes a insetos-praga. **Circular Técnica**, Sete Lagoas, n. 135, p. 1-26, dez. 2009.

CASTRO, B. S. Reconstrução histórica da introdução, difusão e disputa a respeito dos transgênicos no Brasil: das contendas jurídicas à opinião pública. **Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science**, [s.l.], v. 5, n. 1, p.43-67, 28 jun. 2016.

CESTARI, J. S.; GONÇALVES, N. M. F. M. Os alimentos transgênicos e o contexto do consumidor. **Revista Jurídica Uniandrade**, Paraná, v. 2, n. 21, p.314-335, mar. 2014.

CRUZ, J. C. et al. Avaliação de sistemas de produção de milho na região de Sete Lagoas, MG. **Circular Técnica**, Sete Lagoas, n. 123, p. 1-6, dez. 2009.

COLLI, Walter. Organismos Transgênicos no Brasil: regular ou desregular? **Revista USP**, São Paulo, n. 89, p. 148-173, março/maio 2011.

CGM, 2009. Centro de Genética Molecular. O que são transgênicos?, Disponível em: <<http://www.cgm.icb.ufmg.br/oquesao.php>>. Acesso: 25/08/2019

FIUZA, C et al. A responsabilidade civil dos fornecedores de alimentos transgênicos. **Meritum**, Belo Horizonte, v. 13, n. 2, p.84-108, dez. 2018.

FERMENT, G. et al. **Lavouras transgênicas: riscos e incertezas**. Mais de 750 estudos desprezados pelos órgãos reguladores de OGMs. Brasília:Ministério do Desenvolvimento Agrário, 2015. Disponível em: <<http://aspta.org.br/campanha/livro-lavouraas-transgenicas-riscos-e-incertezas/>>. Acesso em: 28/10/2019

FERNANDES, R. M. C.; MACIEL, A. L. S. **Tecnologias sociais: experiências e contribuições para o desenvolvimento social e sustentável**. Porto Alegre: Fundação Irmão José Otão, 2010.

FILHO, A. P. J.; RIBEIRO, H. Saúde ambiental no campo: o caso dos projetos de desenvolvimento sustentável em assentamentos rurais no Estado de São Paulo. **Revista Saúde Soc.** São Paulo, v 23, n, p 448-466. 2014.

FUSCALDI, K.; MEDEIROS, J. X.; PANTOJA, M. J. Soja Convencional e Transgênica: percepção de atores do SAG da soja sobre esta coexistência. **RESR**, Piracicaba, SP, vol. 49, nº 04, p. 9911020, out/dez 2011.

FORTUNA, L. E. B. **O Papel da Embrapa na Produção de Tecnologia Transgênica Para a Agricultura Brasileira.** 2009. 67 f. Monografia (Especialização) - Curso de Economia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.

GALINDO, F.; PORTILHO, F. “O Peixe Morre pela Boca”: Como os Consumidores Entendem os Riscos dos Agrotóxicos e dos Transgênicos na Alimentação. **Sustentabilidade em Debate**, [s.l.], v. 6, n. 2, p.73-87, 31 ago. 2015.

HOWSE, R.; HORN, H. European Communities-Measures Affecting the Approval and Marketing of Biotech Products. **Word Trade Review**, v. 8, n. 1, p. 49-83, 2009.

INCA - Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva (2015).

Posicionamento do Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva acerca dos agrotóxicos. Disponível em:

<http://www1.inca.gov.br/inca/Arquivos/comunicacao/posicionamento_do_inca_sobre_os_agrotoxicos_06_abr_15.pdf>. Acesso em: 09 out. 2019.

ISAAA – Internacional Service for Acquisition of Agro-biotech Applications. **Brief.** n. 41, 2009.

KLAUCZEK, S. A. **Um olhar sobre os alimentos transgênicos no ensino da biologia.**

Versão on-line ISBN 978-85-8015-079-7: Cadernos PDE, V.2, 2014.

LAGES, L. C. Transgênicos à luz do direito. Editora Lumen Juris. 2013.

LAMEGO, L. P. O ônus da Prova em Ação Civil Pública Ambiental e o Posicionamento do STJ. **Revista Dialética de Direito Processual**, n. 84, Belo Horizonte, 2010.

LOPES, J. R. S.; KRUGNER, R. Transmission ecology and epidemiology of the citrus variegated chlorosis strain of *Xylella fastidiosa*, Vector-Mediated Transmission of Plant Pathogens, J.K. Brown (ed.), APS Press, Saint Paul, MN, 2013.

LOURENÇO, G. J.; ROSA, K. A. **O que são os transgênicos?** Disponível em:

<<http://www.racoeslourenco.hpg.ig.com.br/transgênicos.htm>>. Acesso em: 27/10/2019.

LIRA, P. **Aplicação da tecnologia de DNA recombinante na saúde: riscos e benefícios.**

2016. 22 f. Monografia (graduação) – Faculdade de Ciências da Educação e Saúde, Centro Universitário de Brasília, Brasília, 2016.

MESSIAS, M.P. **Rotulagem de alimentos geneticamente modificados e a responsabilidade ambiental.** 2009. 161 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Direito, Universidade Católica de Santos, Santos, 2009.

MILARÉ, E. **Dicionário de Direito Ambiental.** Editora Revista dos Tribunais, 2015.

MIRANDA, G. L. D.; REZENDE, E. N. Responsabilidade civil por danos ambientais decorrentes da liberação da comercialização das sementes transgênicas resistentes ao agrotóxico 2,4-d. **Revista de Direito da Unimep**, Piracicaba, v. 16, n. 30, p.207-227, jun. 2016.

MIRANDA, E. J. Manejo integrado de pragas do algodoeiro no cerrado brasileiros. **Circular técnica**, Paraíba, n. 131, 37 p, 2010.

MIRAGEM, B. Curso de Direito do Consumidor. São Paulo: **Revista dos Tribunais**, 2012.

MIRANDA, M. M. Os alimentos transgênicos e o direito à informação no Código de Defesa do Consumidor. Disponível em:<
http://www.mp.go.gov.br/portalweb/hp/4/docs/os_alimentos_transgenicos_direito_informacao.pdf>

OLIVEIRA, R. J. G. **Biossegurança e Tecnologia Limpa como Instrumentos de Desenvolvimento Sustentável do Amapá**. MACAPÁ: 2009.

PIZZANI, L. et al. A ARTE DA PESQUISA BIBLIOGRÁFICA NA BUSCA DO CONHECIMENTO. **Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, Campinas, v. 10, n. 1, p.53-66, Não é um mês valido! 2012.

PIZELLA, D. G.; SOUZA, M. P. O uso da Avaliação Ambiental Estratégica nas decisões sobre cultivares transgênicos no Brasil. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 33, p. 101-114, abr. 2015.

PORTO-GONÇALVES, C. W. **Os (des)caminhos do meio ambiente**. 15. Ed. São Paulo: Contexto, 2011.

POZZETTI, V. C.; RODRIGUES, C. B. Alimentos transgênicos e o princípio da dignidade da pessoa humana. **Revista Jurídica**, Amazonas, v. 22, n. 48, p.1-16, 2018.

POZZETTI, V. C. Alimentos transgênicos e o direito do consumidor à informação. **Revista Jurídica Unicuritiba**, Paraná, v. 3, n. 36, p.103-131, jun. 2014.

PUENTES, F. C.; HAEBERLIN, I. B.; CHOCONTÁ, B. A.; CASTAÑEDA, A. M.

Evaluación de los impactos socioeconómicos de la introducción de algodón genéticamente modificado en la Costa Atlántica Colombiana. C.I. Cartagena, 2012.

PURCINO, A. A. C. et al. Milho Bt: vantagens para a cadeia produtiva e a viabilidade da coexistência. **Grão em Grão: Jornal eletrônico da Embrapa milho e sorgo**, Sete Lagoas, n. 15, jun./jul. 2009.

RAPOSO, G.R. et al. Discernimento sobre alimentos transgênicos na unicamp e em seus arredores. **Revista Ciências do Ambiente**, Campinas, v. 2, n. 10, p.1-4, abr. 2014.

ROCHA, R. S. et al. Desempenho agrônomo de variedades e linhagens de soja em condições de baixa latitude em Teresina-PI. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 43, n. 1, p. 154-162, jan. 2012.

RIBEIRO, T.G. **A percepção do consumidor sobre o uso de organismos geneticamente modificados em alimentos.** 2015. 106 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2015.

RODRIGUES, S. M. Z. **Organismos geneticamente modificados, seu uso na alimentação e suas implicações para a saúde.** Versão on-line ISBN 978-85-8015-094-0: Cadernos PDE, v.2, 2016.

SENA, I. G.; DE OLIVEIRA, I. C. Guia para estudos de revisão sistemática: uma opção metodológica para as Ciências do Movimento Humano. **Movimento**, v. 20, n. 1, 2014.

SEPULCRI, O. **Agrotóxicos na Agricultura.** Instituto Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural. Curitiba, PR. 2014.

SILVEIRA, J. V. F.; RESENDE, L. M. Estratégias de mercado no agronegócio paranaense: soja convencional vs. Transgênica. *Produção*, v. 20, n. 1, jan./mar. 2010, p. 54-65.

SUZUKI, J. B. Rotulagem de transgênicos no Brasil: o retrocesso do PL nº 4.181/08. **Revista de Direito**, Viçosa, v. 9, n. 1, p.95-123, abr. 2017.

SHIFERAW, B.; PRASANNA, B. M.; HELLIN, J.; BÄNZIGER, M. Crops that feed the world 6. Past successes and future challenges to the role played by maize in global food security. **Food Security**, v 3, p. 307-327, 2011.

SHÜTZ, G. R.; SANT'ANA, A. S. S.; SANTOS, S. G. Política de periódicos nacionais em Educação Física para estudos de revisão sistemática. **Revista Brasileira de Cineantropometria do Desempenho Humano**, Santa Catarina, v. 13, n. 4, p.313-319, 2011.

TELES, G. C.; FUCK, M. P. Pesquisa e desenvolvimento de cultivares: o perfil tecnológico da Cotonicultura Brasileira. *Informe Gepec*, v.20, n.1, p. 61-77, jan./jun., 2016.

THOMAS, J. R. et al. **Métodos de Pesquisa em atividade física**. 6 ed. Porto Alegre: Artmed, 2012.

TOLENTINO, M. L. D. L. Da revolução verde ao discurso do PRONAF: a representação do desenvolvimento nas políticas públicas de desenvolvimento rural no Brasil. **Revista Cerrados**, [s.l.], v. 14, n. 2, p.93-124, 23 dez. 2016.

ULTCHAK, A. A. M. S. Organismos geneticamente modificados: a legalização no Brasil e o desenvolvimento sustentável. **R. Inter. Interdisc. Interthesis**, Florianópolis, v. 15, n. 2, p.126-141, mar. 2018.

VASCONCELOS, L. Quanto custa o rótulo. **Desafios do Desenvolvimento**, Brasília, n. 27, p. 28-35, 2009.

VERCESI, A. E; RAVAGNANI, F. G.; CIERO, L. Uso de ingredientes provenientes de OGM em rações e seu impacto na produção de alimentos de origem animal para humanos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, São Paulo, v. 38, p.441-449, 2009.

VIEGAS, C. **Primeiros grãos de soja transgênica chegaram ao Brasil de forma ilegal na década de 90**. 2013. Disponível em:

<<https://canalrural.uol.com.br/noticias/agricultura/primeiros-graos-soja-transgenica-chegaram-brasil-forma-ilegal-decada-25321/>>. Acesso em: 28/10/ 2019.

WEISSHEIMER, M. Ao contrário do prometido, transgênicos trouxeram aumento do uso de agrotóxicos. **SUL 21**. Disponível em: <<https://www.sul21.com.br/areazero/2015/03/ao-contrario-do-prometido-transgenicos-touxeram-aumento-do-uso-de-agrotoxicos/>>. Acesso em: 05/10/2019.

YU, J.; LIU, J. The New Biopolitics. **Journal of Academic Ethics**. Vol. 7, n 4, pp. 287-296, 2010.

ZAMBERLAM, J.; FRONCHETI, A. **Agroecologia: caminho de preservação do agricultor e do meio ambiente**. Petrópolis, RJ, Vozes, 2012.

ZANONI, M.; FERMENT, G. O biorrisco e a comissão técnica nacional de biossegurança: lições de uma experiência. Transgênicos para quem? Agricultura, ciência, sociedade. 1ª Edição. Brasília: MDA, p. 244-276, 2011).